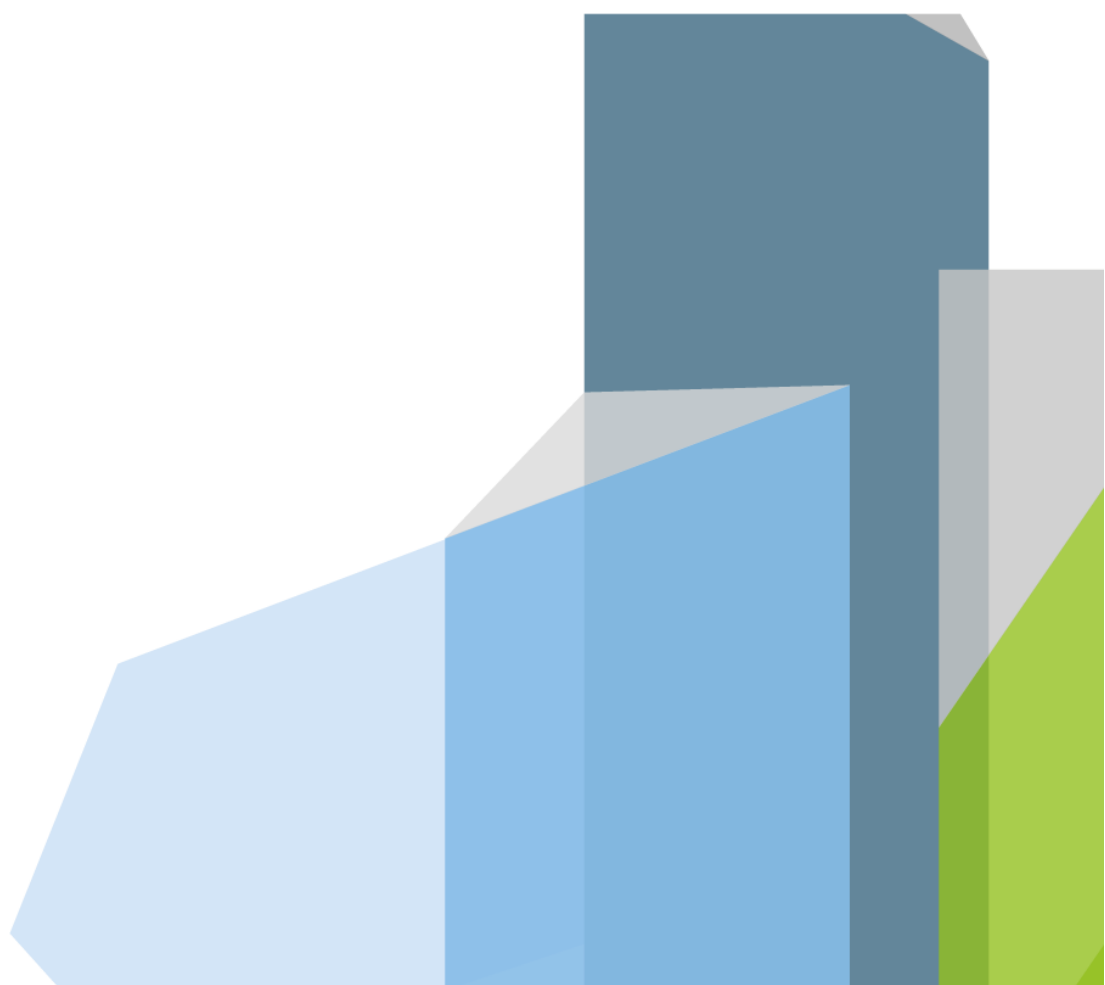




Programa Floripa Cidade Eficiente

Requerimentos de Eficiência Energética como Política Pública para Edificações de Florianópolis



REALIZAÇÃO



O **CBCS (Conselho Brasileiro de Construção Sustentável)** foi criado em 2007, e agrega membros da academia, fabricantes, construtoras, projetistas, representantes de governo, associações e entidades de diferentes segmentos da construção civil de todo o Brasil. Seu objetivo é contribuir para a geração e difusão de conhecimento e de boas práticas de sustentabilidade na construção civil. Adota uma visão sistêmica da sustentabilidade, com foco no setor da construção civil e suas inter-relações com o setor financeiro, o governo, a academia e a sociedade civil. As iniciativas promovidas pelo CBCS têm como objetivo o aprimoramento de práticas de sustentabilidade do setor.

APOIO E FINANCIAMENTO



O **iCS (Instituto Clima e Sociedade)** busca ser um centro de excelência da filantropia no Brasil voltado às mudanças climáticas, por meio do apoio e promoção de organizações e projetos da sociedade civil, academia e governo; engajamento da filantropia nacional e internacional e da conexão de parceiros para catalisar ações transversais nos setores. A entidade apoia iniciativas e projetos que busquem catalisar mudanças estruturais para combater as causas das mudanças climáticas, sendo fundamental a colaboração de parceiros nacionais e internacionais.

APOIO



PARCERIA



Florianópolis, dezembro de 2021



Equipe - Projeto Cidades Eficientes

Coordenação Executiva CBCS	Clarice Degani
Coordenação CT Energia CBCS	Roberto Lamberts
Secretaria executiva CBCS	Viviane Yoshino
Coordenação técnica	María Andrea Triana
Executiva técnica	Carolina Griggs
Pesquisador	Matheus Soares Geraldi

Equipe - Prefeitura de Florianópolis

Coordenação técnica	Cibele Assmann
Coordenação institucional (11/2019 a 02/2021)	Piterson Santana

Grupo de trabalho - Prefeitura de Florianópolis

Equipe técnica	Ivanna Carla Tomasi
	Izabela Zanluca
	Kamila Mendonça de Lima
	Rodolfo Matte

Equipe - LabEEE/UFSC (Apoio no desenvolvimento dos Anexos B e C)

Professores orientadores:	Prof.ª Ana Paula Melo
	Prof. Roberto Lamberts
Equipe técnica:	Amanda Fraga Krelling
	Larissa Pereira de Souza
	Lorrany da Silva Mendes
	Rayner Maurício e Silva Machado

SUMÁRIO

SUMÁRIO EXECUTIVO.....	5
APRESENTAÇÃO.....	7
1. EDIFICAÇÕES EM FLORIANÓPOLIS E SEU CONSUMO DE ENERGIA.....	13
2. REQUISITOS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA PARA AS EDIFICAÇÕES DE FLORIANÓPOLIS.....	20
2.1 EDIFICAÇÕES NOVAS E REFORMAS.....	21
2.1.1 Edificações Residenciais Unifamiliares.....	22
2.1.2 Edificações Residenciais Multifamiliares.....	26
2.1.3 Edificações Comerciais/Serviços.....	28
2.2 EQUIPAMENTOS/EDIFICAÇÕES/EMPREENDIMENTOS EXCEPCIONAIS DE GRANDE PORTE.....	35
2.3 EDIFICAÇÕES PÚBLICAS (NOVAS OU REFORMAS).....	35
2.4 AUTODECLARAÇÃO E VERIFICAÇÃO DE CONFORMIDADE.....	36
2.4.1 FICHAS DE REQUISITOS DE EFICIÊNCIA.....	38
2.5 CICLO DE REVISÃO DOS REQUISITOS.....	42
3. POLÍTICAS PÚBLICAS ADICIONAIS: INCENTIVOS, AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO, AUDITORIAS.....	43
3.1 POLÍTICA DE INCENTIVOS.....	43
3.2 POLÍTICA DE AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO OPERACIONAL E TRANSPARÊNCIA DE DADOS.....	45
3.3 POLÍTICA DE AUDITORIAS ENERGÉTICAS.....	48
4. ROTEIRO PARA EDIFICAÇÕES DE ENERGIA QUASE ZERO E ENERGIA POSITIVA.....	49
5. ENCAMINHAMENTOS FUTUROS.....	57
6. GLOSSÁRIO.....	60
APÊNDICE A: ANÁLISE DOS BANCOS DE DADOS DE EDIFICAÇÕES DE FLORIANÓPOLIS..	61
A.1 Análise do banco de dados do Cadastro Imobiliário.....	61
A.2 Análise do banco de dados de projetos deferidos para construção pelo órgão de licenciamento de obras do Município - SMDU.....	67
APÊNDICE B: ANÁLISE DO DESEMPENHO ENERGÉTICO DE DIFERENTES ENVOLTÓRIAS PARA A TIPOLOGIA COMERCIAL/SERVIÇOS.....	74
APÊNDICE C: DESENVOLVIMENTO DE UM MODELO DAS EDIFICAÇÕES DO CENTRO DE FLORIANÓPOLIS PARA A SIMULAÇÃO DO CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA.....	87

SUMÁRIO EXECUTIVO

Este documento apresenta uma visão inovadora e sustentável para Florianópolis com uma maior expressão de novas edificações e reformas atendendo a requisitos de eficiência energética. Os requisitos aqui apresentados, se implementados, visam proporcionar maior crescimento econômico, energia limpa e acessível, inovação em infraestrutura, condições saudáveis nas edificações, consumo responsável e redução das emissões de gases de efeito estufa para a cidade de Florianópolis e seus residentes.

Este documento apresenta requisitos mínimos para que as edificações novas e reformas sejam energeticamente eficientes. Adicionalmente, são sugeridas três políticas públicas para acelerar a transformação de edificações existentes com maior eficiência energética. Por fim, apresenta-se um roteiro para alcançar um estoque de “edificações de energia quase zero” e “edificações de energia positiva” em Florianópolis, com horizonte inicial até 2030 e alinhamento com a perspectiva global do Acordo de Paris até 2050.

Resultado de mais de um ano de trabalho integrado da equipe da Prefeitura de Florianópolis, equipe do CBCS e pesquisadores acadêmicos, esse documento contém a análise de dois bancos de dados existentes sobre as edificações de Florianópolis e o consumo energético dos últimos anos da cidade, realizada com o objetivo de subsidiar a proposta de requisitos de eficiência energética aqui apresentada.

A proposta de requisitos mínimos também se baseia em normativas nacionais como a norma de desempenho NBR 15575/2021 e a Etiquetagem de Eficiência Energética do PBE Edifica.

O procedimento sugerido para a análise do atendimento a estes requisitos se dá por meio do preenchimento de uma ficha de requisitos de eficiência, auto declaratória, no entanto, de responsabilidade técnica dos projetistas responsáveis.

Juntos, os setores residencial e comercial/serviços representam 82% do consumo de energia elétrica total do município. Portanto, as edificações das seguintes tipologias são o foco da aplicação dos requisitos: residencial multifamiliar, residencial unifamiliar, comercial, empreendimentos excepcionais de grande porte, e edificações públicas. Requisitos específicos para cada tipologia são considerados neste documento.

Como justificativa para a aplicação dos requisitos e políticas recomendados neste documento, foi realizado o estudo dos impactos de sua aplicação na redução da demanda energética de Florianópolis. Uma abordagem de três cenários para estimativa da aderência da comunidade aos requisitos foi calculada, considerando um cenário menos otimista, um mediano e um mais otimista. Em todos os casos, estimou-se o crescimento da área construída total do município até 2030 a partir dos dados desde 2005, e considerou-se uma taxa de renovação das edificações existentes. Dessa forma, este planejamento tem o potencial de impactar até 2030, cerca de 9 milhões de metros quadrados de área construída em edificações residenciais unifamiliares, 16 milhões em residenciais multifamiliares e perto de 6 milhões em edificações comerciais. Além disso, tem o potencial de reduzir o consumo de energia elétrica do município referente às edificações residenciais em perto de 10% no cenário menos otimista e 26% no cenário mais otimista até 2030, sendo o potencial de redução do consumo de energia elétrica para o

setor comercial e de serviços de 13% no cenário menos otimista e 34% no cenário mais otimista. Quando considerados os consumos com ambas as tipologias representam um potencial de redução do consumo de energia elétrica para o município com essas edificações em 2030 de 11% para o cenário menos otimista e 29% para o cenário mais otimista.

As recomendações deste documento possuem viabilidade de aplicação no procedimento de licenciamento municipal e dão um grande passo para inovação, sustentabilidade, e ganhos de produtividade nas edificações de Florianópolis.

APRESENTAÇÃO

Este documento propõe a introdução de um conjunto de ações para promover a eficiência energética das edificações do município de Florianópolis, por meio de: requisitos complementares ao código de obras, políticas públicas para aumentar a eficiência energética das edificações novas e existentes e roteiro para alcançar um estoque de edificações de energia quase zero e energia positiva.

A elaboração deste documento ocorreu no âmbito do projeto Cidades Eficientes 2019-2021. O Projeto Cidades Eficientes é uma realização do Conselho Brasileiro de Construção Sustentável (CBCS), iniciado em 2018 com o financiamento do Instituto Clima e Sociedade (iCS), o qual no período de novembro de 2019 a junho de 2021 teve como foco assessorar a Prefeitura de Florianópolis (PMF) na constituição de seu **Programa Floripa Cidade Eficiente**.

As ações do Programa Floripa Cidade Eficiente foram estruturadas em três temas principais:

- I. Organização da gestão de consumo de energia e água dos edifícios públicos municipais;
- II. Capacitação dos servidores na área de eficiência energética e;
- III. Estruturação de princípios norteadores para políticas públicas na área de eficiência energética.

Todas as ações propostas neste documento foram trabalhadas pela equipe do CBCS junto a uma equipe de trabalho da prefeitura ao longo de meses, tendo-se também uma parceria com o Laboratório de Eficiência Energética de Edificações – LabEEE - da Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, para o desenvolvimento de estudos específicos que serviram de apoio às propostas aqui apresentadas. Consultas a especialistas nas áreas relacionadas nas propostas também enriqueceram a composição do documento.

A proposição dos requerimentos contidos neste documento direciona esforços na redução do consumo energético nas edificações do município e se enquadra no terceiro objetivo do projeto, estabelecendo princípios norteadores para políticas públicas e impactando positivamente no âmbito ambiental, econômico e social. Muitas cidades têm seguido esta linha de atuação com resultados positivos, ao implementar requisitos de eficiência energética nas edificações como parte das políticas públicas da cidade¹.

No Brasil, as edificações são responsáveis por uma parcela significativa do consumo de energia elétrica, representando cerca de 52% em relação ao total da energia elétrica

¹ IEA, 2021. *Building Energy Codes and Other Mandatory Policies Applied to Existing Buildings*. Disponível em:

https://www.iea-ebc.org/Data/Sites/1/media/docs/working-groups/building-energy-codes/ebc_wg_becs_codesothermandatoryolicies-existingbuildings_june_2021.pdf

consumida no país². Promover ações para tornar as edificações mais eficientes é um meio assertivo e econômico de conquistar reduções de consumo de energia e de emissões de CO₂ devido ao consumo.

Para isto, é importante o entendimento dos usos de energia finais específicos por tipologia. No Sul do país, os principais usos finais de consumo de energia elétrica das edificações residenciais se dão pelo uso de condicionamento de ar, equipamentos de refrigeração, como geladeira e freezers, aquecimento de água e iluminação. Os usos finais nas edificações comerciais e de serviços variam conforme a tipologia, mas consideram-se como principais o consumo com condicionamento de ar, iluminação e equipamentos elétricos.

Sabe-se que a redução do consumo de energia por parte das edificações pode ser alcançada a partir de projetos que consideram a arquitetura bioclimática e a eficiência energética como critérios de projeto. O desenho bioclimático de edificações é importante, uma vez que considera o microclima do local de implantação do empreendimento para adoção da ventilação natural, iluminação natural, sombreamento ou outros elementos naturais. Isto aumenta o conforto dos usuários, reduz a necessidade de resfriamento e aquecimento por meio de condicionamento ambiental artificial, assim como a necessidade de utilização de iluminação artificial. Para a eficiência energética, também é importante a instalação e uso de equipamentos eficientes ao longo da vida útil da edificação e, na medida do possível, o uso de fontes de energia renovável. Como a vida útil de uma edificação é estimada em no mínimo 50 anos (segundo a ABNT NBR 15.575/2015), o consumo durante a fase operacional é o mais significativo, sendo geralmente maior do que a energia incorporada para a produção de materiais e a construção da edificação.

Desde o Acordo de Paris, o cenário energético vem se modificando: energias mais limpas estão disponíveis, novas tecnologias e estudos de eficiência energética foram realizados. Ao mesmo tempo, o crescimento da demanda energética também aumentou. Então, é importante que sejam estabelecidas políticas públicas contemplando diretrizes e requisitos que garantam que as edificações construídas em Florianópolis sejam mais eficientes, contribuindo para a sustentabilidade dos espaços que abrigam a sociedade.

Este trabalho propõe estratégias ao município alinhadas com sete dentre os dezessete objetivos de desenvolvimento sustentável (ODS) estabelecidos pela Organização das Nações Unidas (ONU) para 2030. São eles:

- Nº 3 - Saúde e Bem-estar - Contribuindo para proporcionar condições saudáveis e salubres nas edificações;
- Nº 7 - Energia Limpa e Acessível - Proporcionando a redução do consumo de energia nas edificações e incentivando energias renováveis;

² Dados do Balanço Energético Nacional. Empresa Brasileira de Pesquisa em Energia (EPE). Balanço Energético Nacional 2020. Disponível em:

https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-479/topico-528/BEN2020_sp.pdf

- Nº 8 - Trabalho Decente e Crescimento econômico - Incentivando desenvolvimento aliado à economia de recursos;
- Nº 9 - Indústria, Inovação e Infraestrutura - Contribuindo para inclusão de novas tecnologias no mercado da construção civil;
- Nº 11 - Cidades e Comunidades Sustentáveis - Regulamentando as construções dentro das cidades de forma mais sustentável;
- Nº 12 - Consumo e Produção Responsáveis - Corroborando para o uso de soluções específicas em edificações com base em desempenho;
- Nº 13 - Ação contra a Mudança Global do Clima - Contribuindo para a redução das emissões de gases do efeito estufa por meio da redução do consumo de energia.



Figura 1 - Objetivos de Desenvolvimento Sustentável atingidos pelas ações de eficiência energética em edificações propostas neste documento.

Igualmente, os requisitos aqui propostos estão alinhados com as políticas públicas do país, ressaltando o Plano Decenal de Expansão de Energia 2030, que aponta as perspectivas da expansão do setor entre 2021 e 2030. O plano prevê o crescimento da demanda de energia nas residências e considera um aumento da importância da eletricidade como principal uso final no setor³, com crescimento esperado de 3,4% ao ano, derivado em especial de uma maior posse de eletrodomésticos e maior propensão ao uso de ambientes condicionados, induzidos também por mudanças climáticas e efeitos como ondas de calor. Por outro lado, prevê a redução no consumo de iluminação artificial em especial pela maior entrada da tecnologia LED. Por sua parte, o setor comercial e de edificações públicas mostra segundo o plano uma estimativa de crescimento da demanda energética de 2,6% ao ano entre 2019 e 2030, sendo o setor que mais foi afetado pela pandemia do Coronavírus.

Considerando todos os fatos, é racional buscar soluções de grande impacto na eficiência energética por meio de políticas públicas. A Figura 2 ilustra o impacto da implementação de políticas de eficiência energética nas edificações, colocando em destaque, a potencial influência do estabelecimento de requisitos obrigatórios relacionados ao código de obras da cidade. Muitas cidades adotam códigos de energia de forma independente e

³ Plano Decenal de Expansão de Energia 2030. BRASIL, EPE. Disponível em: https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-490/PDE%202030_RevisaoPosCP_rv2.pdf

complementar aos códigos de obra em si, devido à facilidade de revisão dos requisitos e de adaptação das exigências tecnológicas.

Exemplo Ilustrativo do Impacto de Políticas sobre Edificações

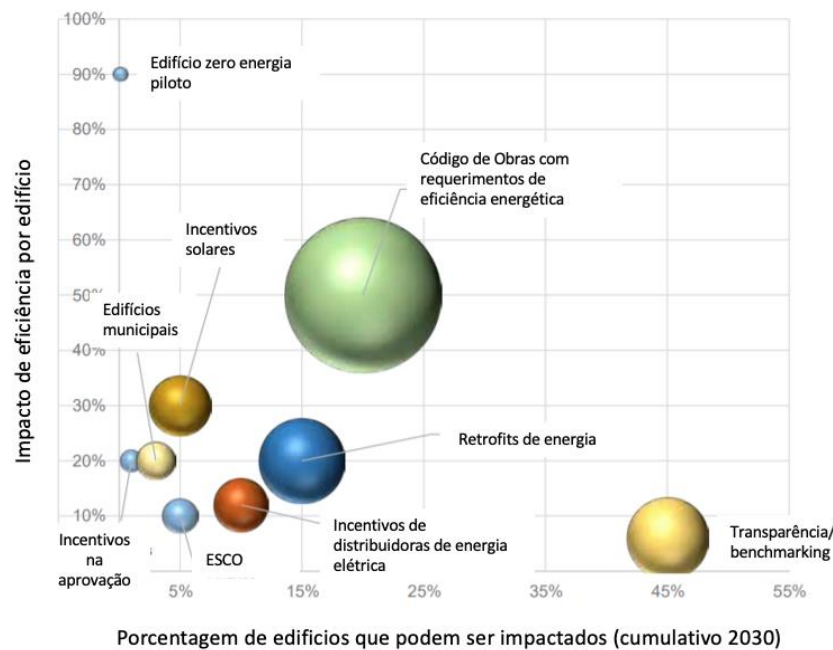


Figura 2. Impacto das políticas públicas que visam eficiência energética de edificações. Fonte: Adaptado de NBI, 2018⁴.

Ao criar os requerimentos de eficiência energética para as edificações de Florianópolis, a equipe técnica tomou como base as normativas nacionais⁵ existentes no país. Essas normativas têm processos de revisão mais contínua, o que propicia que a política proposta seja mantida atualizada de forma permanente. Algumas normativas brasileiras atuam sobre aspectos construtivos relativos ao desempenho térmico, lumínico e energético das edificações, com objetivos de conforto aos usuários e redução no consumo de energia, incluindo o uso de energias renováveis. Destacam-se no Brasil a Norma de desempenho para edifícios residenciais - ABNT NBR 15575/2021 e a Etiquetagem de eficiência energética do PBE Edifica para edificações residenciais e para comerciais de serviços e públicas. A Norma de Desempenho para a tipologia residencial é obrigatória. A Etiqueta de eficiência energética do PBE Edifica é somente obrigatória para edificações públicas federais. Ambas apresentam requisitos específicos para as edificações no país,

⁴NBI. New Buildings Institute. “Moving Energy Codes Forward: A Guide for Cities and States” Disponível em:

<https://newbuildings.org/wp-content/uploads/2018/06/CodeGuide_2018.pdf>

⁵ As normas aqui consideradas como base para o desenvolvimento do capítulo são principalmente, a Norma de desempenho ABNT NBR 15575 para as edificações residenciais e critérios relacionados à Etiquetagem de Eficiência Energética no Brasil tanto para edificações comerciais, de serviços e públicas quanto residenciais.

considerando classificações por zona bioclimática à qual pertencem. Segundo a classificação estabelecida e consolidada na norma NBR 15.220/3, o município de Florianópolis se encontra na zona bioclimática 3.

Apesar de haver normas existentes para algumas tipologias, não existem ainda diretrizes de desempenho de edificações para todas as tipologias presentes no município. Dessa forma, este trabalho foi realizado considerando-se como base estarem em aplicação, para análise e aprovação de projetos, os artigos 105 ao 119 do código de obras do município de Florianópolis (Lei Complementar nº 60/2000), vigentes até 26 de janeiro de 2021, que estabeleciam requisitos mínimos de ventilação e iluminação naturais, relacionados às edificações e diferentes tipologias.

Assim, com os requisitos aqui apresentados, busca-se melhorar o desempenho, em especial o termo energético, de uma parte significativa do estoque das edificações nas principais tipologias do município. Portanto, devido a este documento não abarcar requisitos para a totalidade do estoque, é importante que sejam mantidos critérios mínimos de ventilação e iluminação para as edificações que eram vigentes no município, ou que sejam então revisados para sua melhoria.

Dessa forma o objetivo da proposição deste documento é:

Contribuir que as edificações em Florianópolis proporcionem conforto e salubridade aos usuários, com eficiência energética e adequado desempenho térmico e lumínico, contribuindo para as metas estimadas para o Brasil e servindo como uma linha de base para incentivar progresso nos novos edifícios e reformas, por meio da redução do consumo energético durante a fase de operação das edificações, tendo em vista o seu ciclo de vida.

São três as propostas elencadas neste documento para alcançar o seu objetivo:

- o estabelecer requisitos mínimos complementares ao código de obras para que as construções novas e reformas tornem as edificações energeticamente eficientes;
- o sugerir políticas públicas adicionais para aumentar a eficiência energética das edificações no município; e
- o sugerir roteiro para alcançar um estoque de edificações de energia quase zero e edificações de energia positiva.

Este documento está estruturado nos seguintes capítulos:

1. Edificações em Florianópolis e seu consumo de energia, apresenta de forma resumida o contexto das edificações do município, a partir dos bancos de dados existentes e relacionados ao consumo energético, justificando tecnicamente as recomendações deste documento.

2. Requisitos de eficiência energética para as edificações de Florianópolis, detalha quais seriam os requisitos mínimos a serem adotados pelas edificações residenciais unifamiliares, residenciais multifamiliares, comerciais/serviços, mistas, públicas, e empreendimentos excepcionais de grande porte para atenderem padrões de eficiência energética e inclui as “Fichas de Requisitos de Eficiência” propostas para sistematizar a verificação da conformidade dos requisitos nas fases de projeto e obra.

3. Políticas públicas adicionais para eficiência energética, recomenda a política de transparência de dados do consumo de energia em edificações (*benchmarking* energético), com o objetivo de promover comparação do desempenho operacional em relação a edificações similares; assim como a realização de auditorias energéticas, como forma de estimular ações para eficiência energética do desempenho operacional do estoque de edificações comerciais, de serviços e públicas existentes; e prevê políticas de incentivos, que busquem principalmente, ações de grande impacto em edificações existentes, assim como a promoção de edificações com energia quase zero ou energia positiva, contribuindo para a redução das emissões de CO₂ advindas do consumo energético.

4. Roteiro para edificações de energia quase zero e energia positiva, coloca um cronograma sugerido para implementação no município das políticas públicas propostas relacionadas à eficiência energética nas edificações e o impacto previsto.

Importante considerar que todas as propostas deste documento foram feitas com base em análises de dados existentes e decisões técnicas. Estas análises são apresentadas nos apêndices:

- o **Apêndice A** - Análise dos bancos de dados de edificações de Florianópolis.
- o **Apêndice B** - Análise do desempenho energético de diferentes envoltórias para a tipologia comercial/serviços, feita em colaboração com o LabEEE/UFSC.
- o **Apêndice C** - Desenvolvimento de um modelo representativo das edificações existentes no centro de Florianópolis, que teve o seu consumo de energia elétrica simulado, para verificação do potencial alcance da implementação de estratégias de eficiência energética em um recorte urbano consolidado do município. Essa proposta foi realizada em colaboração com o LabEEE/UFSC e o *Massachusetts Institute of Technology* (MIT) dos Estados Unidos.

A aplicação das propostas contidas neste documento é considerada como um passo importante para Florianópolis no caminho do desenvolvimento sustentável.

1. EDIFICAÇÕES EM FLORIANÓPOLIS E SEU CONSUMO DE ENERGIA

O estoque de edificações é o registro organizado do conjunto de edificações. Desta forma, é primordial que todas as propostas de eficiência energética para as edificações municipais tenham como ponto de partida critérios técnicos com base na análise do estoque de edificações contidas no município. No entanto, o município de Florianópolis não possui um banco de dados que represente com fidelidade o estoque construído na sua circunscrição municipal. Dessa forma, dois bancos de dados – que são utilizados para outras finalidades – foram utilizados para ter uma visão aproximada das edificações existentes.

Os bancos de dados utilizados para representar as edificações de Florianópolis foram: a) banco de dados de edificações registradas no cadastro imobiliário do Instituto de Planejamento Urbano de Florianópolis (IPUF/PMF) – utilizado para recolhimento de impostos municipais; e b) banco de dados de projetos aprovados e licenciados para construção pelo órgão de licenciamento de obras do Município, a Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano da Prefeitura Municipal de Florianópolis (SMDU/PMF) – utilizado para protocolo de registro dos projetos aprovados e licenciados.

É importante salientar que, apesar de úteis e representativos, ambos os bancos de dados representam informações diferentes, e neste caso, limitam-se a auxiliar este estudo providenciando noções de grandeza e proporções das edificações realmente existentes. Entendemos que isso é uma limitação nesta análise. Contudo, a partir do estudo realizado, foi possível identificar as principais tipologias construídas, a área construída média, mediana e quanto uma faixa de área representa no estoque total das edificações. Além disso, obtiveram-se os padrões construtivos típicos – como qual tipo de paredes e coberturas são empregados tipicamente nas construções do município. Este estudo foi importante para mensurar os limites de aplicação das exigências para eficiência energética aqui sugeridas.

O foco principal das análises foram as edificações construídas de 2014 até 2019. O início do período de análise converge com o ano inicial de vigência da última revisão do Plano Diretor do município. Nesse período, o banco de dados do cadastro imobiliário contou com 364.834 registros. Como esses registros se referem a unidades, e precisa-se utilizar a perspectiva de edificações, foi realizado um ajuste no banco de dados, somando as unidades habitacionais ou comerciais/serviços que constam na mesma edificação. Por exemplo, uma edificação residencial multifamiliar com 80 apartamentos apresenta 80 registros, mas é apenas uma edificação. Esse processo resultou no número de 5.037 edificações no município construídas de 2014 a 2019, considerando somente aquelas que têm o seu registro no Cadastro Municipal. O banco de dados completo, o qual consta informações de edificações construídas em 1800 até o ano de 2019 possui registro de 94.486 edificações.

De outro lado, o banco de dados de projetos aprovados pelo órgão de licenciamento de obras do Município (SMDU) é de 4.931 projetos com alvará de construção expedido de 2014 a 2019. Os projetos aprovados referem-se a novas construções ou grandes reformas. Esse número não necessariamente corresponde às edificações que foram construídas, pois

uma mesma edificação pode ter dois projetos aprovados, sendo por exemplo, um inicial e outro de reforma, entretanto, pelo período analisado ser curto, pode-se assumir que se trate praticamente do número de novos projetos ou grandes reformas, sem ter duplicidade de uma mesma edificação.

As porcentagens das tipologias por área construída para os dois bancos de dados são apresentadas na Figura 3.

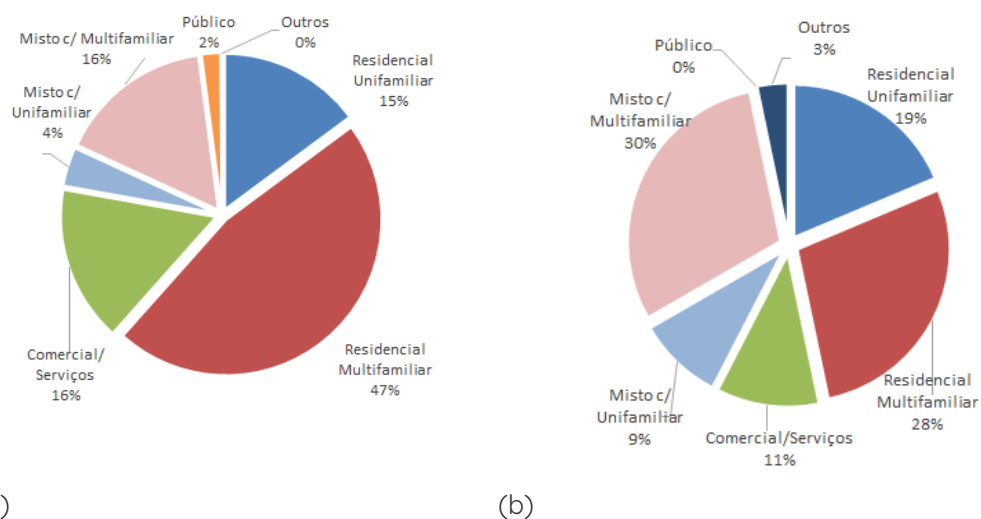


Figura 3 – Dados de tipologia de edificações por área construída no período de 2014 a 2019 (a) banco de dados do cadastro imobiliário do município de Florianópolis e (b) banco de dados de projetos aprovados pela SMDU/PMF. Fonte: Cadastro Imobiliário Municipal.

Pela própria natureza das informações que são utilizadas e arquivadas atualmente pelos órgãos, a forma de entrada dos registros de tipo de uso da edificação não é padronizada. Para permitir futuras análises que embasam decisões sobre as edificações na cidade, é importante que estes registros sejam compatibilizados quanto a essas tipologias. Contudo, ressalta-se a preponderância em especial da tipologia residencial multifamiliar em ambas as bases de dados, seguidas das tipologias residencial unifamiliar⁶ e comercial/serviços. Portanto, estas três tipologias constituem a maior parte das edificações do município e foram o foco dos critérios propostos neste documento.

Para proporcionar um panorama do tamanho das edificações existentes no município, a Figura 4 apresenta os dados dos projetos aprovados pela SMDU com o total de área construída em função de faixas de área construída. As ações propostas neste documento consideram os grupos de maior representatividade dentro de cada tipologia englobada. Dessa forma, a análise de área construída total e por faixas de área construída por tipologia, permitiu determinar os limites de área construída para aplicação dos requisitos propostos.

⁶ Ressalta-se que na tipologia residencial há casos em que são construídas 2 ou 3 residências geminadas no mesmo lote, e que aparecem no cadastro de projetos aprovados como residencial unifamiliar com a área total construída do lote e não com a área por unidade residencial.

