

Ariadne Marques de Mendonça

**CARACTERIZAÇÃO DO ESTOQUE DE EDIFICAÇÕES HISTÓRICAS DE USO
INSTITUCIONAL OU PÚBLICO LOCALIZADAS EM FLORIANÓPOLIS COM
RELAÇÃO AO CONSUMO DE ELETRICIDADE**

Dissertação submetida ao Programa
Pós-Graduação em Engenharia Civil da
Universidade Federal de Santa
Catarina para a obtenção do Grau de
Mestre em Engenharia Civil.

Orientador: Prof. Enedir Ghisi, PhD.

Florianópolis
2014

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca
Universitária da UFSC.

Mendonça, Ariadne Marques de

Caracterização do estoque de edificações históricas de uso institucional ou público localizadas em Florianópolis com relação ao consumo de eletricidade / Ariadne Marques de Mendonça ; orientador, EneDir Ghisi - Florianópolis, SC, 2014.

220 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil.

Inclui referências

1. Engenharia Civil. 2. consumo energético. 3. tipologia construtiva. 4. patrimônio histórico. I. Ghisi, EneDir. II. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. III. Título.

Ariadne Marques de Mendonça

**CARACTERIZAÇÃO DO ESTOQUE DE EDIFICAÇÕES HISTÓRICAS
DE USO INSTITUCIONAL OU PÚBLICO LOCALIZADAS EM
FLORIANÓPOLIS COM RELAÇÃO AO CONSUMO DE ELETRICIDADE**

Esta Dissertação foi julgada adequada para obtenção do Título de Mestre em Engenharia Civil, e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil.

Florianópolis, 29 de maio de 2014.

Prof. Roberto Carlos de Andrade Pinto, Dr.
Coordenador do Programa de Pós Graduação em Engenharia
Civil – PPGEC/CTC/UFSC
Universidade Federal de Santa Catarina - Coordenador do Curso

Prof. Eneid Ghisi, PhD. Orientador
Universidade Federal de Santa Catarina

Banca Examinadora:

Prof. Roberto Lamberts, PhD.
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof.^a Ana Lígia Papst de Abreu, Dr.^a
Instituto Federal de Santa Catarina

Prof. Antônio Cleber Gonçalves Tibiriçá, Dr.
Universidade Federal de Viçosa

Agradecimentos

Ao meu orientador, Professor Enedir Ghisi, pelos ensinamentos transmitidos, apoio, orientação e disponibilização de bolsistas para que este trabalho fosse possível.

Ao LabEEE por me acolher e disponibilizar espaço e equipamentos para a realização da pesquisa.

Aos membros da banca examinadora por aceitarem o convite para participarem da banca de avaliação deste trabalho.

Aos alunos de Iniciação de Científica que colaboraram com levantamento de dados da primeira etapa desse trabalho, Marcelo Wiggers Azeredo dos Santos, Gabriel Lajús Maccarini e Manoela Louise Fischer.

Ao IPHAN por me apoiar e acreditar nas contribuições que esta pesquisa traz para o campo da restauração e reabilitação de edificações históricas.

A todas as pessoas, instituições e órgãos públicos que colaboraram com esta pesquisa: Arquiteto Fabiano Teixeira dos Santos e Joceli de Souza, da Fundação Catarinense de Cultura; Mario Augusto Gouvea de Almeida e Carla Acordi, da Procuradoria da Fazenda; Eduardo Altino, do Instituto Nacional do Seguro Social; Ana Lúcia Meira da Veiga, da Gerência de Engenharia dos Correios; Clenio Roberto Klein, da Irmandade do Divino Espírito Santo; Arquiteta Claudia Fantazzini Russi, do DEINFRA; Tenente-Cel. Vitor de Souza Cavalcante, da 16ª Circunscrição de Serviço Militar; Cel. Pedro Osvaldo Andrade Carolo, Major Dornelles e Major Laertes, do Comando da 14ª Brigada de Infantaria Motorizada; Edgar Kretzer, do BADESC; Sr. Ariovaldo, da Igreja Presbiteriana de Florianópolis; Sr. Vitor Warken Filho, da Associação Irmão Joaquim; Arquitetas Vanessa Maria Pereira e Suzane Albers Araújo, do IPUF; Cel. João Ricardo Busi da Silva, da Polícia Militar de Santa Catarina; 1º Ten BM Mateus Muniz Corradini, do Corpo de Bombeiros de Santa Catarina; Sr. Anderson Schardong, da FATMA; Sr. Evaristo, do Arquivo Público Municipal; Engenheira civil Ivana Righetto Moser, da Construtora Concrejato; Sr. Inácio Joaquim da Costa, da Casa do Barão (Itaú); Subtenente De Farias, do Museu da Polícia Militar Major Lara Ribas; Sr. Paulo Duarte, da Sociedade Musical Filarmônica Comercial; Arquiteta Eliane Veras da Veiga, da Casa da Memória; Sr.ª Sandra Ouriques, do Teatro Grupo Armação; Sr. Adriano José Assis e Sr.ª Andréia Foppa, da Associação Catarinense do Ministério Público;

Arquiteta Bettina Collaro e Mariana Guedes Ariza, do Museu Victor Meirelles; Sr. José Ilto Bittencourt, do Colégio Catarinense; Suelen, do Círculo Ítalo-Brasileiro; Luana Guedes, da Aliança Francesa; equipe do Museu da Escola Catarinense e da Fundação Cultural Franklin Cascaes; e Sr.^a Marise, do arquivo da SUSP.

Aos amigos do LabEEE, Ulisses Munarim, Renata de Vecchi, Miguel Pacheco, Bruna Balvedi, Márcio Sorgato, Maria Andrea, Cláudia Donald, Rogério Versage, Ana Kelly, Aline Schaefer, Tiago Tamanini, Laiane Almeida, Arthur Silva e os demais, pelos almoços, lanches, cafés e discussões construtivas sobre a vida, o universo e tudo mais.

A meus pais, Ivone e José, grandes incentivadores e meus primeiros professores. À minha irmã, Dafne, pela amizade e dicas preciosas.

A meu esposo Mario Alves do Rosário Pires, pelo apoio incondicional em todas as etapas de nossas vidas.

A todos que contribuíram direta ou indiretamente para a realização deste trabalho, muito obrigada!

“Isn't it sad that you can tell people that the ozone layer is being depleted, the forests are being cut down, the deserts are advancing steadily, that the greenhouse effect will raise the sea level 200 feet, that overpopulation is choking us, that pollution is killing us, that nuclear war may destroy us - and they yawn and settle back for a comfortable nap. But tell them that the Martians are landing, and they scream and run.”

— Isaac Asimov, *The Secret of the Universe*

Resumo

Diante da preocupação atual em diminuir o consumo de energia elétrica, as edificações históricas constituem uma parcela do estoque edificado que pode contribuir para as iniciativas e políticas de melhoria da eficiência energética em edificações. Conhecer as características do estoque edificado é o primeiro passo para planejar estratégias de melhoria de desempenho energético em larga escala. Por isso, o objetivo deste trabalho foi realizar um levantamento das edificações históricas de uso institucional ou público na cidade de Florianópolis/SC para caracterizar suas tipologias construtivas e identificar os parâmetros da envoltória que influenciam no desempenho energético. Foram levantadas as características de 40 edificações históricas que abrangem um período de tempo de 210 anos incluindo diversos estilos arquitetônicos. Verificou-se que 55% das edificações foram construídas entre 1901 e 1950 e 77,5% foram construídas em alvenaria estrutural, seja em pedra ou tijolos cerâmicos. A tipologia predominante da amostra de edificações históricas é uma edificação com dois pavimentos, de forma retangular, isolada no lote, com área construída entre 500 e 1500m² e com fachada principal voltada para a orientação noroeste. Observou-se a diminuição das espessuras médias das paredes externas e o aumento do percentual de áreas envidraçadas ao longo do tempo. A envoltória é caracterizada pela elevada espessura das paredes externas, entre 30,1 e 50 cm, presente em 52,5% da amostra e o baixo percentual de áreas envidraçadas, entre 0,1 e 10%, foi observado em 55,1% dos casos. Também foram analisados os consumos de eletricidade de 28 edificações históricas e observou-se uma média de 64,90 kWh/m².ano. Verificou-se que 89,3% das edificações possuem sistemas de condicionamento de ar tipo janela ou *split* e os meses de maior consumo estão entre dezembro e março. As análises de correlação entre os parâmetros construtivos e o consumo de eletricidade apresentaram baixo coeficiente de determinação e em alguns casos a tendência esperada não foi observada. A absorvância da cor das paredes externas não apresentou boa correlação com o consumo. Observou-se uma tendência positiva entre o aumento de áreas envidraçadas e o consumo de energia, mas com correlações fracas.

Palavras-chave: Patrimônio histórico. Estoque edificado. Tipologia construtiva. Desempenho energético. Edificações de uso institucional ou público.

