# GESTÃO DE ENERGIA E EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM EDIFÍCIOS PÚBLICOS: ESTUDO DE CASO NA PREFEITURA DE FRANCISCO MORATO/SP

Felipe Bergmann[1]
Emerson Silva Santos Júnior[1]
Fabiano de Oliveira Cesar[1]
Thales Henrique Oliveira Alves[1]
Everton Rodrigues Dias[1]
André Luiz da Conceição[2,3]

*[1]FATEC Giuliano Cecchettini*
*[2]FATEC Campinas*
*[3]FATEC Deputado Ary Fossen*

*DOI: 10.47168/rbe.v30i4.891*

## RESUMO

Este artigo analisa o consumo de energia elétrica em um edifício público em Francisco Morato/SP, com o objetivo de propor soluções para otimizar seu consumo. A pesquisa, de natureza aplicada e com abordagem quali-quantitativa, examina as características energéticas do edifício, incluindo envoltória, sistemas de iluminação e climatização, além de práticas de uso energético. A partir da análise das faturas de energia elétrica e das visitas técnicas, foram propostas estratégias de eficiência energética, como a migração para o Ambiente de Contratação Livre (ACL), a implementação de energia solar fotovoltaica, a instalação de películas de controle solar e a adoção de um Sistema de Gestão de Energia (SGE) em conformidade com a ISO 50001. Os resultados indicam a viabilidade técnica e econômica dessas medidas, com potencial para reduzir custos operacionais e promover a sustentabilidade.

Palavras-chave: Eficiência energética; Edifícios públicos; Energia solar fotovoltaica; Gestão de energia; Sustentabilidade ambiental.

## ABSTRACT

This article analyzes the electricity consumption in a public building in Francisco Morato/SP, aiming to propose solutions to optimize its consumption. The research, of an applied nature and with a quali-quantitative approach, examines the building's energy characteristics, including envelope, lighting and air conditioning systems, in addition to energy use practices. Based on the analysis of electricity bills and

technical visits, energy efficiency strategies were proposed, such as migration to the Free Contracting Environment (ACL), the implementation of photovoltaic solar energy, the installation of solar control films and the adoption of an Energy Management System (EMS) in accordance with ISO 50001. The results indicate the technical and economic feasibility of these measures, with the potential to reduce operating costs and promote sustainability.

Keywords: Energy efficiency; Public buildings; Photovoltaic solar energy; Energy management; Environmental sustainability.

## 1. INTRODUÇÃO

À medida que a sociedade incorpora a eletrificação em suas atividades diárias, o consumo de eletricidade cresce proporcionalmente. No entanto, essa relação não é linear, uma vez que a eficiência energética influencia diretamente na demanda. A utilização eficiente de energia emerge como um pilar fundamental para enfrentar os desafios energéticos contemporâneos, promovendo soluções mais sustentáveis para produtos e serviços que dependem de eletricidade. De acordo com a Agência Internacional de Energia (2019), o consumo de eletricidade é um indicador do desenvolvimento das nações, embora fatores como eficiência e inovação tecnológica possam alterar essa correlação.

A eficiência energética consiste na prestação de um serviço com menor consumo de energia, por meio da adoção de estratégias otimizadas. Os edifícios são grandes consumidores de eletricidade e recursos hídricos, além de gerarem diferentes tipos de resíduos provenientes de atividades como climatização, iluminação, aquecimento de água e operação de equipamentos (CHEN; COOK; CRANDALL, 2013). Em muitos países, os edifícios representam cerca de 40% do consumo de eletricidade. No Brasil, edifícios públicos correspondem a aproximadamente 8,5% do consumo total (GIARETTA, 2022), destacando a importância de mecanismos para reduzir a demanda por energia elétrica, aproveitando recursos naturais como iluminação solar e ventilação natural.