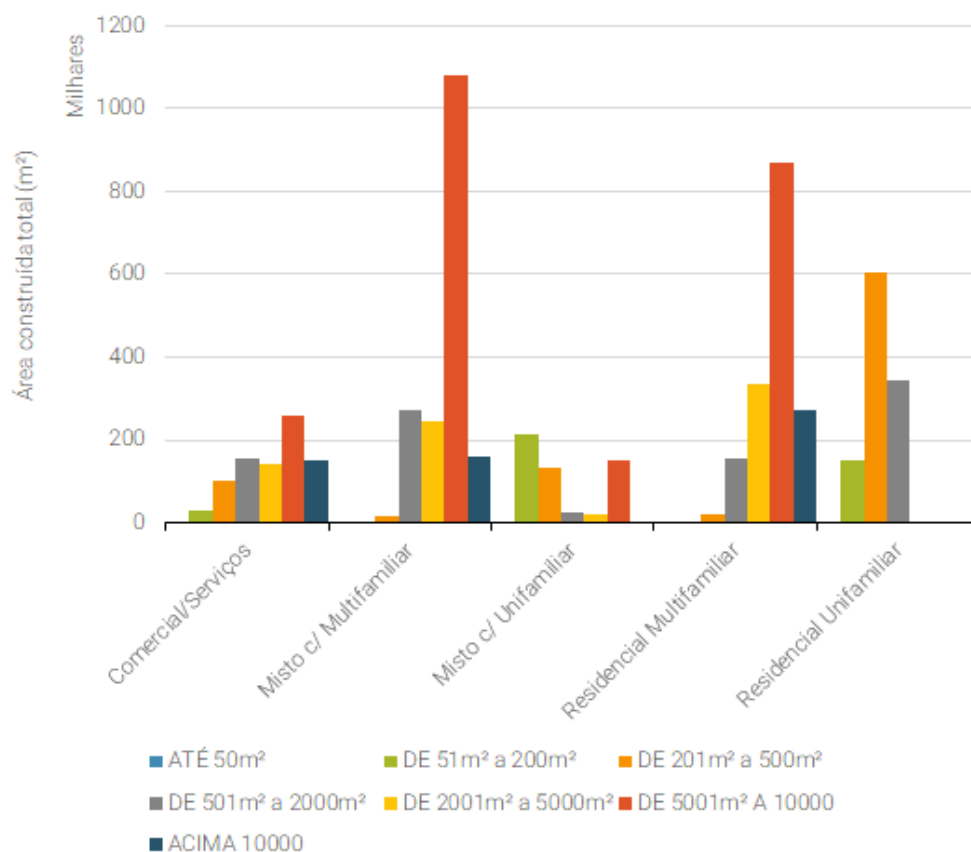


Figura 4 - Quantidade de área construída com alvarás de construção expedidos pela SMDU, de 2014 a 2019, distribuída por frequência de ocorrência de faixa de área construída em m².

Tomou-se como critério para seleção da faixa a partir da qual devem ser aplicados os requisitos propostos neste documento, que fossem as faixas com maior área e que representassem no mínimo 50% do estoque da tipologia.

Na Figura 4 observa-se que a maior parte do estoque de área construída é de edificações mistas com multifamiliares a partir de 5.000 m², residenciais multifamiliares a partir de 5.000 m² e unifamiliares a partir de 200 m². As edificações comerciais e de serviços têm representatividade semelhante em todas as faixas, mas a partir de 2.000 m² representam 63% do estoque e a partir de 500 m², 84% do estoque.

Além da análise das edificações, houve uma análise do seu consumo de energia, pois todo o estoque de edificações é responsável por importante parcela no consumo de energia elétrica no município de Florianópolis, representando 85% do consumo total. Os 15% restantes se referem à iluminação pública, consumo rural e industrial. A partir da integração dos dados do Cadastro Imobiliário e do consumo de energia do município fornecidos pela concessionária de energia elétrica, foi possível mensurar a ordem de grandeza do consumo de energia no município em relação às edificações, e estimar futuras tendências de crescimento.

A Figura 5 demonstra a situação atual do estoque construído em termos de área construída acumulada no município (barras azuis), e sua previsão de crescimento (barras

vermelhas). São considerados os anos de 2005 até 2019 como edificações existentes (estoque) e consumo consolidado e até 2030 como previsão. Ao olhar a previsão para o ano 2030, destaca-se que o estoque que já está construído até o momento vai permanecer construído (barras azuis claras). Além disso, a Figura 5 também mostra o consumo de energia total pelas edificações do município registradas até 2019 (linha azul), e sua tendência de crescimento até 2030 (linha vermelha). Como se trata de uma estimativa, um intervalo de confiança foi calculado também (linhas vermelho claras).

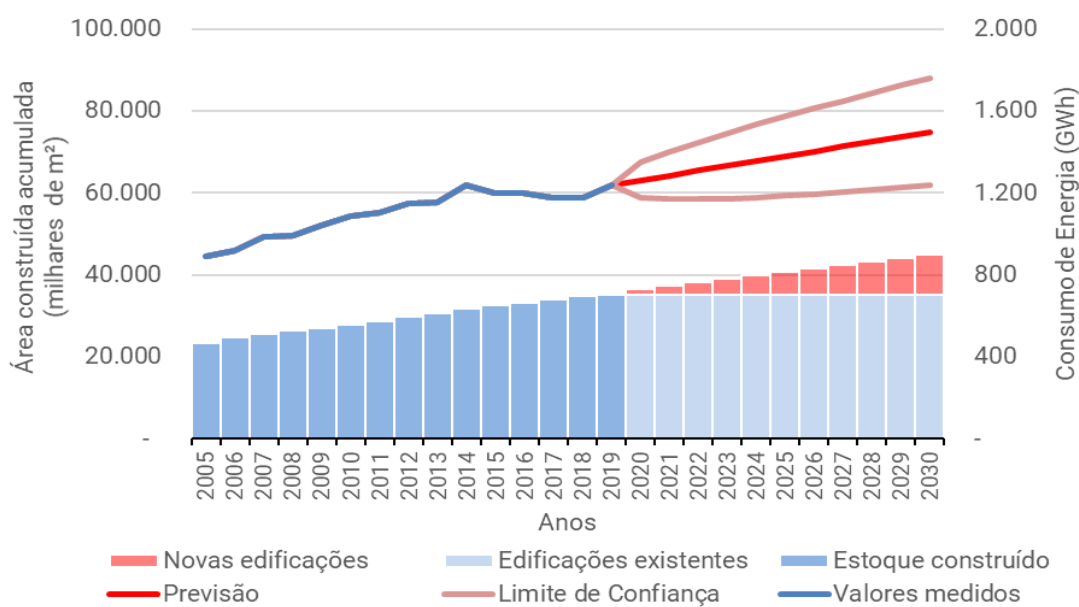


Figura 5 - Estimativa de área construída acumulada e do consumo de energia de todas as edificações em Florianópolis.

Obs: As estimativas de crescimento foram feitas com base no crescimento do consumo nos últimos anos utilizando-se regressão linear, com um coeficiente de determinação (R^2) de 0,99.

Fonte: Cadastro Imobiliário Municipal; Dados do consumo: CELESC⁷

A Figura 5 revela que de 2005 até 2019 houve um crescimento de 33% do estoque construído (de 23,4 milhões para 35,2 milhões de metros quadrados), enquanto o crescimento de consumo de energia no mesmo período foi de 28% (de 888 GWh para 1.237 GWh). A estimativa de crescimento do estoque construído, caso continue nesse ritmo, é que em 2030 haja 45,01 milhões de metros quadrados de área construída no município. Esse aumento do estoque de edificações entre 2019 a 2030 corresponderá em 2030, a 22% da área construída no município, representando um consumo de energia equivalente estimado de 1.498 GWh no ano de 2030.

A estimativa apresentada na Figura 5 é para todas as edificações do município, sendo baseada no consumo real que ocorreu até o momento - sem um plano de ação efetivo para reduzir o consumo de energia. Também não incorpora previsões ou modelos de aumento de demanda causada, por exemplo, por veículos elétricos futuramente. Sabe-se que nos mercados mais desenvolvidos 80% do carregamento de veículos elétricos ocorre

⁷ Centrais Elétricas de Santa Catarina (CELESC). Boletim de Consumo (dezembro de 2020). Disponível em: <https://www.celesc.com.br/home/mercado-de-energia/dados-de-consumo>

nas residências.⁸ Para que as metas de eficiência sejam atingidas, é nítida a necessidade de ações efetivas que alterem substancialmente o *status quo*.

De forma específica são apresentadas as estimativas para as edificações residenciais (Figura 6a) e para as edificações comerciais e de serviços (Figura 6b). São mostradas as mesmas informações sobre dados de crescimento do estoque edificado, o consumo medido de 2005 a 2019, e a tendência de 2020 a 2030.

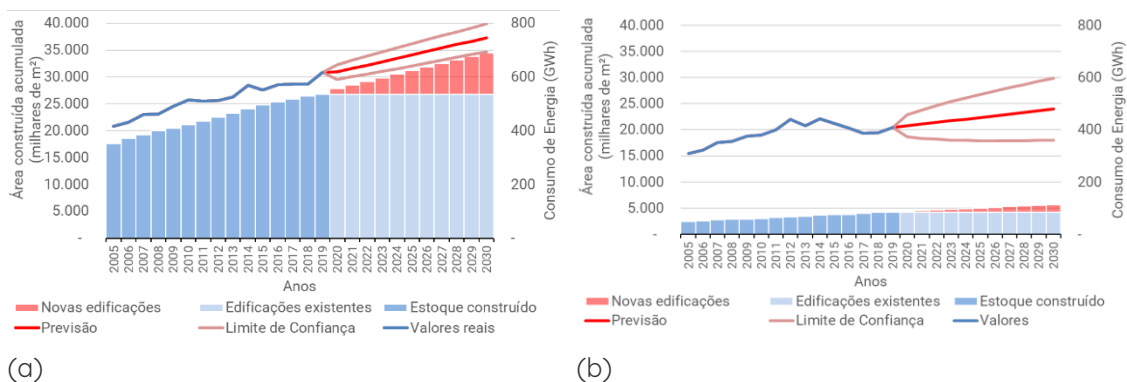


Figura 6 - Estimativa de área construída acumulada do estoque e do consumo de energia de edificações em Florianópolis para o setor residencial (a) e comercial e de serviços (b).
Fonte: Dados do Estoque: Cadastro Imobiliário Municipal; Dados do consumo: CELESC⁹

A Figura 6 revela que o crescimento de edificações residenciais foi de 34% de 2005 a 2019 (de 17,5 milhões para 26,7 milhões de metros quadrados), enquanto das edificações comerciais e de serviços foi de 42% (de 2,5 milhões para 4,2 milhões de metros quadrados). Observa-se um crescimento expressivo do consumo de energia no setor residencial, com um crescimento de 32% no período de 2005 a 2019, enquanto no comercial e de serviços o crescimento foi de 24%, ou seja, um crescimento de 2,3% ao ano para o setor residencial e de 2,6% ao ano para o setor comercial. Para o setor residencial, a estimativa de crescimento é menor do que a Plano Decenal de Expansão de Energia 2030 (de 3,4% ao ano), enquanto para o setor comercial é igual à referência nacional (de 2,6% ao ano).

Além disso, nota-se que o setor residencial é expressivamente mais impactante em termos de número de construções, pois sua área construída acumulada em 2019 foi de 26,7 milhões de metros quadrados, 5 vezes maior que a área construída do setor comercial e de serviços no mesmo ano (4,2 milhões de metros quadrados). Apesar dessa diferença, o consumo de energia elétrica total pelo setor comercial e de serviços (409 GWh no ano de 2019) é apenas 33% menor que o do setor residencial total (616 GWh no ano de 2019), evidenciando que o setor comercial e de serviços é um nicho importante para proposições de ações que visem a eficiência energética de edificações. Em suma, apesar de representar apenas 11,5% do total de área construída, o setor comercial e de serviços é responsável por 35% do total do consumo de energia elétrica em Florianópolis. O setor

⁸Departamento de Energia dos EUA. Disponível em: <https://www.energy.gov/eere/electricvehicles/charging-home>

⁹Centrais Elétricas de Santa Catarina (CELESC). Boletim de Consumo (dezembro de 2020). Disponível em: <https://www.celesc.com.br/home/mercado-de-energia/dados-de-consumo>

residencial, que detém 71% do total de área construída, é responsável por 47% do consumo. Juntos, os setores residencial e comercial/serviços totalizam 82% do consumo de energia total do município. Os demais 18% do consumo de energia do município são referentes aos consumos de indústrias, produção rural, iluminação pública e edificações de serviços públicos. Portanto, o foco de ações sobre edifícios existentes deve iniciar sobre o setor comercial/serviços e residencial.

Um indicador que ajuda a entender o consumo de energia por parte das edificações é a intensidade do uso energético, calculado por meio da razão entre energia consumida por área construída, e representado em kWh/m²/ano. A Figura 7 apresenta a intensidade do uso energético para as edificações de Florianópolis, separando-se também para os setores residencial e comercial/serviços.

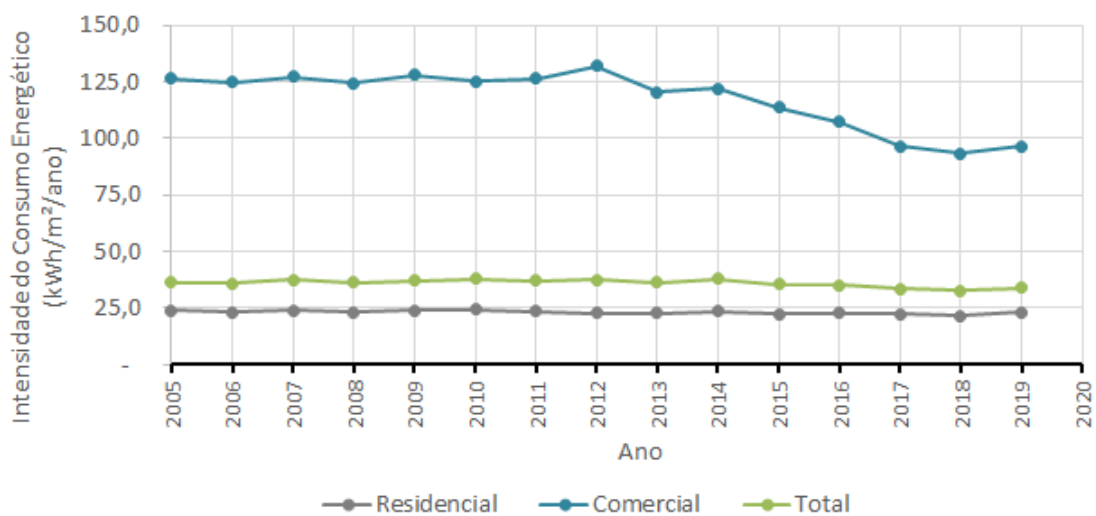


Figura 7 - Intensidade do Uso Energético nas edificações de Florianópolis.

A Figura 7 indica que o consumo por metro quadrado mais expressivo é do setor comercial/serviços, cuja média nos últimos anos (2005 até 2019) foi de 117,5 kWh/m²/ano. Apesar de ser uma intensidade de consumo energético elevada, há uma tendência de redução desse indicador desde 2014, provavelmente devido à inserção de novas tecnologias no mercado, como por exemplo, iluminação LED e aparelhos de ar-condicionado do tipo *inverter*.

Apesar de o setor residencial ser o mais expressivo em termos de quantidade de edificações e consumo energético total (vide Figura 6), as edificações residenciais representam um consumo por metro quadrado menor do que o setor comercial/serviços, sendo em torno de 23,1 kWh/m²/ano de 2005 a 2019. Ainda, esse valor se mostrou constante ao longo dos anos. Como o setor residencial compõe a maior parcela das edificações do município, a intensidade do consumo energético das edificações do município como um todo (residencial e comercial/serviços) acompanha a tendência do setor residencial, apresentando um valor médio de 36,0 kWh/m²/ano de 2005 a 2019.

É possível perceber que há uma tendência de crescimento da área construída no município, indicando cada vez mais novas construções. No entanto, é importante diferenciar as edificações entre estoque existente (o que já foi construído até 2019), e edificações novas. Ações para reduzir o consumo de energia devem ser adequadas tanto para edificações novas (que ainda serão construídas nos anos subsequentes), quanto para edificações existentes. Destaca-se que as edificações existentes compõem uma parcela substancial do estoque construído. Dessa forma, as ações voltadas para eficiência energética de edificações existentes são tão necessárias quanto para as novas edificações, pois elas representam um impacto significativo no consumo energético total das edificações no município.

Portanto, o crescimento do consumo de energia aliado ao aumento do número de construções deixa clara a necessidade de haver regulamentação para que as edificações sejam mais eficientes. Tornar as edificações mais eficientes é melhorar as condições dentro do ambiente construído e reduzir a necessidade por sistemas como ar-condicionado ou iluminação artificial para proporcionar conforto às pessoas. Conseqüentemente, há uma significativa redução no consumo de energia, nas emissões de CO₂ e nos custos econômicos e ambientais.

2. REQUISITOS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA PARA AS EDIFICAÇÕES DE FLORIANÓPOLIS

Com base na análise das edificações de Florianópolis e de seu consumo energético detalhadas no capítulo anterior, tanto pelas novas edificações quanto pelas edificações do estoque já construído, a proposta de requisitos de eficiência energética para as edificações do Município de Florianópolis tem a seguinte abordagem:

- Edificações novas e reformas¹⁰
- Equipamentos/Edificações/Empreendimentos excepcionais de grande porte
- Edificações públicas (novas ou reformas)

Para a proposição destes requisitos foram consideradas as normativas nacionais e o Código de Obras do Município de Florianópolis vigente no ano de 2020 (Lei Complementar nº60, de 11 de maio de 2000).

Para os edifícios residenciais, foi considerada a norma de desempenho ABNT NBR 15575, a qual passou por um processo de revisão e teve nova versão publicada em 2021, tendo sido revisados os seus requisitos relacionados ao desempenho térmico e desempenho lumínico, tendo sido proposto um novo método, ainda não vigente para este último. Ressalta-se que os critérios relacionados a desempenho térmico da ABNT NBR 15575/2021 estão alinhados com a nova metodologia que está sendo proposta para a Etiquetagem de nível de eficiência energética do PBE Edifica para o setor residencial: a INI-R (Instrução Normativa Inmetro para a Classe de Eficiência Energética de Edificações Residenciais).

Para os edifícios não residenciais, tomou-se como base a INI-C, (Instrução Normativa INMETRO para Classe de Eficiência Energética de Edificações Comerciais, de Serviços e Públicas) publicada em março de 2021. Ambas as instruções normativas, tanto a INI-C quanto a INI-R buscam promover a etiquetagem de edificações e permitem avaliar edificações de energia quase zero ou energia positiva.

É importante enfatizar que os requisitos propostos fazem referência às normativas vigentes. Assim, caso haja uma revisão das normas aqui vinculadas (NBR 15575, INI-R e INI-C), os requisitos de eficiência energética devem respeitar a versão mais recente vigente. Isso é importante, uma vez que a evolução da indústria da construção civil deve ser considerada continuamente. Diversos produtos, sistemas e referências são desenvolvidos e as normas aqui citadas devem acompanhar essa evolução com maior eficácia.

¹⁰ Conforme o Código de Obras e Edificações de Florianópolis. Art. 3 LXX entende-se por reforma: obra que implica em uma ou mais das seguintes modificações, com ou sem alteração de uso: área edificada, estrutura, compartimentação, volumetria. E do Art. 257 do Código de Obras e Edificações de Florianópolis: A edificação existente que vier a sofrer modificações em mais de 60% (sessenta por cento) de sua estrutura, em virtude de reforma ou reconstrução, deverá respeitar as normas deste código.

Para a conformidade com relação ao atendimento dos requisitos propostos tanto em projeto quanto em obra, foram propostas Fichas de Requisitos de Eficiência de forma auto-declaratória, as quais entram no fluxo de aprovação da edificação pela Prefeitura. As fichas são preenchidas por tipologia para as edificações unifamiliar, multifamiliar e comercial/serviços. Os requisitos e a sua forma de avaliação são explicados em detalhe a seguir.

2.1 EDIFICAÇÕES NOVAS E REFORMAS

Os requisitos de eficiência energética para as edificações novas e reformas são aplicáveis às seguintes tipologias de edificação e nas áreas indicadas.

- Residenciais unifamiliares – edificações com área superior a 200 m² e habitações de interesse social - HIS;
- Residenciais multifamiliares – edificações com área superior a 2.000 m², incluindo HIS;
- Edificações mistas (unifamiliares + comerciais/serviços) – edificações com área superior a 200 m²;
- Edificações mistas (multifamiliares + comerciais/serviços) – edificações com área superior a 2.000 m²;
- Edificações comerciais e/ou de serviços – edificações com área superior a 2.000 m²;

Os requisitos abordados para as edificações residenciais (unifamiliares e multifamiliares) se referem aos elementos externos que compõem a envoltória da edificação (paredes, coberturas e esquadrias) e ao sistema de aquecimento de água. Enfatiza-se que todas as edificações residenciais novas devem atender a ABNT NBR 15575 cumprindo pelo menos seus critérios mínimos, que abrangem, entre outros, critérios de conforto térmico e lumínico. O que se propõe aqui é uma maior exigência (além do nível mínimo) para uma parcela destas edificações, com o objetivo de aumentar a eficiência energética das edificações no município.

Os requisitos abordados para as edificações comerciais/serviços se referem aos elementos externos que compõem a envoltória da edificação (paredes, coberturas e esquadrias).

Para ambas, edificações residenciais e comerciais/serviços, há critérios para a incorporação de energias renováveis, equipamentos eficientes e a previsão de carregamento para veículos elétricos.

Para as edificações mistas são considerados os mesmos critérios indicados para cada tipologia (se residencial ou comercial/serviços), conforme cada tipologia presente na edificação.

Os limites de valores de área construída para a aplicação dos requisitos foram definidos de acordo com a proporção do estoque de edificações identificada na análise dos bancos

de dados detalhada no **Anexo 1**. Foram considerados os limites de área representativos que consideraram para cada tipologia um mínimo de 50% das edificações do banco de dados da SMDU, no período de 2014 a 2019.

Para as reformas em edificações, recomenda-se que a aplicação dos requisitos seja feita da seguinte forma:

- As áreas que estejam sendo acrescidas atendam todos os requisitos constantes nos requerimentos de eficiência energética, além daqueles constantes no Código de Obras; e ainda,
- Reformas que alterem algum dos elementos que possuem requisitos especificados neste documento devem atender aos requisitos relativos àquele elemento que estiver sendo alterado. Por exemplo, esquadrias externas substituídas devem seguir os requisitos mínimos especificados para eficiência energética; igualmente as substituições de aparelhos de condicionamento de ar, lâmpadas e luminárias.

A seguir são apresentados os requisitos para cada tipologia.

2.1.1 EDIFICAÇÕES RESIDENCIAIS UNIFAMILIARES

Nesta definição incluem-se tipologias de edificações unifamiliares, que abrangem as unidades residenciais isoladas no lote e geminadas com até três residências por lote¹¹. Os requisitos são aplicáveis para cada uma das unidades habitacionais. A Tabela 1 apresenta os requisitos para as edificações residenciais unifamiliares relacionados aos componentes da envoltória, ao sistema de aquecimento de água e à incorporação de energia renovável.

¹¹ As edificações geminadas também são classificadas como edificações unifamiliares pelo Plano Diretor de Florianópolis, desde que tenha no máximo 3 unidades residenciais no lote, segundo os artigos 103 e 104 da LC 482/2014.

Tabela 1 – Requisitos para edificações residenciais unifamiliares

Área construída da unidade habitacional	Requisitos** para a envoltória (paredes, coberturas e esquadrias)	Incorporação de energia renovável e aquecimento eficiente de água
HIS* independente da área	Por lei todas as edificações devem atender ao menos ao nível mínimo da ABNT NBR 15575, o que inclui critérios de conforto térmico e lumínico	Obrigatório*** aquecimento de água com uso de energia renovável e/ou sistema classe A da INI-R
Até 199m ²		Sem exigência
200m ² até 349m ²	Nível exigido na NBR 15575** para: Conforto térmico: nível intermediário na unidade habitacional Conforto lumínico: nível intermediário nos ambientes de permanência prolongada avaliados na norma.	Obrigatório aquecimento de água com uso de energia renovável e/ou sistema classe A da INI-R
350 m ² até 499 m ²	Nível exigido na NBR 15575 para: Conforto térmico: nível intermediário na unidade habitacional. Conforto lumínico: nível intermediário nos ambientes de permanência prolongada avaliados na norma.	Obrigatório uso de aquecimento de água com uso de energia renovável e/ou sistema classe A da INI-R E Deixar prevista no projeto instalação de sistema de energia fotovoltaica para atendimento mínimo de 50% do consumo de energia elétrica anual estimado
500 m ² até 2.000 m ²	Nível exigido na NBR 15575 para: Conforto térmico: nível superior na unidade habitacional. Conforto lumínico: nível superior nos ambientes de permanência prolongada avaliados na norma.	Obrigatório uso de aquecimento de água com uso de energia renovável e/ou sistema classe A da INI-R E Deixar prevista no projeto instalação de sistema de energia fotovoltaica para atendimento perto de 100% do consumo de energia elétrica anual estimado
Superior à 2.000 m ²		

Observações:

Os requisitos para conforto lumínico se referem à metodologia proposta na revisão da NBR 15575 que se encontra em processo de aprovação (em 2021).

* **Edificações de HIS** devem atender aos requisitos do Programa Nacional de Habitação em vigência.

** O atendimento ao nível intermediário para conforto térmico para residências unifamiliares de 200 m² até 349 m² fica atrelado à existência de um método prescritivo para obtenção do nível intermediário, sem obrigatoriedade de simulação.

*** Verificar as especificações aqui colocadas sobre aquecimento de água.

Em casos de inviabilidade técnica para atendimento a algum dos requisitos colocados para a envoltória, devem ser apresentadas justificativas para o não atendimento mediante manifestação técnica de profissional legalmente habilitado, não sendo aceitas as situações que possam ser facilmente realizadas por meio de soluções de projeto.

Incorporação de energia renovável: Com relação ao item incorporação de energia renovável considerar as seguintes observações:

- I. As edificações residenciais unifamiliares ficam isentas de atendimento ao requisito “Incorporação de energia renovável” caso comprovadamente não apresentem viabilidade técnica e financeira (mediante manifestação técnica de profissional legalmente habilitado). Um exemplo de inviabilidade técnica é o sombreamento da edificação durante várias horas ao dia e durante longos períodos do ano, o que pode acontecer por edificações vizinhas ou outros elementos do contexto como a topografia, impossibilidade com relação à orientação necessária para um correto funcionamento do sistema, entre outros, não sendo aceitas justificativas que possam ser facilmente adequadas com decisões de projeto.
- II. Com relação ao sistema fotovoltaico o requisito é para deixar prevista instalação para facilitar uma possível instalação futura, não sendo exigido a instalação em si do sistema fotovoltaico. Deve ser também prevista a manutenção com segurança facilitada do sistema, o que inclui previsão para passagem da tubulação, dos circuitos, definição da área aproximada para locação dos painéis demonstrando que não apresente sombreamento de forma a comprometer o funcionamento do sistema, e a localização prevista para o inversor. A localização do inversor deve ser de fácil acesso, com afastamentos laterais para ventilação e posicionado de forma a não gerar desconforto acústico.
- III. O sistema de energia fotovoltaica para geração de energia elétrica pode ser usado em substituição ao sistema de aquecimento solar térmico para aquecimento de água, também podendo compor sistema híbrido de geração de energia elétrica e térmica ou outros com desempenho e eficiência comprovada. Caso seja usado sistema de energia fotovoltaica com este fim, o sistema de energia fotovoltaica projetado e instalado, deverá atender 20% a mais do previsto na Tabela 1, quando aplicável. Por exemplo, para unidades habitacionais entre 350 m² até 499 m², a instalação prevista para o sistema fotovoltaico deve prever atendimento de 70% do consumo estimado e não somente 50%. Na opção pelo sistema fotovoltaico em substituição ao sistema de aquecimento solar térmico, a exigência é de que seja instalado o sistema referente à parcela do aquecimento de água.
- IV. Sobre o sistema de aquecimento de água:
 - a. O sistema para aquecimento de água deve comprovar atendimento ao desempenho na classe A conforme a metodologia da INI-R, a qual apresenta várias alternativas para sistemas. Contudo, destaque-se o menor impacto ambiental de um sistema de aquecimento de água solar térmico, assim como a maior facilidade de implantação do mesmo na tipologia unifamiliar.
 - b. Quando se tem sistema de aquecimento solar de água deverá atender aos requisitos¹² da classe A da INI-R. Deve ser indicada a posição prevista dos

¹² Com relação aos requisitos para um sistema de aquecimento de água eficiente: o método de cálculo da INI-R (em elaboração) vai ser basicamente igual ao que foi proposto na INI-C (disponível em: <http://www.pbeedifica.com.br/nova-ini>). A etiqueta na INI avalia consumo, assim, todas as boas práticas de especificação de equipamentos e instalação influenciam no consumo. Considerando isto, são colocados aqui a título de exemplificação de boas práticas, os pré-requisitos existentes no

principais equipamentos do sistema: coletores solares (inclinação adequada e livre de sombreamento) e reservatório de água (boiler). Para aprovação do Habite-se é necessária a declaração do responsável técnico pelo projeto e instalação do sistema, presente na “Ficha de Requisitos de Eficiência”.

- c. O sistema de aquecimento de água deve encontrar-se instalado no momento do Habite-se para conferência dos equipamentos especificados no projeto.

Quando aplicável, no projeto ou reforma de unidades habitacionais unifamiliares, acrescentam-se os seguintes critérios relacionados à:

- o **Iluminação artificial eficiente:** Densidade de potência instalada para iluminação artificial limitada a 5 W/m².
- o **Condicionadores de ar:** Equipamentos condicionadores de ar devem ser etiquetados com Selo Procel ou etiqueta de conservação de energia PBE classe A, conforme classificação dada pelo Inmetro em 2020 e dotados de fluido refrigerante que não afete a camada de ozônio.

A conformidade com os requisitos deve ser apresentada na Ficha de Requisitos de eficiência (ver item 2.4).

Edificações residenciais unifamiliares que na fase do seu pedido de Habite-se apresentem Etiqueta de Energia do PBE Edifica na classe A geral, expedida por um organismo de inspeção acreditado pelo Inmetro para projeto e obra, ficam isentas de comprovar atendimento aos requisitos da Tabela 1.

RTQ-R (método atual de etiquetagem de edificações residenciais) com relação ao sistema de aquecimento solar:

-Os coletores solares devem ser instalados com orientação e ângulo de inclinação conforme especificações, manual de instalação e projeto. A orientação ideal dos coletores é voltada para o Norte geográfico com desvio máximo de até 30° desta direção.

-A inclinação ideal dos coletores é no mínimo a da latitude local ou da latitude acrescida de 10°, ou seja, para Florianópolis 27° ou 37°.

-Os coletores solares para aquecimento de água (aplicação: banho) devem possuir Etiqueta Nacional de Conservação de Energia - ENCE - preferencialmente Selo Procel, classe A ou alternativamente classe B.

-Os reservatórios devem possuir Selo Procel. Reservatórios com volumes superiores aos etiquetados pelo Inmetro devem apresentar o projeto do reservatório térmico com desempenho igual ou superior ao reservatório com maior volume etiquetado pelo Inmetro.

-Em todos os casos, o reservatório de água quente deve ter isolamento térmico adequado e capacidade de armazenamento mínimo compatível com o dimensionamento proposto.

-Os coletores solares e os reservatórios térmicos devem atender aos requisitos das normas brasileiras aplicáveis.

-A fração solar anual atendida pelo sistema deve ser mínimo de 70%.

2.1.2 EDIFICAÇÕES RESIDENCIAIS MULTIFAMILIARES

A Tabela 2 apresenta os requisitos para as edificações residenciais multifamiliares. Incluem-se nesta categoria os condomínios horizontais. Os requisitos são colocados para os componentes da envoltória e a incorporação de energia renovável.

Tabela 2 - Requisitos para edificações residenciais multifamiliares

Área construída	Requisitos** para a envoltória (paredes, coberturas e esquadrias)	Incorporação de energia renovável e requisitos para veículos elétricos
HIS* independente da área Até 2.000 m²	Todas as edificações devem atender ao menos ao nível mínimo da ABNT NBR 15575, o que inclui critérios de conforto térmico e lumínico	Sem exigência
2.000 m² até 5.000 m²	Nível exigido na NBR 15575 para: <u>Conforto térmico:</u> Pelo menos 15% das unidades habitacionais do empreendimento devem apresentar nível intermediário <u>Conforto lumínico:</u> Pelo menos 15% das unidades devem apresentar nível intermediário nos seus ambientes de permanência prolongada	Prever no projeto instalação de sistema de energia fotovoltaica ou outro de energia renovável no local para atendimento mínimo do consumo de energia elétrica anual estimado para as áreas comuns
5.001 m² até 10.000 m²	Nível exigido na NBR 15575 para: <u>Conforto térmico:</u> Pelo menos 25% das unidades habitacionais do empreendimento devem apresentar nível intermediário <u>Conforto lumínico:</u> Pelo menos 25% das unidades devem apresentar nível intermediário nos seus ambientes de permanência prolongada	E Prever um ponto elétrico em no mínimo uma vaga de garagem fixa para cada unidade residencial
Superior à 10.000 m²	Nível exigido na NBR 15575 para: <u>Conforto térmico:</u> Pelo menos 35% das unidades habitacionais do empreendimento devem apresentar nível intermediário e pelo menos 15% das unidades devem apresentar nível superior <u>Conforto lumínico:</u> Pelo menos 35% das unidades devem apresentar nível intermediário nos seus ambientes de permanência prolongada e pelo menos 15% das unidades devem apresentar nível superior nos seus ambientes de permanência prolongada	OU Prever uma estação de carregamento de uso público para atendimento mínimo de 10% do total de vagas da garagem.

* Edificações de HIS devem atender aos requisitos do Programa Nacional de Habitação em vigência.

**Os requisitos para conforto lumínico se referem à metodologia proposta na revisão da NBR 15575 que se encontra em processo de aprovação (em 2021).

Em casos de inviabilidade técnica para atendimento dos requisitos colocados para a envoltória, devem ser apresentadas justificativas para o não atendimento mediante manifestação técnica de profissional legalmente habilitado, não sendo aceitas as situações que possam ser facilmente realizadas por meio de soluções de projeto.

Incorporação de energia renovável e requisitos para veículos elétricos:
Considerar as seguintes observações:

- I. As edificações residenciais multifamiliares ficam isentas de atendimento ao requisito “Incorporação de energia renovável e requisitos para veículos elétricos” caso comprovadamente não apresentem viabilidade técnica e financeira (mediante manifestação técnica de profissional legalmente habilitado). Um exemplo de inviabilidade técnica para incorporação de energia renovável é o sombreamento da edificação durante várias horas ao dia e durante longos períodos do ano, o que pode acontecer por edificações vizinhas ou outros elementos do contexto como a topografia, impossibilidade com relação à orientação necessária para um correto funcionamento do sistema, entre outros, não sendo aceitas justificativas que possam ser facilmente adequadas com decisões de projeto.
- II. Com relação ao sistema fotovoltaico o requisito é para deixar prevista instalação para facilitar uma possível instalação futura, não sendo exigido a instalação em si do sistema fotovoltaico. Deve ser também prevista a manutenção com segurança facilitada do sistema, o que inclui previsão para passagem da tubulação, dos circuitos, definição da área aproximada para locação dos painéis demonstrando que não apresente sombreamento de forma a comprometer o funcionamento do sistema, e localização prevista para o inversor. A localização do inversor deve ser de fácil acesso, com afastamentos laterais para ventilação e posicionado de forma a não gerar desconforto acústico.
- III. Com relação ao sistema previsto para carregamento de **veículos elétricos**, são consideradas duas opções para atendimento: a) Prever um ponto de energia, adequado para veículos elétricos, localizado em pelo menos uma vaga de garagem fixa para cada unidade residencial e conectado ao medidor de energia padrão de entrada de energia individual da unidade residencial; **OU** b) Prever uma estação de carregamento de uso público, de no mínimo 7 kW de potência, com cobrança individualizada e localizada em vagas rotativas para uso exclusivo de veículos elétricos em carregamento, para no mínimo 10% do total de vagas da garagem.