Abstract

Given the current concern to decrease energy consumption, the historical buildings constitute a portion of the building stock that can contribute to the initiatives and policies to improve energy efficiency in buildings. Knowledge of the characteristics of the building stock is the first step to plan strategies for improving energy performance in a large scale. The objective of this study was to survey the historic buildings of institutional or public use in the city of Florianópolis/SC to characterize their typologies and identify the envelope parameters that influence their energy performance. The screening was made in 40 historic buildings that cover a time period of 210 years, including many architectural styles. It was found that 55% of the buildings were built between 1901 and 1950, 77.5% were built using structural masonry, with stone or clay bricks. The predominant type of historic building is a two-story building, rectangular in shape, isolated on the lot, with a floor-plan area of 500 to 1500 m² and main façade facing northwest orientation. Considering the ages of the buildings it was observed a decrease in the average thickness of the external walls and an increase in the percentage of window areas. The envelope is characterized by outer walls with great thickness, between 50 and 30.1 cm, representing 52.5% of the sample and a low percentage of window areas, between 0.1 and 10 % observed in 55.1% of the cases. The consumption of electricity of 28 historic buildings was also analyzed and the average consumption was 64.90 kWh/m².year. It was found that 89.3% of the buildings have air conditioning systems and December-March are the months of higher consumption. The correlation analysis between construction parameters and electricity consumption showed low coefficients of determination and in some cases the expected trend was not observed. The absorbance of the color of exterior walls did not show good correlation with consumption. There was a positive trend between increased window areas and energy consumption, but with weak correlations.

Keywords: Historical heritage. Building stock. Building typology. Energy performance. Institutional or public use buildings.

Lista de Figuras

<i>Figura 1 – Evolução do consumo total de energia elétrica no Brasil</i>	32
<i>Figura 2 – Crescimento do consumo de energia elétrica em edificações versus o PIB</i>	33
<i>Figura 3 – Diagrama das características obtidas no levantamento de edifícios de escritórios</i>	40
<i>Figura 4 – Mapa dos conjuntos tombados em Florianópolis</i>	49
<i>Figura 5 – Fases do processo de decisão para a escolha de medidas de retrofit</i>	59
<i>Figura 6 – Medidas de conservação de energia ou retrofit por categoria</i>	61
<i>Figura 7 – Tipologia dos estudos de caso de retrofit em edificações na Suíça</i>	68
<i>Figura 8 – Etapas da identificação, pré-seleção e levantamento de dados nas edificações selecionadas</i>	82
<i>Figura 9 – Esquema de numeração de fachadas</i>	91
<i>Figura 10 – Limite de abrangência para determinação da orientação solar das fachadas</i>	91
<i>Figura 11 – Esquema de agrupamento das fachadas em quatro orientações</i>	92
<i>Figura 12 – Consideração das áreas envidraçadas para o cálculo do percentual de área de janela por fachada</i>	93
<i>Figura 13 – Medição com espectrômetro ALTA II</i>	98
<i>Figura 14 – Exemplo de consideração das cores principais e secundárias</i>	101
<i>Figura 15 – Mapa com localização das edificações validadas para a pesquisa (sem escala)</i>	115
<i>Figura 16 – Frequência de ocorrência de edificações por ano de construção</i>	117
<i>Figura 17 – Frequência de ocorrência de edificações agrupadas por período de construção</i>	118
<i>Figura 18 – Frequência de ocorrência da forma das edificações históricas</i>	120
<i>Figura 19 – Exemplo de edificação isolada no lote (a), edificação em fita (b) e edificação com afastamento em uma lateral (c)</i>	120
<i>Figura 20 – Frequência de ocorrência de área construída das edificações históricas</i>	121
<i>Figura 21 – Frequência de ocorrência do número de pavimentos nas edificações levantadas</i>	122
<i>Figura 22 – Percentual de edificações por número de pavimentos e período de construção</i>	125
<i>Figura 23 – Exemplos de edificações com 1, 2, 3 e 7 pavimentos</i>	126

<i>Figura 24 – Frequência de ocorrência do número de pavimentos por subtipo</i>	127
<i>Figura 25 – Frequência da incidência da orientação solar nas fachadas principais e secundárias dos edifícios</i>	128
<i>Figura 26 – Percentuais de ocorrência em cada orientação solar das fachadas principal e secundárias</i>	129
<i>Figura 27 – Frequência de ocorrência de percentuais de área envidraçada por fachada considerando todas as fachadas</i>	130
<i>Figura 28 – Frequência de percentual de área envidraçada de todas as fachadas e orientação solar</i>	131
<i>Figura 29 – Frequência de ocorrência de percentuais de área envidraçada das fachadas principais</i>	132
<i>Figura 30 – Frequência de percentual de área envidraçada por fachada principal e orientação solar</i>	133
<i>Figura 31 – Percentual de área envidraçada por fachada principal e ano de construção</i>	134
<i>Figura 32 – Frequência de ocorrência de cores observadas nas fachadas</i>	136
<i>Figura 33 – Frequência de ocorrência das cores principais e secundárias nas fachadas</i>	137
<i>Figura 34 – Frequência de ocorrência de valores de refletâncias das cores principais e secundárias nas fachadas</i>	137
<i>Figura 35 – Fotos e refletâncias das edificações com fachadas de cor principal amarelo</i>	138
<i>Figura 36 – Refletâncias de todas as cores de fachadas medidas</i>	139
<i>Figura 37 – Frequência de ocorrência de absortância à radiação solar das cores principais</i>	141
<i>Figura 38 – Absortância e refletância média das cores principais levantadas</i>	141
<i>Figura 39 – Frequência de ocorrência de cores de esquadrias</i>	142
<i>Figura 40 – Frequência de ocorrência de valores de refletâncias das cores das esquadrias</i>	143
<i>Figura 41 – Percentual de ocorrência de sistemas construtivos em três períodos de construção</i>	145
<i>Figura 42 – Tipo de alvenarias existentes na edificação Teatro Grupo Armação (IC008)</i>	146
<i>Figura 43 – Alvenaria estrutural de pedra e tijolos cerâmicos da Antiga Alfândega de Florianópolis</i>	147
<i>Figura 44 – Frequência de ocorrência de espessura de paredes</i>	148
<i>Figura 45 – Espessura de parede das edificações levantadas por ano de construção</i>	149
<i>Figura 46 – Pé-direito médio das edificações por ano de construção</i>	150

<i>Figura 47 – Frequência de ocorrência de altura de pé-direito</i>	<i>151</i>
<i>Figura 48 – Exemplo de edificação com pavimento denominado porão alto: corte e fachada da Aliança Francesa (IE008)</i>	<i>152</i>
<i>Figura 49 – Detalhe de telhas tipo colonial</i>	<i>153</i>
<i>Figura 50 – Detalhe de telhas tipo francesa</i>	<i>153</i>
<i>Figura 51 – Tipos de telhas levantadas de acordo com o período de construção</i>	<i>154</i>
<i>Figura 52 – Percentual de tipo de material dos caixilhos das esquadrias</i>	<i>155</i>
<i>Figura 53 – Percentual de tipo de manobra de abertura das esquadrias</i>	<i>156</i>
<i>Figura 54 – Exemplos de esquadrias de madeira e alumínio com vidros coloridos e incolores</i>	<i>157</i>
<i>Figura 55 – Frequência de ocorrência dos elementos de proteção solar</i>	<i>158</i>
<i>Figura 56 – Exemplo de esquadrias com folhas cegas internas, venezianas e sem proteção</i>	<i>158</i>
<i>Figura 57 – Elementos de proteção solar de acordo com o período de construção</i>	<i>159</i>
<i>Figura 58 – Exemplos de brises nas fachadas</i>	<i>160</i>
<i>Figura 59 – Percentual das edificações das análises de consumo energético por subtipo</i>	<i>165</i>
<i>Figura 60 – Frequência de ocorrência de faixas de consumo médio anual por metro quadrado</i>	<i>169</i>
<i>Figura 61 – Consumo energético das edificações indicando os subtipos</i>	<i>171</i>
<i>Figura 62 – Ocorrências de meses de maiores e menores consumos mensais de energia</i>	<i>172</i>
<i>Figura 63 – Fotos de alguns sistemas de condicionamento observados nas edificações históricas</i>	<i>173</i>
<i>Figura 64 – Consumo médio mensal por área construída por subtipo de edificação (subtipos: educacional e saúde)</i>	<i>174</i>
<i>Figura 65 – Consumo médio mensal por área construída separado por subtipo de edificação (subtipos: cultural e órgão público)</i>	<i>175</i>
<i>Figura 66 – Consumo médio mensal por área construída separado por subtipo de edificação (subtipo: religioso)</i>	<i>176</i>
<i>Figura 67 – Análise do consumo de energia por área de construção</i>	<i>177</i>
<i>Figura 68 – Correlação entre consumo médio anual por metro quadrado e área de construção</i>	<i>177</i>
<i>Figura 69 – Correlação entre consumo médio anual por metro quadrado e área de construção agrupado por subtipo</i>	<i>178</i>
<i>Figura 70 – Correlação entre consumo médio anual por área construída e ano de construção</i>	<i>179</i>
<i>Figura 71 – Análise do consumo médio mensal por período de construção</i>	<i>181</i>