A utilização da energia solar para geração de eletricidade surge como uma alternativa relevante para diversificar a matriz energética, destacando-se por seu caráter renovável e sustentável (PINHO; GALDINO, 2014). Alvorcem e Santos (2018) investigaram a integração de um sistema fotovoltaico em um edifício em operação, considerando diferentes cenários. Os resultados evidenciaram que o projeto deve ser adequadamente dimensionado, levando em conta fatores como a orientação das placas, o ângulo de inclinação e a ausência de sombreamento. Outra estratégia para minimizar o consumo energético em edificações é o aprimoramento da envoltória, que protege os edifí-

cios das variações climáticas ao longo do ano. A implementação dessa técnica regula a temperatura interna do edifício, reduzindo a influência das condições externas (TOMAZI, 2018).

Outro aspecto relevante é a gestão energética, que envolve a coleta, tabulação e quantificação do consumo de energia, conforme os procedimentos prescritos pela ISO 50001 (ABNT, 2018). Quando implementada, essa gestão permite o mapeamento do consumo energético, a identificação de oportunidades de redução, o controle financeiro e o monitoramento em tempo real da eletricidade consumida (MACHADO; RUSCHEL, 2019).

A relevância desta pesquisa está na análise do consumo de energia elétrica em um edifício público, considerando o impacto da eficiência energética no setor público, em que os recursos financeiros e ambientais devem ser geridos de maneira eficiente.

Este artigo tem como objetivo examinar as características energéticas de um edifício público localizado em Francisco Morato/SP e propor soluções para otimizar seu consumo de eletricidade. Ademais, busca-se avaliar a viabilidade da implementação da geração solar fotovoltaica como alternativa energética. As hipóteses deste estudo sustentam que a análise detalhada das condições do edifício e a adoção de soluções para melhorar sua eficiência energética são determinantes para a otimização dos recursos financeiros, o aumento do conforto dos ocupantes e a possibilidade de redução da dependência da rede elétrica convencional.

Diante dos desafios energéticos contemporâneos, este estudo se justifica pela necessidade de compreender e otimizar o consumo elétrico de uma edificação pública recém-inaugurada em Francisco Morato/SP. A estrutura, com 3300 m² distribuídos entre térreo e 11 pavimentos, abriga a administração municipal, demandando soluções para melhorar sua eficiência energética e contribuir para a sustentabilidade e o bem-estar da comunidade local.

## 2. METODOLOGIA

Este artigo, resultado de pesquisa de natureza aplicada, adotou uma abordagem quantitativa e qualitativa (quali-quantitativa) para a análise do consumo energético da edificação em estudo, com o objetivo de propor soluções de eficiência energética. A metodologia foi organizada em três grandes etapas: Revisão bibliográfica, Pesquisa de campo e Análise dos dados e informações.

### 2.1 Revisão bibliográfica

A revisão bibliográfica teve como propósito levantar dados e informações sobre os temas centrais deste estudo, principalmente sobre

eficiência energética em edificações. A pesquisa bibliográfica e documental fundamentou teoricamente o estudo, especialmente na etapa inicial. Segundo Severino (2007), essas metodologias permitem o registro de dados e temas já trabalhados por outros pesquisadores, servindo como referencial teórico e conceitual para o presente estudo. Foram consultadas fontes como artigos científicos, livros, relatórios técnicos e normas, com destaque para a eficiência energética, gestão energética e uso de fontes renováveis de energia em edificações.

### 2.2 Pesquisa de campo

A pesquisa de campo consistiu em visitas técnicas ao Paço Municipal Ricardo Suffredini da Costa, localizado em Francisco Morato/SP. Inaugurado em 29 de junho de 2020, o edifício possui 3.300 m² de área, distribuídos entre o térreo e 11 pavimentos, conforme Figura 1 (adaptado de Prefeitura Municipal de Francisco Morato, 2022).

Figura 1 - Vista aérea da edificação da Prefeitura de Francisco Morato/SP

Durante as visitas técnicas, foram coletados dados *in loco* sobre o consumo de energia elétrica e as características estruturais e operacionais do edifício, que possui 3.300 m² de área construída, dois elevadores com sistema de programação lógica de posicionamento e deslocamento, iluminação LED e caixa de adaptação de água. O local atende diariamente cerca de 1.000 pessoas e conta com aproximadamente 400 servidores.