Sistema de aquecimento de água: Para edificações residenciais multifamiliares, recomenda-se que o sistema de aquecimento de água siga as orientações para o projeto e instalação dadas pela INI-R, considerando o nível de eficiência A.

Quando aplicável, no projeto ou reforma de unidades habitacionais multifamiliares, acrescentam-se os seguintes critérios relacionados à:

- o **Iluminação artificial eficiente:** Densidade de potência instalada para iluminação artificial limitada a 5 W/m².
- o **Condicionadores de ar:** Equipamentos condicionadores de ar etiquetados com Selo Procel ou etiqueta de conservação de energia PBE classe A, conforme classificação dada pelo Inmetro em 2020, dotados de fluido refrigerante que não afete a camada de ozônio.

A conformidade com os requisitos deve ser apresentada na Ficha de Requisitos de Eficiência (ver item 2.4). Edificações residenciais multifamiliares que na fase do seu pedido de Habite-se apresentem Etiqueta de Energia do PBE Edifica na classe A geral, expedida por um organismo de inspeção acreditado pelo Inmetro para projeto e obra, ficam isentas de comprovar atendimento aos requisitos da Tabela 2.

2.1.3 EDIFICAÇÕES COMERCIAIS/SERVIÇOS

Para as edificações comerciais e de serviços os requisitos são colocados para os componentes da envoltória, a incorporação de energia renovável, equipamentos eficientes e iluminação natural.

Em termos de envoltória, os requisitos variam conforme o percentual de aberturas das fachadas e a presença ou não de sombreamento nas esquadrias. Para cada situação são indicados requisitos mínimos, conforme o tipo de vidro (características de transmitância térmica e fator solar), transmitância térmica, capacidade térmica e absorvância solar máxima admitida das paredes externas e transmitância térmica, capacidade térmica e absorvância solar máxima admitida das coberturas. A Tabela 3 apresenta os requisitos¹³ para as edificações comerciais até 4 andares, a Tabela 4 os requisitos para edificações entre 5 e 8 andares e a Tabela 5, os requisitos para edificações acima de 9 andares. Essa diferenciação foi necessária pelo impacto no desempenho térmico das edificações com relação ao número de andares, conforme identificado nas análises registradas no Apêndice B. Os requisitos para as edificações comerciais/serviços foram especificados com base em estudo que se encontra descrito no Apêndice B.

Ressalta-se que as edificações podem ficar isentas de considerar os limites das Tabelas 3 e 4 mediante comprovação¹⁴ de atendimento à classe A na envoltória da edificação, conforme a metodologia da INI-C.

¹³ Estes requisitos são válidos até uma nova revisão da metodologia da INI-C (aprovada em março 2021).

¹⁴ A comprovação neste caso, se refere à manifestação técnica de profissional habilitado que demonstre a obtenção da classe A da envoltória da edificação, considerando a metodologia explicita na INI-C, podendo ser utilizado o método simplificado ou método de simulação. Não sendo necessária a comprovação da etiqueta de energia expedida por um organismo de inspeção acreditado pelo INMETRO.

Tabela 3 – Requisitos¹⁵ para edificações comerciais e de serviços até 4 andares

PERCENTUAL DE ABERTURA DA FACHADA	SOMBREAMENTO	VIDRO (TIPO E FATOR SOLAR - FS - MÁXIMO)	TRANSMITÂNCIA TÉRMICA (U) e CAPACIDADE TÉRMICA (CT) DA PAREDE (W/m²K)	COR DA PAREDE (ABSORTÂNCIA)	CAPACIDADE TÉRMICA DA COBERTURA (kJ/m²K)	TRANSMITÂNCIA TÉRMICA DA COBERTURA (W/m²K)	COR DA COBERTURA (ABSORTÂNCIA)
40%	Sem sombreamento (AVS ≤ 30°)	Vidro simples + FS máx 0,60	U de 0,5 a 2,5 e CT maior que 150	Menor que 0,70	Maior que 35 e menor que 235	Maior que 1,00 e menor que 2,06	Menor que 0,40
			U menor que 0,70 e CT maior que 35				
			U menor que 0,70 e CT maior que 35	Menor ou igual que 0,40	Até 15	Até 0,55	
	Com sombreamento (AVS ≥ 30°)	Vidro duplo + FS 0,87	U entre 0,50 e 2,5 e CT maior que 150 ou U menor que 0,70 e CT maior que 35	Menor que 0,70	Maior que 35 e menor que 235	Entre 0,55 e 2,06	Menor que 0,40
			U entre 0,50 e 2,5 e CT maior que 150 ou U menor que 0,70 e CT maior que 35	Menor que 0,70	Maior que 230	Entre 0,50 e 2,06	Menor que 0,70
			U até 0,5 e CT até 235 e U até 0,70 e CT maior que 35		Até 15	Até 0,55	
				Até 36	Até 2,06		

¹⁵ Os requisitos poderão ter alguma variação com incorporação de maiores estudos do estoque edificado.

Dados sobre transmitância e capacidade térmica de componentes construtivos como paredes e coberturas, fator solar de vidros e absorptância solar de tintas podem ser encontrados no ProjetEEE: <<http://projeteee.mma.gov.br>> e no Anexo Geral V - Catálogo de Propriedades Térmicas de Paredes, Coberturas e Vidros da Portaria Inmetro: nº50/2013 disponível em: <<http://www.pbeedifica.com.br/etiquetagem/residencial/manuais>>. Os dados de transmitância e capacidade térmica das paredes e coberturas podem também ser calculados conforme método da ABNT NBR 15220 Parte 2. Dados de fator solar dos vidros podem ser encontrados junto aos fornecedores. Dados de absorptância solar para diversas tintas encontram-se no Anexo Geral V - “Catálogo de Propriedades Térmicas de Paredes, Coberturas e Vidros” da Portaria Inmetro: nº50/2013; e dados de absorptância solar para diversas telhas podem ser encontrados na publicação “Biblioteca de absorptância de telhas: base de dados para análise de desempenho termoenergético de edifícios” da Kelen Almeida Dornelles, disponível em:

<<http://www.livrosabertos.sibi.usp.br/portaldelivrosUSP/catalog/book/571>>. Outros dados devem ser solicitados junto aos fornecedores.

AVS = Ângulo Vertical de Sombreamento; FS = Fator Solar do vidro.

Tabela 3 – Requisitos para edificações comerciais e de serviços até 4 andares (continuação)

PERCENTUAL DE ABERTURA DA FACHADA	SOMBREAMENTO	VIDRO (TIPO E FATOR SOLAR - FS - MÁXIMO)	TRANSMITÂNCIA TÉRMICA (U) e CAPACIDADE TÉRMICA (CT) DA PAREDE (W/m²K)	COR DA PAREDE (ABSORTÂNCIA)	CAPACIDADE TÉRMICA DA COBERTURA (kJ/m²K)	TRANSMITÂNCIA TÉRMICA DA COBERTURA (W/m²K)	COR DA COBERTURA (ABSORTÂNCIA)
60%	Sem sombreamento (AVS ≤ 30°)	Vidro simples + FS máx 0,60	U de 1,75 a 2,5 e CT maior que 150	Menor ou igual que 0,40	Maior que 36	Maior que 1,00 e menor que 2,06	Menor ou igual que 0,40
		Vidro simples + FS máx 0,60	U entre 0,50 e 2,5 e CT maior que 150	Menor que 0,70	Maior que 230	Menor que 2,06	
			U menor que 0,70 e CT maior que 35		Entre 36 e 235	Entre 1 e 2,06	
	Com sombreamento (AVS ≥ 30°)	Vidro duplo + FS 0,87 ou Vidro simples + FS 0,60	U entre 0,50 e 2,5 e CT maior que 150 ou U menor que 0,70 e CT maior que 0,35	Menor que 0,70	Entre 36 e 235	Menor que 2,06	Menor ou igual que 0,40
		Vidro simples + FS 0,60	U menor que 2,5 e CT maior que 150	Menor ou igual que 0,40	Maior que 230	Maior ou igual que 0,55 e menor ou igual a 1,00	Menor que 0,70
80%	Sem sombreamento (AVS ≤ 30°)	Vidro simples + FS máx 0,50	U entre 1,75 e 2,5 e CT maior que 150	Menor ou igual que 0,40	Entre 36 e 235	Menor que 2,02	Menor ou igual que 0,40
		Vidro simples + FS máx 0,30	U entre 0,50 e 2,5 e CT maior que 150 ou U menor que 0,70 e CT maior que 35	Menor que 0,70	Entre 14 e 235	Entre 0,55 a 2,06	Menor que 0,40
			U entre 0,50 e 2,5 e CT maior que 150	Menor que 0,40	Maior que 235	Entre 0,55 e 2,06	Menor que 0,70
	Com sombreamento (AVS ≥ 30°)	Vidro simples + FS máx 0,60	U entre 0,50 e 2,5 e CT maior que 150 ou U menor que 0,70 e CT maior que 35	Menor que 0,70	Entre 36 e 235	Entre 1 e 2,06	Menor que 0,40
					Maior que 14	Até 0,55	

Tabela 4 – Requisitos¹⁶ para edificações comerciais e de serviços **entre 5 e 8 andares**

PERCENTUAL DE ABERTURA DA FACHADA	SOMBREAMENTO	VIDRO (TIPO E FATOR SOLAR - FS- MÁXIMO)	TRANSMITÂNCIA TÉRMICA (U) E CAPACIDADE TÉRMICA (CT) DA PAREDE (W/m ² K)	COR DA PAREDE (ABSORTÂNCIA)	CAPACIDADE TÉRMICA DA COBERTURA (kJ/m ² K)	TRANSMITÂNCIA TÉRMICA DA COBERTURA (W/m ² K)	COR DA COBERTURA (ABSORTÂNCIA)
40%	Sem sombreamento (AVS ≤ 30°)	Vidro simples + FS máx 0,60	U menor ou igual que 0,5 e CT maior que 150	Menor que 0,70	Maior que 230	Maior que 1,50 e menor ou igual que 2,06	Menor que 0,40
			U menor que 0,70 e CT maior que 35				
	U entre 1,75 e 2,50 e CT maior que 150	Menor ou igual que 0,40	Maior que 230	Entre 0,55 e 2,06			
	Com sombreamento (AVS ≥ 30°)	Vidro simples + FS máx 0,87	U entre 0,5 e 2,50 e CT maior que 35	Menor ou igual que 0,70	Maior que 230	Entre 0,55 e 2,06	
60%	Sem sombreamento (AVS ≤ 30°)	Vidro simples + FS máx 0,50	U entre 0,50 e 2,5 e CT maior que 150 e U menor que 0,7 e CT maior que 35	Menor ou igual que 0,40	Maior que 230	Entre 1,50 e 2,06	Menor ou igual que 0,40
		Vidro simples + FS máx 0,50	U entre 1,75 e 2,06 e CT acima de 150	Menor ou igual que 0,40	Maior que 230	Entre 1,0 e 2,02	
	Com sombreamento (AVS ≥ 30°)	Vidro simples + FS 0,60	U entre 0,50 e 2,5 e CT maior que 150 ou U menor que 0,70 e CT maior que 35	Menor que 0,70	Maior que 230	Entre 0,5 e 2,06	Menor ou igual que 0,40
80%	Sem sombreamento (AVS ≤ 30°)	Vidro simples + FS máx 0,30	U entre 0,50 e 2,5 e CT maior que 150 ou U menor que 0,70 e CT maior que 35	Menor que 0,70	Maior que 230	Entre 0,5 e 2,06	Menor ou igual que 0,40
	Com sombreamento (AVS ≥ 30°)	Vidro simples + FS máx 0,60	U entre 0,50 e 2,5 e CT maior que 150 ou U menor que 0,70 e CT maior que 35	Menor ou igual a 0,4	Maior que 230	Acima de 2,06	Menor ou igual que 0,40
		Vidro simples + FS máx 0,60	U maior que 2,5 CT maior que 150	Menor ou igual que 0,40	Maior que 230	Entre 1,00 e 2,06	Menor que 0,40

¹⁶ São válidas as mesmas observações colocadas nas notas de rodapé na Tabela 3.

Tabela 5 – Requisitos¹⁷ para edificações comerciais e de serviços **acima de 9 andares**

PERCENTUAL DE ABERTURA DA FACHADA	SOMBREAMENTO	VIDRO (TIPO E FATOR SOLAR - FS-MÁXIMO)	TRANSMITÂNCIA TÉRMICA (U) E CAPACIDADE TÉRMICA (CT) DA PAREDE (W/m²K)	COR DA PAREDE (ABSORTÂNCIA)	CAPACIDADE TÉRMICA DA COBERTURA (kJ/m²K)	TRANSMITÂNCIA TÉRMICA DA COBERTURA (W/m²K)	COR DA COBERTURA (ABSORTÂNCIA)
40%	Sem sombreamento (AVS ≤ 30°)	Vidro simples + FS máx 0,60	U entre 0,50 e 2,5 e CT maior que 150 ou U menor que 0,70 e CT maior que 35	Menor ou igual que 0,40	Maior que 230	Até 2,06	Menor que 0,40
			U entre 1,75 e 2,50 e CT maior que 150	Menor ou igual que 0,40	Maior que 230	Entre 1 e 2,06	
		Vidro simples + FS máx 0,50	U entre 0,50 e 2,5 e CT maior que 150 ou U menor que 0,70 e CT maior que 35	Menor ou igual que 0,70	Maior que 230	Entre 1 e 2,06	
	Com sombreamento (AVS ≥ 30°)	Vidro simples + FS máx 0,87	U entre 0,50 e 2,5 e CT maior que 150 ou U menor que 0,70 e CT maior que 35	Menor que 0,70	Maior que 230	Entre 0,50 e 2,06	Menor que 0,40
			U entre 0,50 e 2,5 e CT maior que 150 ou U menor que 0,70 e CT maior que 35	Menor que 0,70	Maior que 230	Entre 1 e 2,06	Menor que 0,40
		Vidro duplo + FS máx 87	U entre 1,75 e 3,50 e CT maior que 150	Menor ou igual que 0,40	Maior que 230	Menor que 0,55	Menor que 0,40
60%	Sem sombreamento (AVS ≤ 30°)	Vidro simples + FS máx 0,50	U entre 1,0 e 2,5 e CT maior que 150 ou U menor que 0,70 e CT maior que 35	Menor ou igual que 0,40	Maior que 230	Entre 1,50 e 2,06	Menor ou igual que 0,40
			U até 2,50 e CT acima de 150	Menor ou igual que 0,40	Maior que 230	Entre 1,0 e 2,06	
	Com sombreamento (AVS ≥ 30°)	Vidro simples + FS 0,60	U entre 0,50 e 2,5 e CT maior que 150 ou U menor que 0,70 e CT maior que 35	Menor que 0,70	Maior que 230	Entre 1,00 e 2,06	Menor ou igual que 0,40
			U entre 0,50 e 2,5 e CT maior que 150 ou U menor que 0,70 e CT maior que 36	Menor ou igual que 0,40	Maior que 230	Entre 0,5 e 2,06	Menor ou igual que 0,40
80%	Sem somb. (AVS ≤ 30°)	Vidro simples + FS máx 0,30	U entre 0,50 e 2,5 e CT maior que 150 ou U menor que 0,70 e CT maior que 35	Menor que 0,70	Maior que 230	Entre 1,00 e 2,06	Menor ou igual que 0,40
	Com somb. (AVS ≥ 30°)	Vidro simples + FS máx 0,60	U entre 1,75 e 2,50 e CT maior que 150	Menor ou igual a 0,4	Maior que 230	Entre 1,50 e 2,06	Menor ou igual que 0,40
	Com sombreamento (AVS ≥ 30°)	Vidro simples + FS máx 0,50	U entre 0,50 e 2,5 e CT maior que 150 ou U menor que 0,70 e CT maior que 35	Menor que 0,70	Maior que 230	Entre 0,50 e 2,06	Menor ou igual que 0,40

¹⁷ São válidas as mesmas observações colocadas nas notas de rodapé na Tabela 3.

Nas Tabelas 3, 4 e 5, os dados sobre sombreamento, tipo de vidro e fator solar do vidro devem ser considerados por fachada (colunas identificadas como azuis). Já os dados sobre transmitância térmica, capacidade térmica e absorvância solar das paredes e coberturas (colunas verdes) devem ser considerados a partir do percentual de abertura de fachada (PAF) de maior valor para a edificação como um todo.

Ressalta-se que coberturas verdes (tanto extensivas quanto intensivas) são consideradas dentro dos limites requeridos de absorvância solar. Além disso, a possibilidade de dispensa de sombreamento das aberturas da fachada pode ser justificada em função do entorno da edificação, com parecer técnico, nos casos em que a fachada já estiver sendo sombreada. Sempre que houver uma fachada voltada para o Sul (Fachada Sul), há isenção de atendimento ao requisito de sombreamento, uma vez que a exposição solar nessas condições, na latitude de Florianópolis, já produz baixa incidência solar naturalmente.

Os limites para os requisitos aqui estimados foram principalmente colocados em função do desempenho termo energético da edificação, sendo recomendada a verificação nos projetos de questões de desempenho lumínico relacionadas à qualidade de iluminação natural dos ambientes, o que inclui níveis adequados de iluminância e cuidados com ofuscamento, entre outros.

Para percentuais de abertura de fachada maiores que 80%, é necessário comprovar a obtenção da classe A da envoltória da edificação segundo os critérios do PBE Edifica por meio de simulação.

Com relação à iluminação natural deve-se informar na ficha de Requisitos de eficiência, o potencial de integração com iluminação natural (em %), a partir do método simplificado da INI-C (“Potencial de integração entre o sistema de iluminação e a luz natural disponível”).

Incorporação de energia renovável e requisitos para veículos elétricos:

Considerar as seguintes observações:

- **Sistema de energia renovável:** Prever em projeto a instalação de sistema de geração de energia fotovoltaica ou outro uso de fonte de energia renovável no local, com capacidade adequada conforme viabilidade técnica-financeira. As edificações ficam isentas de atendimento a este requisito, caso comprovadamente não apresentem viabilidade técnica e financeira (mediante manifestação técnica de profissional legalmente habilitado). Um exemplo de inviabilidade técnica é o sombreamento da edificação durante várias horas ao dia e durante longos períodos do ano, o que pode acontecer por edificações vizinhas ou outros elementos do contexto como a topografia, entre outros, não sendo aceitas justificativas que possam ser facilmente adequadas com decisões projetuais. Com relação ao sistema de geração de energia renovável, o requisito é para deixar prevista a instalação para facilitar uma possível instalação futura,

não sendo exigido a instalação em si do sistema. Deve ser também prevista a manutenção com segurança facilitada do sistema. Caso seja sistema de geração de energia fotovoltaica, incluir previsão para passagem da tubulação, dos circuitos, definição da área aproximada para locação dos painéis demonstrando que não apresente sombreamento de forma a comprometer o funcionamento do sistema e localização prevista do inversor. A localização do inversor deve ser de fácil acesso, com afastamentos laterais para ventilação e posicionado de forma a não gerar desconforto acústico.

- **Carregamento de veículos elétricos:** são consideradas duas opções para atendimento: a) Prever um ponto de energia, adequado para veículos elétricos em no mínimo uma vaga de garagem fixa para cada unidade comercial, conectado ao medidor de energia individual da unidade comercial OU Prever uma estação de carregamento de uso público de no mínimo 7 kW de potência e com cobrança individualizada, em cada vaga rotativa de uso exclusivo para veículos elétricos em carregamento, para no mínimo 5% do total de vagas da garagem (com o número mínimo de 1 vaga exclusiva nos casos de menos de 20 vagas no total).

Quando aplicável, no projeto de construção nova ou reforma de edifícios comerciais/serviços, acrescentam-se os seguintes requisitos:

- **Sistema de iluminação eficiente:** No caso da especificação do sistema de iluminação artificial no projeto, a densidade de potência instalada deve atender ao limite da classe A expresso em W/m² que consta na INI-C conforme o ambiente.
- **Sistema de condicionamento de ar eficiente:** No caso da especificação de equipamentos condicionadores de ar, devem ser seguidos os requisitos para o nível A indicados na INI-C. Os requisitos estão divididos para equipamentos que fazem parte do Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE) e para aqueles que não fazem parte do PBE. Igualmente devem possuir fluido refrigerante que não afete a camada de ozônio.
- **Sistema de aquecimento de água:** Para edificações comerciais ou de serviços em que o consumo de água quente é significativo recomenda-se que sejam seguidas as orientações para o projeto e instalação do sistema de água quente dadas pela INI-C, considerando a classe de eficiência A.

A conformidade com os requisitos deve ser apresentada na Ficha de Requisitos de Eficiência (ver item 2.4).

Edificações comerciais/serviços que na fase do seu pedido de Habite-se apresentem Etiqueta de Energia do PBE Edifica na classe A geral, expedida por um organismo de inspeção acreditado pelo Inmetro para projeto e obra, ficam isentas de comprovar atendimento aos requisitos das Tabela 3, 4 e 5 relacionados à envoltória e aos critérios

relacionados ao sistema de aquecimento de água (se aplicável), sistema de iluminação eficiente e sistema de condicionamento de ar eficiente, assim como ao item relacionado à iluminação natural e critérios de energia renovável (caso tenha sido incorporada no empreendimento).

2.2 EQUIPAMENTOS/EDIFICAÇÕES/EMPREENDIMENTOS EXCEPCIONAIS DE GRANDE PORTE

Há projetos e obras de equipamentos/edificações/empreendimentos que são considerados grandes consumidores em potencial, de grande porte e natureza excepcional (a serem categorizados em legislação específica), a exemplo de aeroportos, complexos penitenciários, centros de convenções e complexos multiuso, entre outros. Estes devem demonstrar classificação mínima na classe A geral do PBE Edifica para projeto e obra, englobando a avaliação da envoltória, sistema de iluminação e condicionamento de ar. São válidas outras certificações de sustentabilidade de edificações reconhecidas no Brasil, que tenham equivalência no seu método de avaliação com o PBE Edifica. O certificado emitido pelo organismo designado para obtenção da Etiqueta ou certificação deve ser apresentado tanto na aprovação do projeto (certificado de Projeto) quanto na aprovação da obra (certificado de Obra).

2.3 EDIFICAÇÕES PÚBLICAS (NOVAS OU REFORMAS)

Para as edificações públicas municipais, os requisitos propostos são aplicáveis para qualquer tamanho de edificação.

Para edificações novas ou reformas (independentemente de sua natureza) são aplicáveis os requisitos deste capítulo referentes à tipologia comercial/serviços para a situação do projeto e associados por meio de normativa municipal específica¹⁸ para os seguintes aspectos:

- Especificação de equipamentos e sistemas consumidores de energia e água eficientes, tais como elevadores, condicionadores de ar, iluminação, equipamentos, eletrodomésticos e equipamentos de uso racional de água, entre outros relacionados.
- Especificação de equipamentos consumidores de energia deve seguir as orientações presentes no “Manual de Compras Públicas para Eficiência Energética” proposto para a PMF.

¹⁸ No contexto deste mesmo projeto foi elaborada e entregue ao município de Florianópolis, uma proposta de regulamentação para edificações públicas municipais que aborda os temas de transparência na gestão de consumo de energia e água nos edifícios públicos, compras eficientes e diretrizes de projeto para edificações públicas, novas e de reforma.

- o Transparência de dados (benchmarking) de edificações: Coleta e divulgação pública anual de informações relacionadas ao consumo de energia e água das edificações municipais na sua fase de uso e operação.

2.4 AUTODECLARAÇÃO E VERIFICAÇÃO DE CONFORMIDADE

A verificação de conformidade do atendimento aos requisitos expressos neste documento (itens 2.1 a 2.3) é feita de forma auto-declaratória dentro do fluxo de aprovação da edificação pela Prefeitura: na análise de projeto e na inspeção da obra construída. Para isso, é utilizada a **Ficha de Requisitos de Eficiência**, a ser entregue em dois momentos, no ato da solicitação de análise de projeto, declarando as intenções do desempenho a ser alcançado pelo projeto, mesmo que ainda não presentes no Projeto Legal submetido, e no ato de solicitação do Habite-se, declarando o desempenho efetivamente alcançado.

A Figura 8 ilustra o fluxograma dos processos administrativos que um cidadão percorre para a legalização de sua construção. Destaca-se em verde neste fluxograma, o instrumento utilizado para verificar a conformidade dos requisitos da edificação em análise (Ficha de Requisitos de Eficiência) e onde este instrumento deve ser aplicado no processo.

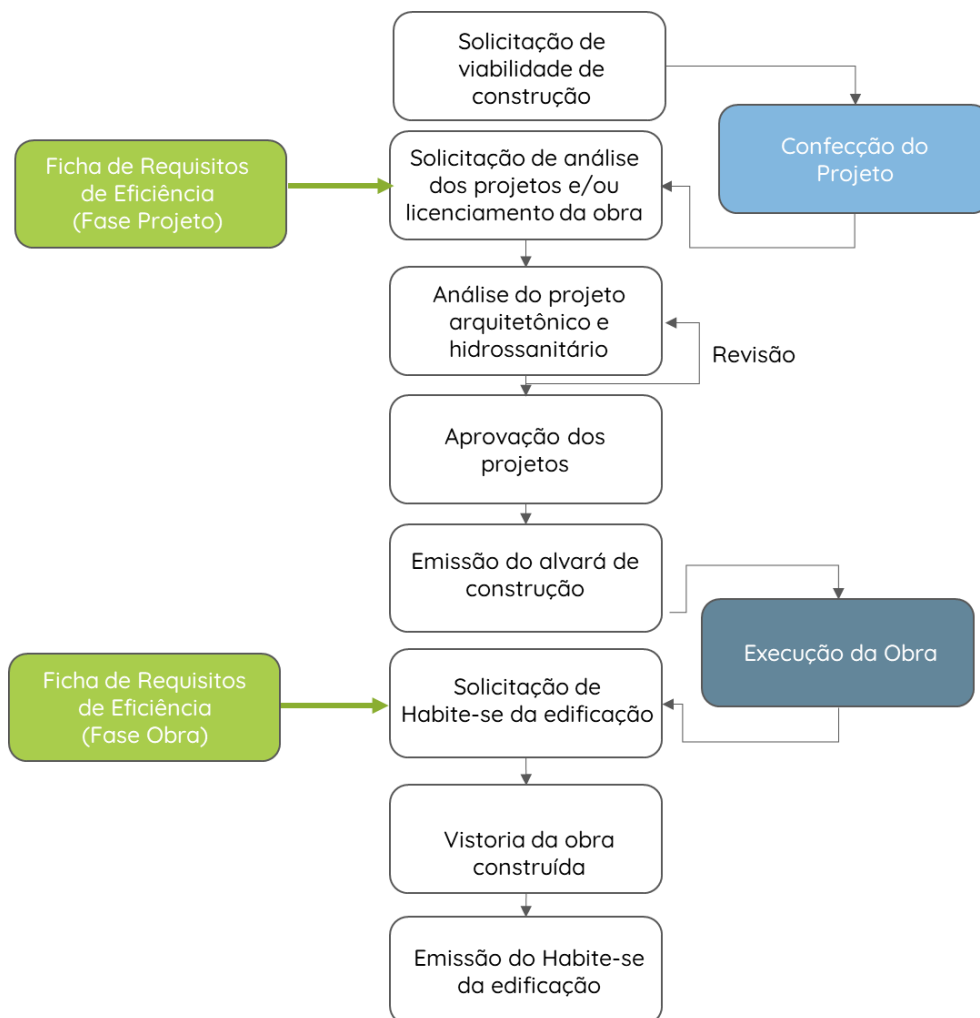


Figura 8 – Estrutura de verificação da conformidade dos requisitos de energia.

No pedido de aprovação do projeto deve ser entregue a **Ficha de Requisitos de Eficiência** preenchida com os itens aplicáveis ao projeto. O mesmo se aplica no momento de solicitação de Habite-se para os itens de obra, de forma mais detalhada. Este documento tem um formato de lista de verificação (*check-list*). Os modelos de fichas para as edificações unifamiliares, multifamiliares e comerciais e de serviços são apresentados nas Figuras 9 a 11, respectivamente. Quando a edificação tiver os dois tipos de uso, deve ser entregue a ficha preenchida com as informações referentes a cada uma das partes com usos diferentes da edificação.

A conformidade com os requisitos é auto declaratória, e compete ao(s) profissional(is) responsável(is) pelo projeto o compromisso com a veracidade das informações, sujeitos à responsabilidade técnica, civil e penal aplicável. Juntamente com a Ficha de Requisito de eficiência, solicita-se a Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) ou Registro de Responsabilidade Técnica (RRT) com indicação expressa da análise executada. A Ficha de Requisitos de Eficiência deve acompanhar as revisões do projeto, se necessário. Caso sejam percebidas informações ausentes, poderão ser solicitadas revisões do Projeto referentes a estes requisitos.

2.4.1 FICHAS DE REQUISITOS DE EFICIÊNCIA

Edificação Residencial Unifamiliar - FICHA DE REQUISITOS DE EFICIÊNCIA - FASE DE PROJETO				
Ficha a ser preenchida no momento de solicitação de aprovação do projeto (pelo responsável pelo projeto arquitetônico)				
IDENTIFICAÇÃO		CARACTERÍSTICAS GERAIS		
PROPRIETÁRIO	<input type="text"/>	ÁREA CONSTRUÍDA (m²)	<input type="text"/>	<input type="text"/>
ENDEREÇO	<input type="text"/>	ÁREA ÚTIL (m²)	<input type="text"/>	<input type="text"/>
COORDENADAS GEOGRÁFICAS	<input type="text"/>	ÁREA PERMEÁVEL (m²)	<input type="text"/>	<input type="text"/>
NÚMERO DA INSCRIÇÃO IMOBILIÁRIA	<input type="text"/>	ÁREA DE GARAGEM (m²)	<input type="text"/>	<input type="text"/>
		NÚMERO DE ANDARES	<input type="text"/>	<input type="text"/>
NÍVEL PRETENDIDO PELA NBR 15575/2021				
CONFORTO TÉRMICO	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
CONFORTO LUMÍNICO	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Edificação Residencial Unifamiliar - FICHA DE REQUISITOS DE EFICIÊNCIA - FASE DE HABITE-SE				
Ficha a ser preenchida pelo responsável pelo projeto arquitetônico				
IDENTIFICAÇÃO		CARACTERÍSTICAS GERAIS		
PROPRIETÁRIO	<input type="text"/>	ÁREA CONSTRUÍDA (m²)	<input type="text"/>	<input type="text"/>
ENDEREÇO	<input type="text"/>	ÁREA ÚTIL (m²)	<input type="text"/>	<input type="text"/>
COORDENADAS GEOGRÁFICAS	<input type="text"/>	ÁREA PERMEÁVEL (m²)	<input type="text"/>	<input type="text"/>
NÚMERO DA INSCRIÇÃO IMOBILIÁRIA	<input type="text"/>	ÁREA DE GARAGEM (m²)	<input type="text"/>	<input type="text"/>
		NÚMERO DE ANDARES	<input type="text"/>	<input type="text"/>
NÍVEL ATENDIDO PELA NBR 15575/2021				
CONFORTO TÉRMICO	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
CONFORTO LUMÍNICO	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Edificação Residencial Unifamiliar - FICHA DE REQUISITOS DE EFICIÊNCIA - FASE DE HABITE-SE					
Ficha a ser preenchida pelos responsáveis pelos respectivos projetos					
CERTIFICAÇÃO AMBIENTAL ETAPA PROJETO		FONTES ALTERNATIVAS DE ENERGIA E AQUECIMENTO DE ÁGUA			
POSSUI CERTIFICAÇÃO AMBIENTAL OU ETIQUETA DE ENERGIA?		SIM <input type="text"/> NÃO <input type="text"/>			
SE SIM, QUAL CERTIFICAÇÃO?		<input type="text"/>			
QUAL NÍVEL DE PROJETO?		<input type="text"/>			
RESPONDER QUANDO APLICÁVEL:					
ILUMINAÇÃO					
DENSIDADE DE POTÊNCIA DE ILUMINAÇÃO (W/m²)	<input type="text"/>	PROJETO	<input type="text"/>	REQUISITO	<input type="text"/>
CONDICIONADORES DE AR					
POTENCIA DE RESFRIAMENTO INSTALADA TOTAL (BTU/h)	<input type="text"/>				
IDRS OU CEE (kWh/kW)	<input type="text"/>				
ATENDEM A ETIQUETA NÍVEL A DO PBE?	<input type="text"/>	SIM	<input type="text"/>	NÃO	<input type="text"/>
POSSUI FLUIDO REFRIGERANTE QUE NÃO AGRIDA A CAMADA DE OZÔNIO	<input type="text"/>	SIM	<input type="text"/>	NÃO	<input type="text"/>
ÁGUA	VOLUME DO RESERVATÓRIO DE ÁGUA POTÁVEL (m³)	<input type="text"/>			
	SE APLICÁVEL: VOLUME DO RESERVATÓRIO DE REUSO DE ÁGUA CINZA (m³)	<input type="text"/>			
	VOLUME DO RESERVATÓRIO DE ÁGUA DA CHUVA (m³)	<input type="text"/>			
ENERGIA		SISTEMA DE GERAÇÃO DE ENERGIA			
		POTÊNCIA INSTALADA TOTAL PREVISTA EM PROJETO (kW)			
		<input type="text"/>			
		PREVÊ INFRAESTRUTURA CIVIL PARA GERAÇÃO DE ENERGIA FOTOVOLTAICA, OU OUTRA RENOVÁVEL?			
		SIM <input type="text"/> NÃO <input type="text"/> NÃO APLICA <input type="text"/>			
		OUTRA, ESPECIFICAR CASO NÃO SEJA FOTOVOLTAICA			
		<input type="text"/>			
		CASO POSSUA: QUAL A % DE ATENDIMENTO PREVISTO DO CONSUMO ANUAL DE ENERGIA ELÉTRICA			
		PROJETO <input type="text"/> REQUISITO <input type="text"/>			
		QUAL A POTÊNCIA DO SISTEMA DE GERAÇÃO DE ENERGIA (kWp)			
		<input type="text"/>			
		SISTEMA DE AQUECIMENTO DE ÁGUA			
		SOLAR - FRAÇÃO <input type="text"/> SOLAR - BACKUP <input type="text"/>			
		SOLAR ATENDIDA <input type="text"/>			
		OUTRO <input type="text"/>			
		O SISTEMA DE AQUECIMENTO DE ÁGUA ATENDE AOS REQUISITOS DA CLASSE A DA INI-R?			
		SIM <input type="text"/> NÃO <input type="text"/> NÃO APLICA <input type="text"/>			
		O SISTEMA DE AQUECIMENTO DE ÁGUA ENCONTRA-SE INSTALADO?			
		SIM <input type="text"/> NÃO <input type="text"/> NÃO APLICA <input type="text"/>			
HABITE-SE					
ATENDE A TODAS AS INDICAÇÕES COLOCADAS NA FICHA DE PROJETO	<input type="text"/>	SIM	<input type="text"/>	NÃO	<input type="text"/>
O SISTEMA DE GERAÇÃO DE ENERGIA FOI INSTALADO	<input type="text"/>	SIM	<input type="text"/>	NÃO	<input type="text"/>
CASO POSSUA CERTIFICAÇÃO E/OU ETIQUETA DE ENERGIA DE PROJETO, INCLUI ETIQUETA DE OBRA	<input type="text"/>	SIM	<input type="text"/>	NÃO	<input type="text"/>
ART DO PROJETO E EXECUÇÃO DO SISTEMA DE AQUECIMENTO SOLAR FOI ENTREGUE (QUANDO APLICÁVEL)	<input type="text"/>	SIM Projeto	<input type="text"/>	SIM Obra	<input type="text"/>
			<input type="text"/>	NÃO	<input type="text"/>
			<input type="text"/>	NÃO APLICA	<input type="text"/>
ART DO PROJETO E EXECUÇÃO DO SISTEMA FOTOVOLTAICO FOI ENTREGUE (QUANDO APLICÁVEL)	<input type="text"/>	SIM Projeto	<input type="text"/>	SIM Obra	<input type="text"/>
			<input type="text"/>	NÃO	<input type="text"/>
			<input type="text"/>	NÃO APLICA	<input type="text"/>
ART DO PROJETO E EXECUÇÃO DO SISTEMA LUMINOTÉCNICO FOI ENTREGUE (QUANDO APLICÁVEL)	<input type="text"/>	SIM Projeto	<input type="text"/>	SIM Obra	<input type="text"/>
			<input type="text"/>	NÃO	<input type="text"/>
			<input type="text"/>	NÃO APLICA	<input type="text"/>
ART DO PROJETO E EXECUÇÃO DO SISTEMA DE CONDICIONAMENTO AMBIENTAL FOI ENTREGUE (QUANDO APLICÁVEL)	<input type="text"/>	SIM Projeto	<input type="text"/>	SIM Obra	<input type="text"/>
			<input type="text"/>	NÃO	<input type="text"/>
			<input type="text"/>	NÃO APLICA	<input type="text"/>

Figura 9 – Ficha de Requisitos de Eficiência - tipologia de edificação residencial unifamiliar.