<i>Figura 72 – Correlação entre consumo médio anual pela espessura de paredes externas</i>	182
<i>Figura 73 – Análise do consumo médio anual pela espessura de paredes</i>	183
<i>Figura 74 – Correlação entre consumo médio anual pela espessura de paredes externas por subtipo de edificações</i>	184
<i>Figura 75 – Consumo médio mensal por área construída e absorvência da cor principal da parede externa</i>	186
<i>Figura 76 – Correlação entre consumo médio anual de energia com a cor da parede externa (cor principal)</i>	186
<i>Figura 77 – Correlação entre consumo médio anual de energia e a absorvência da cor principal da fachada por subtipo de edificação</i>	187
<i>Figura 78 – Correlação entre consumo médio mensal e percentual de área envidraçada total</i>	188
<i>Figura 79 – Correlação entre consumo médio anual de energia com o percentual de área envidraçada por subtipo de edificação</i>	189
<i>Figura 80 – Análise do consumo médio mensal e orientação das fachadas principais</i>	191
<i>Figura 81 – Correlação entre consumo de energia anual e área bruta total de fachada exposta</i>	193
<i>Figura 82 – Correlação entre consumo de energia anual e perímetro do pavimento tipo</i>	193
<i>Figura 83 – Correlação entre consumo de energia anual e índice de compactidade</i>	194
<i>Figura 84 – Correlação entre consumo de energia anual e índice de compactidade por subtipo de edificação</i>	195

Lista de Tabelas

<i>Tabela 1 – Tipologias e quantidade de edificações comparáveis no estoque edificado europeu do projeto BRITA in PuBs</i>	53
<i>Tabela 2 – Códigos de classificação do sistema TOBUS: Degradação física e intervenções/ações</i>	65
<i>Tabela 3 – Dados coletados de consumo energético das edificações antes e após o retrofit (BRITA in PuBs)</i>	70
<i>Tabela 4 – Critérios de classificação e codificação das edificações do tipo institucional</i>	87
<i>Tabela 5 – Descrição dos campos utilizados na planilha de levantamento para o item “Identificação e Dados Gerais”</i>	88
<i>Tabela 6 – Descrição dos campos utilizados na planilha de levantamento para o item “Tipologia Arquitetônica”</i>	94
<i>Tabela 7 – Descrição dos campos utilizados na planilha de levantamento para o item “Características Construtivas”</i>	96
<i>Tabela 8 – Valores de refletância da amostra de referência por comprimento de onda</i>	100
<i>Tabela 9 – Quantidade de edificações institucionais pré-selecionadas e percentuais por subtipo</i>	110
<i>Tabela 10 – Quantidade de edificações institucionais validadas para a pesquisa e percentuais por subtipo</i>	110
<i>Tabela 11 – Lista das edificações da categoria institucional validadas para a pesquisa</i>	111
<i>Tabela 12 – Quantidade de edificações validadas por tipo de tombamento/proteção legal</i>	114
<i>Tabela 13 – Lista de projetos consultados no arquivo da SUSP</i>	116
<i>Tabela 14 – Quantidade de edificações por período de construção e por estilo arquitetônico</i>	119
<i>Tabela 15 – Forma, número de pavimentos e área de construção das edificações</i>	122
<i>Tabela 16 – Valores mínimos, máximos e média de percentual de área envidraçada por fachada por período de construção</i>	135
<i>Tabela 17 – Valores médios, máximos, mínimo e variação das refletâncias das cores de fachadas medidas</i>	140
<i>Tabela 18 – Valores médios, máximos, mínimo e variação das refletâncias das cores de esquadrias medidas</i>	144
<i>Tabela 19 – Valores de mediana, mínimos, máximos e variação da espessura de paredes de acordo com o período de construção</i>	148
<i>Tabela 20 – Valores de mediana, mínimos, máximos e variação do pé-direito de acordo com o período de construção</i>	150

<i>Tabela 21 – Maiores frequências de ocorrência dos parâmetros de tipologias construtivas analisados</i>	<i>160</i>
<i>Tabela 22 – Lista de edificações com levantamento de consumo energético (denominação, subtipo, ano de construção e área construída)</i>	<i>166</i>
<i>Tabela 23 – Período de dados coletados e consumo anual médio por metro quadrado por edificação</i>	<i>167</i>
<i>Tabela 24 – Consumo médio anual de energia por área construída por subtipo de edificação.....</i>	<i>170</i>
<i>Tabela 25 – Consumo médio de energia por estilo arquitetônico.....</i>	<i>180</i>
<i>Tabela 26 – Média do consumo de energia por período de construção das edificações.....</i>	<i>180</i>
<i>Tabela 27 – Área total bruta de fachadas, perímetro do pavimento tipo, área total do pavimento e índice de compactidade</i>	<i>191</i>

Lista de Siglas

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
BEN	Balanco Energético Nacional
EPE	Empresa de Pesquisa Energética
PROCEL	Programa Nacional de Conservação de Energia
RTQ-C	Regulamento Técnico da Qualidade do Nível de Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos
IPHAN	Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional
SEPHAN	Serviço do Patrimônio Histórico, Artístico e Natural do Município
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
SUSP	Secretaria de Urbanismo e Serviços Públicos
IEA	International Energy Agency
ECBCS	Energy Conservation for Building and Community Systems Programme
FCC	Fundação Catarinense de Cultura
CELESC	Centrais Elétricas de Santa Catarina
INMETRO	Instituto Nacional de Metrologia, Normalização, e Qualidade Industrial
LabEEE	Laboratório de Eficiência Energética em Edificações

SUMÁRIO

<u>1</u>	<u>INTRODUÇÃO</u>	<u>25</u>
1.1	APRESENTAÇÃO DO PROBLEMA E JUSTIFICATIVA	25
1.2	OBJETIVOS	28
1.2.1	OBJETIVO GERAL	28
1.2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	28
1.3	ESTRUTURA DO TRABALHO.....	29
<u>2</u>	<u>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</u>	<u>31</u>
2.1	DESEMPENHO ENERGÉTICO EM EDIFICAÇÕES EXISTENTES E HISTÓRICAS	31
2.1.1	CONTEXTUALIZAÇÃO DO CONSUMO ENERGÉTICO NO BRASIL	31
2.1.2	MELHORIA DE DESEMPENHO ENERGÉTICO ATRAVÉS DE <i>RETROFIT</i> EM EDIFICAÇÕES.....	34
2.1.3	INFLUÊNCIA DA TIPOLOGIA CONSTRUTIVA NO DESEMPENHO ENERGÉTICO .	36
2.1.4	O CASO DAS EDIFICAÇÕES HISTÓRICAS.....	42
2.1.4.1	O patrimônio cultural edificado e sua preservação	42
2.1.4.2	Implicações da melhoria de desempenho energético em edificações históricas	44
2.1.4.3	A proteção do patrimônio cultural no Brasil e edificações históricas em Florianópolis.....	47
2.2	POTENCIAL DE MELHORIA DE DESEMPENHO ENERGÉTICO EM EDIFICAÇÕES .	51
2.2.1	AVALIAÇÃO DO ESTOQUE EDIFICADO.....	51
2.2.2	ESTUDOS SOBRE DESEMPENHO ENERGÉTICO DO ESTOQUE EDIFICADO	52
2.3	<i>RETROFIT</i> EM EDIFICAÇÕES: APLICAÇÃO, TIPOS E ESTUDOS REALIZADOS	57
2.3.1	PLANEJAMENTO E APLICAÇÃO DAS ATIVIDADES DE <i>RETROFIT</i>	57
2.3.2	AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO E <i>RETROFIT</i> EM EDIFICAÇÕES EXISTENTES	61
2.3.2.1	Estudos de <i>Retrofit</i> no Brasil	62
2.3.2.2	Estudos de <i>retrofit</i> em outros países	64
2.3.2.3	Estudos de <i>retrofit</i> em edificações históricas	72
2.4	SIMULAÇÃO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO DE EDIFICAÇÕES	75
2.4.1	FERRAMENTAS PARA SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL	75
2.4.2	PARÂMETROS NECESSÁRIOS PARA SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL	76
2.5	CONSIDERAÇÕES FINAIS SOBRE A REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	79