Além disso, foi aplicado um questionário semiestruturado, contendo questões abertas e fechadas, respondido pelo funcionário responsável pela gestão predial. O objetivo foi obter informações sobre os sistemas energéticos utilizados, práticas de gestão de energia e oportunidades de melhoria na eficiência energética. O questionário foi organizado em dez seções, cada uma abordando um conjunto específico de questões relacionadas ao consumo de energia elétrica e às características estruturais da edificação, como envoltória, cobertura, paredes, portas e janelas, iluminação, condicionadores de ar e elevadores. Também foram incluídas questões sobre a expectativa em relação à instalação de um sistema solar fotovoltaico e a gestão energética do edifício.

### 2.3 Análise dos dados e informações

A análise dos dados coletados envolveu a tabulação e a elaboração de indicadores qualitativos e quantitativos, conforme o método quali-quantitativo descrito por Minayo e Sanches (1993). Essa abordagem permite a complementaridade entre os dados qualitativos, obtidos a partir das entrevistas e observações, e os dados quantitativos, referentes ao consumo energético do edifício. Para Gil (2002, p. 17), "pode-se definir pesquisa como procedimento racional sistemático que tem como objetivo proporcionar respostas aos problemas que são propostos." O autor acrescenta que a pesquisa é requerida quando não se dispõe de informação suficiente para responder ao problema, ou então quando a informação disponível se encontra em tal estado de desordem que não possa ser adequadamente relacionada ao problema. Dessa forma, a análise dos dados foi conduzida de maneira sistemática e racional, visando fornecer respostas claras e práticas para os desafios de eficiência energética do edifício público em questão.

Para tanto, foram analisadas as faturas de energia elétrica da edificação no período de janeiro a outubro de 2022, contemplando os valores em reais (R$) e o consumo em quilowatt-hora (kWh). A limitação do período estudado decorreu da disponibilidade dos dados fornecidos, o que pode representar uma restrição na análise de padrões anuais de consumo. No entanto, mesmo com essa limitação, a avaliação permitiu identificar variações mensais e tendências sazonais, contribuindo para a compreensão do perfil energético da edificação.

Embora não tenha sido possível obter dados referentes a um período completo de 12 meses, a amostra analisada incluiu meses de maior e menor consumo, sendo julho o de menor demanda e setembro o de maior, possibilitando uma visão preliminar das oscilações sazonaise das principais variáveis que influenciam o consumo. A partir desses dados quantitativos, aliados às observações qualitativas realizadas in loco, foi possível propor medidas voltadas à redução do consumo de eletricidade e ao aprimoramento da eficiência energética da edificação.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste tópico, são apresentados os resultados obtidos a partir das visitas técnicas e das análises realizadas na sede da prefeitura de Francisco Morato. As condições gerais da edificação foram avaliadas com foco na envoltória, iluminação, condicionamento de ar e práticas de uso energético. A partir desses dados, foram apresentadas algumas propostas para melhorar a eficiência e a gestão energética da edificação.

### 3.1 Condições da edificação e análise de consumo energético

Após as visitas técnicas ao edifício sede da Prefeitura de Francisco Morato, foram avaliadas suas características estruturais e operacionais, considerando aspectos como a envoltória, os sistemas de iluminação e climatização, além de outras particularidades que influenciam o consumo energético. Durante a pesquisa de campo, foram conduzidas entrevistas com o responsável pela gestão predial, aplicação de um questionário e uma visita guiada para inspeção detalhada das instalações.

A edificação não dispõe de brises ou outros dispositivos para bloqueio da radiação solar. As janelas das fachadas não possuem películas nos vidros, contando apenas com persianas comuns (Figura 2). O telhado é composto por telhas de zinco pintadas de branco, com núcleo de isopor, proporcionando certo nível de isolamento térmico, embora a eficiência desse material possa variar conforme as condições climáticas e a incidência solar ao longo do dia.

Figura 2 - Ambiente interno da edificação, com destaque para as persianas e a iluminação de LED

Em termos de iluminação, toda a edificação está equipada com lâmpadas LED, que apresentam maior eficiência energética e durabilidade em comparação às lâmpadas convencionais. O sistema de iluminação foi projetado para garantir níveis adequados de luminosidade em todos os ambientes, atendendo aos padrões de conforto visual e segurança, embora não haja sensores de presença nas áreas comuns (Figura 2). Na área do térreo, os postes de iluminação são fotovoltaicos, operando de forma autônoma e sem consumir energia elétrica da edificação.