Edificação Residencial Multifamiliar - FICHA DE REQUISITOS DE EFICIÊNCIA - FASE DE PROJETO
 Ficha a ser preenchida no momento de solicitação de aprovação do projeto (pelo responsável pelo projeto arquitetônico)

IDENTIFICAÇÃO				CARACTERÍSTICAS GERAIS	
PROPRIETÁRIO	<input type="text"/>			ÁREA CONSTRUÍDA (m²)	<input type="text"/>
ENDEREÇO	<input type="text"/>			ÁREA ÚTIL (m²)	<input type="text"/>
COORDENADAS GEOGRÁFICAS	<input type="text"/>			ÁREA PERMEÁVEL (m²)	<input type="text"/>
NÚMERO DA INSCRIÇÃO IMOBILIÁRIA	<input type="text"/>			ÁREA DE GARAGEM (m²)	<input type="text"/>
NÍVEL PRETENDIDO PELA NBR 15575/2021				POPULAÇÃO ESTIMADA (No. de pessoas)	<input type="text"/>
	MINIMO	INTERMEDIÁRIO	SUPERIOR	ÁREA DA TORRE (m²)	<input type="text"/>
DESEMPENHO TÉRMICO % de unidades atendidas Requisito PMF	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	ÁREA DE CIRCULAÇÃO HORIZONTAL (m²)	<input type="text"/>
DESEMPENHO LUMINÍNICO % de unidades atendidas Requisito PMF	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	ÁREA DE CIRCULAÇÃO VERTICAL (m²)	<input type="text"/>
				NÚMERO DE ANDARES	<input type="text"/>
				NÚMERO ELEVADORES	<input type="text"/>
				VAGAS DE VEÍCULOS ELÉTRICOS (VE)	
				NÚMERO TOTAL DE VAGAS DE ESTACIONAMENTO	<input type="text"/>
				NÚMERO TOTAL DE VAGAS PARA VEÍCULOS ELÉTRICOS (VE)	<input type="text"/>
				NÚMERO DE VAGAS COM INFRAESTRUTURA CIVIL PARA VE	<input type="text"/>
				REQUISITO PMF:	<input type="text"/>

FICHA DE REQUISITOS DE EFICIÊNCIA - FASE DE HABITE-SE
 Edificação Residencial Multifamiliar - FICHA DE REQUISITOS DE EFICIÊNCIA - FASE DE HABITE-SE
 Ficha a ser preenchida pelo responsável pelo projeto arquitetônico

IDENTIFICAÇÃO				CARACTERÍSTICAS GERAIS	
PROPRIETÁRIO	<input type="text"/>			ÁREA CONSTRUÍDA (m²)	<input type="text"/>
ENDEREÇO	<input type="text"/>			ÁREA ÚTIL (m²)	<input type="text"/>
COORDENADAS GEOGRÁFICAS	<input type="text"/>			ÁREA PERMEÁVEL (m²)	<input type="text"/>
NÚMERO DA INSCRIÇÃO IMOBILIÁRIA	<input type="text"/>			ÁREA DE GARAGEM (m²)	<input type="text"/>
NÍVEL ATENDIDO PELA NBR 15575/2021				POPULAÇÃO ESTIMADA (No. de pessoas)	<input type="text"/>
	MINIMO	INTERMEDIÁRIO	SUPERIOR	ÁREA DA TORRE (m²)	<input type="text"/>
DESEMPENHO TÉRMICO % de unidades atendidas Requisito PMF	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	ÁREA DE CIRCULAÇÃO HORIZONTAL (m²)	<input type="text"/>
DESEMPENHO LUMINÍNICO % de unidades atendidas Requisito PMF	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	ÁREA DE CIRCULAÇÃO VERTICAL (m²)	<input type="text"/>
				NÚMERO DE ANDARES	<input type="text"/>
				NÚMERO ELEVADORES	<input type="text"/>
				VAGAS DE VEÍCULOS ELÉTRICOS (VE)	
				NÚMERO TOTAL DE VAGAS DE ESTACIONAMENTO	<input type="text"/>
				NÚMERO TOTAL DE VAGAS PARA VE	<input type="text"/>
				NÚMERO DE VAGAS COM INFRAESTRUTURA CIVIL PARA VE	<input type="text"/>
				REQUISITO:	<input type="text"/>

ILUMINAÇÃO NATURAL
 Qual o "Potencial de integração entre o sistema de iluminação e a luz natural disponível" (em %), determinado a partir do método simplificado da INI-C

POTENCIAL DE LUZ NATURAL

Edificação Residencial Multifamiliar - FICHA DE REQUISITOS DE EFICIÊNCIA - FASE DE HABITE-SE
 Ficha a ser preenchida pelos responsáveis pelos respectivos projetos

CERTIFICAÇÃO AMBIENTAL ETAPA PROJETO				FONTES ALTERNATIVAS DE ENERGIA E AQUECIMENTO DE ÁGUA			
POSSUI CERTIFICAÇÃO AMBIENTAL OU ETIQUETA DE ENERGIA?				SISTEMA DE GERAÇÃO DE ENERGIA			
<input type="text"/>				POTÊNCIA INSTALADA TOTAL PREVISTA EM PROJETO (kW)			
SE SIM, QUAL CERTIFICAÇÃO?				<input type="text"/>			
QUAL NÍVEL DE PROJETO?				PREVE INFRAESTRUTURA CIVIL PARA GERAÇÃO DE ENERGIA FOTOVOLTAICA, OU OUTRA RENOVÁVEL?			
<input type="text"/>				SIM NÃO NÃO APLICA			
RESPONDER QUANDO APLICÁVEL:				OUTRA, ESPECIFICAR CASO NÃO SEJA FOTOVOLTAICA			
				<input type="text"/>			
ILUMINAÇÃO				CASO POSSUA: QUAL A % DE ATENDIMENTO PREVISTO DO CONSUMO ANUAL DE ENERGIA ELÉTRICA			
DENSIDADE DE POTÊNCIA DE ILUMINAÇÃO (W/m²)	PROJETO	REQUISITO	PROJETO REQUISITO				
	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>				
CONDICIONADORES DE AR				QUAL A POTENCIA DO SISTEMA DE GERAÇÃO DE ENERGIA (kWp)			
POTÊNCIA DE RESFRIAMENTO INSTALADA TOTAL (BTU/h)	<input type="text"/>			<input type="text"/>			
IDRS OU CEE (kWh/kW)	<input type="text"/>			SISTEMA DE AQUECIMENTO DE ÁGUA			
ATENDEM A ETIQUETA NÍVEL A DO PBE?	<input type="text"/>			SOLAR - FRAÇÃO SOLAR - BACKUP			
POSSUI FLUIDO REFRIGERANTE QUE NÃO AGRIDA A CAMADA DE OZÔNIO	<input type="text"/>			SOLAR ATENDIDA			
				OUTRO			
				O SISTEMA DE AQUECIMENTO DE ÁGUA ATENDE AOS REQUISITOS DO NÍVEL A DA INI-R?			
				SIM NÃO NÃO APLICA			
				SOLAR - BACKUP			
				SOLAR ATENDIDA			
				OUTRO			
				O SISTEMA DE AQUECIMENTO DE ÁGUA ATENDE AOS REQUISITOS DO NÍVEL A DA INI-R?			
				SIM NÃO NÃO APLICA			
				SOLAR - BACKUP			
				SOLAR ATENDIDA			
				OUTRO			
				O SISTEMA DE AQUECIMENTO DE ÁGUA ATENDE AOS REQUISITOS DO NÍVEL A DA INI-R?			
				SIM NÃO NÃO APLICA			
				SOLAR - BACKUP			
				SOLAR ATENDIDA			
				OUTRO			
				O SISTEMA DE AQUECIMENTO DE ÁGUA ATENDE AOS REQUISITOS DO NÍVEL A DA INI-R?			
				SIM NÃO NÃO APLICA			
				SOLAR - BACKUP			
				SOLAR ATENDIDA			
				OUTRO			
				O SISTEMA DE AQUECIMENTO DE ÁGUA ATENDE AOS REQUISITOS DO NÍVEL A DA INI-R?			
				SIM NÃO NÃO APLICA			
				SOLAR - BACKUP			
				SOLAR ATENDIDA			
				OUTRO			
				O SISTEMA DE AQUECIMENTO DE ÁGUA ATENDE AOS REQUISITOS DO NÍVEL A DA INI-R?			
				SIM NÃO NÃO APLICA			
				SOLAR - BACKUP			
				SOLAR ATENDIDA			
				OUTRO			
				O SISTEMA DE AQUECIMENTO DE ÁGUA ATENDE AOS REQUISITOS DO NÍVEL A DA INI-R?			
				SIM NÃO NÃO APLICA			
				SOLAR - BACKUP			
				SOLAR ATENDIDA			
				OUTRO			
				O SISTEMA DE AQUECIMENTO DE ÁGUA ATENDE AOS REQUISITOS DO NÍVEL A DA INI-R?			
				SIM NÃO NÃO APLICA			
				SOLAR - BACKUP			
				SOLAR ATENDIDA			
				OUTRO			
				O SISTEMA DE AQUECIMENTO DE ÁGUA ATENDE AOS REQUISITOS DO NÍVEL A DA INI-R?			
				SIM NÃO NÃO APLICA			
				SOLAR - BACKUP			
				SOLAR ATENDIDA			
				OUTRO			
				O SISTEMA DE AQUECIMENTO DE ÁGUA ATENDE AOS REQUISITOS DO NÍVEL A DA INI-R?			
				SIM NÃO NÃO APLICA			
				SOLAR - BACKUP			
				SOLAR ATENDIDA			
				OUTRO			
				O SISTEMA DE AQUECIMENTO DE ÁGUA ATENDE AOS REQUISITOS DO NÍVEL A DA INI-R?			
				SIM NÃO NÃO APLICA			
				SOLAR - BACKUP			
				SOLAR ATENDIDA			
				OUTRO			
				O SISTEMA DE AQUECIMENTO DE ÁGUA ATENDE AOS REQUISITOS DO NÍVEL A DA INI-R?			
				SIM NÃO NÃO APLICA			
				SOLAR - BACKUP			
				SOLAR ATENDIDA			
				OUTRO			
				O SISTEMA DE AQUECIMENTO DE ÁGUA ATENDE AOS REQUISITOS DO NÍVEL A DA INI-R?			
				SIM NÃO NÃO APLICA			
				SOLAR - BACKUP			
				SOLAR ATENDIDA			
				OUTRO			
				O SISTEMA DE AQUECIMENTO DE ÁGUA ATENDE AOS REQUISITOS DO NÍVEL A DA INI-R?			
				SIM NÃO NÃO APLICA			
				SOLAR - BACKUP			
				SOLAR ATENDIDA			
				OUTRO			
				O SISTEMA DE AQUECIMENTO DE ÁGUA ATENDE AOS REQUISITOS DO NÍVEL A DA INI-R?			
				SIM NÃO NÃO APLICA			
				SOLAR - BACKUP			
				SOLAR ATENDIDA			
				OUTRO			
				O SISTEMA DE AQUECIMENTO DE ÁGUA ATENDE AOS REQUISITOS DO NÍVEL A DA INI-R?			
				SIM NÃO NÃO APLICA			
				SOLAR - BACKUP			
				SOLAR ATENDIDA			
				OUTRO			
				O SISTEMA DE AQUECIMENTO DE ÁGUA ATENDE AOS REQUISITOS DO NÍVEL A DA INI-R?			
				SIM NÃO NÃO APLICA			
				SOLAR - BACKUP			
				SOLAR ATENDIDA			
				OUTRO			
				O SISTEMA DE AQUECIMENTO DE ÁGUA ATENDE AOS REQUISITOS DO NÍVEL A DA INI-R?			
				SIM NÃO NÃO APLICA			
				SOLAR - BACKUP			
				SOLAR ATENDIDA			
				OUTRO			
				O SISTEMA DE AQUECIMENTO DE ÁGUA ATENDE AOS REQUISITOS DO NÍVEL A DA INI-R?			
				SIM NÃO NÃO APLICA			
				SOLAR - BACKUP			
				SOLAR ATENDIDA			
				OUTRO			
				O SISTEMA DE AQUECIMENTO DE ÁGUA ATENDE AOS REQUISITOS DO NÍVEL A DA INI-R?			
				SIM NÃO NÃO APLICA			
				SOLAR - BACKUP			
				SOLAR ATENDIDA			
				OUTRO			
				O SISTEMA DE AQUECIMENTO DE ÁGUA ATENDE AOS REQUISITOS DO NÍVEL A DA INI-R?			
				SIM NÃO NÃO APLICA			
				SOLAR - BACKUP			
				SOLAR ATENDIDA			
				OUTRO			
				O SISTEMA DE AQUECIMENTO DE ÁGUA ATENDE AOS REQUISITOS DO NÍVEL A DA INI-R?			
				SIM NÃO NÃO APLICA			
				SOLAR - BACKUP			
				SOLAR ATENDIDA			
				OUTRO			
				O SISTEMA DE AQUECIMENTO DE ÁGUA ATENDE AOS REQUISITOS DO NÍVEL A DA INI-R?			
				SIM NÃO NÃO APLICA			
				SOLAR - BACKUP			
				SOLAR ATENDIDA			
				OUTRO			
				O SISTEMA DE AQUECIMENTO DE ÁGUA ATENDE AOS REQUISITOS DO NÍVEL A DA INI-R?			
				SIM NÃO NÃO APLICA			
				SOLAR - BACKUP			
				SOLAR ATENDIDA			
				OUTRO			
				O SISTEMA DE AQUECIMENTO DE ÁGUA ATENDE AOS REQUISITOS DO NÍVEL A DA INI-R?			
				SIM NÃO NÃO APLICA			
				SOLAR - BACKUP			
				SOLAR ATENDIDA			
				OUTRO			
				O SISTEMA DE AQUECIMENTO DE ÁGUA ATENDE AOS REQUISITOS DO NÍVEL A DA INI-R?			
				SIM NÃO NÃO APLICA			
				SOLAR - BACKUP			
				SOLAR ATENDIDA			
				OUTRO			
				O SISTEMA DE AQUECIMENTO DE ÁGUA ATENDE AOS REQUISITOS DO NÍVEL A DA INI-R?			
				SIM NÃO NÃO APLICA			
				SOLAR - BACKUP			
				SOLAR ATENDIDA			
				OUTRO			
				O SISTEMA DE AQUECIMENTO DE ÁGUA ATENDE AOS REQUISITOS DO NÍVEL A DA INI-R?			
				SIM NÃO NÃO APLICA			
				SOLAR - BACKUP			
				SOLAR ATENDIDA			
				OUTRO			
				O SISTEMA DE AQUECIMENTO DE ÁGUA ATENDE AOS REQUISITOS DO NÍVEL A DA INI-R?			
				SIM NÃO NÃO APLICA			
				SOLAR - BACKUP			
				SOLAR ATENDIDA			
				OUTRO			
				O SISTEMA DE AQUECIMENTO DE ÁGUA ATENDE AOS REQUISITOS DO NÍVEL A DA INI-R?			
				SIM NÃO NÃO APLICA			
				SOLAR - BACKUP			
				SOLAR ATENDIDA			
				OUTRO			
				O SISTEMA DE AQUECIMENTO DE ÁGUA ATENDE AOS REQUISITOS DO NÍVEL A DA INI-R?			
				SIM NÃO NÃO APLICA			
				SOLAR - BACKUP			
				SOLAR ATENDIDA			
				OUTRO			
				O SISTEMA DE AQUECIMENTO DE ÁGUA ATENDE AOS REQUISITOS DO NÍVEL A DA INI-R?			
				SIM NÃO NÃO APLICA			
				SOLAR - BACKUP			
				SOLAR ATENDIDA			
				OUTRO			
				O SISTEMA DE AQUECIMENTO DE ÁGUA ATENDE AOS REQUISITOS DO NÍVEL A DA INI-R?			
				SIM NÃO NÃO APLICA			
				SOLAR - BACKUP			
				SOLAR ATENDIDA			
				OUTRO			
				O SISTEMA DE AQUECIMENTO DE ÁGUA ATENDE AOS REQUISITOS DO NÍVEL A DA INI-R?			
				SIM NÃO NÃO APLICA			
				SOLAR - BACKUP			
				SOLAR ATENDIDA			
				OUTRO			
				O SISTEMA DE AQUECIMENTO DE ÁGUA ATENDE AOS REQUISITOS DO NÍVEL A DA INI-R?			
				SIM NÃO NÃO APLICA			
				SOLAR - BACKUP			
				SOLAR ATENDIDA			
				OUTRO			
				O SISTEMA DE AQUECIMENTO DE ÁGUA ATENDE AOS REQUISITOS DO NÍVEL A DA INI-R?			
				SIM NÃO NÃO APLICA			
				SOLAR - BACKUP			
				SOLAR ATENDIDA			
				OUTRO			
				O SISTEMA DE AQUECIMENTO DE ÁGUA ATENDE AOS REQUISITOS DO NÍVEL A DA INI-R?			
				SIM NÃO NÃO APLICA			
				SOLAR - BACKUP			
				SOLAR ATENDIDA			
				OUTRO			
				O SISTEMA DE AQUECIMENTO DE ÁGUA ATENDE AOS REQUISITOS DO NÍVEL A DA INI-R?			
				SIM NÃO NÃO APLICA			
				SOLAR - BACKUP			
				SOLAR ATENDIDA			
				OUTRO			
				O SISTEMA DE AQUECIMENTO DE ÁGUA ATENDE AOS REQUISITOS DO NÍVEL A DA INI-R?			
				SIM NÃO NÃO APLICA			
				SOLAR - BACKUP			
				SOLAR ATENDIDA			
				OUTRO			
				O SISTEMA DE AQUECIMENTO DE ÁGUA ATENDE AOS REQUISITOS DO NÍVEL A DA INI-R?			
				SIM NÃO NÃO APLICA			
				SOLAR - BACKUP			
				SOLAR ATENDIDA			
				OUTRO			
				O SISTEMA DE AQUECIMENTO DE ÁGUA ATENDE AOS REQUISITOS DO NÍVEL A DA INI-R?			
				SIM NÃO NÃO APLICA			
				SOLAR - BACKUP			
				SOLAR ATENDIDA			
				OUTRO			
				O SISTEMA DE AQUECIMENTO DE ÁGUA ATENDE AOS REQUISITOS DO NÍVEL A DA INI-R?			
				SIM NÃO NÃO APLICA			
				SOLAR - BACKUP			
				SOLAR ATENDIDA			
				OUTRO			
				O SISTEMA DE AQUECIMENTO DE ÁGUA ATENDE AOS REQUISITOS DO NÍVEL A DA INI-R?			
				SIM NÃO NÃO APLICA			
				SOLAR - BACKUP			
				SOLAR ATENDIDA			
				OUTRO			
				O SISTEMA DE AQUECIMENTO DE ÁGUA ATENDE AOS REQUISITOS DO NÍVEL A DA INI-R?			
				SIM NÃO NÃO APLICA			
				SOLAR - BACKUP			
				SOLAR ATENDIDA			
				OUTRO			
				O SISTEMA DE AQUECIMENTO DE ÁGUA ATENDE AOS REQUISITOS DO NÍVEL A DA INI-R?			
				SIM NÃO NÃO APLICA			
				SOLAR - BACKUP			
				SOLAR ATENDIDA			
				OUTRO			
				O SISTEMA DE AQUECIMENTO DE ÁGUA ATENDE AOS REQUISITOS DO NÍVEL A DA INI-R?			
				SIM NÃO NÃO APLICA			
				SOLAR - BACKUP			
				SOLAR ATENDIDA			
				OUTRO			
				O SISTEMA DE AQUECIMENTO DE ÁGUA ATENDE AOS REQUISITOS DO NÍVEL A DA INI-R?			
				SIM NÃO NÃO APLICA			
				SOLAR - BACKUP			
				SOLAR ATENDIDA			
				OUTRO			
				O SISTEMA DE AQUECIMENTO DE ÁGUA ATENDE AOS REQUISITOS DO NÍVEL A DA INI-R?			
				SIM NÃO NÃO APLICA			
				SOLAR - BACKUP			
				SOLAR ATENDIDA			
				OUTRO			
				O SISTEMA DE AQUECIMENTO DE ÁGUA ATENDE AOS REQUISITOS DO NÍVEL A DA INI-R?			
				SIM NÃO NÃO APLICA			
				SOLAR - BACKUP			
				SOLAR ATENDIDA			
				OUTRO			
				O SISTEMA DE AQUECIMENTO DE ÁGUA ATENDE AOS REQUISITOS DO NÍVEL A DA INI-R?			
				SIM NÃO NÃO APLICA			
				SOLAR - BACKUP			
				SOLAR ATENDIDA			
				OUTRO			
				O SISTEMA DE AQUECIMENTO DE ÁGUA ATENDE AOS REQUISITOS DO NÍVEL A DA INI-R?			
				SIM NÃO NÃO APLICA			
				SOLAR - BACKUP			
				SOLAR ATENDIDA			
				OUTRO			
				O SISTEMA DE AQUECIMENTO DE ÁGUA ATENDE AOS REQUISITOS DO NÍVEL A DA INI-R?			
				SIM NÃO NÃO APLICA			
				SOLAR - BACKUP			
				SOLAR ATENDIDA			
				OUTRO			
				O SISTEMA DE AQUECIMENTO DE ÁGUA ATENDE AOS REQUISITOS DO NÍVEL A DA INI-R?			
				SIM NÃO NÃO APLICA			
				SOLAR - BACKUP			
				SOLAR ATENDIDA			
				OUTRO			
				O SISTEMA DE AQUECIMENTO DE ÁGUA ATENDE AOS REQUISITOS DO NÍVEL A DA INI-R?			
				SIM NÃO NÃO APLICA			
				SOLAR - BACKUP			
				SOLAR ATENDIDA			
				OUTRO			
				O SISTEMA DE AQUECIMENTO DE ÁGUA ATENDE AOS REQUISITOS DO NÍVEL A DA INI-R?			
				SIM NÃO NÃO APLICA			
				SOLAR - BACKUP			
				SOLAR ATENDIDA			
				OUTRO			
				O SISTEMA DE AQUECIMENTO DE ÁGUA ATENDE AOS REQUISITOS DO NÍVEL A DA INI-R?			
				SIM NÃO NÃO APLICA			
				SOLAR - BACKUP			
				SOLAR ATENDIDA			
				OUTRO</			

Edificação Comercial/Serviços - FICHA DE REQUISITOS DE EFICIÊNCIA - FASE DE PROJETO
 Ficha a ser preenchida pelo responsável pelo projeto arquitetônico

IDENTIFICAÇÃO		CARACTERÍSTICAS GERAIS	
PROPRIETÁRIO	<input type="text"/>	ÁREA CONSTRUÍDA (m²)	<input type="text"/>
ENDEREÇO	<input type="text"/>	ÁREA ÚTIL (m²)	<input type="text"/>
COORDENADAS GEOGRÁFICAS	<input type="text"/>	ÁREA PERMEÁVEL (m²)	<input type="text"/>
NÚMERO DA INSCRIÇÃO IMOBILIÁRIA	<input type="text"/>	ÁREA DE GARAGEM (m²)	<input type="text"/>
NÚMERO TOTAL DE UNIDADES COMERCIAIS	<input type="text"/>	POPULAÇÃO ESTIMADA (No. de pessoas)	<input type="text"/>
		ÁREA DA TORRE (m²)	<input type="text"/>
		ÁREA DE CIRCULAÇÃO HORIZONTAL (m²)	<input type="text"/>
		ÁREA DE CIRCULAÇÃO VERTICAL (m²)	<input type="text"/>
		NÚMERO DE ANDARES	<input type="text"/>
		NÚMERO ELEVADORES	<input type="text"/>

OS DADOS DA ENVOLTÓRIA (PRETENDIDOS) ESTÃO SENDO DEMONSTRADOS POR:

REQUISITOS PMF
 DEMONSTRAÇÃO DE ATENDIMENTO À CLASSE DA ENVOLTÓRIA CONFORME À INI-C

ENVOLTÓRIA - REQUISITOS PMF		ORIENTAÇÃO DA EDIFICAÇÃO	
PAREDES EXTERNAS	TRANSMITÂNCIA TÉRMICA MÉDIA PONDERADA (W/m²K)	PRETENDIDO <input type="text"/>	REQUISITO PMF <input type="text"/>
	CAPACIDADE TÉRMICA MÉDIA PONDERADA (kJ/m²K)	<input type="text"/>	<input type="text"/>
	ABSORTÂNCIA SOLAR MÉDIA PONDERADA (%)	<input type="text"/>	<input type="text"/>
COBERTURAS	TRANSMITÂNCIA TÉRMICA MÉDIA PONDERADA (W/m²K)	<input type="text"/>	<input type="text"/>
	CAPACIDADE TÉRMICA MÉDIA PONDERADA (kJ/m²K)	<input type="text"/>	<input type="text"/>
	ABSORTÂNCIA SOLAR MÉDIA PONDERADA (%)	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Preencher com o ângulo de cada fachada em relação ao Norte verdadeiro.

PRETENDIDAS

FACHADA	PAF (°)	AVS (°)	TRANSMITÂNCIA TÉRMICA (W/m²K)	FATOR SOLAR DO VIDRO	VAGAS DE VEÍCULOS ELÉTRICOS (VE)
FACHADA 1	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	NÚMERO TOTAL DE VAGAS DE ESTACIONAMENTO <input type="text"/>
FACHADA 2	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	NÚMERO TOTAL DE VAGAS PARA VE <input type="text"/>
FACHADA 3	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	NÚMERO DE VAGAS COM INFRAESTRUTURA CIVIL PARA VEÍCULOS ELÉTRICOS <input type="text"/>
FACHADA 4	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	REQUISITO PMF: <input type="text"/>

PAF = PERCENTUAL DE ABERTURA DA FACHADA (em %)
 AVS = ÂNGULO VERTICAL MÉDIO DE SOBREAMENTO (em graus)

ILUMINAÇÃO NATURAL
 Indicar o "Potencial de integração entre o sistema de iluminação e a luz natural disponível" para toda a edificação conforme método da INI-C

DEMONSTRAÇÃO DE ATENDIMENTO À CLASSE DA ENVOLTÓRIA CONFORME À INI-C
 (MARCAR OPÇÃO CASO APLICÁVEL)

Figura 11a – Ficha de Requisitos de Eficiência - tipologia de edificação comercial e de serviços fase projeto.

Edificação Comercial/Serviços - FICHA DE REQUISITOS DE EFICIÊNCIA - FASE DE HABITE-SE
 Ficha a ser preenchida pelo responsável pelo projeto arquitetônico

IDENTIFICAÇÃO		CARACTERÍSTICAS GERAIS	
PROPRIETÁRIO	<input type="text"/>	ÁREA CONSTRUÍDA (m²)	<input type="text"/>
ENDEREÇO	<input type="text"/>	ÁREA ÚTIL (m²)	<input type="text"/>
COORDENADAS GEOGRÁFICAS	<input type="text"/>	ÁREA PERMEÁVEL (m²)	<input type="text"/>
NÚMERO DA INSCRIÇÃO IMOBILIÁRIA	<input type="text"/>	ÁREA DE GARAGEM (m²)	<input type="text"/>
NÚMERO TOTAL DE UNIDADES COMERCIAIS	<input type="text"/>	POPULAÇÃO ESTIMADA (No. de pessoas)	<input type="text"/>
		ÁREA DA TORRE (m²)	<input type="text"/>
		ÁREA DE CIRCULAÇÃO HORIZONTAL (m²)	<input type="text"/>
		ÁREA DE CIRCULAÇÃO VERTICAL (m²)	<input type="text"/>
		NÚMERO DE ANDARES	<input type="text"/>
		NÚMERO ELEVADORES	<input type="text"/>

OS DADOS DA ENVOLTÓRIA (PRETENDIDOS) ESTÃO SENDO DEMOSTRADOS POR:

REQUISITOS PMF
 DEMONSTRAÇÃO DE ATENDIMENTO À CLASSE DA ENVOLTÓRIA CONFORME À INI-C

ENVOLTÓRIA		ORIENTAÇÃO DA EDIFICAÇÃO	
PAREDES EXTERNAS	TRANSMITÂNCIA TÉRMICA MÉDIA PONDERADA (W/m²K)	PROJETO <input type="text"/>	REQUISITO PMF <input type="text"/>
	CAPACIDADE TÉRMICA MÉDIA PONDERADA (kJ/m²K)	<input type="text"/>	<input type="text"/>
	ABSORTÂNCIA SOLAR MÉDIA PONDERADA (%)	<input type="text"/>	<input type="text"/>
COBERTURAS	TRANSMITÂNCIA TÉRMICA MÉDIA PONDERADA (W/m²K)	<input type="text"/>	<input type="text"/>
	CAPACIDADE TÉRMICA MÉDIA PONDERADA (kJ/m²K)	<input type="text"/>	<input type="text"/>
	ABSORTÂNCIA SOLAR MÉDIA PONDERADA (%)	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Preencher no quadrado com o ângulo de cada fachada em relação ao Norte verdadeiro

VIDROS - REQUISITOS PMF					VAGAS DE VEÍCULOS ELÉTRICOS (VE)	
FACHADA	PAF (S)	AVS (°)	TRANSMITÂNCIA TÉRMICA (W/m²K)	FATOR SOLAR DO VIDRO	NÚMERO TOTAL DE VAGAS DE ESTACIONAMENTO	NÚMERO TOTAL DE VAGAS PARA VE
FACHADA 1	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
FACHADA 2	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
FACHADA 3	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	NÚMERO DE VAGAS COM INFRAESTRUTURA CIVIL PARA VEÍCULOS ELÉTRICOS	<input type="text"/>
FACHADA 4	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	REQUISITO:	<input type="text"/>

PAF = PORCENTUAL DE ABERTURA DA FACHADA (em %)
 AVS = ÂNGULO VERTICAL MÉDIO DE SOMBREAMENTO (em graus)

ILUMINAÇÃO NATURAL
 Indicar o "Potencial de integração entre o sistema de iluminação e a luz natural disponível" para toda a edificação conforme método da INI-C

Edificação Comercial/Serviços - FICHA DE REQUISITOS DE EFICIÊNCIA - FASE DE HABITE-SE
 Ficha a ser preenchida pelos responsáveis pelos respectivos projetos

CERTIFICAÇÃO AMBIENTAL ETAPA PROJETO		FONTES ALTERNATIVAS DE ENERGIA E AQUECIMENTO DE ÁGUA	
POSSUI CERTIFICAÇÃO AMBIENTAL OU ETIQUETA DE ENERGIA?	<input type="text"/> SIM <input type="text"/> NÃO	ENERGIA	SISTEMA DE GERAÇÃO DE ENERGIA POTÊNCIA INSTALADA TOTAL PREVISTA EM PROJETO (kW) <input type="text"/>
SE SIM, QUAL?	<input type="text"/>		PREVÊ INFRAESTRUTURA CIVIL PARA GERAÇÃO DE ENERGIA FOTOVOLTAICA, OU OUTRA RENOVÁVEL? <input type="text"/> SIM <input type="text"/> NÃO <input type="text"/> NÃO APLICA
QUAL NÍVEL DE PROJETO?	<input type="text"/>		OUTRA, ESPECIFICAR CASO NÃO SEJA FOTOVOLTAICA <input type="text"/>
RESponder QUANDO APLICÁVEL: ILUMINAÇÃO			CASO POSSUA: QUAL A % DE ATENDIMENTO PREVISTO DO CONSUMO ANUAL DE ENERGIA ELÉTRICA <input type="text"/> PROJETO <input type="text"/> REQUISITO PMF
DENSIDADE DE POTÊNCIA DE ILUMINAÇÃO (W/m²)	PROJETO <input type="text"/> REQUISITO PMF <input type="text"/>	QUAL A POTÊNCIA DO SISTEMA DE GERAÇÃO DE ENERGIA (kWp) <input type="text"/>	RESponder QUANDO APLICÁVEL: SISTEMA DE AQUECIMENTO DE ÁGUA SOLAR - FRAÇÃO <input type="text"/> SOLAR - BACKUP <input type="text"/> SOLAR ATENDIDA OUTRO <input type="text"/>
CONDICIONADORES DE AR		O SISTEMA DE AQUECIMENTO DE ÁGUA ATENDE AOS REQUISITOS DO NÍVEL A DA INI-C? <input type="text"/> SIM <input type="text"/> NÃO <input type="text"/> NÃO APLICA	
POTÊNCIA DE RESFRIAMENTO INSTALADA TOTAL (BTU/h)	<input type="text"/>		
IDRS ou CEE (kWh/kW)	<input type="text"/>		
ATENDEM A ETIQUETA NÍVEL A DO PBE?	<input type="text"/> SIM <input type="text"/> NÃO		
POSSUI FLUIDO REFRIGERANTE QUE NÃO AGRI DA CAMADA DE OZÔNIO	<input type="text"/> SIM <input type="text"/> NÃO		
ÁGUA	VOLUME DO RESERVATÓRIO DE ÁGUA POTÁVEL (m³) <input type="text"/>		
	SE APLICÁVEL: VOLUME DO RESERVATÓRIO DE REUSO DE ÁGUA CINZA (m³) <input type="text"/>		
	VOLUME DO RESERVATÓRIO DE ÁGUA DA CHUVA (m³) <input type="text"/>		
HABITE-SE			
ATENDE A TODAS AS INDICAÇÕES COLOCADAS NA FICHA DE PROJETO	<input type="text"/> SIM <input type="text"/> NÃO	<input type="text"/> PARCIALMENTE	
O SISTEMA DE GERAÇÃO DE ENERGIA FOI INSTALADO	<input type="text"/> SIM <input type="text"/> NÃO	<input type="text"/> SOMENTE INFRAESTRUTURA	
CASO POSSUA CERTIFICAÇÃO E/OU ETIQUETA DE ENERGIA DE PROJETO, INCLUI ETIQUETA DE OBRA	<input type="text"/> SIM <input type="text"/> NÃO		
ART DO PROJETO E EXECUÇÃO DO SISTEMA DE AQUECIMENTO SOLAR FOI ENTREGUE (QUANDO APLICÁVEL)	<input type="text"/> SIM Projeto <input type="text"/> SIM Obra <input type="text"/> NÃO <input type="text"/> NÃO APLICA		
ART DO PROJETO E EXECUÇÃO DO SISTEMA FOTOVOLTAICO FOI ENTREGUE (QUANDO APLICÁVEL)	<input type="text"/> SIM Projeto <input type="text"/> SIM Obra <input type="text"/> NÃO <input type="text"/> NÃO APLICA		
ART DO PROJETO E EXECUÇÃO DO SISTEMA LUMINOTÉCNICO FOI ENTREGUE (QUANDO APLICÁVEL)	<input type="text"/> SIM Projeto <input type="text"/> SIM Obra <input type="text"/> NÃO <input type="text"/> NÃO APLICA		
ART DO PROJETO E EXECUÇÃO DO SISTEMA DE CONDICIONAMENTO AMBIENTAL FOI ENTREGUE (QUANDO APLICÁVEL)	<input type="text"/> SIM Projeto <input type="text"/> SIM Obra <input type="text"/> NÃO <input type="text"/> NÃO APLICA		

Figura 11b – Ficha de Requisitos de Eficiência - tipologia de edificação comercial e de serviços. (fase Habite-se)

2.5 CICLO DE REVISÃO DOS REQUISITOS

Os requisitos de eficiência energética aqui apresentados são atrelados às normas nacionais existentes que têm processos de revisões mais contínuas, buscando melhorar os padrões e incentivar o avanço na produção das edificações. Portanto, os projetistas devem estar atentos às versões mais recentes das referidas normas, assim como caso sejam substituídas por outras normas.