3 MÉTODO81

3.1 IDENTIFICAÇÃO E PRÉ-SELEÇÃO DAS EDIFICAÇÕES DE INTERESSE.....83

3.2 LEVANTAMENTO DE DADOS DAS EDIFICAÇÕES SELECIONADAS83

3.2.1 VERIFICAÇÃO DE DISPONIBILIDADE PARA PESQUISA E SOLICITAÇÃO DE DADOS
84

3.2.2 PESQUISA EM ARQUIVOS OU REGISTROS HISTÓRICOS 84

3.3 LEVANTAMENTO DAS TIPOLOGIAS CONSTRUTIVAS E DADOS DE CONSUMO ENERGÉTICO85

3.3.1 PRÉ-SELEÇÃO DAS EDIFICAÇÕES DE INTERESSE 86

3.3.2 IDENTIFICAÇÃO E DADOS GERAIS 88

3.3.3 TIPOLOGIA ARQUITETÔNICA 90

3.3.4 CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS..... 96

3.3.5 LEVANTAMENTO DAS CORES DAS FACHADAS E ABSORTÂNCIA À RADIAÇÃO
SOLAR 97

3.3.6 COLETA DE DADOS SOBRE CONSUMO ENERGÉTICO 101

3.4 CONSOLIDAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS 101

3.4.1 ANÁLISE DE TIPOLOGIAS CONSTRUTIVAS..... 102

3.4.2 ANÁLISE DE CONSUMO ENERGÉTICO 106

4 RESULTADOS109

4.1 INTRODUÇÃO 109

4.2 CARACTERIZAÇÃO DAS TIPOLOGIAS CONSTRUTIVAS..... 109

4.2.1 NÚMERO, LOCALIZAÇÃO E SUBTIPO DAS EDIFICAÇÕES DE INTERESSE E
VALIDADAS 109

4.2.2 IDADE DAS EDIFICAÇÕES E ESTILO ARQUITETÔNICO 117

4.2.3 FORMA, NÚMERO DE PAVIMENTOS E ÁREA CONSTRUÍDA..... 119

4.2.4 ORIENTAÇÃO SOLAR DAS FACHADAS 127

4.2.5 PERCENTUAL DE ÁREA ENVIDRAÇADA POR FACHADA E ORIENTAÇÃO SOLAR
129

4.2.6 PERCENTUAL DE ÁREA ENVIDRAÇADA POR FACHADA E IDADE DAS
EDIFICAÇÕES 133

4.2.7 CORES DAS FACHADAS 135

4.2.8 CORES DAS ESQUADRIAS 142

4.2.9 ESPESSURA DAS PAREDES 144

4.2.10 PÉ-DIREITO DAS EDIFICAÇÕES..... 149

4.2.11 ESTRUTURA DE COBERTURA, TELHADOS E FORROS..... 152

4.2.12	MATERIAL, MANOBRA DE ABERTURA E VIDROS DAS ESQUADRIAS	155
4.2.13	ELEMENTOS DE PROTEÇÃO SOLAR	157
4.2.14	CONSIDERAÇÕES FINAIS	160
4.3	CONSUMO ENERGÉTICO	164
4.3.1	CARACTERÍSTICAS DA AMOSTRA.....	165
4.3.2	CONSUMO MÉDIO ANUAL DE ENERGIA POR ÁREA CONSTRUÍDA.....	167
4.3.3	ANÁLISE DO CONSUMO MENSAL DE ENERGIA.....	171
4.3.4	ANÁLISE DO CONSUMO POR ÁREA CONSTRUÍDA, ESTILO ARQUITETÔNICO E IDADE	176
4.3.5	CORRELAÇÃO ENTRE CONSUMO E ESPESSURA DAS PAREDES EXTERNAS...	181
4.3.6	CORRELAÇÃO ENTRE CONSUMO DE ENERGIA E ABSORTÂNCIA DA COR DAS FACHADAS	185
4.3.7	CORRELAÇÃO ENTRE CONSUMO DE ENERGIA E ÁREA ENVIDRAÇADA DAS FACHADAS	188
4.3.8	ANÁLISE DO CONSUMO DE ENERGIA E ORIENTAÇÃO SOLAR.....	190
4.3.9	CORRELAÇÃO ENTRE CONSUMO DE ENERGIA, ÁREA TOTAL DE FACHADA, PERÍMETRO DA EDIFICAÇÃO E O ÍNDICE DE COMPACIDADE	191
4.4	CONSIDERAÇÕES FINAIS	195
5	<u>CONCLUSÃO</u>	<u>199</u>
5.1	CONCLUSÕES.....	199
5.2	LIMITAÇÕES DO TRABALHO	202
5.3	SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	203
	<u>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</u>	<u>205</u>
	<u>APÊNDICE 01 – FOTOS DAS EDIFICAÇÕES INSTITUCIONAIS INTEGRANTES DA PESQUISA</u>	<u>221</u>
	<u>APÊNDICE 02 – PLANILHA DE LEVANTAMENTO DE TIPOLOGIAS E DADOS GERAIS</u>	<u>232</u>
	<u>APÊNDICE 03 – PLANILHA DE COLETA DE DADOS DE MEDIÇÃO DO ALTA II</u>	<u>234</u>

<u>APÊNDICE 04 – PLANILHA DE COLETA DE DADOS DE CONSUMO</u>	
<u>ENERGÉTICO</u>	<u>235</u>

<u>APÊNDICE 05 – FICHAS DE LEVANTAMENTO DE TIPOLOGIAS</u>	
<u>PREENCHIDAS (CD-ROM)</u>	<u>236</u>

1 INTRODUÇÃO

1.1 Apresentação do problema e justificativa

A busca por eficiência energética e sustentabilidade é hoje um desafio mundial, face à preocupação com a escassez dos recursos energéticos. São crescentes os esforços de agentes governamentais e pesquisadores no sentido de desenvolver ou aprimorar tecnologias visando desempenho ambiental e eficiência energética em equipamentos e edificações.

As edificações são responsáveis por “um sexto do consumo mundial de água, um quarto da extração de madeira e dois quintos dos fluxos de energia e materiais no mundo todo” (EMMANUEL, 2004, p.367). Dada a importância do setor da construção civil e seu impacto na geração de resíduos e consumo de matéria-prima, é primordial a necessidade de o setor se desenvolver de maneira sustentável. Dentre os fatores que afetam o desempenho ambiental de um edifício, o consumo de energia é geralmente o mais significativo, sendo o recurso mais importante gasto durante a vida útil de uma edificação (THORMARK, 2002).

Segundo dados do Balanço Energético Nacional (EPE, 2012a), a geração de energia elétrica no Brasil atingiu 531,8 TWh em 2011, resultado 3,1% superior ao de 2010. O consumo final foi de 480,1 TWh, um acréscimo de 3,3% em comparação com 2010. Os setores que apresentaram variação positiva foram: residencial (4,4%), industrial (3,0%) e o bloco composto pelos setores comercial, agropecuário, público e transportes (6,4%).

O estabelecimento de políticas públicas e regulamentação técnica visando boas práticas e busca de desempenho ambiental e energético na construção civil são algumas das estratégias para o enfrentamento das condições futuras de disponibilidade de recursos naturais e energéticos (LARSSON, 2007).

No Brasil, a primeira legislação referente ao uso eficiente de energia foi a Lei nº 10.295 de 17 de outubro de 2001, publicada logo após a crise energética de 2001. Em 2003 foi instituído o Programa Nacional de Eficiência Energética em Edificações – PROCEL EDIFICA. Uma das ações do Programa foi regulamentar os parâmetros para definição do nível de eficiência energética de edificações e instituir a

Etiqueta Nacional de Conservação de Energia (ENCE) (CARLO; LAMBERTS, 2010). Até o momento, foram publicados dois regulamentos: o Regulamento Técnico da Qualidade do Nível de Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos (RTQ-C), em 2009, e o Regulamento Técnico da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edificações Residenciais (RTQ-R), em 2010.

O consumo de energia elétrica nas edificações brasileiras corresponde a cerca de 45% do consumo faturado no país (ELETROBRÁS, 2010). A Eletrobrás estima que o potencial de redução de consumo energético seja de 50% para novas edificações e 30% para edificações existentes, após adoção de medidas de *retrofit* (ELETROBRÁS, 2010).

Em um estudo sobre comissionamento de edificações existentes não residenciais realizados pelo PECl (*Portland Energy Conservation Inc.*), constatou-se que a redução no consumo de energia pode variar de 8% a 31% com aplicação de melhorias na operação e manutenção dos sistemas consumidores (EFFINGER; FRIEDMAN, 2010).

A consideração da possibilidade de requalificação de edificações existentes, antes de considerar sua total demolição e substituição, é um fator favorável e necessário para atingir objetivos globais de eficiência energética em uma cidade ou região. A reutilização de edifícios antigos promove uso eficiente de recursos, além de agregar valores culturais e promover a tradição local (POWTER; ROSS, 2005).

Na Europa, a preocupação com eficiência energética das edificações existentes é crescente, pois nos países europeus o estoque edificado já representa mais de 40% do consumo de energia nos países membros da União Europeia (POEL; CRUCHTEN; BALARAS, 2007).

Os prédios antigos constituem boa parte do conjunto edificado de uma cidade, principalmente nas áreas centrais de capitais e importantes centros urbanos. Nessas áreas, o abandono e a degradação são crescentes. Marques de Jesus (2008) aponta que vem ocorrendo um processo de esvaziamento de muitos edifícios construídos a partir da década de 1930 localizados nos grandes centros urbanos brasileiros, ocasionando uma subutilização da infraestrutura instalada.

Os principais centros urbanos brasileiros possuem áreas e edificações protegidas com reconhecido valor cultural e compõem o conjunto do patrimônio histórico edificado. O reconhecimento de um

bem é instituído através do instrumento legal denominado “tombamento”, que tem como objetivo preservar bens de valor histórico, cultural, arquitetônico, ambiental e também de valor afetivo para a população, impedindo a destruição e/ou descaracterização dos mesmos (IPHAN, 2011).

Estudos realizados pelo *English Heritage*, órgão público inglês responsável pela proteção do patrimônio histórico da Inglaterra, demonstram que “o potencial de melhoria de edificações antigas superaram as críticas de que as mesmas possuíam isolamento térmico ruim devido às características físicas das edificações tombadas” (POWER, 2008). Ou seja, o fato de uma edificação ser antiga não deve ser um limitador determinante de sua eficiência energética e de conforto aos seus usuários. É necessário pensar em estratégias que respeitem as edificações existentes e permitam a sua sobrevivência de maneira sustentável.

Conforme Serafin (2010), o processo de *retrofit* em edificações existentes é complexo, e há necessidade de se avaliar o desempenho dos diversos sistemas existentes. As medidas para economia de consumo de energia elétrica envolvem desde mudança de hábitos dos usuários e rotinas de uso até intervenções na envoltória, no sistema de iluminação e condicionamento de ar (SERAFIN, 2010).

Segundo dados do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN) estão tombados na esfera federal 871 edificações individuais e mais 83 conjuntos urbanos e rurais distribuídos em 275 cidades. Estima-se que o patrimônio edificado sob proteção federal, incluindo os conjuntos e suas respectivas áreas de entorno, seja de aproximadamente 590.164 edificações.