Para o condicionamento de ar, a edificação possui splits instalados nas salas, com condensadoras localizadas no telhado e expostas às condições climáticas (Figura 3). Devido à localização elevada do edifício, há grande incidência de ventos, o que favorece a ventilação natural nas áreas que possuem aberturas, possibilitando a redução do uso de ar-condicionado em determinados períodos. Os aparelhos passam por manutenção regular e troca de filtros conforme recomendações sanitárias.

Figura 3 - Condensadoras instaladas no telhado da edificação

A edificação não dispõe de um sistema ativo de gestão e monitoramento dos indicadores energéticos, porém adota algumas práticas voltadas à racionalização do consumo de eletricidade. Entre essas práticas, destacam-se o desligamento das luzes durante o dia em ambientes com iluminação natural suficiente, a utilização do ar-condicionado de forma controlada, considerando a ocupação e a necessidade real de climatização, e o aproveitamento da ventilação natural sempre que possível. Além disso, há a perspectiva de implantação de um sistema de geração fotovoltaica para suprir parte da demanda energética do edifício.

Os dados coletados das faturas de energia de janeiro a outubro de 2022 indicam uma média de R$ 26.011,29 no valor pago pela energia elétrica durante esse período. Observa-se uma variação significativa nos custos, com picos de consumo nos meses mais quentes, quando há maior demanda por climatização devido ao uso de ar-condicionado. Nos meses intermediários, típicos do outono e inverno, o consumo se mantém mais estável, refletindo a menor necessidade de sistemas de climatização, aproveitando-se da ventilação natural do edifício. O consumo médio de energia elétrica, que foi de 57,698 MWh, sugere que uma análise mais detalhada do consumo por unidade de área ou por ocupação poderia revelar se esse valor está acima do esperado para o tipo de uso e características do imóvel. Nesse contexto, o desenvolvimento de estratégias de eficiência energética torna-se crucial, considerando a possibilidade de adoção de tecnologias de geração própria de energia, como sistemas fotovoltaicos, para mitigar os custos elevados e promover uma gestão mais eficiente dos recursos energéticos, alinhando-se a objetivos de sustentabilidade, que incluem a redução da dependência de fontes externas de energia e a minimização do impacto ambiental.

### 3.2 Propostas para melhorar a eficiência e gestão energética da edificação

Este tópico apresenta as propostas para melhorar a gestão e a eficiência energética da edificação pública, destacando as alternativas de migração para o Ambiente de Contratação Livre (ACL), implementação de energia solar fotovoltaica, instalação de películas para redução do calor solar, e a implantação de um Sistema de Gestão de Energia.

#### 3.2.1 Migração para o Ambiente de Contratação Livre

A migração para o Ambiente de Contratação Livre (ACL) surge como uma estratégia viável e econômica para a gestão de energia elétrica na sede da prefeitura de Francisco Morato. A análise foi realizada com base nas faturas de energia elétrica de 2022, considerando um perfil médio de consumo mensal. Com esses dados, foi possível simular um cenário de migração total para o ACL, sem a inclusão de sistemas de geração fotovoltaica.

O consumo médio mensal foi estimado em R$ 26.011,29, incluindo impostos e encargos, como PIS/COFINS e ICMS. A proposta de migração para o ACL, com base nos planos ofertados pelas comercializadoras de energia, indicou uma redução de aproximadamente 18% no valor da fatura, resultando em uma economia mensal de R$ 4.682,03. Ao longo de um contrato de cinco anos, essa economia poderia atingir R$ 280.921,80. A escolha do período de cinco anos para o

cálculo da economia se deve à prática comum de contratos no mercado de energia elétrica, que frequentemente são firmados por esse prazo, permitindo uma visão de médio a longo prazo dos benefícios financeiros, com maior previsibilidade para o planejamento orçamentário.