Contudo, é prevista uma revisão do escopo colocado neste documento, num prazo máximo de 5 anos, para o qual será considerada a participação de atores-chave envolvidos no processo da construção, tais como associações de arquitetos e engenheiros e pesquisadores da área de conforto térmico e eficiência energética.

A revisão destes requerimentos deve envolver também divulgação, treinamento e capacitação de profissionais para atualização sobre os temas adotados, o que poderá ser realizado em parceria com universidades.

3. POLÍTICAS PÚBLICAS ADICIONAIS: INCENTIVOS, AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO, AUDITORIAS

É necessário um conjunto de ações para tornar as edificações de Florianópolis mais eficientes no consumo de energia. Além dos requisitos para novas edificações e reformas apresentados no capítulo 2, este documento recomenda três políticas públicas para serem adotadas pela Prefeitura de Florianópolis: política de incentivos pontuais, instituição de rotinas de avaliação de desempenho energético operacional começando com edificações acima de 5.000 m² e exigência de auditorias energéticas em edificações comerciais de grande porte.

As políticas públicas aqui sugeridas não são exaustivas. Existem muitas outras estratégias importantes para a evolução contínua do setor, tais como: programas de capacitação de profissionais que trabalhem com eficiência energética, fundos para treinar profissionais, programas de certificação de profissionais, apoio a centros de inovação do setor de construção focados em novas tecnologias e estímulo aos modelos de contratação por desempenho para edificações municipais, escolas e hospitais (intervenções remuneradas pela economia de energia proporcionada).

Este documento detalha as três recomendações inicialmente citadas e inclui sugestões para as suas implementações.

3.1 POLÍTICA DE INCENTIVOS

A adoção de políticas de incentivo são uma forma de provocar o desenvolvimento em questões prioritárias e estes incentivos podem ser financeiros e não financeiros¹⁹.

Os incentivos financeiros podem tomar forma com a promoção de programas de descontos para a troca de equipamentos; incentivos fiscais cedidos pela prefeitura para pequenas e médias empresas que demonstrem uma melhora na sua eficiência energética a partir de uma auditoria ou diagnóstico energético e da execução de intervenções de reforma e retrofit; e redução de taxas de licenciamento de projetos e obras.²⁰

Os incentivos não financeiros podem tomar forma com acréscimos de área construída, flexibilização de medidas exigidos em legislação e prioridade na aprovação de projetos, entre outros. Aqui não são definidos que tipos de incentivos devem ser usados, mas quais estratégias deveriam estar no foco de incentivos.

Na busca pela promoção de eficiência energética nas edificações no município, considera-se importante que o foco dos incentivos oferecidos pela PMF seja dado em

¹⁹ Mais informações sobre incentivos e exemplos podem ser encontrados em: https://www.c40knowledgehub.org/s/article/The-supportive-programmes-your-city-needs-to-drive-toward-zero-carbon-buildings?language=en_US

²⁰ Não recomenda-se a implementação de incentivos fiscais sem certificação ou verificação.

especial às edificações existentes que precisam passar por processo de reforma ou retrofit, contudo não de forma exaustiva. As estratégias merecedoras de incentivos sugeridas estão relacionadas na Tabela 6.

Tabela 6 - Estratégias de sustentabilidade em edificações que poderiam receber incentivos

Estratégia	Justificativa	Forma de aplicação da estratégia
REFORMA OU RETROFIT com vistas à melhoria da eficiência energética de edificações existentes comerciais e de serviços a partir de 5.000 m ² inicialmente e posteriormente a partir de 2.000 m ²	Grande estoque já construído para o qual deve-se promover a eficiência energética	Comprovação de redução no consumo anual de energia elétrica de mínimo 20% com relação aos últimos 2 anos ou demonstração de realização de auditoria energética e respectivo plano de ação para a implementação das medidas de melhoria. ²¹
ETIQUETAGEM de edificações residenciais ou comerciais classe A no PBE Edifica (novas ou reformas)	Existência de Programa Brasileiro de Etiquetagem de edificações (PBE Edifica) e edificações com consumo de energia quase zero de ou energia positiva	Edificações contempladas com a Etiqueta Nacional de Conservação de energia concluída para a etapa de obra e obtida classe A de eficiência.
CERTIFICAÇÃO de edificações atribuída por auditoria de terceira parte em sistema reconhecido no Brasil	Disponibilidade de sistemas de certificação auditáveis com estratégias de sustentabilidade alinhadas às normativas brasileiras	Edificações contempladas com certificação reconhecida no Brasil e certificado emitido para sua etapa de conclusão da obra.
INSTALAÇÃO DE SISTEMA DE GERAÇÃO DE ENERGIA FOTOVOLTAICA em empreendimentos de HIS para consumo em áreas de uso comum	Disponibilidade solar e tecnológica para a instalação dos sistemas e possibilidade de promoção do uso de energia renovável em empreendimentos de HIS aplicado de forma coletiva	Instalação de sistema de geração de energia fotovoltaica no local em empreendimentos de HIS cobrindo todo consumo de energia elétrica das áreas comuns

²¹ O projeto DEO do CBCS permite a comparação de dados de consumo operacional para diversas tipologias mostrando o desempenho da edificação analisada em relação ao setor. <https://plataformadeo.cbcs.org.br/>

3.2 POLÍTICA DE AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO OPERACIONAL E TRANSPARÊNCIA DE DADOS

Para aumentar a eficiência energética das edificações existentes recomenda-se que a administração municipal realize avaliações de desempenho energético operacional de suas edificações, simplificadas ou por meio de auditorias energéticas, e efetue análises comparativas, também conhecido como *benchmarking* energético de edificações, dando transparência a estes dados, especialmente de edifícios comerciais e de serviços com área construída acima de 5.000 m².

A avaliação do desempenho energético operacional das edificações, com o objetivo de *benchmarking*, envolve a caracterização destas edificações e de seus consumos de energia para o registro destas informações e a composição de um banco de dados que permita a comparação de desempenho operacional anual de cada edificação com o desempenho dos seus pares no estoque edificado. Esta política já foi adotada em diversas cidades do mundo para dar visibilidade comparativa do consumo de energia pelas suas edificações e, a partir da sua implementação, foram observadas economias no consumo de energia²². Seus impactos são notados na Figura 2 na apresentação deste documento.

As políticas de transparência de dados de consumo têm dois objetivos: assegurar que operadores de edifícios estão avaliando o uso de energia nos seus edifícios e tornar a informação sobre o desempenho energético dos edifícios acessível para o mercado imobiliário. Uma política de avaliação de desempenho energético pode gerar empregos, estimular intervenções de renovação de edifícios, prover benefícios ambientais e economia financeira para os residentes de Florianópolis. Essa política também permite a verificação do desempenho de edifícios que forem construídos com base nos requisitos propostos no capítulo 2 deste documento.

É importante enfatizar que não se trata de uma comparação pura e simples do consumo de energia. Utilizam-se indicadores adequados (geralmente a intensidade do consumo energético) e aplicam-se métodos específicos, considerando os parâmetros relevantes que impactam no consumo de energia para cada tipologia. O *EnergyStar*[®] (programa estado-unidense de eficiência energética) utiliza um método de regressão linear para estabelecer uma equação para determinação da intensidade de uso energético em função de características do clima e parâmetros físicos da edificação. Esta equação gera um “*benchmark*”.

No Brasil, o CBCS - Conselho Brasileiro de Construção Sustentável tem desenvolvido ações de *benchmarking* de consumo energético desde 2013, quando lançou o projeto Desempenho Energético Operacional (DEO) e desenvolveu uma metodologia de

²² Nos Estados Unidos se tornou obrigatório o uso da plataforma de Benchmarking do Portfólio Manager em alguns Estados. O uso da ferramenta online da plataforma, entre 2008 a 2011, mostrou como resultados redução de 7% no consumo de energia das edificações comerciais. Disponível em:

https://www.energystar.gov/sites/default/files/buildings/tools/DataTrends_Savings_20121002.pdf

benchmarking para agências bancárias, para edifícios de escritórios corporativos e para edifícios públicos administrativos. Em 2018, a partir de um convênio de cooperação com a Eletrobras, no âmbito do Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica – PROCEL, outras tipologias de edificações foram acrescentadas. Atualmente, o projeto DEO – Desempenho Energético Operacional de Edificações possui uma plataforma para avaliar as edificações em uso, a partir da aplicação das equações de *benchmark* que as caracterizam e classificam, de acordo com o seu consumo estimado e real, em ineficientes, eficientes ou típicas. As tipologias disponíveis na plataforma são:

1. Agência Bancária
2. Edifícios de escritórios corporativos
3. Edifícios administrativos públicos
4. Hotel do tipo resort
5. Hotel vertical de médio e grande porte
6. Hotel de pequeno porte e pousada
7. Shopping center
8. Supermercado
9. Comércio de varejo de grande porte
10. Comércio de pequeno porte
11. Restaurante e preparação de alimentos
12. Escola de ensino infantil
13. Escola de ensino fundamental e médio
14. Universidade e instituição de ensino técnico
15. Hospital
16. Posto de saúde e assistência social
17. Data Center

Na prática, a aplicação da avaliação do desempenho energético operacional é feita anualmente, em um período estabelecido pelo organismo responsável. Caso seja feito em uma plataforma online, por exemplo, o responsável pela edificação deve fazer um apanhado do consumo de energia da sua edificação nos últimos 12 meses e inserir as informações necessárias da sua edificação (de acordo com a tipologia) juntamente com o consumo de energia, e a plataforma retorna um nível de eficiência ou classificação da edificação. No caso da plataforma DEO do CBCS, esta classificação é dada pela aplicação da equação de *benchmark*, que estima o consumo previsto para o edifício, em função de suas características construtivas, equipamentos instalados e modo de operação e o compara com o consumo medido.

A informação do quão eficiente é a edificação que fez a avaliação de desempenho energético, é importante para tomar ações efetivas, de forma a reduzir o seu consumo. Critérios para ações efetivas podem ser tomados a partir daí. Nesta proposta, sugerimos instruir que as edificações que sejam classificadas como ineficientes (com consumo de energia acima dos valores típicos de desempenho) devam fazer, obrigatoriamente, uma auditoria energética e apresentar um plano de medidas para reduzir o seu consumo de energia anual que possa ser monitorado.

A Figura 12 apresenta um diagrama do processo de aplicação da avaliação do desempenho energético de edificações.

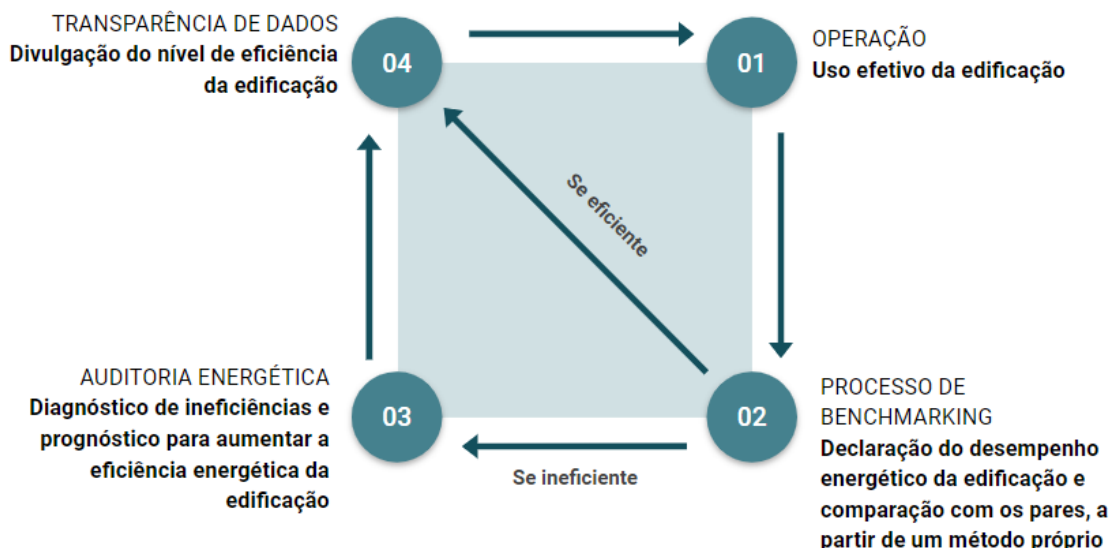


Figura 12. Dinâmica da aplicação do processo de *benchmarking*

A verificação da conformidade é o procedimento que garante que a ação tem efetividade e eficácia com relação ao objetivo proposto. No caso da aplicação de rotinas de avaliação de desempenho energético de edificações, sugere-se que a verificação da conformidade seja feita por meio de uma verificação pontual da declaração do *benchmarking* das edificações sujeitas a essa determinação. Essa verificação pontual deve ser feita por meio de um setor dentro da prefeitura ao que seja atribuída competência para desempenhar tal função.

Exemplificando, em Florianópolis, de forma a integrar as propostas de melhoria da eficiência energética das edificações do município, um Programa de Transparência de dados e *benchmarking* interno foi implementado. O Programa se refere à divulgação dos consumos de energia e água das edificações municipais. Para tanto, e como parte do projeto Cidades Eficientes, foi criada uma ferramenta para acompanhamento dos consumos mensais de todas as edificações municipais denominada Plataforma Integrada de Desempenho de Energia e Água (IDEA).

Para abranger as edificações de particulares sugere-se expandir o programa de transparência de dados/*benchmarking* energético de edificações considerando a seguinte abordagem:

- Mandatório para edificações públicas municipais independente da área construída (já solicitado em normativa municipal específica que foi entregue dentro do Projeto Cidades Eficientes).

- Mandatário para edificações comerciais e de serviços com área construída total acima de 5.000 m²;
- Voluntário inicialmente para edificações comerciais e de serviços com área construída total acima de 2.000 m² e posteriormente (após algum tempo) mandatário.

3.3 POLÍTICA DE AUDITORIAS ENERGÉTICAS

Uma análise superficial de edifícios comerciais aponta para oportunidades de redução de consumo por meio de ações de reforma e troca de equipamentos. Para isso, é necessário primeiro fazer uma auditoria energética.

Para edificações comerciais e de serviços, inicialmente acima de 5.000 m² e posteriormente acima de 2.000 m², recomenda-se a exigência de auditorias energéticas de forma voluntária pelos primeiros dois anos. Após os dois anos deverá ser mandatário na apresentação de venda ou aluguel de um imóvel ou a cada 5 anos. As auditorias devem ser completadas por um profissional de engenharia credenciado.²³

Para implementar este programa, seria essencial designar quais credenciais seriam necessários para os profissionais técnicos e quais padrões ou normas seriam usadas nas auditorias. Os relatórios de auditoria poderiam ser padronizados de forma a complementarem uma base de dados da prefeitura. Essa base de dados pode ser utilizada para informar novas tecnologias e impulsionar reformas e troca de equipamentos no setor.

As opções de uma auditoria a cada 5 anos ou na venda do imóvel depende da vontade administrativa de ser responsável pelos documentos de auditoria e aprender com os dados, ou querer repassar estas responsabilidades para agências imobiliárias ou cartórios.

²³ <https://sfenvironment.org/minimum-qualifications-energy-auditors>

4. ROTEIRO PARA EDIFICAÇÕES DE ENERGIA QUASE ZERO E ENERGIA POSITIVA

As ações recomendadas neste documento buscam promover a eficiência energética das edificações do município considerando tanto os edifícios novos quanto os edifícios já construídos. Conforme o Acordo de Paris (2015), existe a meta de atingir consumo energético zero com edificações até 2050 mundialmente²⁴.

São apresentadas as ações e respectivos cronogramas sugeridos para implementação pelo município e os impactos esperados. A Tabela 7 mostra o *Roteiro*, ou caminho previsto, para o município de Florianópolis implementar os requerimentos de eficiência energética como política pública para edificações no município, na busca da implementação de edificações de energia quase zero e energia positiva. Podendo ser aperfeiçoado conforme avanços em estudos relacionados ao tema, como por exemplo considerar a avaliação no ciclo de vida nas edificações.

Tabela 7 – Roteiro sugerido para implementação dos requerimentos de eficiência energética como política pública para edificações no município.

Ano ²⁵	A quem aplica	Ações	Impacto
2021 - 2022	Administração municipal	Divulgação ²⁶ e comunicação do programa a ser implementado e dos novos requisitos e políticas públicas de eficiência que serão incluídos nas edificações da cidade	Difusão ao setor da construção civil das metas e políticas de eficiência energética da prefeitura
2022	Edifícios públicos novos e reformas	Na aprovação da “Portaria do Programa Floripa Cidade Eficiente - Gestão de dados e boas práticas em eficiência energética e uso racional da água nas edificações da administração pública de Florianópolis” começam a valer as suas exigências ²⁷	Economias estimadas entre 10% a 20% do consumo nos edifícios públicos

²⁴ Brazil First NDC (first submission on 21/09/2016, Updated submission on 09/12/2020).

Available at:

<https://www4.unfccc.int/sites/ndcstaging/PublishedDocuments/Brazil%20First/BRAZIL%20iNDC%20english%20FINAL.pdf>

²⁵ Segundo o Plano Nacional de Eficiência Energética (Pnef): edifícios com etiqueta de energia classe A devem seguir a seguinte ordem de obrigatoriedade, até 2020 para prédios públicos (política federal já existente), até 2025 para edificações comerciais e até 2030 para edificações residenciais.

²⁶ Sugere-se o estudo e implementação de projetos piloto nas tipologias residencial e comercial com aplicação dos requisitos elencados no documento antes da exigência dos requisitos aqui propostos.

²⁷ Sugere-se o estabelecimento de parcerias com universidades locais para treinamento dos projetistas da prefeitura no novo método de avaliação da etiquetagem comercial INI-C.

2022	Edifícios novos	A administração municipal comunica que o preenchimento da Ficha de Eficiência do Empreendimento com dados dos requerimentos para aprovação na fase de projeto e na fase de Habite-se é inicialmente de forma voluntária	Reforçar o conhecimento no setor dos requisitos envolvidos nas Fichas de Eficiência e possível coleta inicial de dados
2023	Edifícios comerciais/ serviços em operação a partir de 5.000 m ² (obrigatório) e a partir de 2.000 m ² (voluntário)	Regulamentação de transparência de dados (benchmarking) para edifícios comerciais/serviços, “Avaliação comparativa mandatória para edifícios em operação a partir de 5.000 m² e voluntária para edificações com área construída total acima de 2.000 m² ”	Transparência de dados, economias estimadas de 10% do consumo
2023	Edifícios comerciais/ serviços em operação a partir de 5.000 m ²	Recomendação de auditoria energética de forma voluntária na apresentação de venda ou aluguel de um imóvel ou a cada 5 anos.	Redução no consumo de edificações existentes
2024	Edifícios novos e reformas (comerciais/ serviços, unifamiliares, multifamiliares e mistos a partir de 2.000m ² , unifamiliares e mistos a partir de 200m ² , públicos e grandes equipamentos)	Com a proposta deste documento aprovada como Lei, começam a valer os requisitos, sendo as Fichas de Eficiência do empreendimento na fase de projeto e Habite-se de preenchimento obrigatório .	Redução no consumo de novas edificações e existentes
2024	Edifícios públicos municipais novos	Novas edificações devem obter classe A na Etiqueta Nacional de Conservação de Energia do PBE Edifica/INMETRO na fase de projeto e obra.	Redução no consumo de novas edificações
2025	Edifícios comerciais/ serviços novos a partir de 5.000 m ²	Todos os novos edifícios comerciais/serviços a partir de 5.000 m ² devem obter classe A na Etiqueta Nacional de Conservação de Energia do PBE Edifica/INMETRO.	Redução no consumo de novas edificações
2025	Edifícios comerciais/ serviços em operação a partir de 5.000 m ²	Exigência de realização de auditoria energética de forma mandatória na apresentação de venda ou aluguel de um imóvel ou a cada 5 anos.	Redução no consumo de edificações existentes

2025	Edifícios comerciais/ serviços em operação a partir de 2.000 m ²	Regulamentação de transparência de dados para edifícios comerciais/serviços, “Avaliação comparativa mandatória para edifícios em operação a partir de 2.000 m ² ”	
2026	Edifícios comerciais/ serviços em operação a partir de 2.000 m ²	Exigência de realização de auditoria energética de forma mandatória na apresentação de venda ou aluguel de um imóvel ou a cada 5 anos.	Redução no consumo de edificações existentes
2028	Novos edifícios residenciais multifamiliares a partir de 5.000 m ²	Todos os novos edifícios residenciais multifamiliares a partir de 5.000 m ² devem obter classe A na Etiqueta de Energia do PBE Edifica/INMETRO	Redução no consumo de novas edificações
2030	25% a 50%²⁸ dos novos edifícios com tipologia que seja viável a instalação de energia renovável (ex. educacional, etc) devem ser energia quase zero ou edificações de energia positiva	Edifícios de energia quase zero	Mitigar o consumo operacional de edificações
2030	30% dos edifícios comerciais/ serviços a partir de 5.000m² com reforma implementada de eficiência energética	Edifícios energeticamente eficientes	Redução no consumo de edificações existentes

De forma mais gráfica e resumida pode ser visto o Roteiro na Figura 13 onde são diferenciadas por cores as políticas a serem aplicadas para edifícios públicos (azul), edifícios novos e reformas (verde) e edifícios em operação (cor cinza). Os tons de verde e cinza mais escuro indicam metas com políticas mais ambiciosas.

²⁸ Com base no relatório: *Global ABC Regional Roadmap for Buildings and Construction in Latin America 2020-2050* da *Global Alliance for Buildings and Construction*.

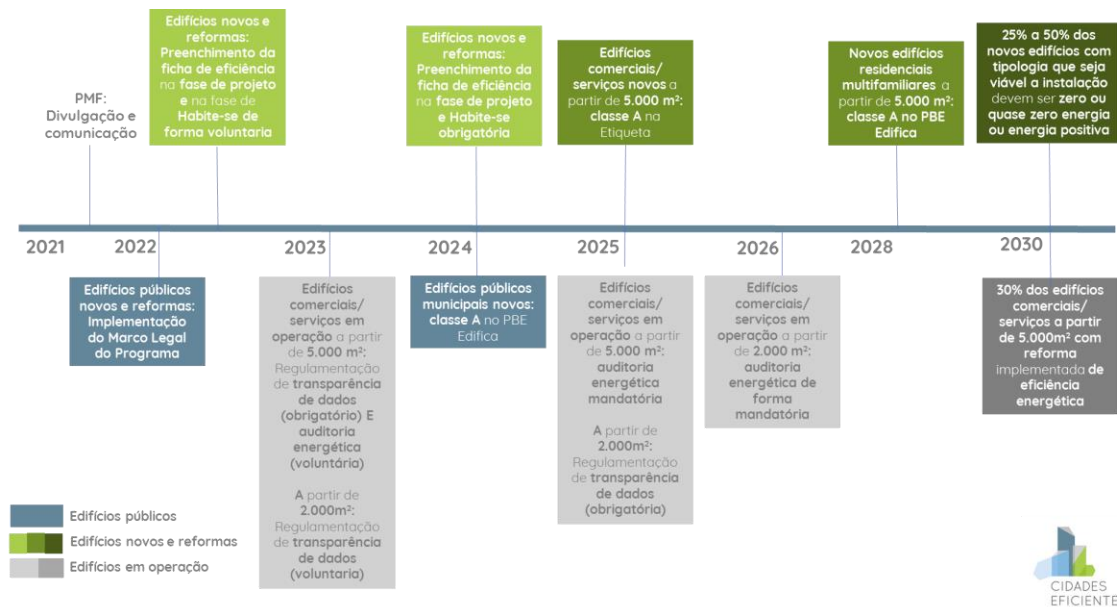


Figura 13. Roteiro indicando caminho de implementação de eficiência energética para edificações no município de Florianópolis.

Os impactos das ações que foram propostas por meio de cenários até 2030, os quais consideram a redução no consumo tanto pelas ações previstas de eficiência energética na envoltória das edificações quanto pela incorporação de energia renovável, seja para aquecimento de água como para geração de eletricidade foram calculados abaixo. As ações de eficiência energética (para envoltória e sistema de água quente quando aplicável) são consideradas em todos os cenários. Para as reduções com sistema de aquecimento de água eficiente foi considerado como base a eficiência do sistema de aquecimento solar térmico. A incorporação de energias renováveis nas edificações foi considerada em três cenários, com sistemas capazes de suprir 25%, 50% e 100% do consumo das edificações. Busca-se manter e se possível reduzir o consumo das edificações residenciais e comerciais e de serviços com relação ao ano 2005, considerando-se o crescimento estimado das edificações. O ano 2005 é tomado como referência no Acordo de Paris, razão pela qual foi adotado neste estudo.

A Figura 14 mostra para o setor residencial, o consumo de energia anual para o cenário atual (considerado referência) na linha vermelha, para o cenário 1 com incorporação de geração de energia renovável em 25% (linha cinza), cenário 2 com aplicação de geração de energia renovável em 50% (linha azul), e o cenário 3 com geração de 100% de energia renovável (linha verde). Conforme mostrado na Figura 14 o consumo de energia do setor residencial previsto para 2030 pode ser reduzido de 796 GWh para 722 GWh no cenário que além de incorporar as medidas de eficiência energética previstas nos requisitos aqui propostos, adota a incorporação de 25% de energias renováveis, para abastecer o consumo de energia das edificações. No cenário que considera 50% de inserção de renováveis o consumo seria de 679 GWh e no cenário mais otimista que considera além das medidas de eficiência energética a incorporação de 100% de renováveis, o consumo ficaria em 593 GWh no ano de 2030. Mesmo com a aplicação do cenário mais ambicioso (cenário 3) não é possível chegar ao nível de consumo do ano

2005 em 2030, contudo nesse cenário é possível observar uma linha de tendência decrescente, o que potencialmente pode levar a consumos similares aos presentes em 2005 em um horizonte maior. Os cenários 1 e 2 mostram um consumo mais baixo do que o cenário 1, do *baseline*, mas ainda com uma tendência de crescimento, em especial para o cenário 1. O cenário 2 mostra um desempenho mais constante, com pouco crescimento.

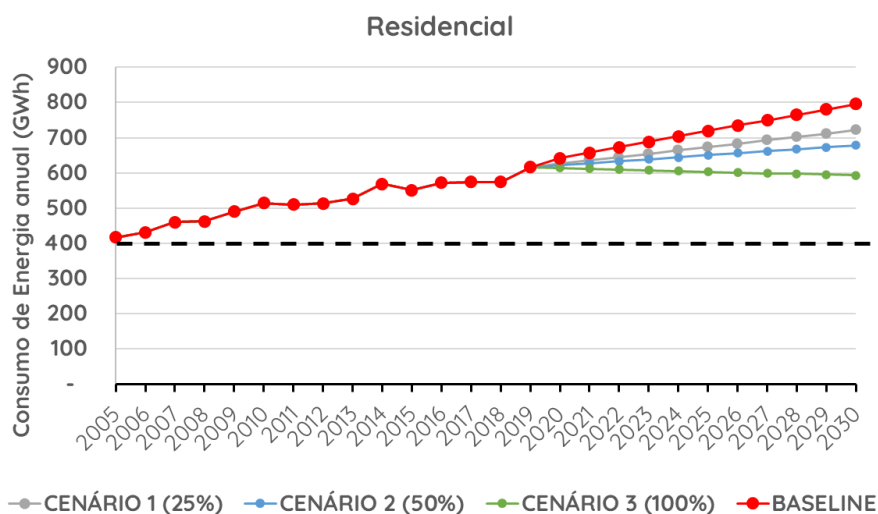


Figura 14. Crescimento do consumo no setor residencial de Florianópolis com cenários previstos considerando ações de eficiência energética e incorporação de energia renovável equivalente a 25%, 50% e 100% do consumo.

A Figura 15 mostra para o setor comercial, o consumo de energia anual considerando o cenário atual (referência) (linha vermelha) e os cenários com incorporação de geração de energia renovável, em 25% para o cenário 1 (linha cinza), 50% para o cenário 2 (linha azul), e 100% para o cenário 3 (linha verde). Neste setor, o consumo inicial estimado para 2030 conforme a tendência observada atualmente pode ser reduzido de 545 GWh para 475 GWh no cenário que além das medidas de eficiência energética previstas incorpora 25% de renováveis, ou para 436 GWh no cenário que considera a inserção de 50% de renováveis, podendo alcançar 358 GWh no cenário mais otimista que incorpora 100% de geração de energia através de renováveis.

À diferença do setor residencial, com a aplicação do cenário 3 (100% de incorporação de energia renovável) poderia se chegar a níveis de consumo mais próximos ao ano de 2005 em 2030. E ainda o cenário 2 (50% de geração por renováveis) mostra consumo mais constante para 2030. O cenário 1 (incorporação de 25% de geração por energia renovável) é o que para 2030 mostra linha de crescimento.

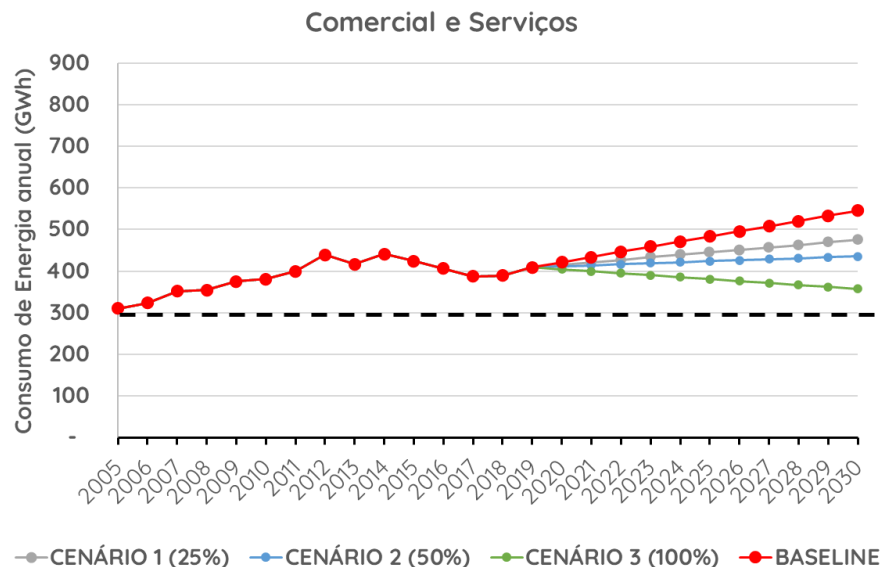


Figura 15. Crescimento do consumo no setor comercial/serviços de Florianópolis com cenários previstos considerando ações de eficiência energética e incorporação de energia renovável equivalente a 25%, 50% e 100% do consumo.