O patrimônio edificado tombado sob proteção municipal em Florianópolis é composto por 423 edificações (DIAS, 2005). A proposta de medidas de conservação de energia nessas edificações poderá auxiliar no processo de requalificação desses edifícios, buscando melhoria na qualidade ambiental, evitando-se assim o seu abandono ou degradação. Além das edificações protegidas por lei de tombamento, as edificações com mais de 30 anos de idade podem possuir interesse histórico. As solicitações para demolição ou ampliação dessas edificações devem ser aprovadas pelo Serviço do Patrimônio Histórico, Artístico e Natural do Município (SEPHAN).

No Brasil, existem poucas referências de critérios de preservação de edificações históricas demonstrando preocupação com a questão do uso racional de energia elétrica. É importante inserir a preocupação com desempenho energético e ambiental das edificações históricas nas políticas públicas de patrimônio cultural, já que as edificações tombadas não são passíveis de demolição ou substituição. Também é importante inserir o discurso da preservação arquitetônica na pauta das políticas ambientais e de energia, para complementar as ações que visam atingir as metas de redução de consumo energético no Brasil.

Ravetz (2008) salienta que a questão do desempenho energético do estoque edificado levanta algumas questões como: as edificações existentes atenderão nossas necessidades daqui a 50 anos? Como elas podem ser adequadamente renovadas? Quais são os fatores importantes para a melhoria de desempenho? O conhecimento e a proposição de medidas de desempenho energético nas edificações históricas são importantes passos para o seu processo de requalificação e de melhoria da qualidade ambiental.

A avaliação do desempenho energético em edificações existentes, sejam elas históricas ou não, envolve o conhecimento das características das edificações. A coleta e organização de informações sobre o estoque edificado é o primeiro passo para planejar estratégias de melhoria de desempenho energético em larga escala (DASCALAKI; DROUTSA; GAGLIA; KONTOYIANNIDIS; BALARAS, 2010).

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo Geral

O objetivo geral deste trabalho é caracterizar o estoque de edificações históricas, de uso institucional ou público, na cidade de Florianópolis, em função de parâmetros construtivos que possuem influência no desempenho energético.

1.2.2 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos são:

- Identificar as características predominantes das tipologias construtivas dos edifícios históricos de uso institucional ou público em Florianópolis;
- Comparar diferentes características, materiais e sistemas de construção de edificações construídas em épocas distintas;
- Estabelecer modos para comparação do consumo de energia de edificações históricas de uso institucional ou público em Florianópolis;
- Analisar a influência dos parâmetros construtivos das edificações objeto de estudo no consumo energético das edificações históricas de uso institucional ou público em Florianópolis.

1.3 Estrutura do trabalho

Este trabalho está dividido em cinco capítulos. O primeiro capítulo apresenta uma introdução sobre o assunto, caracterizando o problema a ser estudado e descrevendo os objetivos a serem alcançados.

No segundo capítulo é apresentada uma revisão bibliográfica contemplando os conceitos de desempenho energético, definição de patrimônio cultural e suas formas de proteção legal, ferramentas e parâmetros utilizados para avaliação de eficiência energética em edificações e estudos já realizados sobre *retrofit* de edificações existentes e históricas.

O terceiro capítulo descreve o método que foi utilizado no levantamento e identificação das edificações históricas de interesse, levantamento das tipologias construtivas, levantamento de dados, consolidação e análise dos dados.

No quarto capítulo, os resultados obtidos são apresentados e discutidos. No quinto capítulo apresentam-se as conclusões, limitações do trabalho e sugestões para trabalhos futuros.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Este capítulo apresenta definições e conceitos relacionados ao tema deste trabalho.

São abordados os conceitos de desempenho energético em edificações existentes, medidas de conservação de energia e *retrofit* após uma contextualização do consumo de energia no Brasil. É ressaltada a influência da tipologia construtiva no desempenho energético e são discutidas as implicações das edificações históricas dentro do contexto de eficiência energética. Também são apresentados estudos já realizados sobre avaliação do estoque edificado, *retrofit* de edificações existentes e históricas e as ferramentas utilizadas para avaliação de eficiência energética.

2.1 Desempenho energético em edificações existentes e históricas

2.1.1 Contextualização do consumo energético no Brasil

O consumo de energia elétrica no Brasil vem registrando expressivo crescimento desde a década de 1980. Segundo dados do IBGE, em 2010 o consumo de energia per capita, ou seja, o que cada brasileiro consumiu de energia por ano, atingiu o maior índice da série histórica, com 53 gigajoules por habitante (GJ/hab). Esta variável está diretamente ligada ao grau de desenvolvimento de um país. Por outro lado, a quantidade de energia necessária à produção de uma unidade de PIB, que mede a eficiência no uso de energia, tem se mantido estável desde 1996, tendo atingido o menor valor em 2009 (0,213 toneladas equivalentes de petróleo (tep) por R\$ 1.000) (IBGE, 2010, 2012a).

Em 2013 o Brasil registrou um total de consumo de energia de 463,7GWh, valor 3,5% superior ao de 2012, que foi de 448,29 GWh (EPE, 2013a). A Figura 1 mostra a evolução do consumo total de energia elétrica atendido através da rede entre 2009 e 2013. O consumo total apresentou expansão de 3% no 2º trimestre de 2013 com relação ao aferido no mesmo período de 2012 (EPE, 2013b).

Há uma relação direta entre o crescimento econômico, cujo principal indicador é o PIB (Produto Interno Bruto) e o consumo de

energia elétrica no Brasil. A relação entre o crescimento da economia e o consumo de energia elétrica de edificações dos setores residencial, comercial e público no Brasil, de 1996 a 2010 é mostrado na Figura 2. No período entre 1987 e 2000 já verifica-se um constante crescimento do consumo de energia nas edificações (LAMBERTS; GOULART; CARLO; WESTPHAL, 2006).

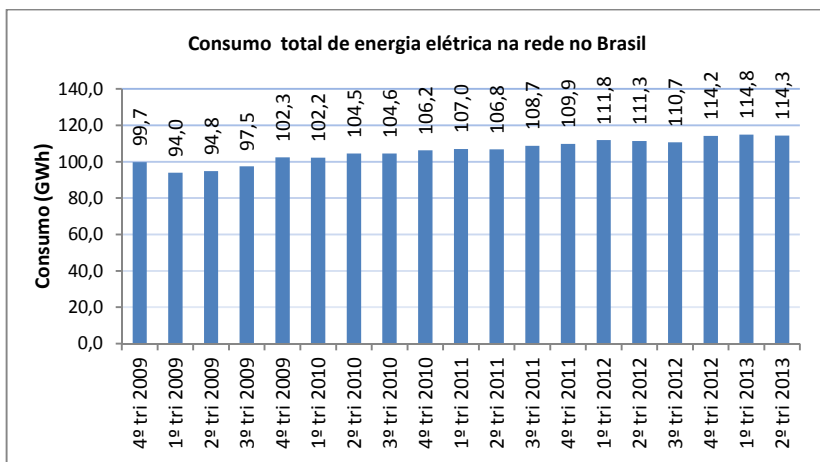


Figura 1 – Evolução do consumo total de energia elétrica no Brasil

Fonte: EPE, 2010a, 2010b, 2011a, 2012b, 2013b, 2013c, 2013d

O maior estímulo à preocupação com o uso eficiente de energia foi o problema de falta de energia ocorrida em 2001. Neste ano o país enfrentou uma grave crise energética desencadeada por um período de estiagem no Sudeste do país, aliado à falta de investimentos na geração e distribuição de energia. A falta de chuvas no Sudeste do país, que provocou a queda do nível dos reservatórios das hidrelétricas a níveis críticos para a geração de eletricidade, levou o país a ter de adotar um rígido racionamento de energia.

A crise energética motivou o estabelecimento de diretrizes para o uso eficiente da energia, implantando a “Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia”, com a publicação da Lei nº 10.295 de 17 de outubro de 2001 (BRASIL, 2001a). Esta lei, em seu artigo 4º, definiu que o Poder Executivo deveria desenvolver mecanismos para promover a eficiência energética nas edificações construídas no país. A lei foi regulamentada através do Decreto nº

4.059 de 19 de dezembro de 2001. O decreto estabeleceu que os níveis máximos de consumo de energia, ou mínimos de eficiência energética das edificações construídas seriam definidos com base em indicadores técnicos e regulamentação específica, sob a coordenação do Ministério de Minas e Energia (BRASIL, 2001b).