Essa economia é viável graças à maior flexibilidade e personalização oferecidas pelo ACL, que possibilita negociações mais vantajosas e previsíveis para o consumidor. Além disso, a Portaria 50/2022 do Ministério de Minas e Energia – MME (BRASIL, 2022) facilita a migração de consumidores do Grupo A, sem a necessidade de aumento na demanda mínima anteriormente estabelecida, tornando a migração para o ACL não apenas economicamente vantajosa, mas também estratégica. A migração para o ACL também pode facilitar o acesso a fontes renováveis de energia, uma vez que os consumidores têm a possibilidade de negociar contratos com comercializadoras que ofereçam energia proveniente de fontes limpas, como a solar e a eólica. Isso contribui para a redução da pegada de carbono do município e alinha-se às políticas de sustentabilidade e eficiência energética, promovendo um uso mais responsável e ambientalmente amigável dos recursos energéticos.

### 3.2.2 Implementação da energia solar fotovoltaica

A presente análise avalia a viabilidade técnica e econômica da instalação de um sistema de energia solar fotovoltaica na edificação da prefeitura de Francisco Morato. A proposta prevê a instalação de placas solares no telhado do edifício, estimando-se que o sistema possa suprir aproximadamente 10% da demanda energética do local. Caso implementado, esse cenário resultaria em uma economia média mensal estimada de 22%, o que corresponderia a uma redução de R$ 4.368,61 na fatura de eletricidade, totalizando R$ 262.116,48 ao longo de cinco anos.

A estimativa técnica foi baseada em dados da edificação e em uma visita in loco, que permitiu avaliar a viabilidade estrutural para a instalação de 52 painéis fotovoltaicos de silício monocristalino. O custo estimado para a aquisição e instalação do sistema é de R$ 90.000,00, valor que contempla equipamentos e mão de obra. A geração anual prevista é de 33.952 kWh, o que corresponde a aproximadamente 9% do consumo mensal do edifício. A divergência entre a economia financeira estimada (22%) e a fração de eletricidade gerada (9%) decorre da diferença entre a tarifa da concessionária e o impacto da compensação energética na conta de luz.

Os dados utilizados para a estimativa foram coletados ao longo de dez meses, considerando a irradiação solar local e os padrões de consumo da edificação. O estudo indicou que a radiação incidente na região é suficiente para garantir a geração elétrica projetada.

Ressalta-se que a instalação do sistema fotovoltaico ainda não foi realizada. O monitoramento mencionado refere-se à análise do histórico de consumo energético do edifício, permitindo comparações futuras caso o sistema seja implantado.

Por fim, embora a proposta contribua para a sustentabilidade e a redução da dependência de fontes externas de eletricidade, o consumo total da edificação não seria reduzido, mas sim parcialmente suprido por uma fonte renovável. Dessa forma, o projeto se alinha às políticas de sustentabilidade, ainda que não represente uma medida direta de eficiência energética.

### 3.2.3 Instalação de película

A aplicação de películas de controle solar nos vidros das fachadas da edificação da prefeitura de Francisco Morato foi avaliada como uma estratégia para reduzir a carga térmica interna e melhorar a eficiência energética do edifício. Estudos indicam que películas, como a Night Vision 25 e 15 da 3M, podem bloquear até 99% da radiação ultravioleta (3M, 2023) e uma fração significativa da radiação solar incidente, contribuindo para a redução da transmissão térmica para o interior da edificação.

A análise da insolação do edifício foi realizada por meio de um *software* de modelagem energética (*software* EnergyPlus, versão 9), permitindo identificar as fachadas mais expostas à radiação solar direta. Os resultados confirmaram que as fachadas leste e oeste recebem a maior carga térmica devido à exposição ao sol nas primeiras horas da manhã e no final da tarde (Figura 4 - adaptada do Google *Maps*, 2023). Com base nessa análise, essas fachadas foram priorizadas para a aplicação das películas, garantindo um melhor custo-benefício na implementação da medida.