No cenário 3 (mais otimista), foram alcançadas reduções máximas para o ano de 2030 de 26% para o setor residencial e 34% para o setor comercial e serviços. Finalmente, a Tabela 8 mostra os critérios adotados para as tipologias residencial unifamiliar, multifamiliar e a Tabela 9 para a tipologia comercial/serviços para que fossem criados os cenários apresentados nas Figuras 14 e 15. Os critérios são colocados por faixa de área dentro de cada tipologia e colocam as reduções potenciais estimadas com a adoção de cada uma das medidas sugeridas nesta proposta. Foi adotada uma taxa de renovação do estoque edificado de 1,5% ao ano com base em estudos internacionais, pela carência de dados nacionais mais precisos. Os critérios de reduções assumidos tomaram estudos nacionais como base quando possível. Contudo, ressalta-se como limitação a carência de dados nacionais mais específicos na área.

Tabela 8 – Critérios para o estabelecimento de cenários e metas de consumo previsto pelas edificações residenciais no município de Florianópolis

	Tipologia	Área existente em 2019 (acumulado)	Área prevista para 2030	Critério usado para o cálculo dos impactos
Residencial Unifamiliar	Menores que 200 m ²	6.151.527,87	7.943.991,62	Existe critério para HIS, mas não foi contabilizado para o cálculo das Metas.
	De 200 a 349 m ²	4.093.235,81	5.285.943,86	Redução de 27% da carga térmica devido ao requisito da NBR 15.575 (Nível intermediário), considerando que 40% dos usos finais da edificação é devido ao HVAC Redução de 20% devido à obrigatoriedade de sistema de aquecimento de água com energia renovável ou sistema eficiente.
	De 350 a 499 m ²	1.344.238,92	1.735.930,15	Redução de 27% da carga térmica devido ao requisito da NBR 15.575 (Nível intermediário), considerando que 40% dos usos finais da edificação é devido ao HVAC Redução de 20% devido à obrigatoriedade de sistema de aquecimento de água com energia renovável ou sistema eficiente.
	De 500 a 2.000 m ²	956.083,58	1.234.672,12	Redução de 55% da carga térmica devido ao requisito da NBR 15.575 (Nível superior), considerando que 40% dos usos finais da edificação é devido ao HVAC Redução de 25% devido à obrigatoriedade de sistema de aquecimento de água com energia renovável ou sistema eficiente.
	Acima de 2.000 m ²	205.120,64	264.889,74	
Residencial Multifamiliar	Menores que 2.000 m ²	1.666.296,97	2.151.831,13	Nível mínimo da NBR 15.575
	De 2.000 a 5.000 m ²	3.119.025,53	4.027.863,19	Redução de 20% da carga térmica devido ao requisito da NBR 15.575 (Nível intermediário), considerando que 40% dos usos finais da edificação é devido ao HVAC, aplicado em 15% das edificações. Redução de 20% devido à consideração de inserção de sistemas eficientes (iluminação, equipamentos, aquecimento de água) em 15% das edificações aplicáveis.
	De 5.000 a 10.000 m ²	3.371.409,55	4.353.788,16	Redução de 20% da carga térmica devido ao requisito da NBR 15.575 (Nível intermediário), considerando que 40% dos usos finais da edificação é devido ao HVAC, aplicado em 25% das edificações. Redução de 20% devido à consideração de inserção de sistemas eficientes (iluminação, equipamentos, aquecimento de água) em 25% das edificações aplicáveis.
	Acima de 10.000 m ²	5.850.134,22	7.554.776,34	Redução de 35% da carga térmica devido ao requisito da NBR 15.575 (Nível intermediário/superior), considerando que 40% dos usos finais da edificação é devido ao HVAC, aplicado em 35% das edificações. Redução de 20% devido à consideração de inserção de sistemas eficientes (iluminação, equipamentos, aquecimento de água) em 35% das edificações aplicáveis.

Tabela 9 – Critérios para o estabelecimento de cenários e metas de consumo previsto pelas edificações comerciais no município de Florianópolis

Tipologia		Área existente em 2019 (acumulado)	Área prevista para 2030	Critério usado para o cálculo dos impactos
Comerciais e Serviços	Menores que 2.000 m ²	2.782.144,50	3.704.343,16	-
	Acima de 2.000 m ²	4.287.748,24	5.709.010,04	Redução de 20% devido aos requisitos solicitados.

Por fim, é possível determinar o potencial de redução do consumo de energia e o respectivo potencial de redução de emissão de gases do efeito estufa que os requerimentos de eficiência energética e a incorporação de energias renováveis para edificações podem causar. Essa informação é apresentada na Tabela 10, por meio de uma média anual da redução do parâmetro avaliado. Para essa estimativa, foram utilizados os fatores de conversão de energia elétrica para energia primária, e fatores de conversão de energia elétrica em CO₂ equivalente, considerando o sistema interligado ao sistema nacional. Os fatores de conversão empregados são determinados pelo PBE Edifica, e os valores apresentados são referentes ao ano de 2030. Ou seja, foram determinadas as reduções considerando a diferença entre consumo de energia e emissões de CO₂ considerando cenários de crescimento do consumo de energia com as condições atuais até 2030, e com os cenários propostos.

Tabela 10 – Impactos potenciais de redução média anual de consumo de energia elétrica dos requisitos propostos nos cenários no final de plano (2030).

Cenário de implantação de Geração Fotovoltaica integrada aos edifícios	Redução média anual do consumo de energia, de 2019 a 2030 (GWh/ano)	Redução média anual de Emissões de CO ₂ (tCO ₂ Eq)
Cenário 1 (25%)	83,5	12.028,3
Cenário 2 (50%)	128,3	18.469,3
Cenário 3 (100%)	217,7	31.351,5

Fonte dos fatores de conversão: <http://www.pbeedifica.com.br/node/134>

5. ENCAMINHAMENTOS FUTUROS

Este capítulo foi incluído após a discussão a qual este documento foi submetido perante diversos atores da construção civil em Florianópolis e região no final de 2020 e início de 2021. As discussões envolveram dois encontros virtuais: o primeiro para apresentar a iniciativa de criação dos requisitos à comunidade e o segundo para discutir os requisitos em si, após disponibilização do documento para leitura e análise. Participaram das discussões tanto representantes de entidades e associações de classe, quanto pesquisadores de universidades, estudantes, representantes da prefeitura e profissionais do setor.

Ressalta-se que muitas das sugestões apontadas foram incorporadas ao documento, em especial com relação ao tempo sugerido de implementação das políticas elencadas, as quais refletem o roteiro apresentado, e ao momento da obrigatoriedade de exigência dos requisitos. Mesmo que a apresentação dos requisitos seja auto declaratória – forma entendida como mais adequada – na etapa do pedido do Habite-se, observa-se que a verificação dos requisitos está de acordo com o fluxo atual de análise de projetos na prefeitura. Entende-se que as recomendações deste documento buscam em médio e longo prazo incentivar uma cultura de maior eficiência energética nas edificações de Florianópolis, e a conformidade é verificada no momento de análise de projeto.

Neste capítulo são sugeridas ações para a Prefeitura destinadas ao encaminhamento de estudos futuros, à implementação das políticas propostas e aos complementos necessários às questões delineadas neste documento com relação aos requisitos, incentivos e políticas públicas adicionais.

São considerações elaboradas feitas pelo setor:

- A análise do custo é importante a ser considerada. Este documento, inicialmente, deteve-se a considerar o impacto dos requisitos no consumo de energia. Assim, para a continuidade deste trabalho, é importante uma avaliação econômica e financeira, mensurando o impacto financeiro que a aplicação dos requisitos terá nos empreendimentos.
- Além do impacto econômico-financeiro dos requisitos, deve ser analisada a forma de implementação dos requisitos pelas construtoras e projetistas. Ou seja, como a incorporação desses requisitos pode ser mostrada ao cliente final e como pode ser monetizada pelo mercado. Sugere-se a criação de um atestado de conformidade com os requisitos por parte da prefeitura.
- No que se refere aos incentivos, recomenda-se que estes incentivos sejam classificados em incentivos permanentes e incentivos periódicos, de modo que incentivos permanentes devam ser atribuídos somente às características permanentes das edificações e incentivos periódicos devam ser atribuídos de

acordo com o desempenho de sistemas que possam ser medidos e aferidos com periodicidade.

- Com relação a incentivos, a consideração de redução nos custos relacionados à licenciamento de obras ou emissão de Habite-se foi apontada pelo setor como tendo maior influência. Igualmente, incentivos relacionados à flexibilização de alguns parâmetros ou critérios na construção (por exemplo, exigência de menor número de vagas para carros em edificações localizadas no centro da cidade desde que as edificações sejam mais eficientes).
- Sugeriu-se que os incentivos sejam incorporadas de forma inicial no programa como uma opção de criar cultura entre os projetistas e chamar à atenção para práticas ligadas à eficiência energética.
- Ressaltou-se que incentivos são estratégias de curto prazo para facilitar a inserção de políticas públicas no mercado e que geralmente tais incentivos devem ser implementados por meio de legislação e a sua aprovação está condicionada ao processo legislativo.
- Apesar dos requisitos sugeridos neste documento serem uma inovação na legislação municipal, boa parte das exigências aqui recomendadas não fogem à realidade do setor da construção civil. De fato, edificações já construídas atualmente atendem aos requisitos propostos, mas nem sempre são enxergadas desta forma pelo setor. A proposição dos requisitos é uma forma de uniformizar o padrão mínimo construtivo relacionado à eficiência energética e garantir que todas as edificações passem por um crivo desta perspectiva. Para facilitar o entendimento dos requisitos aqui propostos, sugere-se a execução de alguns projetos pilotos antes dos requisitos serem propostos como obrigatórios, de forma a que se verifique o atendimento aos requisitos em uma amostra de edificações de variadas tipologias. Esta implementação pode apontar eventuais ajustes que se considerem necessários e mostrar caminhos para facilidade de incorporação. De preferência, este projeto poderia ser realizado por meio de uma parceria entre a Prefeitura e Universidades, de modo a evidenciar que os requisitos propostos são alcançáveis.
- Importância de divulgação de casos de sucesso, demonstrando a eficiência energética de edificações por meio da implantação de conformidade com os requisitos durante 1 ano, 3 anos, 5 anos, etc.
- A implementação dos requisitos em alguns casos pode se tornar um desafio no equilíbrio econômico-financeiro, especialmente em casos de habitações de interesse social. Dessa forma, sugere-se a prospecção de linhas de financiamento de crédito, por parte da prefeitura, para construções que seguirem estes requisitos. Estas linhas de financiamento podem advir de projetos com bancos que investem em programas de sustentabilidade.

- o No que tange a implementação de medidas nos edifícios públicos, considerar criar benefícios e/ou bonificações aos gestores, departamentos e/ou secretarias que reduzirem o consumo de energia e água.
- o As medidas promulgadas devem ser acompanhadas de políticas de educação, conscientização e períodos previstos de capacitação. Incluem-se nestas políticas de educação exercícios do processo para avaliação prática de tais medidas, bem como sistema de educação e suporte aos profissionais que vivem o dia a dia do processo projetual e de aprovação nos órgãos públicos.
- o Para o processo de implantação deve ser considerado um período de adaptação adequado, que seja uma implantação inicialmente em caráter opcional, com avaliação da presença de incentivos para posteriormente ser obrigatória.

6. GLOSSÁRIO

Absortância à radiação solar	Quociente da taxa de radiação solar absorvida por uma superfície pela taxa de radiação solar incidente sobre esta mesma superfície. A absortância é utilizada apenas para elementos opacos, com ou sem revestimento externo de vidro (exclui-se a absortância das parcelas envidraçadas das aberturas). Está relacionada à cor da superfície.
Capacidade térmica	Quantidade de calor necessária para variar em uma unidade a temperatura de um sistema, expresso em $\text{kJ}/(\text{m}^2\text{K})$.
Envoltória	Conjunto de planos que separam o ambiente interno do ambiente externo, tais como fachadas, empenas, cobertura, aberturas, assim como quaisquer elementos que os compõem. Não estão incluídos pisos, estejam eles ou não em contato com o solo.
Etiquetagem de nível de eficiência energética	Processo de obtenção da etiqueta concedida a produtos e edificações com eficiência avaliada através do Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE).
Fator de Forma	Índice representativo das proporções da edificação. É calculado pelo quociente entre Área da Envoltória e Volume da edificação.
Fator Solar	Percentual que expressa o quanto um elemento translúcido ou transparente (vidros) permite que a energia incidente o transpasse. É expresso em porcentagem.
Percentual de abertura da Fachada	Quociente entre a área de aberturas (janelas, portas ou qualquer área que permite a passagem de ar) e a área da fachada na qual a abertura está inserida, expresso em %.
Reforma	Intervenções com substituição de elementos, realização de pequenas melhorias ou ampliações.
Retrofit	Intervenções que envolvem os sistemas prediais e construtivos da edificação e os substituem por sistemas mais atuais e mais eficientes, promovendo a remodelagem das funções da edificação ou a sua reabilitação.
Transmitância térmica	Transmissão de calor em unidade de tempo e através de uma área unitária de um elemento ou componente construtivo; neste caso, dos vidros e dos componentes opacos das paredes externas e coberturas, incluindo as resistências superficiais interna e externa, induzida pela diferença de temperatura entre dois ambientes. Expressa em $\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$.
Unidade Comercial	Bem imóvel destinado a atividades comerciais ou de serviços e dotado de acesso independente.
Unidade Habitacional	Bem imóvel destinado à moradia e dotado de acesso independente, sendo constituído por, no mínimo, banheiro, dormitório, cozinha e sala, podendo estes três últimos serem conjugados. Corresponde a uma unidade de uma edificação multifamiliar (apartamento) ou a uma edificação unifamiliar (casa)

APÊNDICE A: ANÁLISE DOS BANCOS DE DADOS DE EDIFICAÇÕES DE FLORIANÓPOLIS

A análise de dados de edificações do município é um procedimento importante para levantar as características predominantes, como área construída, quantidade de edificações por tipo, entre outras. Esta análise serve como ponto de partida para a consolidação da base das edificações construídas em Florianópolis, sendo muito importante para a elaboração de propostas de eficiência energética nas edificações do município e nortear as propostas apresentadas neste documento.

Para isso, duas bases de banco de dados foram utilizadas, proporcionando dois panoramas de análises das edificações de Florianópolis diferentes. A primeira base de banco de dados provém do Cadastro Imobiliário do setor de Georreferenciamento da Prefeitura de Florianópolis. A segunda base de banco de dados é referente aos projetos deferidos para construção pelo órgão de licenciamento de obras do Município, a Secretaria de Mobilidade e Desenvolvimento Urbano de Florianópolis (SMDU). Aqui, são apresentadas as análises de cada banco de dados separadamente, pois cada um representa uma perspectiva diferente das edificações existentes no município.

A.1 ANÁLISE DO BANCO DE DADOS DO CADASTRO IMOBILIÁRIO

O cadastro imobiliário dispõe de 364.833 registros que correspondem a 94.486 edificações, construídas de 1800 até 2019. Nesta base de dados, há informações disponíveis de:

- Ano de construção;
- Área do terreno, área construída e área da unidade;
- Informações sobre o terreno (dimensões, topografia);
- Endereço completo;
- Número de andares;
- Materiais construtivos da edificação;
- Uso e tipo de edificação.

Para esta análise, selecionou-se como recorte de estudo as informações a partir de 2014 (5.037 registros), de forma a se analisar apenas as edificações construídas sob competência da última revisão do Plano Diretor municipal.

A base de dados do Cadastro Imobiliário distingue sete tipologias de edificações. A distinção de tipologias é importante uma vez que é a definição da função social da edificação. As análises devem ser diferenciadas de acordo com cada tipologia, pois as edificações são substancialmente diferentes (em termos construtivos, de operação e ocupação) de acordo com cada finalidade.

Segundo o art.25 do decreto 5.156 de 24 de setembro de 2007, os tipos, das edificações serão classificadas no cadastro imobiliário como:

I - Casa: edificação de formatos e tamanhos variados, geralmente de um ou dois andares destinados à habitação;

II - Apartamento: unidade residencial autônoma em edificação multifamiliar, de hotelaria ou assemelhada;

III - Sala comercial: unidade autônoma em edificação não residencial, geralmente destinada a escritórios e prestação de serviços;

IV - Loja: tipo de edificação ou compartimento destinado à ocupação comercial e à prestação de serviço, geralmente com vitrine e mercadorias expostas à venda e/ou demonstração de serviços;

V - Galpão: construção constituída de cobertura de telha, palha ou folha de zinco, entre outros materiais, sem parede interna, utilizada para depósito e/ou abrigo de produtos agrícolas ou máquinas, ou ainda utilizada como oficina de veículos ou de máquinas e equipamentos, geralmente com pé direito alto;

VI - Telheiro: edificação rudimentar, tendo no mínimo uma face completamente aberta;

VII - Especial: edificação geralmente construída para fins específicos, tais como igrejas, teatros, museus, palácio de governo e centro de convenções, não classificados em qualquer dos tipos anteriores.

Aqui, para termos de análise as tipologias foram renomeadas como sendo:

1. Residencial Unifamiliar (tipo I);
2. Residencial Multifamiliar (tipo II);
3. Comercial (tipo III);
4. Prestação de Serviço (tipo IV);
5. Serviço Público (tipo IV);
6. Especial (tipo VII);
7. Mista.

A Figura A.1 apresenta a proporção de área construída por tipologia de uso da edificação no total de registros acumulados no Cadastro Imobiliário de 2014 a 2019.

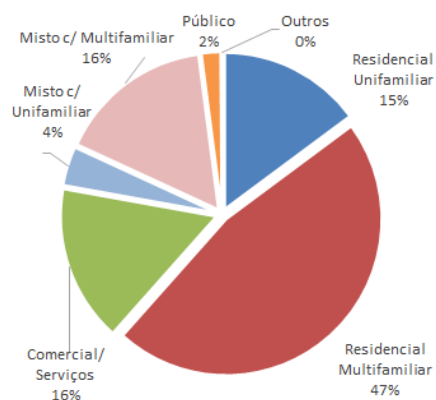


Figura A.1 – Proporção de edificações em termo de Área Construída do banco de dados do Cadastro Imobiliário.

Nota-se que as tipologias mais representativas são as tipologias Residencial Multifamiliar, Residencial Unifamiliar e Comercial. Juntas, essas tipologias somam 96% do total da área construída do município. Dessa forma, essas foram as tipologias escolhidas para análise daqui em diante, uma vez que o foco das regulamentações propostas será nestas edificações.

A Figura A.2 apresenta o crescimento histórico de edificações de cada tipologia construídas desde 2014, a partir da base de dados do cadastro imobiliário.

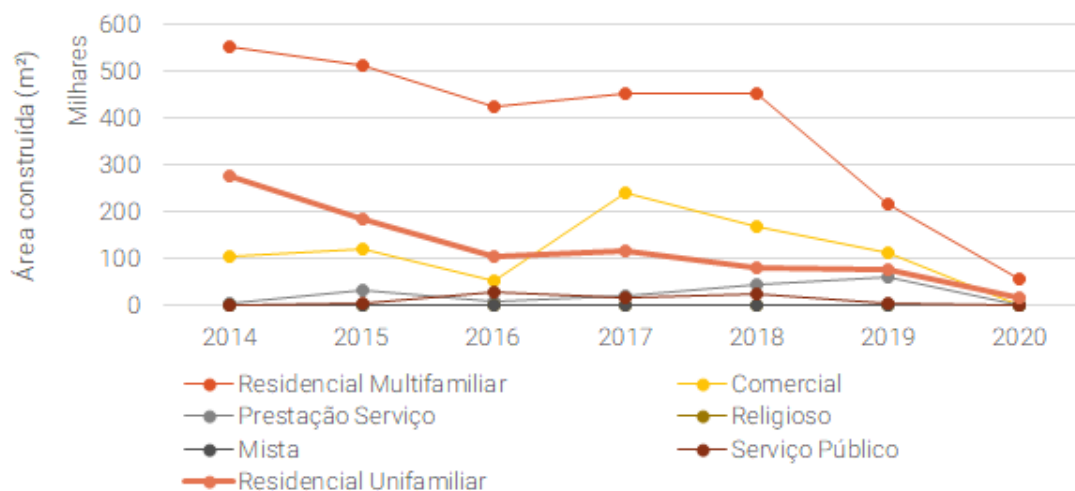


Figura A.2 – Histórico do número de registros no cadastro imobiliário no período de 2014 a julho de 2020.

Para a tipologia residencial observa-se uma queda no número de registros no cadastro imobiliário desde 2014, em especial para a tipologia multifamiliar entre 2018 e 2019. Importante salientar que os dados de 2020 correspondem somente até julho desse ano. Ressalta-se que não necessariamente as edificações presentes no banco de dados do

Cadastro Imobiliário foram aprovadas pela SMDU. Dessa forma, algumas das edificações do Cadastro Imobiliário podem estar irregulares quanto aos requisitos do código de obras, sendo assim justificada a diferença entre as bases de dados.

O banco de dados do Cadastro Imobiliário também informa as características construtivas. A Figura A.3 apresenta a frequência de materiais utilizados nas paredes (vedações), nas esquadrias externas, nas coberturas e nos revestimentos externos. Nota-se uma predominância de paredes de alvenaria, esquadrias de alumínio e revestimentos externos de reboco, independente do uso da edificação. No que se refere às coberturas, há predominância de laje para edificações residenciais, comerciais e prestação de serviços, e predominância de telhados de cerâmica para edificações religiosas e mistas.

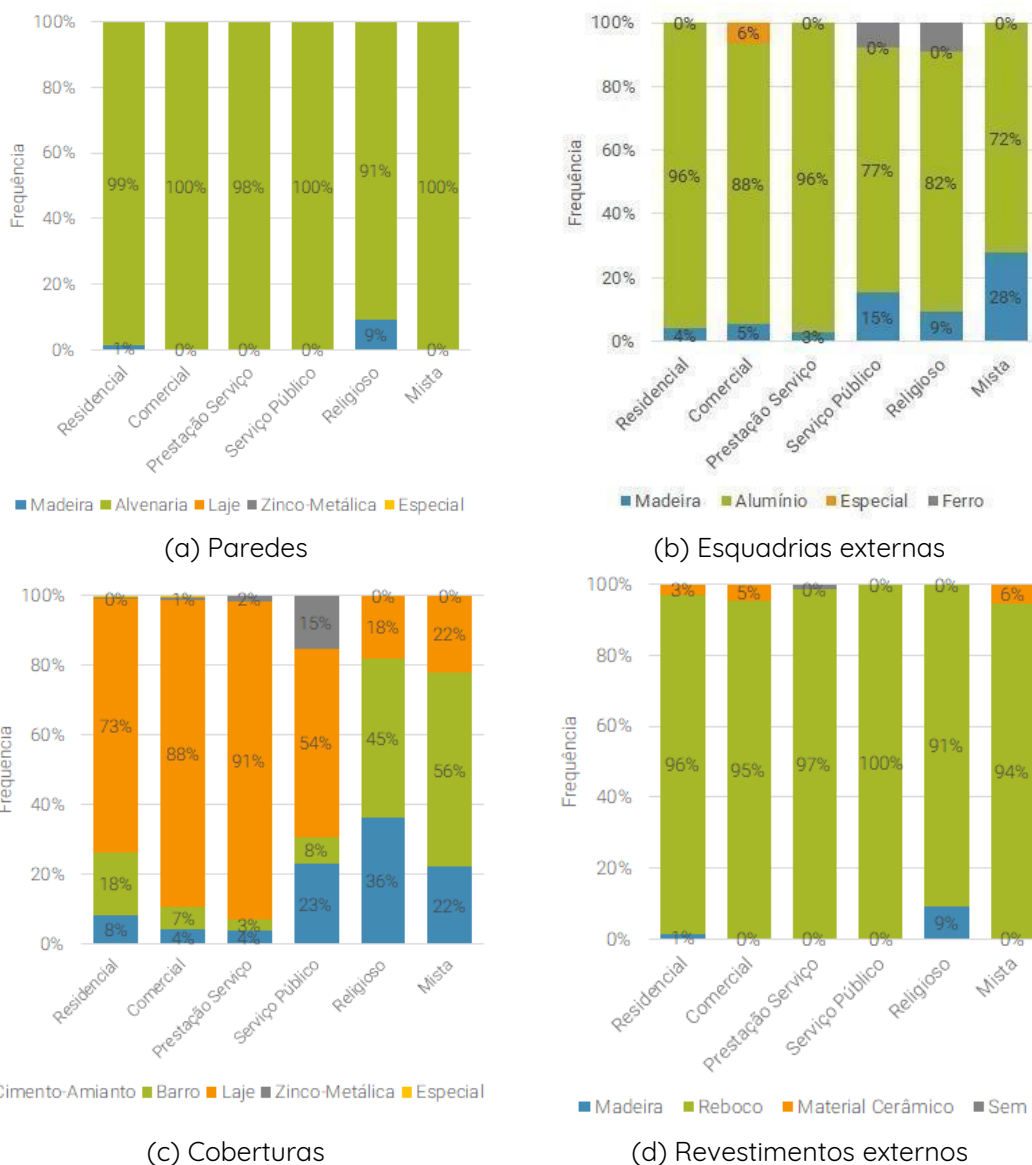


Figura A.3 – Materiais construtivos predominantes no estoque de edificações pelo cadastro imobiliário.

A Figura A.4 apresenta o histograma das edificações residenciais, tanto unifamiliares quanto multifamiliares, em função da frequência de área construída em relação ao estoque.

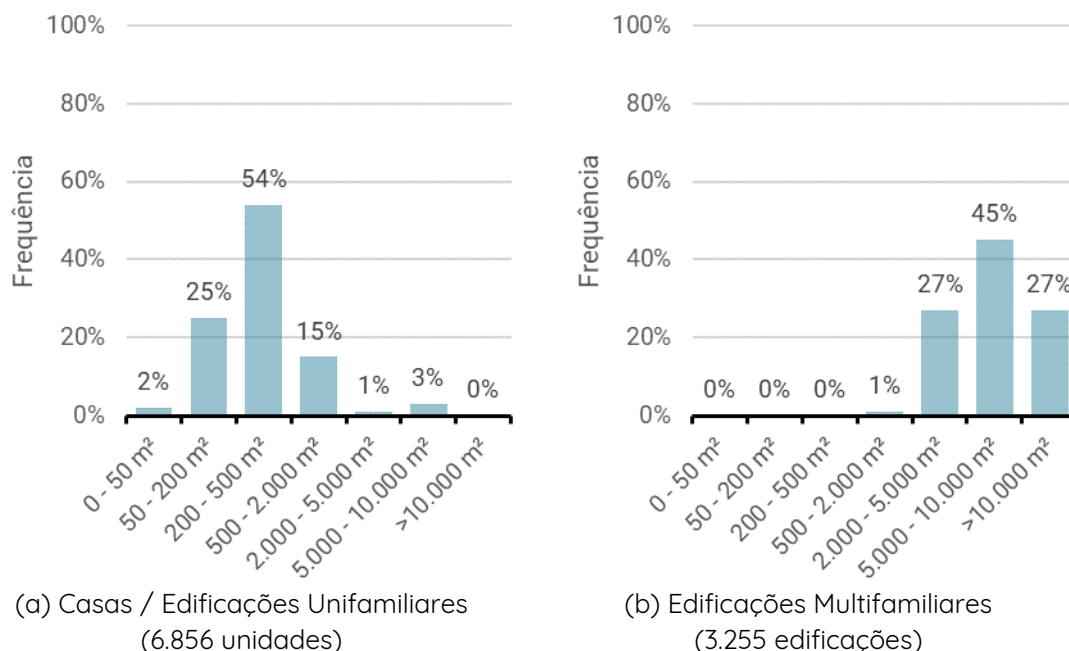


Figura A.4 – Histograma de área das edificações residenciais.

A partir da Figura A.4 percebe-se que as edificações residenciais unifamiliares²⁹ são mais representativas na faixa entre 200 m² e 500 m². No caso das edificações residenciais multifamiliares, há uma predominância de edificações a partir de 2.000 m², com maior frequência de ocorrência a partir de 5.000 m².

A Figura A.5 apresenta o histograma das edificações comerciais constituídas por salas de escritório ou de lojas, em função da frequência de área construída em relação ao estoque.

²⁹ Ressalta-se que na tipologia residencial há casos em que são construídas 2 ou 3 residências geminadas no mesmo lote, e que aparecem no cadastro de projetos aprovados como residencial unifamiliar com a área total construída do lote e não com a área por unidade residencial.

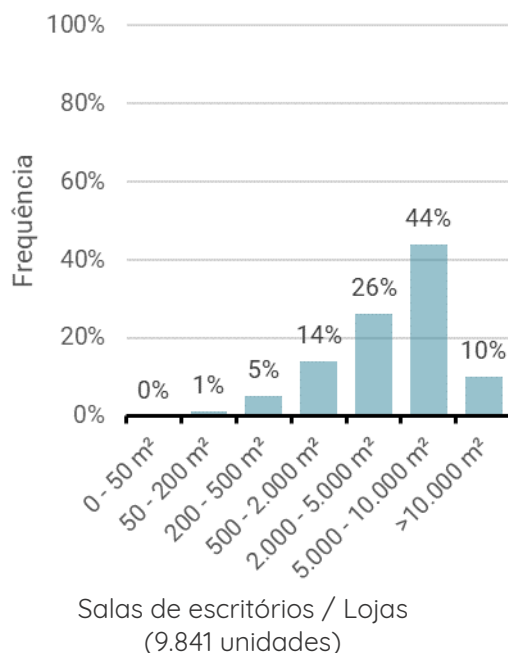


Figura A.5 – Histograma de área das edificações comerciais.

Percebe-se que a maior parte de edificações comerciais cadastradas está entre 5.000 a 10.000 m².

A análise das proporções é importante para verificar o impacto das regulamentações sugeridas nesta proposição de políticas para eficiência energética.

Foi determinado como critério para definição do limite de aplicação a maior faixa de área construída que representasse perto do 50% do estoque a partir desta. A partir das proporções identificadas nas Figuras A.4 e A.5, a Tabela A.1 apresenta uma síntese da representatividade de edificações frente ao estoque no cadastro imobiliário, em termos de quantidade das edificações maiores que o limite estipulado para cada uso.

Tabela A.1 – Resumo do Estoque de edificações do Cadastro Imobiliário.

Tipologia	Limite inferior (m ²)	Proporção de edificações acima do limite inferior
Residencial Unifamiliar	200	73 %
Residencial Multifamiliar	5.000	72 %
Comercial/Serviços	5.000	64 %

É importante enfatizar que esses limites ainda devem ser comparados com os limites obtidos para análise do banco de dados dos projetos deferidos pela SMDU para definição final do limite de aplicação das proposições de eficiência energética.

A.2 ANÁLISE DO BANCO DE DADOS DE PROJETOS DEFERIDOS PARA CONSTRUÇÃO PELO ÓRGÃO DE LICENCIAMENTO DE OBRAS DO MUNICÍPIO - SMDU

Os dados provenientes do órgão de licenciamento de obras do Município, a SMDU, foram disponibilizados com informações a partir de 2014, contendo 4.931 registros de edificações. O banco de dados dispõe de informações de: total de área construída por tipologia, e quantidade de edificações aprovadas, por tipologia para cada ano. É importante ressaltar a diferença entre o banco de dados da SMDU com o banco de dados do Cadastro Imobiliário: os dados da SMDU são agrupados por faixas de área construída e frequência/quantidade de licenciamento, enquanto os dados do Cadastro Imobiliário são dispostos por número de registros e faixas de área construída.

De forma similar ao Cadastro Imobiliário, o banco de dados do SMDU também classifica as edificações em tipologias. Porém, as definições de tipologias são diferentes. São seis tipologias, definidas como:

1. Residencial Unifamiliar
2. Residencial Multifamiliar
3. Comercial/Serviços
4. Misto (Comercial/Serviços com Multifamiliar)
5. Misto (Comercial/Serviços com Unifamiliar)
6. Outros

Não foi disponibilizado pela SMDU o critério utilizado para classificar uma edificação em uma tipologia, por isso, adotou-se as próprias terminologias originais de forma a preservar a integridade dos dados fornecidos para essa análise.

De forma a ilustrar melhor a proporção em relação ao total do estoque da SMDU, a Figura A.6 apresenta os percentuais de cada tipologia, em termos de área construída, em relação ao total do estoque.

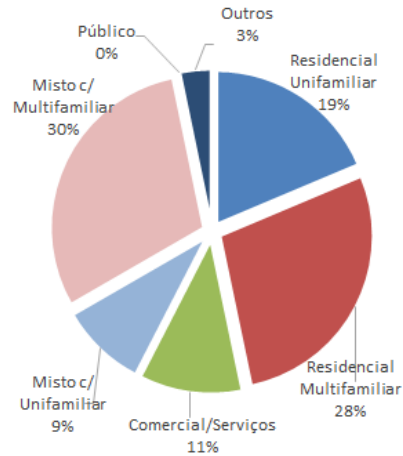


Figura A.6 – Proporção de área construída de 2014 a 2019 do banco de dados da SMDU, por tipologia.

O que se destaca é a alta proporção de edificações Mistas, tanto com multifamiliares como com unifamiliares, e também residenciais multifamiliares. Nota-se que, apesar de se tratar de bancos de dados que representam informações diferentes, como já denotado anteriormente neste texto, em ambos os bancos de dados há uma expressiva participação de edificações residenciais e comerciais em termos de área.

A Figura A.7 apresenta o histórico de edificações construídas desde 2014, a partir da base de dados do SMDU. É possível notar uma queda de 2014 para 2015, mas depois disso, nenhuma tendência significativa pode ser percebida, em nenhuma tipologia específica.

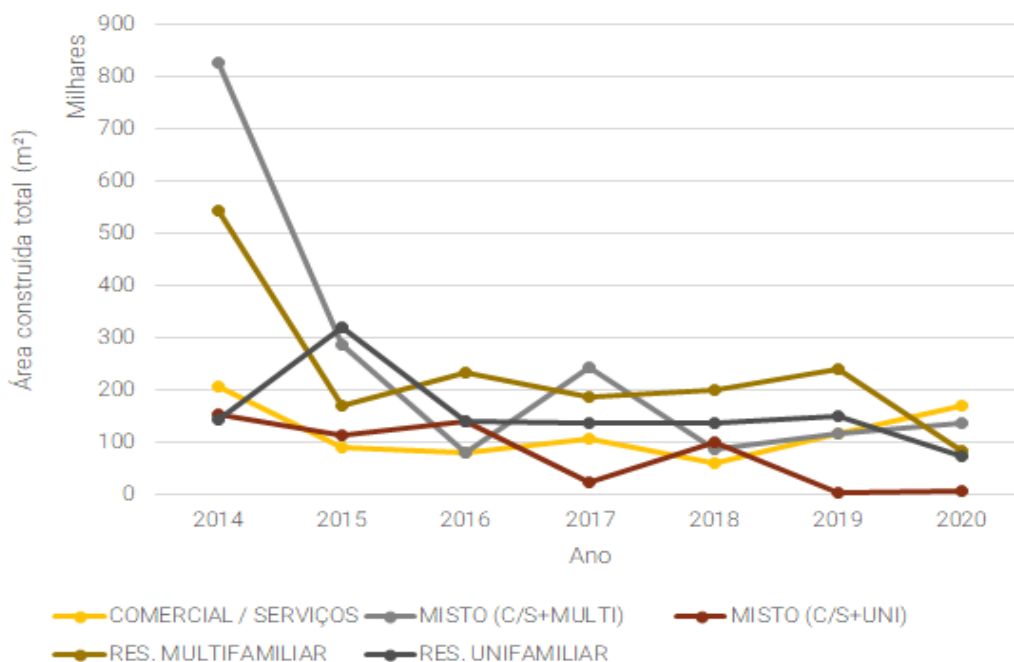


Figura A.7 – Histórico de área construída licenciada de 2014 a 2019, por tipologia.