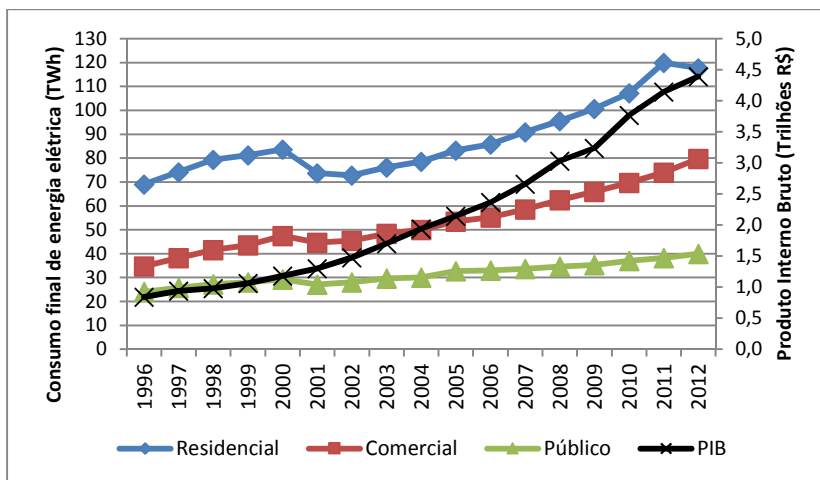


Figura 2 – Crescimento do consumo de energia elétrica em edificações versus o PIB

Fonte: adaptado de EPE, 2012a, 2012c; IBGE, 2012b, 2012c; MME, 2003

O decreto regulamentador também criou o Comitê Gestor de Indicadores e Níveis de Eficiência Energética – CGIEE, que por sua vez deveria constituir o “Grupo Técnico para Eficientização de Energia nas Edificações no País”. As atribuições deste grupo técnico incluem adoção de procedimentos para avaliação de eficiência energética em edificações, elaboração de indicadores de consumo energético para certificação e elaboração de requisitos técnicos para os projetos de edificações no Brasil (BRASIL, 2001b).

O Programa Nacional de Eficiência Energética em Edificações – PROCEL EDIFICA foi instituído em 2003 pela ELETROBRAS/PROCEL e atua de forma conjunta com o Ministério de Minas e Energia, Ministério das Cidades, universidades, centros de pesquisa e entidades. Foram publicados até agora dois regulamentos: o Regulamento Técnico da Qualidade do Nível de Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos (RTQ-C), em 2009, e o Regulamento Técnico da

Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edificações Residenciais (RTQ-R), em 2010. A regulamentação inclui três requisitos principais: eficiência e potência instalada do sistema de iluminação, eficiência do sistema de condicionamento do ar e o desempenho térmico da envoltória do edifício (MME, 2010).

O Regulamento Técnico da Qualidade do Nível de Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos (RTQ-C) estabelece parâmetros para a definição do nível de eficiência de um edifício e posterior fornecimento da Etiqueta Nacional de Conservação de Energia (ENCE) (CARLO; LAMBERTS, 2010).

2.1.2 Melhoria de desempenho energético através de *retrofit* em edificações

A busca pelo desenvolvimento sustentável é assunto em evidência hoje nos órgãos governamentais e setores produtivos, haja vista a quantidade de sistemas de certificação e selos ambientais existentes, tanto para produtos quanto para sistemas mais complexos, como é o caso da construção civil. Dentre os fatores que compõem o desempenho ambiental de um edifício, o consumo de energia é geralmente o mais significativo, sendo o recurso mais importante gasto durante sua vida útil (THORMARK, 2002).

Considerando que a concentração de gases do efeito estufa na atmosfera, em especial o gás carbônico (CO₂), é a principal responsável pelas mudanças climáticas, e ainda que a construção civil seja diretamente responsável por 15,3% da emissão de CO₂ no planeta (LARSSON, 2007), torna-se clara a importância do setor da construção civil nas estratégias visando sustentabilidade.

O conceito de eficiência energética está relacionado com o uso racional de energia, ou seja, obter um serviço com o mínimo de consumo de energia possível sem prejudicar sua qualidade. Uma edificação é mais energeticamente eficiente que outra quando proporciona o mesmo desempenho ambiental com menor consumo de energia (LAMBERTS; DUTRA; PEREIRA, 1997).

O consumo de energia em uma edificação pode ser medido através dos equipamentos e sistemas que a utilizam diretamente: sistemas de iluminação artificial, sistemas de climatização (resfriamento e aquecimento), equipamentos de escritório,

eletrodomésticos, elevadores e bombas. No entanto, há variáveis que interferem nestes sistemas como as características da envoltória da edificação e os hábitos de uso de seus ocupantes, já que o consumo vai depender das exigências de conforto requeridas pelos usuários.

Por exemplo, um edifício pode se tornar mais eficiente energeticamente com a incorporação de estratégias bioclimáticas que visam buscar ótimo desempenho térmico para o atendimento das exigências de conforto dos seus usuários (LAMBERTS; GHISI; PEREIRA; BATISTA, 2010). Em edificações novas, a adequação da arquitetura da edificação ao clima local e a adoção de estratégias visando eficiência energética podem ser testadas e comparadas livremente ainda na fase de projeto.

Nas edificações existentes, as alterações de características construtivas, como de sua envoltória, são mais limitadas e dependem da tipologia arquitetônica. Serafin (2010) aponta que a solução seria a implantação de medidas de conservação de energia, como alterações nas rotinas de uso e ocupação, intervenções ou substituição de equipamentos existentes.

O conjunto de medidas visando conservação de energia são usualmente denominadas de *retrofit*. O termo "*retrofit*" é utilizado entre os profissionais e pesquisadores da área de eficiência energética para designar alterações ou adequações nos sistemas consumidores de energia visando sua conservação (GHISI, 1997). Hoje o termo "*retrofit*" está sendo utilizado de maneira ampla, podendo referir-se a intervenções não apenas em sistemas, mas também em componentes construtivos, como a envoltória de uma edificação. Marques de Jesus (2008) e Croitor e Melhado (2009) consideram que o *retrofit* usualmente diz respeito a intervenções com o objetivo de aumentar a eficiência de componentes ou sistemas que se tornaram obsoletos ou inadequados através da substituição das instalações existentes por sistemas mais modernos.

Já Chidiac et al. (2011) afirmam que no caso das edificações existentes, a redução no consumo de energia pode ser atingida com a implementação de medidas energéticas de *retrofit*, que podem incluir desde alterações físicas de um edifício até rotinas operacionais, incluindo controles avançados e iluminação eficiente.

Estima-se que a taxa de renovação das edificações nos países membros da Comunidade Europeia seja de, em média, apenas 1% do

estoque ao ano e variando entre 0,5% e 2,5% ao ano, dependendo do país (ECONOMIDOU, 2011). Esse dado demonstra a importância das ações de reabilitação ou *retrofit* de edificações na Europa.

Na Grécia, segundo Papadopoulou, Theodosiou e Karatzas (2002), o potencial de redução de consumo energético é significativo se consideradas medidas de *retrofit* nas edificações existentes. As edificações residenciais e de uso misto são grandes consumidores de energia na Grécia e o impacto deste grupo no consumo de energia nacional não pode ser negligenciado pelas políticas de eficiência energética.

A cidade de Melbourne, na Austrália, definiu a meta de carbono zero para o ano de 2020, e a prefeitura propôs uma série de medidas para atingir este objetivo. Uma delas é a melhoria do desempenho energético do estoque construído, com foco nas grandes edificações. Ainda assim o número de projetos voltados para o *retrofit* em edificações existentes (cerca de um terço das obras em andamento na cidade) está abaixo do esperado (WILKINSON; JAMES; REED, 2009).

A União Europeia (UE) introduziu em 2002 uma diretiva relativa ao desempenho energético de edificações denominada “*European Energy Performance of Buildings Directive - Directive 2002/92/EC*” (EPBD). A diretiva estabelece que os países membros da UE devem implementar um sistema de certificação energética para informar a população sobre a qualidade energética dos edifícios, exigindo também que o sistema de certificação abranja igualmente todos os edifícios públicos e edifícios frequentemente visitados pelo público (ENGLISH HERITAGE, 2010).

2.1.3 Influência da tipologia construtiva no desempenho energético

A tipologia arquitetônica e as características construtivas de um edifício possuem importante influência no desempenho energético.

Dascalaki et al. (2011) definem a tipologia de uma edificação como sendo “uma classificação que leva em conta certas características relevantes” que, no caso, referem-se ao seu desempenho energético. Também salientam que o ano de construção de uma edificação fornece informações importantes sobre o tipo de sua envoltória e sistemas

eletromecânicos existentes, de acordo com o sistema construtivo característico da época.

Kohler e Hassler (2002) propõem que em um estudo de desempenho utilizando modelos representativos de tipologias, edificações típicas sejam classificadas por consumo anual de energia por área construída, depois a área de cada edificação é multiplicada pelo consumo anual da edificação típica para obter o consumo total. Koukkari e Bragança (2011) salientam que a validação de modelos representativos simulados pode ser realizada pela comparação da soma do consumo total estimado com os dados estatísticos de consumo do estoque conhecidos.

Em estudo realizado em edifícios comerciais na cidade de Salvador, Mascarenhas et al. (1995) levantaram tipologias construtivas agrupando os edifícios com relação às áreas construídas, as áreas das fachadas e as áreas envidraçadas. Foi calculado o percentual de áreas envidraçadas sobre a área total das fachadas (S_{vi}) para classificar os edifícios em quatro tipos: com envoltória "pesada" ($S_{vi} \leq 20\%$), com envoltória "média" ($20\% < S_{vi} < 40\%$), com envoltória "envidraçada" ($S_{vi} \geq 40\%$) e com envoltória "protegida" (revestidos por protetores solares). Comparando-se o consumo médio de energia por unidade de área construída (kWh/m^2), desconsiderando-se área de garagens, verificou-se que as edificações "envidraçadas" consomem, em média, 50% mais energia do que as outras. Na cidade de Recife, Carlo et al. (2004) realizaram um levantamento fotográfico das tipologias de edificações relacionando o percentual de janela nas fachadas (PJF), consumo de energia e níveis internos de iluminação natural. Das edificações comerciais de escritórios levantadas (incluindo bancos), 40% apresentaram um PJF menor ou igual a 40%, 38% apresentaram um PJF entre 41% e 60% e 22% apresentaram um PJF acima de 61%.