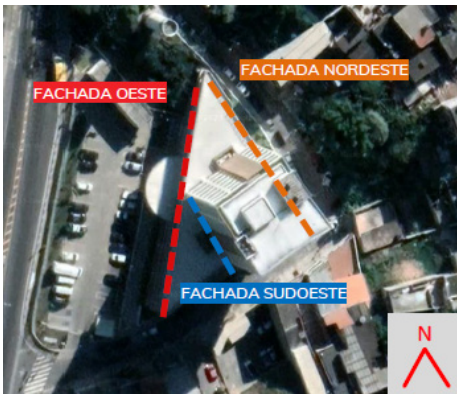


Figura 4 - Análise da orientação e irradiância solar das fachadas do edifício

A estimativa da redução da carga térmica interna foi baseada em simulações térmicas considerando a transmitância dos vidros antes e depois da aplicação das películas. Os resultados indicam uma redução potencial de até 20% na carga térmica interna, o que impactaria diretamente o consumo energético dos sistemas de climatização. A economia operacional estimada, de aproximadamente R$ 3.500,00 mensais, foi calculada com base na relação entre a redução da carga térmica e o consumo médio do sistema de ar-condicionado da edificação nos períodos de maior demanda.

O orçamento para a implementação da solução foi elaborado considerando o levantamento de preços das películas Night Vision 25 e 15 da 3M, além da metragem total das superfícies envidraçadas a serem cobertas. O custo total estimado para a aplicação nas fachadas leste e oeste é de R$ 45.000,00, e o fabricante especifica uma vida útil mínima de 12 anos para o produto, assegurando sua durabilidade e eficiência a longo prazo.

### 3.2.4 Implantação de um Sistema de Gestão da Energia

A adoção de um Sistema de Gestão da Energia (SGE), em conformidade com a norma ISO 50001, pode contribuir para um consumo energético mais eficiente, além da redução de custos operacionais e emissões de gases de efeito estufa. Esse sistema envolve o monitoramento contínuo do consumo de energia, a identificação de padrões de demanda e a análise de dados em tempo real, permitindo a implementação de estratégias de eficiência energética e automação.

No contexto da migração para o Ambiente de Contratação Livre (ACL), a gestão energética desempenha um papel essencial ao fornecer informações detalhadas sobre o consumo, facilitando a tomada de decisões para a adoção de tecnologias complementares. De acordo com a ABNT NBR ISO 50001:2018, a implementação de um sistema de gestão energética estruturado pode gerar economias de até 60%, dependendo das condições operacionais e do grau de eficiência previamente existente (ABNT, 2018).

## 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo demonstrou a importância da eficiência energética em edificações públicas, utilizando a prefeitura de Francisco Morato como caso de análise. A avaliação detalhada das condições do edifício revelou oportunidades significativas para otimizar o consumo de energia elétrica e reduzir os custos operacionais.

A migração para o Ambiente de Contratação Livre (ACL) emergiu como uma estratégia promissora, oferecendo flexibilidade e economia na gestão da energia elétrica. A implementação de um sistema de

energia solar fotovoltaica, embora com um investimento inicial, demonstrou potencial para reduzir a dependência da rede elétrica convencional e promover a sustentabilidade.

A instalação de películas de controle solar nas fachadas expostas à radiação solar direta mostrou-se eficaz na redução da carga térmica interna, diminuindo a necessidade de climatização e proporcionando maior conforto aos ocupantes. Além disso, a adoção de um Sistema de Gestão de Energia (SGE), em conformidade com a ISO 50001, pode otimizar o monitoramento e o controle do consumo energético, facilitando a identificação de oportunidades de melhoria e a implementação de estratégias de eficiência energética.

As análises realizadas confirmaram a viabilidade técnica e econômica das medidas propostas, com potencial para gerar economias significativas e promover a sustentabilidade. No entanto, é importante ressaltar que a implementação dessas medidas requer um planejamento cuidadoso e um monitoramento contínuo para garantir sua eficácia a longo prazo.

Este estudo contribui para o debate sobre a eficiência energética em edificações públicas, fornecendo insights valiosos para gestores e formuladores de políticas. As propostas apresentadas podem servir de base para a implementação de medidas similares em outras edificações públicas, contribuindo para a construção de um futuro mais sustentável e resiliente.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA INTERNACIONAL DE ENERGIA – IEA. Energy Efficiency 2019. IEA, 2019. Disponível em: https://www.iea.org/reports/energy-efficiency-2019. Acesso em: 30 mar. 2023.