Entender a distribuição de frequência de licenciamentos em função de áreas para cada tipologia é importante para identificar tamanhos representativos de edificações. A Figura A.8 apresenta o histograma de frequência de licenciamentos para edificações residenciais.

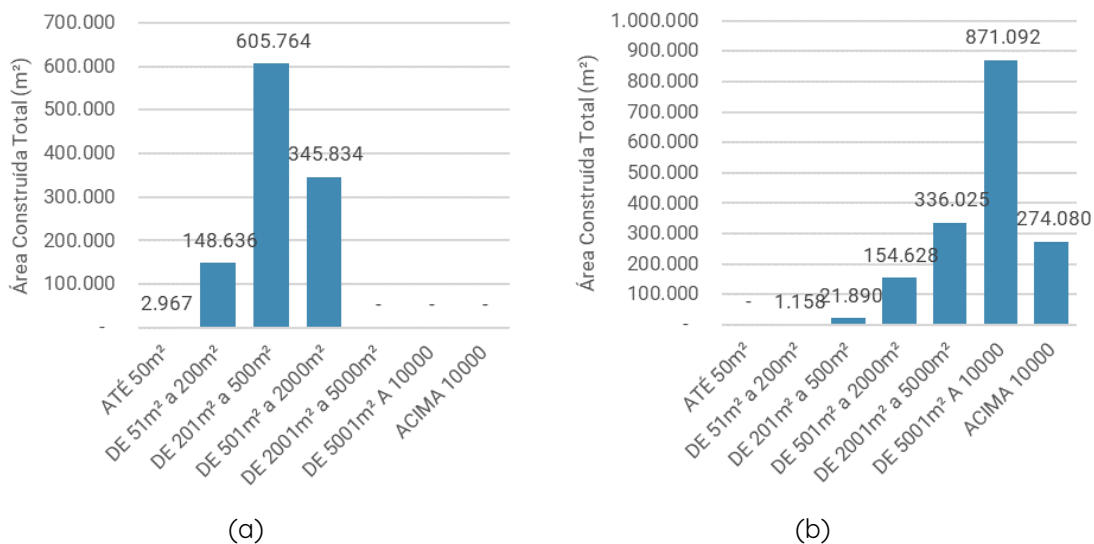


Figura A.8 - Histograma de quantidade de alvarás expedidos pela SMDU de edificações residenciais (a) Unifamiliares e (b) Multifamiliares, por faixa de área construída.

É possível perceber que edificações residenciais unifamiliares tem uma frequência expressiva na faixa de 201 a 500 m² (cerca de 56%). Edificações de mais de 200 m² representam 65% da tipologia. Para as edificações multifamiliares, os empreendimentos se acumulam nas faixas entre 501 a 2.000 m² (11%), 2.001 a 5.000 m² (20%) e 5.001 a 10.000 m² (53%) e acima de 10.000 m² (17%).

A Figura A.9 apresenta o histograma para a tipologia Comercial e de Serviços.

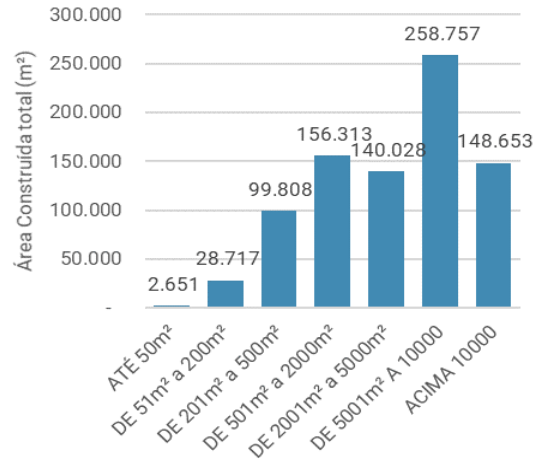


Figura A.9 – Histograma de quantidade de alvarás expedidos pela SMDU de edificações Comerciais e de Serviços.

Dentre as edificações comerciais e de serviços, 11% das edificações comerciais têm áreas na faixa entre 200 a 500 m², enquanto 22% das edificações comerciais e de serviço são entre 500 e 2.000 m², 20% de 2.000 a 5.000 m², 36% entre 5.000 e 10.000 m² e 7% acima de 10.000 m².

A Figura A.10 apresenta os histogramas de frequência de registros para as tipologias Mistas.

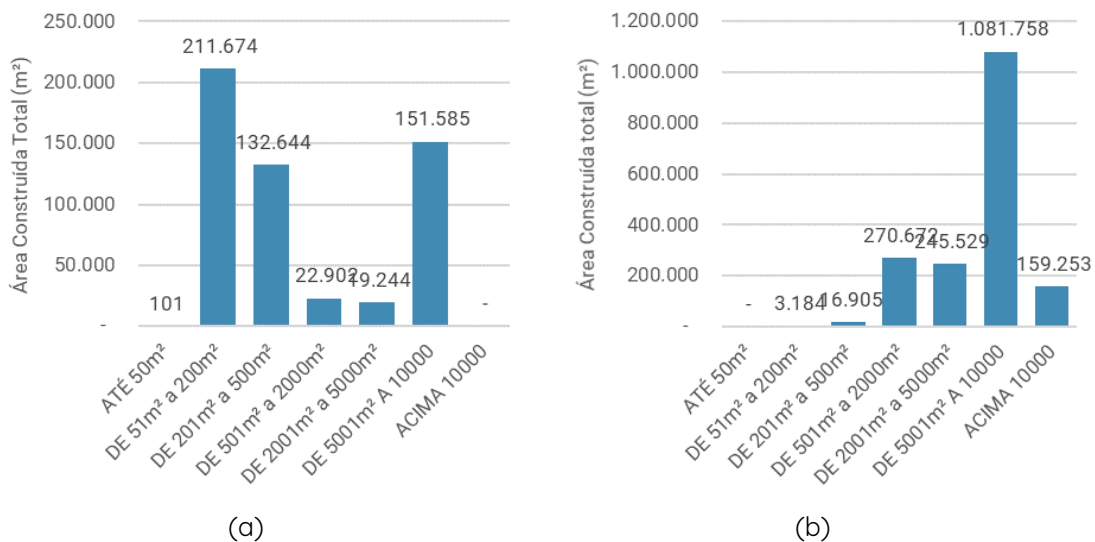


Figura A.10 – Histograma de quantidade de alvarás expedidos pela SMDU de edificações mistas, sendo (a) Comerciais/Serviços e Unifamiliares, (b) Comerciais/Serviços e Multifamiliares.

Pode-se perceber que as edificações mistas compostas de comercial/serviço e unifamiliares tem maior frequência de ocorrência na faixa entre 51 e 200 m² (39%), enquanto edificações mistas de comercial e multifamiliares, que provavelmente se trata

de edifícios mais verticalizados, concentram-se na faixa 5.000 e 10.000 m² (61%). Além da frequência de registros é importante verificar a frequência de área construída das tipologias, pois a partir daí é possível identificar áreas típicas das unidades. A Figura A.11 apresenta um diagrama de barras da área construída acumulada das edificações residenciais em cada faixa de área considerada.

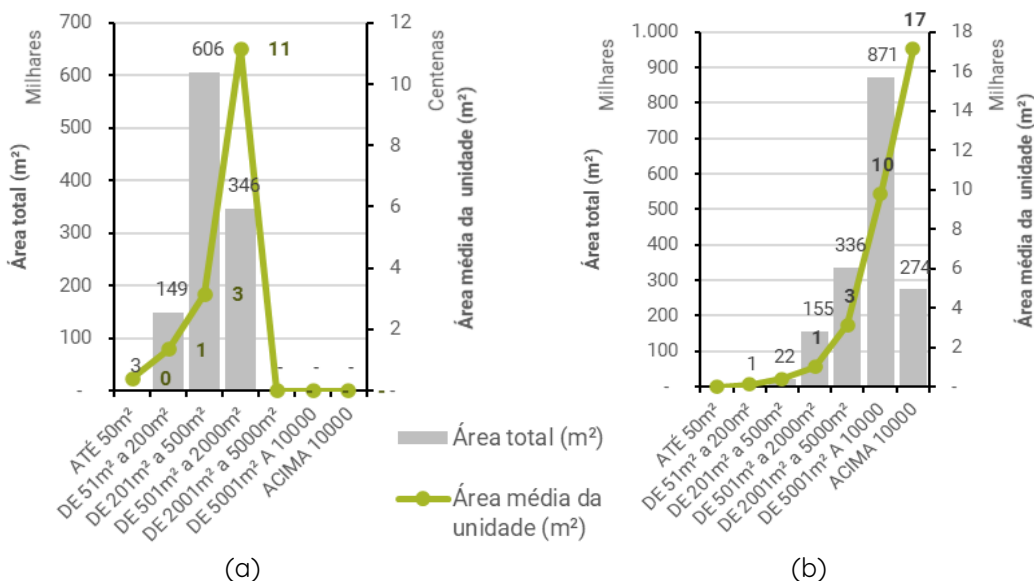


Figura A.11 – Histograma de área das edificações licenciadas desde 2014 até 2019 (a) Unifamiliares e (b) Multifamiliares.

A Figura A.11.a mostra que para edificações unifamiliares na faixa de 200 a 500m² o total de área construída desde 2014 no município foi de 606 mil metros quadrados, e que a área média dessas unidades foi aproximadamente 315m². Com relação às edificações multifamiliares, a faixa de edificações entre 5.000 a 10.000m² teve um total de 871 mil metros quadrados construídos desde 2014, com área média da edificação de 9.788m².

A Figura A.12 apresenta o diagrama de barras da área construída acumulada das edificações comerciais e de serviços em cada faixa de área considerada.

É possível perceber que as edificações comerciais entre 5.000 e 10.000 m² acumularam a maior proporção de área construída, 259.000 m², com uma área média por edificação de 7.627 m², evidenciando que se trata de edificações verticalizadas de vários andares.

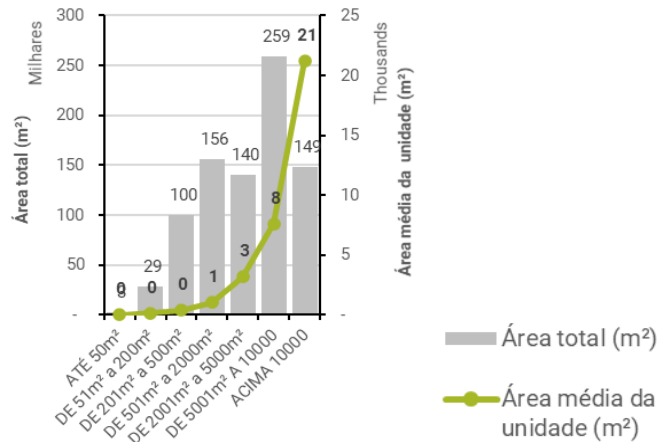


Figura A.12 – Histograma de área das edificações Comerciais.

A Figura A.13 apresenta um diagrama de barras da área construída acumulada das edificações mistas em cada faixa de área considerada. Neste caso, observa-se que as edificações mistas do tipo comerciais e unifamiliares registraram uma área acumulada de 212.000 metros quadrados na faixa de edificações entre 50 e 200 m². No caso das edificações mistas do tipo comerciais e multifamiliares, observa-se um registro de área acumulada de 1.777.000 metros quadrados na faixa de edificações acima de 10.000 m², com área média de 16.000 m² por edificação. Nos casos de edificações mistas comerciais com multifamiliares e comerciais com serviços, pressupõem-se que o estoque é majoritariamente composto por edificações verticalizadas, devido à alta área construída que a edificação apresentou.

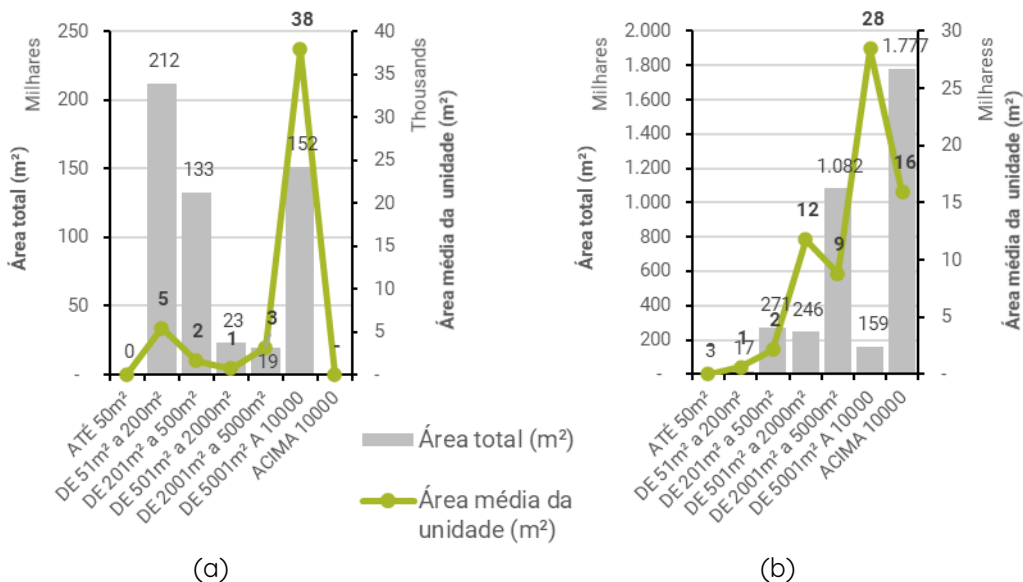


Figura A.13 – Histograma de área das edificações Mistas, sendo (a) Comerciais/Serviços e Unifamiliares, (b) Comerciais/Serviços e Multifamiliares.

A partir da análise das proporções, a Tabela A.2 apresenta um resumo dos limites de área construída identificados como mínimos para a aplicação dos requisitos de eficiência energética, a partir da análise do banco de dados do SMDU, e suas proporções no estoque construído. Foi adotado um limite que representa-se no mínimo 50% do estoque de edificações para maior impacto dos requisitos aqui colocados.

Tabela A.2 – Resumo do Estoque de edificações do banco de dados da SMDU.

Tipologia	Limite inferior (m²)	Proporção de edificações acima do limite inferior
Residencial Unifamiliar	200	86%
Residencial Multifamiliar	2.000	69%
Comercial/Serviços	2.000	63%
Mistas (Comercial/Serviços e Unifamiliar)	200	61%
Mistas (Comercial/Serviços e Multifamiliar)	2.000	75%

Confrontando-se a Tabela A.1 da análise do estoque do Cadastro Imobiliário com a Tabela A.2, tem-se a tabela A.3. Adotou-se os limites mais restritivos como critério para determinação final dos limites de aplicação dos requisitos de eficiência energética.

Tabela A.3 – Limites de área construída adotadas como mínimo para obrigatoriedade dos requisitos de eficiência energética propostos.

Tipologia	Limite Análise Cadastro Imobiliário	Limite Análise SMDU	Limite adotado
Residencial Unifamiliar	200	200	200
Residencial Multifamiliar	5.000	2.000	2.000
Comercial/Serviços	5.000	2.000	2.000
Mistas (Comercial/Serviços e Unifamiliar)	-	200	200
Mistas (Comercial/Serviços e Multifamiliar)	-	2.000	2.000

A análise do estoque serviu de subsídio para caracterização das edificações presentes no município de Florianópolis. Como a tipologia de edificações comerciais é preponderante frente ao consumo por metro quadrado como colocado na apresentação deste documento, realizou-se uma avaliação específica de desempenho para esta tipologia, que será apresentada nas seções a seguir.

APÊNDICE B: ANÁLISE DO DESEMPENHO ENERGÉTICO DE DIFERENTES ENVOLTÓRIAS PARA A TIPOLOGIA COMERCIAL/SERVIÇOS

Esta análise foi realizada em colaboração com o Laboratório de Eficiência Energética em Edificações (LabEEE/UFSC), e teve a participação dos seguintes pesquisadores:

- Larissa Pereira de Souza, MSc.
- Lorrany da Silva Mendes, graduanda em Engenharia Civil
- Prof.ª Ana Paula Melo, Dra.
- Prof.º Roberto Lamberts, PhD.

O objetivo foi a identificação das propriedades térmicas da envoltória da tipologia comercial/serviços que potencialmente proporciona um desempenho eficiente com base na metodologia da Etiquetagem do PBE Edifica para edificações comerciais. A partir da análise do banco de dados de edificações licenciadas pela SMDU de 2014 até 2019, foi possível caracterizar edificações comerciais típicas para cada faixa de área, a fim de utilizar essas edificações típicas como referência para testes de desempenho térmico e energético.

A análise de desempenho termo energética foi realizada por meio de uma parceria com o Laboratório de Eficiência Energética em Edificações – LabEEE da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) usando-se a interface digital disponível na plataforma do CB3E³⁰ – a qual consiste no modelo simplificado da Instrução Normativa Inmetro para etiquetagem de edificações comerciais (INI-C). Este método, a interface do CB3E, executa um meta-modelo, que considera um modelo com geometria retangular simétrica, do tipo *core and shell* de 5 zonas térmicas, com o mesmo percentual de abertura da fachada em todas as fachadas, ao qual são aplicadas as propriedades térmicas dos elementos construtivos. As propriedades térmicas, as dimensões da geometria, o número de pavimentos e as cargas de iluminação e pessoas são informações de entrada no meta-modelo.

As geometrias de referência para os testes foram obtidas para cada faixa de área. Essas faixas de área foram definidas com base nos portes estabelecidos no Plano Diretor de 2014 e engloba faixas até 5.000m². Como medida de refinamento, acrescentou-se uma faixa de área a mais: de 5.000 a 10.000m². Para cada faixa de área, foi definida uma área média de edificação por meio do quociente entre área total do estoque naquela faixa e a quantidade de edificações no estoque daquela faixa.

Como esta base de dados não dispunha de número de pavimentos por unidade, esta informação foi obtida por meio da análise do Cadastro Imobiliário. Ou seja, foi

³⁰ CB3E. Centro Brasileiro de Eficiência Energética em Edificações. Disponível em: http://pbeedifica.com.br/redes/comercial/index_with_angular.html#

identificado o número médio de pavimentos que as edificações comerciais de cada faixa de área apresentaram pelo cadastro imobiliário.

A Tabela B.1 apresenta a caracterização das edificações comerciais típicas para cada faixa de área.

Tabela B.1 – Caracterização das edificações de referência para a tipologia comercial por faixa de área construída.

FAIXA DE ÁREA	UNIDADES	ÁREA TOTAL ESTOQUE (m ²)	ÁREA MÉDIA DA UNIDADE (m ²)	NÚMERO DE PAVIMENTOS
ATÉ 50m ²	93	2.537	27	2
DE 51 a 200m ²	202	24.032	119	2
DE 201 a 500m ²	229	73.788	322	3
DE 501 a 2.000m ²	141	138.193	980	3
DE 2.001 a 5.000m ²	38	127.372	3.352	8
DE 5.001 A 10.000m ²	20	228.803	11.440	9
ACIMA DE 10.000m ²	2	47.462	23.731	12
TOTAL	725	642.185	886	

A partir da área total e do número de pavimentos, determinou-se a área de cada pavimento pelo quociente simples entre essas variáveis. Como as geometrias a serem testadas são simétricas, definiu-se que a dimensão do pavimento seria a raiz quadrada da área do pavimento, resultando em uma geometria quadrada.

Como o número de pavimentos tinha um intervalo grande entre 3 e 8 pavimentos, foi decidido avaliar-se também um pavimento intermediário entre eles (5 pavimento) com a área média da unidade definida entre os valores da edificação com 3 andares e 8 andares.

A Tabela B.2 apresenta um resumo das volumetrias típicas para cada faixa de área. Adicionalmente, calculou-se o fator de forma de cada volumetria típica, evidenciando a relação entre interface das edificações com o exterior.

Tabela B.2 – Resumo das edificações comerciais de referência modeladas.

FAIXA DE ÁREA	NÚMERO DE PAVIMENTOS	ÁREA TÍPICA DO PAVIMENTO (m ²)	DIMENSÃO (m)	VOLUME-TRIA	FATOR DE FORMA
ATÉ 50m ²	2	13,64	3,69	4 x 4	1,17
DE 51 a 200m ²	2	59,48	7,71	8 x 8	0,67
DE 201 a 500m ²	3	107,41	10,36	10 x 10	0,51
DE 501 a 2.000m ²	3	326,70	18,07	18 x 18	0,33
DE 2.001 a 5.000m ²	8	418,99	20,47	20 x 20	0,24
DE 5.001 A 10.000m ²	9	1271,13	35,65	36 x 36	0,15
ACIMA DE 10.000m ²	12	1977,58	44,47	44 x 44	0,12

O objetivo das análises de desempenho térmico e energético é identificar as propriedades térmicas da envoltória que proporcionam um desempenho eficiente. O critério utilizado para se avaliar a eficiência da envoltória foi a classe A do Programa brasileiro de Etiquetagem (PBE Edifica). Diversos parâmetros foram fixados (Tabela B.3) e outros variados (Tabela B.4) e, a partir da combinação dessas variações, diversos casos foram testados por meio do meta-modelo. O resultado avaliado foi a carga térmica para refrigeração. Este indicador mostra o comportamento da edificação quando do uso do condicionamento de ar, podendo ser transformado em consumo de energia elétrica estimado para a edificação.

Tabela B.3 - Parâmetros fixos no modelo.

Parâmetro	Unidade	Valor
Ocupação	m ² /pessoa	10
Densidade de Potência de Equipamentos	W/m ²	15
Densidade de Potência de Iluminação	W/m ²	8,5
Capacidade Térmica das Paredes	kJ/m ³ K	150

A Tabela B.4 apresenta os parâmetros que foram variados nos modelos, o que efetivamente levou aos testes desta análise. É importante enfatizar que esses parâmetros variados foram incluídos como variáveis (e não fixados) porque observou-se uma significativa variabilidade na análise do estoque.

Tabela B.4 – Parâmetros construtivos variados nos modelos.

Parâmetro	Varição 1	Varição 2	Varição 3	Varição 4	Varição 5	Varição 6
Absortância da Cobertura	0,30 (cor clara)	0,80 (cor escura)	-	-	-	-
Transmitância térmica da cobertura (W/m ² K) / Capacidade Térmica da cobertura (kJ/m ² K)	0,55 (muito isolada) / 233 (pesada)	1,00 (pouco isolada) / 233 (pesada)	2,06 (sem isolamento) / 233 (pesada)	*2,06/36,3 (somente para 2 andares)	*0,55/13,8 (somente para 2 andares)	-
Absortância das Paredes	0,40 (cor clara)	0,70 (cor escura)	-	-	-	-
Transmitância (U) (W/m ² K) e Capacidade Térmica (CT) da parede (kJ/m ² K)	U=0,50/ CT=150 (isolada)	U=1,75/ CT=150 (pouco isolada)	U=2,46/ CT=150 (sem isolamento)	U=0,69/ CT=37 (isolada e leve)	-	-
Fator solar do vidro / Transmitância térmica do vidro (W/m ² K)	0,82 (claro simples) / 5,7	0,76 (claro duplo) / 2,7	0,29 (eficiente duplo) / 2,7	0,27 (eficiente simples) / 5,7	0,57/5,7 (eficiente simples)	0,44/5,7 (eficiente simples)
Percentual de abertura da Fachada (%)	40,00	60,00	80,00	-	-	-
Ângulo Vertical de Sombreamento (°)	0,00	30,00	-	-	-	-

* Somente para casos até 2 andares.

Os valores adotados para os parâmetros variados foram considerados com base em componentes construtivos comumente observados no estoque de edificações de Florianópolis. A Figura B.1 apresenta componentes construtivos associados aos valores representativos das características térmicas listadas na Tabela B.4.

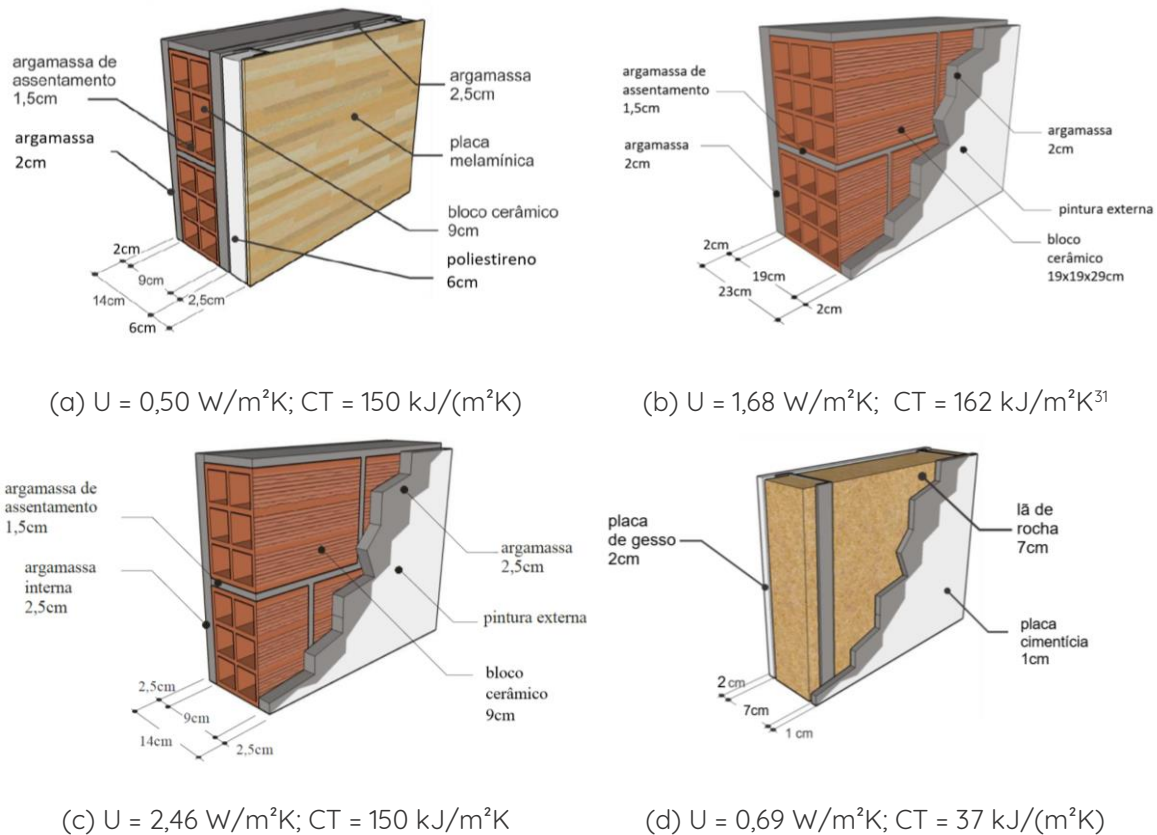
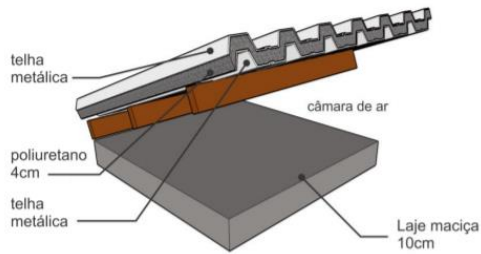


Figura B.1 – Elementos construtivos associados às características térmicas das paredes.³²

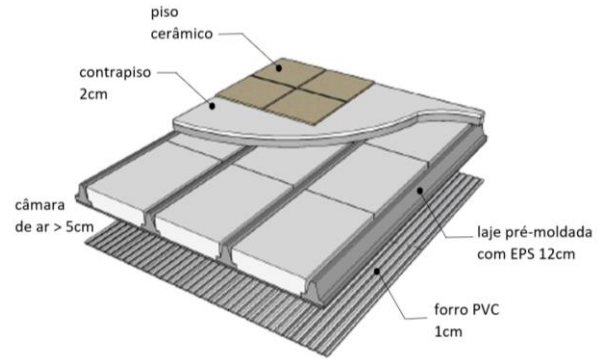
A Figura B.2 apresenta os componentes construtivos adotados para as coberturas. Neste caso é importante ressaltar que todas as volumetrias foram testadas utilizando os componentes demonstrados em (a) até (c). Porém, para as edificações até 2 andares (as quais sofrem uma grande influência da cobertura), duas outras coberturas foram testadas, demonstradas em (d) e (e).

³¹ O componente está dentro da faixa da parede representada pela variação 2 conforme Tabela B.4, que indica parede com transmitância de $1,75 \text{ W/m}^2\text{K}$ e capacidade térmica de $150 \text{ kJ/m}^2\text{K}$.

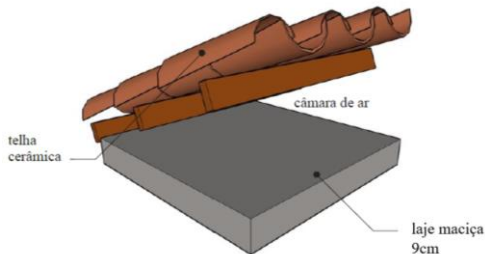
³² Com base no ANEXO V do RTQ-R disponível em: <http://www.inmetro.gov.br/consumidor/produtosPBE/regulamentos/AnexoV.pdf> e na calculadora de componentes do PROJETEE disponível em <http://www.mme.gov.br/projeteee>



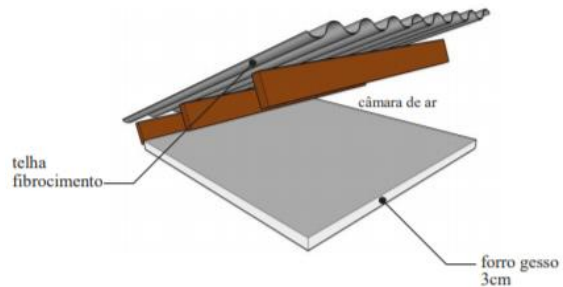
(a) $U = 0,55 \text{ W/m}^2\text{K}$; $CT = 233 \text{ kJ}/(\text{m}^2\text{K})$



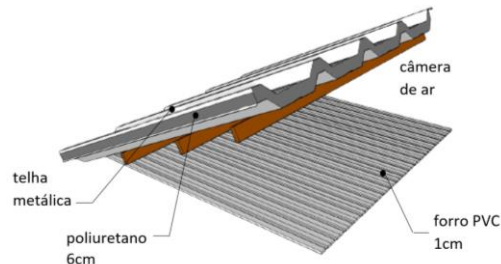
(b) $U = 1,00 \text{ W/m}^2\text{K}$; $CT = 233 \text{ kJ}/(\text{m}^2\text{K})$



(c) $U = 2,06 \text{ W/m}^2\text{K}$; $CT = 233 \text{ kJ}/(\text{m}^2\text{K})$



(d) * $U = 2,06 \text{ W/m}^2\text{K}$; $CT = 36,3 \text{ kJ}/(\text{m}^2\text{K})$



(e)* $U = 0,55 \text{ W/m}^2\text{K}$; $CT = 13,80 \text{ kJ}/(\text{m}^2\text{K})$

* Somente para volumetrias até 2 andares

Figura B.3 - Elementos construtivos de referência para cobertura.

A partir da combinação de volumetrias, apresentadas na Tabela B.2, dos parâmetros variáveis (Tabela B.4) e parâmetros fixos (Tabela B.3), foram obtidas as cargas térmicas para resfriamento anual de cada caso, considerando o arquivo climático de Florianópolis (referência do INMET 2016).

No total, foram 17.858 casos testados, gerados a partir da combinação de todos os parâmetros variados e das oito volumetrias modeladas. Os resultados serão apresentados separadamente para volumetrias até 2 andares (modelos de áreas 4x4 e 8x8), e para volumetrias maiores que 3 andares (modelos de áreas 10x10, 18x18, 19x19, 20x20, 36x36 e 44x44).

Resultados para volumetrias até dois andares

Os resultados são mostrados em função da análise de três variáveis por vez. São ressaltados os projetos que atingem o nível/classe A (melhor desempenho) na etiqueta e os que se encontram em nível E (pior desempenho). São aqui ressaltadas as características dos projetos nível A. A Figura B.4 mostra os resultados para a análise por tipo de vidro junto aos critérios de percentual de abertura de fachada (a) e sombreamento (b). Os resultados são similares para os dois critérios avaliados.

Para percentual de abertura de fachada até 40% perto de 40% dos casos com vidro claro (FS 0,82) simples e perto de 50% dos casos de vidro claro duplo (FS 0,76) atingem nível A. Vidros com fator solar ao redor de 0,60 passam com proporção em torno de 75%. Vidros com fator solar mais baixo passam em maior proporção. Para percentual de abertura de fachada de 60% poucos casos com vidro claro atingem nível A. Em torno de 50% dos casos com vidros com fator solar de 0,57 atingem nível A, enquanto a proporção é maior para vidros com menor fator solar. Para percentual de abertura de fachada de 80% somente os casos com vidro de alto desempenho atingem nível A, em proporção de mais de 75% para vidros com fator solar em torno de 0,30 enquanto essa proporção é de aproximadamente 50% para vidros com fator solar em torno de 0,45.

E para atingir nível A com vidros simples e claros (FS 0,82 e 0,76) é necessário sombreamento (Figura B.4b). Praticamente todos os vidros com alto desempenho e sombreamento atingem nível A e 75% dos vidros com alto desempenho (FS em torno de 0,30) e sem sombreamento atingem nível A, sendo essa proporção de aproximadamente 50% para vidros com fator solar de 0,44. Contudo, é importante observar que aqui não está sendo mostrado análise de conforto e controle de ofuscamento, para o qual o sombreamento é muito importante. Igualmente não está sendo considerado análise de iluminação natural nos ambientes, a qual deve ser um critério importante na escolha de vidros de alto desempenho, pois normalmente muitos deles, tendem a apresentar menores valores de transmissão luminosa, o que deve ser observado na escolha do vidro e conforme o resultado esperado. Vidros com fator solar mais elevado geralmente possuem transmissão luminosa mais elevada também.