Na cidade de Brasília foram levantadas as características tipológicas de 248 edifícios de escritórios. Neste levantamento, verificou-se que as orientações predominantes das fachadas principais foram a leste e a oeste, representando 34% e 25% da amostra, respectivamente. A forma predominante das edificações é a retangular, com 82% dos casos e cerca de 43% são edificações de 5 a 10 pavimentos (LIMA; AMORIM, 2007).

Segundo Carlo (2008), as características arquitetônicas e construtivas de uma edificação definem a sua eficiência, e o indicador

mais utilizado para determinar a eficiência energética relativa com outra edificação é a razão entre o consumo de eletricidade pela área construída (kWh/m²). No entanto, a comparação deve ser feita entre edificações com características e tipologias semelhantes.

Um exemplo europeu de abordagem de tipologias construtivas e sua relação com desempenho energético é o projeto “TABULA” (*Typology Approach for Building Stock Energy Assessment*). O objetivo do projeto é avaliar o desempenho energético de um estoque edificado através de dados sobre a tipologia construtiva. Foram realizadas pesquisas nos dados existentes em 24 países da Europa para a formulação de uma classificação nacional do estoque edificado, definição dos períodos construtivos e parâmetros energéticos comparáveis (LOGA; DIEFENBACH; DASCALAKI; BALARAS, 2010).

Os estudos de tipologias de edificações são importantes para a aplicação correta de métodos de avaliação de um conjunto de edificações ou de um grande estoque edificado. Moffatt (2004) aplicou um método denominado “agregação de estoque” para avaliação do desempenho energético do estoque edificado na Europa. O estudo é integrante do projeto “Annex 31 - *Energy Related Environmental Impact of Buildings*”, financiado pela IEA (*International Energy Agency*), no âmbito do ECBCS (*Energy Conservation for Building and Community Systems Programme*). O foco do projeto é avaliar a utilização de métodos de análise de ciclo de vida e o potencial de redução dos impactos ambientais relacionados ao consumo energético.

A análise de desempenho de um estoque edificado pode ser realizada em diversos níveis de detalhamento. Em um extremo, pode-se levantar dados para a modelagem e simulação energética de cada edifício, o que exige muito tempo e recursos. Em outro extremo, pode-se representar um estoque edificado utilizando apenas algumas edificações representativas, que são modeladas e simuladas. Esses arquétipos são então utilizados para estimar as características de um estoque inteiro (MOFFATT, 2004).

De acordo com Moffatt (2004), o método de “agregação de estoque” pode ser utilizado para, por exemplo, estimar o consumo total de energia em estoque de edifícios a partir da soma das estimativas de consumo individuais dos edifícios dentro do estoque.

O levantamento de características do estoque edificado também é utilizado para subsidiar a geração de protótipos representativos que

podem ser utilizados em simulações computacionais para testar a influência de parâmetros no desempenho energético, por exemplo. Carlo e Toccolini (2005) realizaram este tipo de levantamento para definir protótipos representativos de edificações comerciais e institucionais. Os levantamentos foram realizados nas cidades de Florianópolis, São Paulo, Recife e Salvador, totalizando 613 edificações.

Santana (2006) realizou um levantamento de tipologias arquitetônicas de edifícios de escritórios localizados no centro de Florianópolis para elaborar um estudo sobre a influência de parâmetros construtivos no consumo de energia. O método aplicado incluiu levantamento de dados, definição de um modelo representativo da realidade construtiva e realização de simulações termoenergéticas. As características levantadas foram: ano de construção, dimensões, forma, área, número de pavimentos, percentual de área de janela na fachada, tipo de vidros, paredes e cobertura. A correspondência entre os dados levantados e a transformação em indicadores para a simulação termoenergética está mostrada na Figura 3.

Os parâmetros construtivos que influenciam no desempenho energético foram divididos em três grupos: envelope, padrão de ocupação e uso de equipamentos e sistema de ar-condicionado. Santana (2006) utilizou o programa *Energy Plus* versão 1.2.3.031 para realizar simulações da tipologia predominante e em seguida das variações dos parâmetros construtivos.

Santana (2006) demonstrou que os parâmetros construtivos mais significativos relacionados à envoltória das edificações foram o percentual de área de janela na fachada (PJF) e o índice de absorvância das paredes. Constatou-se que “a cada 10% de aumento do PJF, ocorreu um acréscimo de consumo de energia de 2,9%” (SANTANA, 2006), sendo a maior variação de consumo de energia de todos os parâmetros analisados. No estudo observou-se que a variação dos valores de transmitância térmica das paredes não resultou em variações significativas no consumo de energia para a tipologia de edifício estudado.

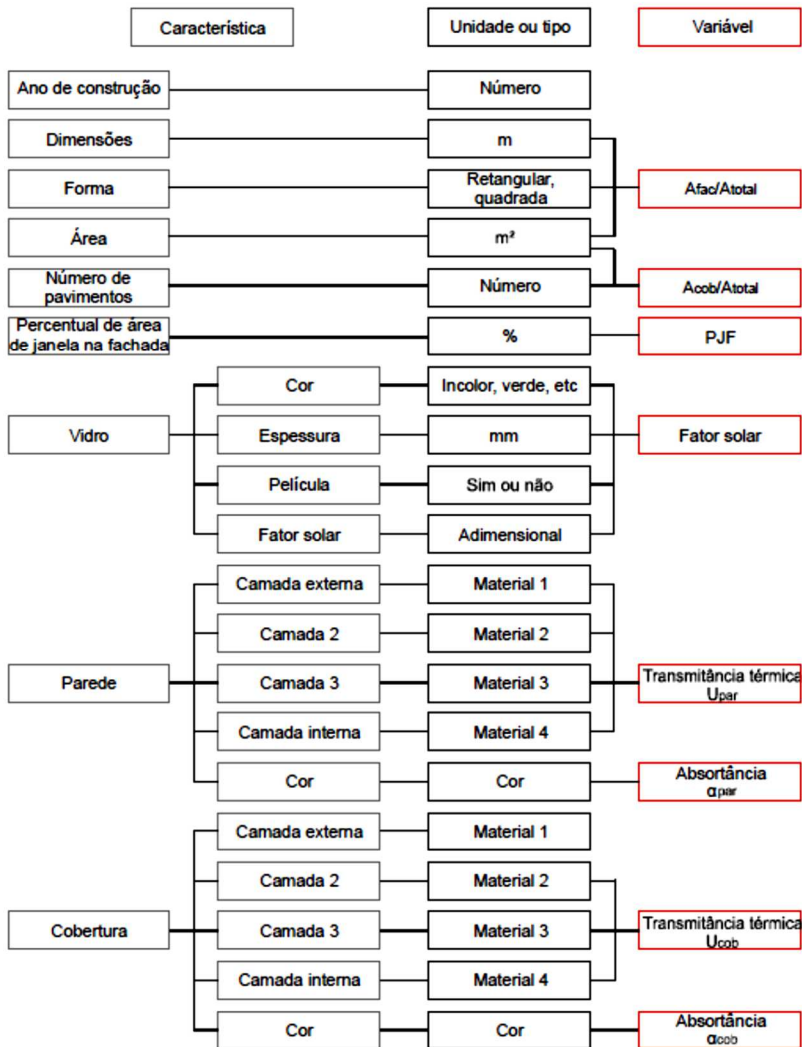


Figura 3 – Diagrama das características obtidas no levantamento de edifícios de escritórios

Fonte: SANTANA, 2006.

Outro estudo abordando parâmetros construtivos e consumo energético foi realizado por Coelho (2006). Neste caso, o consumo de energia (kWh/m²) de 19 edifícios de escritórios localizados em

Florianópolis foi correlacionado com suas características construtivas. Os edifícios estudados possuem de 5 a 10 pavimentos com escritórios que variam de 12,2 a 139,7 m² de área. O consumo médio obtido foi de 82,4 kWh/m².ano, com um desvio padrão de 28,3 kWh/m².ano. Concluiu-se que as características construtivas que apresentaram uma boa influência no consumo de energia foram: percentual de área de janela na fachada, forma arquitetônica do edifício e orientação solar. No entanto, as correlações obtidas apresentaram baixo coeficiente de determinação, pois não foram consideradas no estudo a carga térmica interna e as condições do entorno.

Pedrini e Lamberts (2003) analisaram a influência da forma e da geometria sobre o consumo de energia em edificações de escritórios de clima quente através de simulação computacional. Foram comparados os consumos de energia para diferentes tamanhos de pavimentos ao serem aplicadas condições boas e ruins para o desempenho da envoltória e instalações prediais de alta e baixa eficiência. Foi demonstrado que quanto menor a área do pavimento maior a dependência em relação ao desempenho do envoltório e quanto maior a área do pavimento a eficiência do sistema de instalações prediais torna-se mais relevante. Na comparação entre geometrias quadradas, retangulares e de formas alongadas observaram que os pavimentos quadrados e retangulares apresentaram desempenhos similares quando submetidas a diferentes condições de eficiência energética dos seus sistemas de iluminação e climatização. Nas formas alongadas a adoção de práticas mais eficientes demonstraram redução no consumo de até 11% em relação à forma quadrada.