ALVORCEM, C. I. V.; DOS SANTOS, I. P. Análise da viabilidade técnica na implantação de sistema de energia solar fotovoltaico em edifício histórico na cidade de Santa Maria. In: Congresso Brasileiro de Energia Solar – CBENS, 7, 2018, Gramado/RS. Anais do VII Congresso Brasileiro de Energia Solar da ABENS. Gramado/RS: ABENS, 2018. Disponível em: https://anaiscbens.emnuvens.com.br/cbens/article/view/3. Acesso em: 20 maio 2023.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. NBR ISO 50001: 2018: Sistemas de gestão de energia – requisitos com orientações para uso. ABNT: Rio de Janeiro, 2018.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia – MME. Portaria normativa nº50. Define o limite de carga para contratação de energia elétrica por parte dos consumidores [...]. Disponível em: https://in.gov.br/web/dou/-/portaria-normativa-n-50/gm/mme-de-27-de-setembro-de-2022-432279937. Acesso em: 15 mar. 2023.

CHEN, C.; COOK, D. J.; CRANDALL, A. S. The user side of sustainability: Modeling behavior and energy usage in the home. Pervasive and Mobile Computing, v.9, n1, 161-175. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1574119212001320. Acesso em: 30 mar. 2023.

GIARETTA, R. F. Avaliação do custo-benefício de medidas de eficiência energética em edificações de segurança pública em Santa Catarina visando retrofit para NZEB. 2022. 149 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2022. Disponível em: https://labeee.ufsc.br/sites/default/files/publicacoes/dissertacoes/Disserta%C3%A7%C3%A3o%20de%20Mestrado%20-%20Rafael%20Fernando%20Giaretta.pdf. Acesso em: 30 mar. 2023.

GIL, A. C. Como elaborar projetas de pesquisa.4. ed. São Paulo: Atlas, 2002

GOOGLE MAPS. (2023). Vista da edificação da Prefeitura de Francisco Morato. Disponível em: https://maps.google.com/. Acesso em: 30 mar. 2023.

MACHADO, F. A.; RUSCHEL, R. C. Implementação de solução BIM/Iot para suporte à gestão de energia da edificação. In: Simpósio Brasileiro de Tecnologia da Informação e Comunicação na Construção, 2., 2019. Anais do Simpósio Brasileiro de Tecnologia da Informação e Comunicação na Construção. Porto Alegre: ANTAC, 2019. Disponível em: https://eventos.antac.org.br/index.php/sbtic/article/view/148. Acesso em: 30 jun. 2023.

MINAYO, M. C. S.; SANCHES, O. Quantitativo-Qualitativo: oposição ou complementaridade? Cad. Saúde Pública, Rio de Janeiro, v.9, n.3, p.239-262, jul./set. 1993. Disponível em: https://www.scielo.br/j/csp/a/Bgpmz7T7cNv8K9Hg4J9fJDb/?format=pdf&lang=pt. Acesso em: 30 mar. 2023.

PINHO, J. T.; GALDINO, M. A. (Org.) Manual de Engenharia para sistemas fotovoltaicos. Rio de Janeiro: CEPEL: CRESESB, 2014. Disponível em: https://www.cresesb.cepel.br/publicacoes/download/Manual_de_Engenharia_FV_2014.pdf. Acesso em: 02 fev. 2023.

PREFEITURA MUNICIPAL DE FRANCISCO MORATO. Paço Municipal Ricardo Suffredini da Costa, 2022. Disponível em: https://www.franciscomorato.sp.gov.br/. Acesso em: 11 nov. 2022.

SEVERINO, A. J. Metodologia do trabalho científico. 23. ed. rev. e atual. São Paulo: Cortez, 2007.

TOMAZI, J. O. Auditoria energética em edificação pública visando o selo PROCEL de economia de energia em edificações. 2018. 36 f. Monografia (Bacharelado em Engenharia de Energia) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2018. Disponível em: https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/192808/001088354.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 30 mar. 2023.

TRÊS M (3M). Película de controle solar para vidros 3M. 3M Brasil, 2023. Disponível em: https://www.3m.com.br/3M/pt_BR/p/d/b5005059011/. Acesso em: 14 out. 2022.