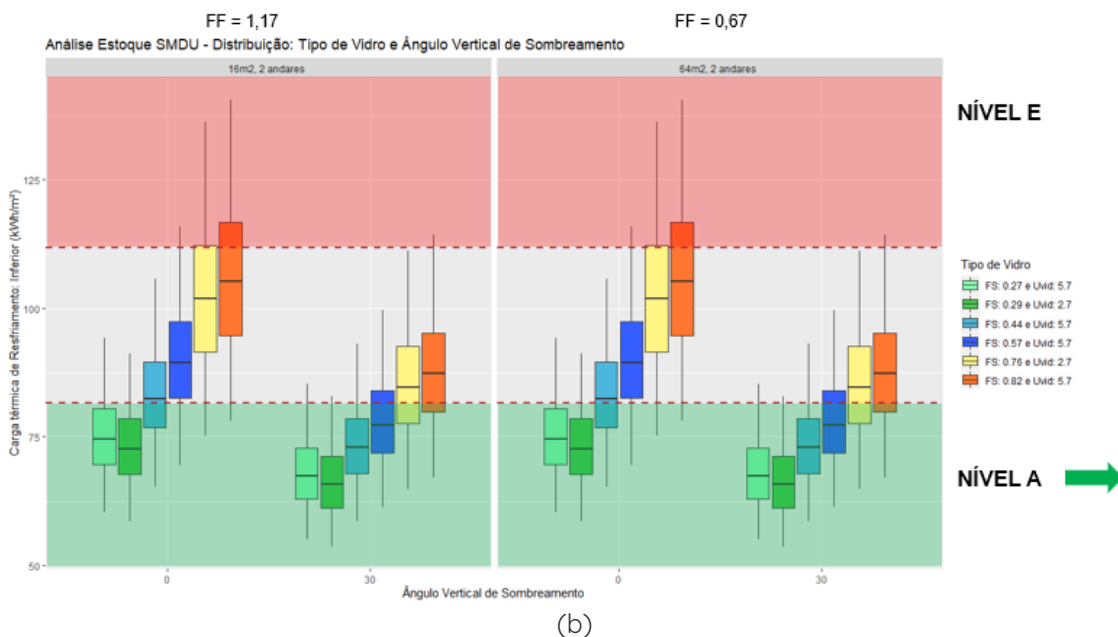
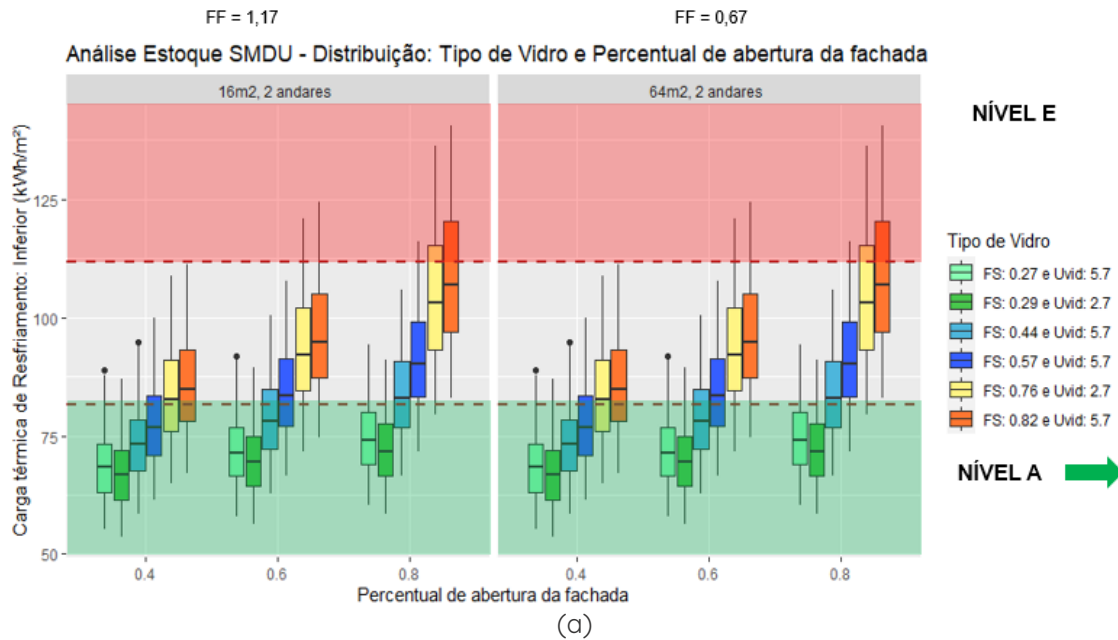


Figura B.4 – Tipo de vidro, por (a) percentual de abertura da fachada; e (b) sombreamento.

A cor da parede não se mostrou um parâmetro tão relevante pois para todos os tipos de paredes analisados, em torno de 50% dos casos atingiram nível A, embora se tenha uma redução na carga térmica de resfriamento com o uso de cores mais claras (absortância 0,4), mas não foi tão significativa (Figura B.5).

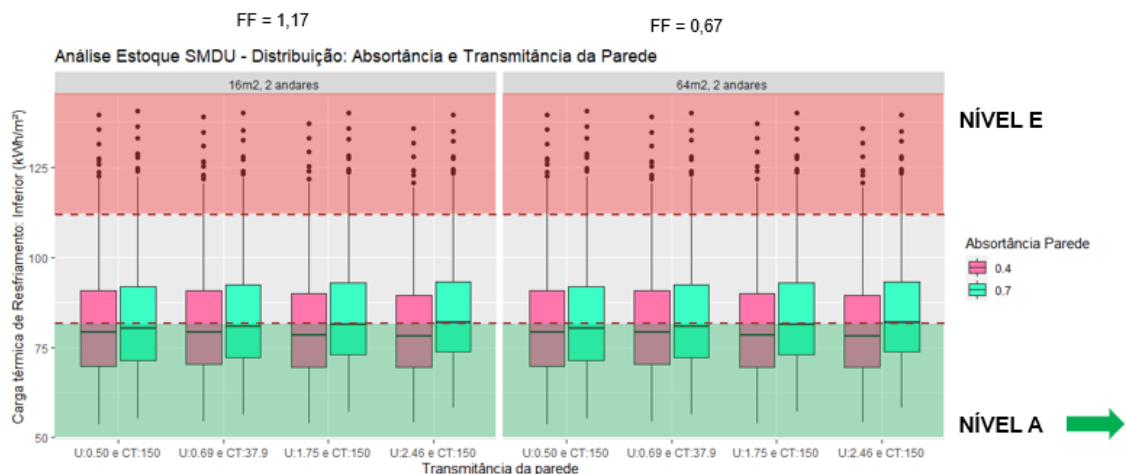


Figura B.5 – Absortância da parede por Transmitância térmica da parede.

Já o uso de cores claras nas coberturas sim se mostrou significativo (Figura B.6), em especial para coberturas com maior transmitância térmica (tendo para todos os tipos de coberturas menor carga térmica quando usada a cor clara). As coberturas que mostraram menor carga térmica foram as de cor clara (absortância 0,3) com transmitância térmica 2,06 e capacidade térmica 233 (se refere a uma cobertura sem isolamento com câmara de ar e forro de laje) seguidas das coberturas com pouco isolamento e transmitância térmica de 1 W/m²K. Contudo, quando do uso de coberturas com cor mais escura é necessário o uso de isolamento para poder ter potencial para alcançar nível A.

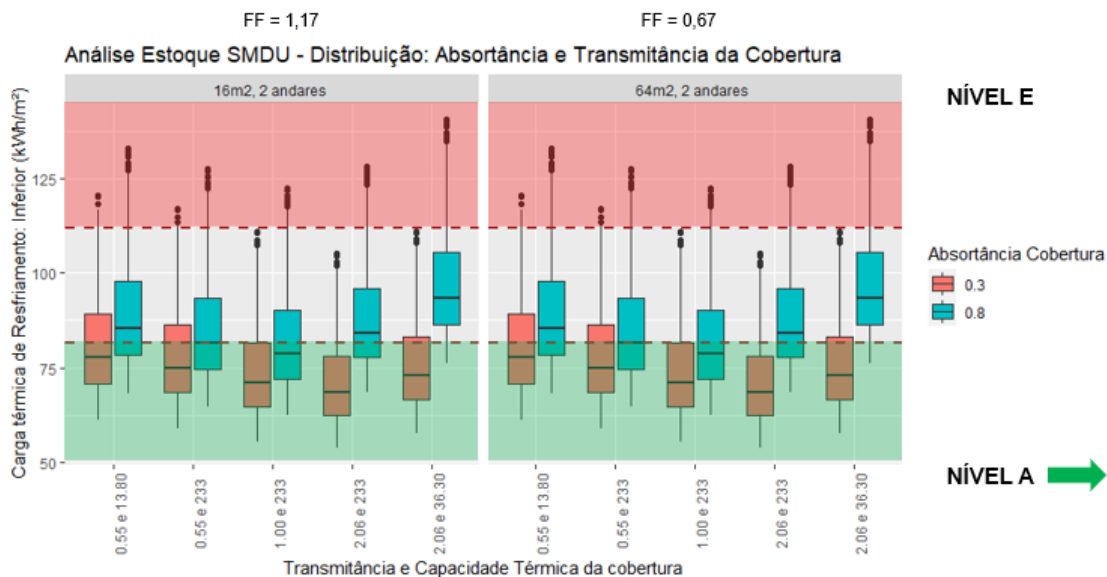


Figura B.6 – Absortância da cobertura por Transmitância e Capacidade térmica da cobertura.

Para todos os modelos de cobertura quando associados a sombreamento nas aberturas mostraram redução na carga térmica (Figura B.7).

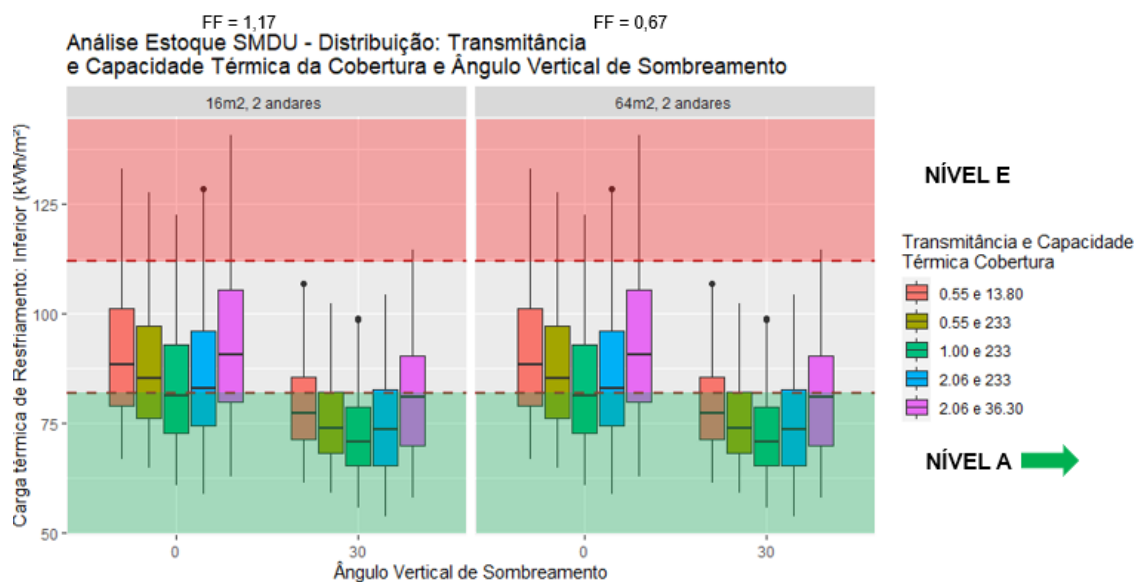


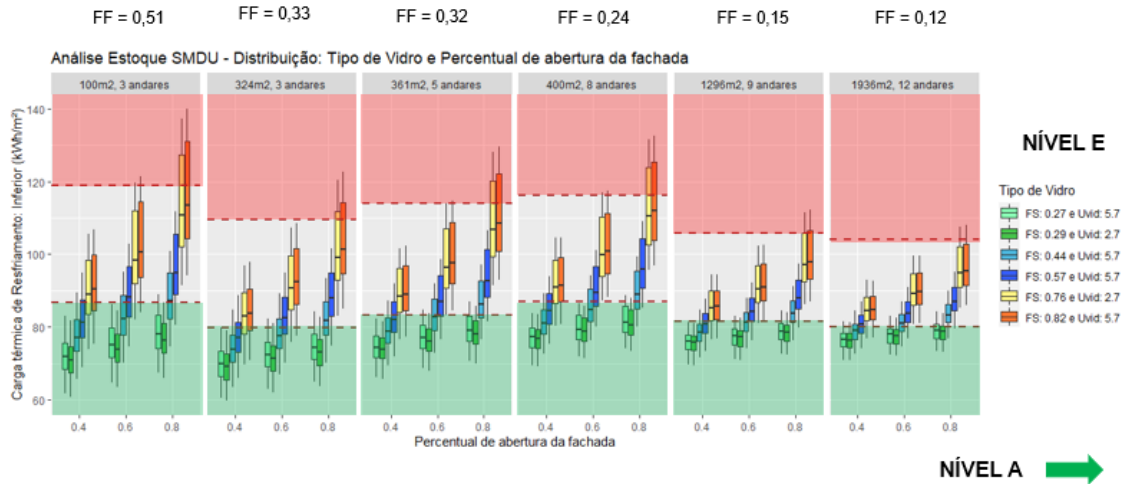
Figura B.7 – Transmitância e capacidade térmica da cobertura por sombreamento.

Resultados para volumetrias de 3 ou mais andares

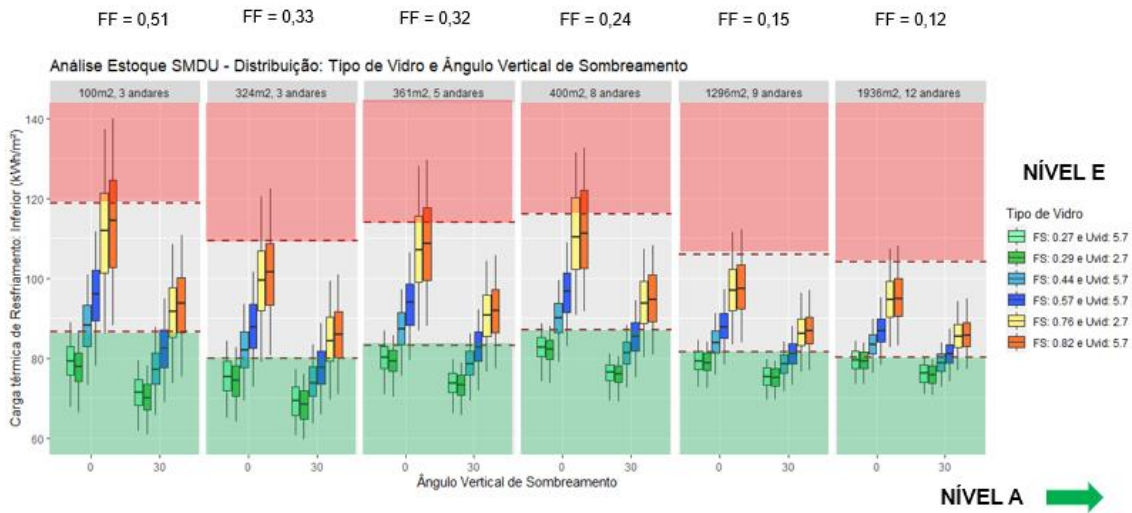
Para as volumetrias de 3 ou mais andares são mostrados todos os resultados juntos para todos os modelos avaliados.

Com relação ao percentual de abertura da fachada e tipo de vidro usado (Figura B.8.a), para edifícios de mais andares o uso de vidro de alto desempenho se mostra mais significativo para alcançar o nível A, em especial para percentual de abertura de fachada de 60% ou mais. Para edifícios de até 9 andares, e vidros com fator solar ao redor de 0,45, 50% dos casos são nível A com percentual de abertura de fachada até 60%. Para edifícios de 8 ou mais andares, casos classe/nível A com vidro claro somente são alcançados com percentual de abertura de fachada até 40% e em número muito reduzido. Para vidros simples com fator solar em torno de 0,60 a maioria dos casos alcançam classe A com percentual de abertura de fachada de 40% em especial para poucos andares, sendo essa proporção de cerca de 50% para andares mais altos. Para abertura da fachada de 60%, vidros com fator solar em torno de 0,60 ao redor de 25% alcançam nível A para edifícios de até 9 andares. Por outro lado, vidros com alto desempenho (fator solar ao redor de 0,30) se encontram na maior parte dos casos com nível A para todos os modelos, não sendo significativa a diferença entre vidro duplo e simples com fator solar baixo. São especialmente significativos para um melhor desempenho em edificações com mais andares

Para todos os tipos de vidros, sombreamento associado ao vidro mostra uma redução muito significativa na carga térmica (Figura B.8.b). Para todos os modelos, os casos com vidro simples que alcançam classe A têm sombreamento.



(a)



(b)

Figura B.8- Tipo de vidro, por (a) percentual de abertura da fachada; e (b) sombreamento.

De forma similar aos modelos de 2 andares, a absorvância da parede não se mostra tão significativa. As paredes mostram um comportamento similar (Figura B.9).

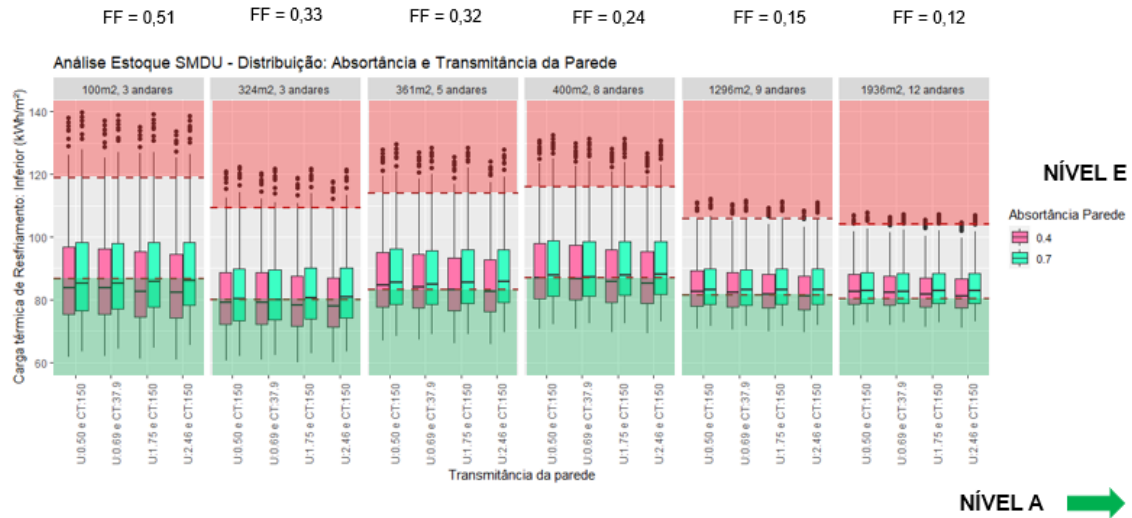


Figura B.9 – Absortância da parede por Transmitância térmica da parede.

Para a cobertura, a absorvância sim se mostra como um parâmetro mais significativo, para todas as edificações (Figura B.10). O desempenho das coberturas é similar, sendo para coberturas claras melhor com transmitância térmica de 2 a 1 W/m²k. Para coberturas mais escuras, a cobertura com transmitância térmica de 1 W/m²k aparece com melhor desempenho. Edifícios de 12 andares, praticamente só alcançam classe A com coberturas com cores claras.

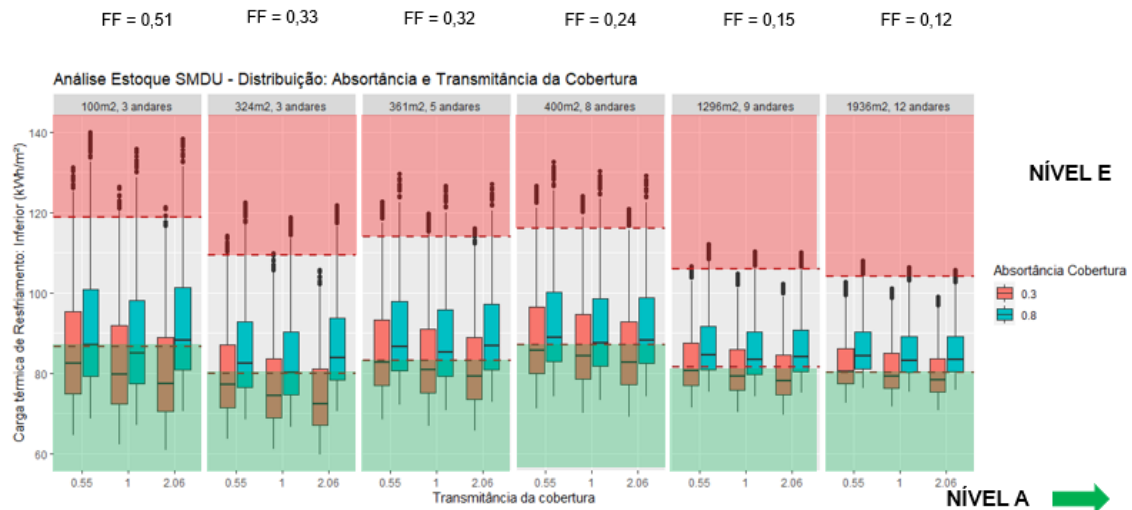


Figura B.10 – Absortância da cobertura por Transmitância e Capacidade térmica da cobertura.

Para todos os tipos de coberturas, quando os casos tinham também sombreamento nas esquadrias alcançavam mais casos com classe A. Para edifícios de mais andares (12 andares) o sombreamento é necessário para que ao menos 50% dos casos alcancem nível A (Figura B.11).

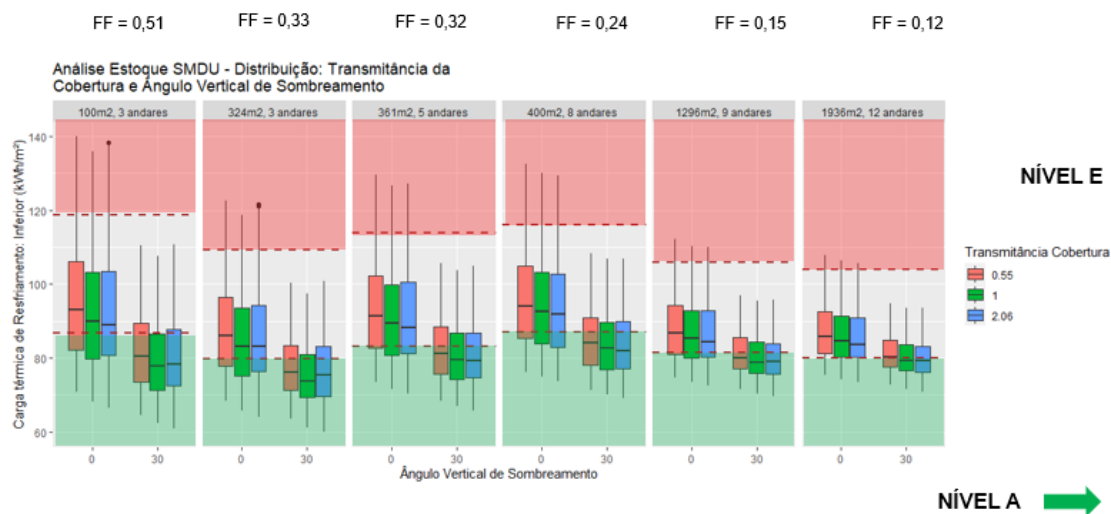


Figura B.11 – Transmitância térmica da Cobertura por sombreamento.

Os requisitos estimados para a tipologia comercial/serviços levaram em consideração os limites observados para cada variável com potencial para atendimento à classe A quando combinados todos os critérios adotados.

APÊNDICE C: DESENVOLVIMENTO DE UM MODELO DAS EDIFICAÇÕES DO CENTRO DE FLORIANÓPOLIS PARA A SIMULAÇÃO DO CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA

Esta análise foi realizada em colaboração com o Laboratório de Eficiência Energética em Edificações (LabEEE/UFSC), e teve a participação dos seguintes pesquisadores:

- Amanda Fraga Krelling, MSc.
- Rayner Maurício e Silva Machado, MSc.
- Prof.ª Ana Paula Melo, Dr.
- Prof.º Roberto Lamberts, PhD.

Neste estudo foi desenvolvido um modelo de simulação computacional termoenergética de um grupo de edificações da cidade de Florianópolis, com o objetivo de analisar o padrão de consumo de energia elétrica, bem como avaliar possíveis estratégias para a redução deste consumo.

Foi selecionado um grupo com 93 edificações no centro de Florianópolis (centro Leste) (Figura C.1), cujos usos foram classificados segundo quatro alternativas: 1) uso residencial; 2) uso como escritório; 3) uso como restaurante; 4) uso varejista. A Figura C.2 apresenta o modelo destas edificações, realizado por meio da interface UMI, (desenvolvida pelo MIT) integrada ao programa Rhinoceros 3d.



Figura C.1 – Setor da cidade analisado.

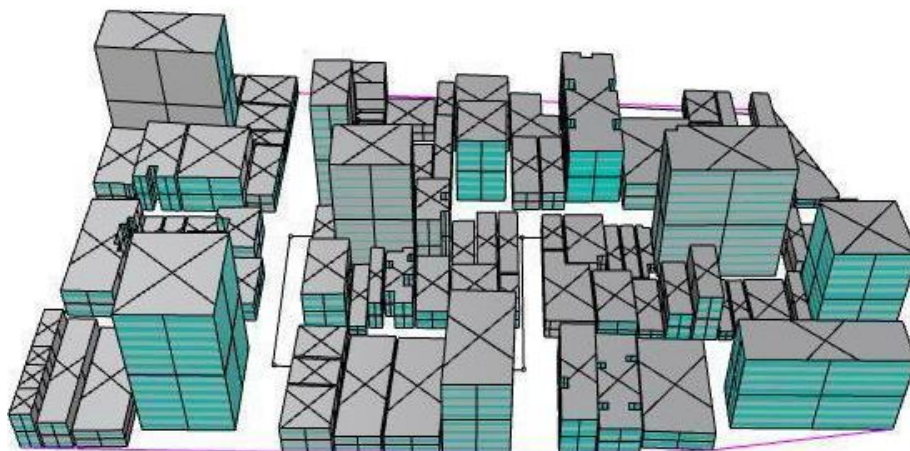


Figura C.2 - Modelo das edificações.

O modelo base representa as características destes 93 edifícios em janeiro de 2021. Foi simulado o consumo mensal de energia elétrica pelas edificações e representados seus valores por metro quadrado de área construída, possibilitando a comparação entre as edificações.

A Figura C.3 demonstra estes consumos para os usos de escritório, de restaurante e varejista. Nesta figura, cada tipo de uso da energia foi demarcado com uma cor, buscando identificar onde as edificações estão consumindo mais energia. Desta forma, pode-se observar um consumo elevado dos restaurantes com os equipamentos instalados, assim como observa-se o alto consumo das edificações varejistas com a iluminação.

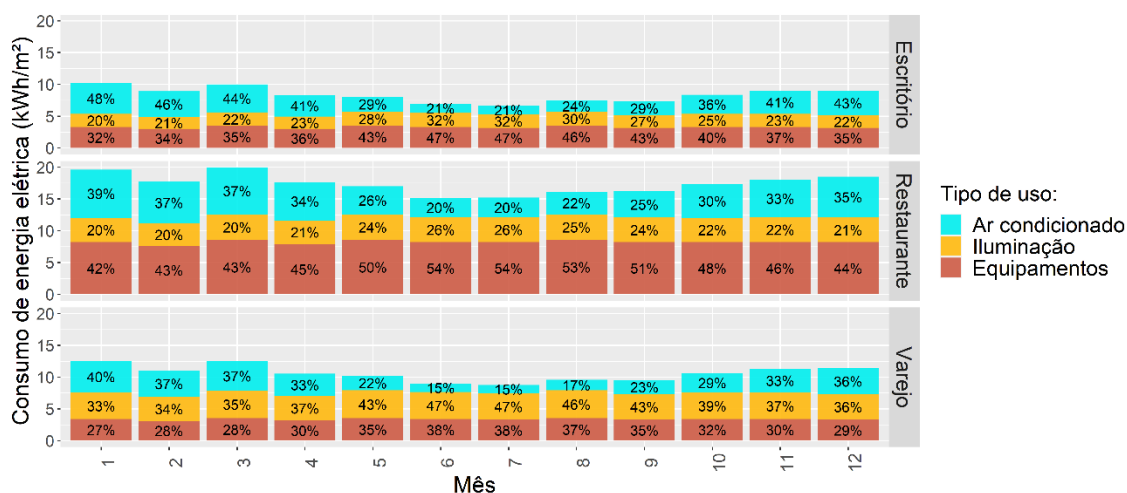


Figura C.3 - Consumo mensal de energia elétrica das edificações das tipologias de escritório, restaurante e varejo em kWh/m² de área construída estratificada por tipos de uso.

Identificado o padrão de consumo por tipo de uso e por tipologia de edificação, ao modelo base foram consideradas estratégias para a redução do consumo de energia elétrica, conforme descrito na Tabela C.1.

Tabela C.1: Estratégias para redução do consumo de energia elétrica.

Nº	Estratégia	Tipo de estratégia
1	Aplicação de pintura de cor clara nas paredes e coberturas	
2	Instalação de vidros de controle solar	
3	Instalação de dispositivos de sombreamento das janelas	Alterações nas fachadas das edificações
4	Adição de isolante térmico nas coberturas	
5	Aplicação de todas as estratégias acima juntas (Nº 1 a 4)	
6	Caso base com a utilização de lâmpadas com etiqueta nível A de eficiência energética	Iluminação eficiente
7	Todas as alterações nas fachadas das edificações e instalação de iluminação eficiente (Nº 5 e 6)	Alterações nas fachadas das edificações + Iluminação eficiente
8	Caso base com todas as alterações nas fachadas das edificações, com a instalação de iluminação eficiente e com a instalação de geradores fotovoltaicos sobre as coberturas de todas as edificações (Nº 5 e 6 com geração)	Alterações nas fachadas das edificações + Iluminação eficiente + Geração de energia

As estratégias de alteração da fachada e de adoção de sistema de iluminação eficiente tem influência sobre o consumo de energia elétrica com aparelhos de ar condicionado e com as lâmpadas. O efeito de diferentes combinações destas estratégias é apresentado na Figura C.3, em relação ao caso base.

A partir da Figura C.4 pode-se observar que determinadas alterações na fachada, como a utilização de superfícies de sombreamento, podem reduzir a incidência de iluminação natural no interior da edificação, levando a elevação do consumo de energia com a iluminação artificial. No entanto, tal estratégia tem efeito mais expressivo sobre a redução do consumo de energia com os condicionadores de ar, levando à economia de energia.

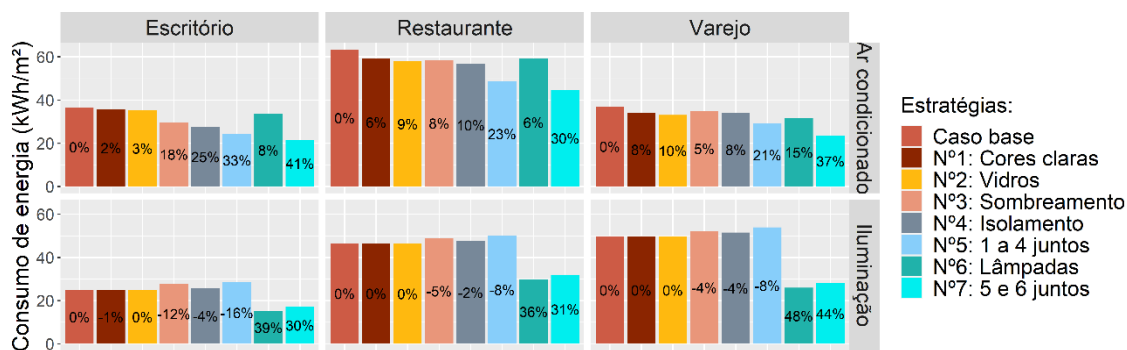


Figura C.4 – Efeito das estratégias sobre o consumo de energia com ar condicionado e com iluminação em relação ao caso base.

Quando utilizadas juntas todas as estratégias de alteração da fachada (estratégia N° 5 em azul claro), a redução do consumo de ar-condicionado foi de 33% para escritórios, 23% para restaurantes e 21% para o uso varejista. Quando considerado no caso base as lâmpadas com etiqueta de classe A (estratégia N° 6), o consumo de energia elétrica com iluminação foi reduzido em 39% para escritórios, 36% para restaurantes e 48% para o uso varejista.

Quando consideradas todas as alterações na fachada e o uso de lâmpadas eficientes, foi possível reduzir o consumo anual total de energia elétrica das edificações amostradas em 21% (estratégia N° 7). Contudo, se após a aplicação destas estratégias também fossem instalados painéis fotovoltaicos sobre o telhado dos edifícios (estratégia N° 8), o consumo anual total de energia elétrica poderia ser reduzido em aproximadamente 58%.

Conseqüentemente, esta redução permitiria evitar a emissão anual de 379 tCO₂, conforme pode ser visualizado na Figura C.5.

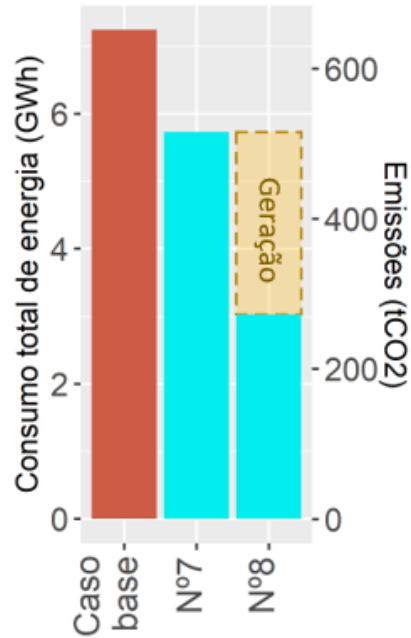


Figura C.5 – Consumo anual total de energia elétrica e emissões de carbono.

Deve-se observar que este estudo buscou investigar as tendências de consumo de energia de um grupo de edificações, sem procurar reproduzir exatamente o consumo que de fato ocorre individualmente em cada edificação. Dessa forma, os resultados devem ser interpretados como indicativos do potencial de economia de cada estratégia de eficiência energética.

Os resultados do estudo mostraram a importância de abordar políticas públicas nas edificações existentes que incluam além de parâmetros para a envoltória, requisitos para incremento ao uso de equipamentos eficientes e iluminação eficientes, além da geração de energia renovável, sendo, portanto, estes itens abordados na proposta neste documento apresentada.