Outro estudo com foco em apenas alguns parâmetros construtivos foi o desenvolvido por Santana e Ghisi (2007) no qual os parâmetros de percentual de área de janela na fachada (PJF) e absorvância de paredes externas foram testados em simulações para avaliar a influência no consumo de energia. Constataram que variando a absorvância em modelos com o PJF mantido fixo, as variações no consumo de energia foram maiores nos modelos com PJFs menores quando comparados a maiores PJFs.

2.1.4 O caso das edificações históricas

2.1.4.1 O patrimônio cultural edificado e sua preservação

O Renascimento, movimento cultural e artístico que surgiu na Itália no século XIV, foi marcado pela busca dos ideais e padrões estéticos da antiguidade greco-romana a qual fomentou a consciência da importância dos vestígios das civilizações passadas. Muitas obras arquitetônicas emblemáticas foram edificadas neste período onde predominava o perfeito equilíbrio entre formas e volumes. No entanto, até meados do século XVIII o conceito de que os monumentos antigos eram testemunhos históricos e culturais e que deveriam ser preservados ainda não estava consolidado. Um marco para o início da discussão para definição de critérios para intervenção em monumentos históricos foi a Revolução Francesa com a destruição de inúmeros documentos e edificações antigas após as guerras ocorridas na época (LUSO; LOURENÇO, 2004).

Durante o século XVIII, o conceito de patrimônio histórico considerava os bens que possuíam apenas relevância universal para a humanidade. O conceito foi sendo ampliado gradualmente sendo que o termo mais utilizado hoje é “patrimônio cultural”.

Atualmente, a definição de patrimônio cultural é abrangente e inclui não somente monumentos antigos excepcionais, palácios, fortificações, obras de arte e grandes edificações de uso público ou religioso, mas também edificações residenciais, áreas urbanas e rurais de uso privado (JOKILEHTO, 1999).

Foi apenas no século XX que diretrizes norteadoras das ações de preservação do patrimônio cultural começaram a ser formalizadas. Os documentos resultantes de convenções internacionais que reúnem técnicos, acadêmicos e especialistas da área de preservação são denominados “Cartas Patrimoniais”.

As primeiras cartas patrimoniais, a exemplo da Carta de Atenas de 1931, tinham a preocupação de definir a noção de monumento histórico e seu entorno e os conjuntos arquitetônicos. Cartas mais recentes trouxeram a preocupação com aspectos urbanísticos das cidades, integração do antigo ao novo, autenticidade do patrimônio, qualidade de vida das pessoas, cultura popular e referências locais (IPHAN, 2004).

Atualmente, a preservação do patrimônio cultural não é considerada um retorno ao passado, mas sim uma ação necessária para o desenvolvimento sustentável da nossa sociedade levando-se em conta os potenciais existentes dos recursos naturais, humanos e tecnológicos (JOKILEHTO, 1999).

A Constituição Federal brasileira, em seu artigo nº 216, define que o patrimônio cultural é o conjunto resultante das formas de expressão de um povo; de seus modos de criar, fazer e viver; das criações científicas, artísticas e tecnológicas; das obras, objetos, documentos, edificações e demais espaços destinados às manifestações artístico-culturais; e dos conjuntos urbanos e sítios de valor histórico, paisagístico, artístico, arqueológico, paleontológico, ecológico e científico (BRASIL, 1988). Os bens imóveis, como palácios, fortificações, casas, prédios comerciais, igrejas, construções militares, constituem o patrimônio histórico edificado (IPHAN, 2011).

O patrimônio histórico edificado, salvo casos excepcionais, deve estar sempre em uso e, portanto, estará sujeito às influências das condições climáticas, dos agentes de degradação biológicos e também da ação humana (FEILDEN, 2003). O fato de essas edificações não poderem ser demolidas ou substituídas devido a sua importância histórica exigem ações de preservação contínua que levam ao prolongamento de sua vida útil por gerações.

Dessa forma, os edifícios históricos, inevitavelmente, estarão sujeitos a alterações no que diz respeito ao seu tipo de ocupação, quantidade de usuários que o utilizam, rotinas de uso, ampliações e adaptações para receber novos elementos ou instalações.

Historicamente, ações de adaptação e reabilitação constituem um processo natural durante a vida de um centro urbano ou de uma edificação (FEILDEN, 2003). Podem ser citados como exemplos clássicos de adaptação de uso de edificações: o “Castelo de Santo Ângelo”, em Roma, que foi concebido como um mausoléu (Mausoléu de Adriano), tornando-se posteriormente uma fortaleza, uma residência papal, uma prisão e hoje é atração turística como museu. Outro exemplo romano são as “Termas de Diocleciano” que teve seu salão de entrada principal transformado em uma igreja e as outras áreas hoje abrigam um museu, cinema e planetário.

Na Inglaterra, o “*King’s Manor*”, edificação localizada na cidade de York, foi construído no século XIII como um alojamento para abades,

no século XVI foi usado como um palácio real, transformou-se em um centro administrativo no século XVII, depois em um cortiço no século XVIII, uma oficina para cegos no século XIX e no século XX passou a abrigar a Universidade de York (FEILDEN, 2003).

Há organismos internacionais cuja atribuição é pesquisar e fornecer orientações para intervenção no patrimônio cultural. Um deles é o ICOMOS (*International Council on Monuments and Sites*), que tem como uma de suas atribuições o aconselhamento no que se refere aos bens contidos na lista de Patrimônio Cultural da Humanidade da UNESCO.

A “Carta de Burra”, resultante da reunião do ICOMOS realizada na Austrália em 1980, traz importantes definições de termos de ações intervencionistas do patrimônio cultural. A adaptação de uma edificação histórica é definida como “o agenciamento de um bem a uma nova destinação sem a destruição de sua significação cultural”. A carta também afirma que nos casos de alteração do uso original da edificação, apenas são permitidas modificações que sejam reversíveis ou que resultem em impacto mínimo ao bem cultural (ICOMOS, 1999).

2.1.4.2 Implicações da melhoria de desempenho energético em edificações históricas

O estoque edificado europeu representa mais de 40% do consumo de energia nos países membros da União Europeia (POEL; CRUCHTEN; BALARAS, 2007). A preocupação com o desempenho energético do estoque edificado envolve também as edificações antigas e históricas. Nos países europeus, os grandes centros urbanos concentram boa parte de seu patrimônio histórico. A Itália é talvez o exemplo mais expressivo: uma parte significativa de seu estoque edificado foi construída entre as décadas de 1950 e 1980 (aproximadamente quinze milhões de edifícios) e cerca de três milhões e novecentos mil edifícios foram construídos antes da década de 1920 (ASCIONE; ROSSI, DE; VANOLI; ROSSI, 2011).

Segundo Kohler e Hassler (2002), a quantidade de edificações históricas na Europa varia de um país para outro, mas estimam que no geral representem de 1 a 2% de todo o estoque edificado europeu. Esta estimativa refere-se apenas às edificações formalmente reconhecidas

como patrimônio histórico. Conforme Economidou (2011), uma parcela significativa do estoque edificado da Europa tem mais do que 50 anos de idade, e mais de 40% das edificações residenciais foram construídas antes da década de 1960.

Caccavelli e Gugerli (2002) afirmam que após a publicação da diretiva europeia de desempenho energético de edificações em 2002, a “*European Energy Performance of Buildings Directive - Directive 2002/92/EC*” (EPBD), houve aumento significativo do mercado de *retrofit* na construção civil. Rey (2006) afirma que 65% dos edifícios de escritórios construídos na Suíça entre 1947 e 1989 estão passando por processos de *retrofit*.

As edificações históricas ou antigas, reconhecidas com valores históricos, estéticos ou culturais geralmente recebem tratamento diferenciado ou são sumariamente excluídas das regulamentações de desempenho energético. No entanto, na prática não há razão para exclusão dessas edificações, pois sempre há algumas medidas de melhoria de desempenho aplicáveis, mesmo não resultando em um *retrofit* completo (ECONOMIDOU, 2011). Nestes casos, a escolha das medidas de conservação de energia é realmente mais limitada, dependendo do nível de proteção instituído pelo órgão que o reconheceu como patrimônio cultural.

Wilkinson, James e Reed (2009) ressaltam que a readequação de edificações antigas para os requisitos mínimos de eficiência energética e conforto ambiental deve levar em conta a importância cultural e histórica que essas edificações possuem nas cidades.

Há instituições que se preocupam em incentivar a restauração de edificações antigas, propondo medidas de *retrofit* que melhorem o desempenho térmico e energético, de modo a evitar o abandono ou até mesmo a demolição delas. O *English Heritage*, órgão do governo britânico, que trabalha para preservar, renovar e restaurar edificações antigas na Inglaterra publicou uma série de artigos e cartilhas para auxiliar o governo inglês a desenvolver uma política de proteção ao patrimônio histórico que considerasse os aspectos sociais, econômicos e ambientais (POWTER; ROSS, 2005).

O manual de orientações referente à adequação de edifícios históricos para as exigências de desempenho de edificações na Inglaterra, publicado pelo *English Heritage*, defende o equilíbrio entre a

aplicação de medidas de conservação de energia e preservação das características históricas dos edifícios (WOOD; ORESZCZYN, 2002).

Segundo Wood e Oreszczyn (2002), as alterações visando melhoria da eficiência energética na envoltória de edificações históricas sem danificar o aspecto externo da fachada podem ser particularmente difíceis. Além disso, Wood e Oreszczyn (2002) apresentam alguns princípios que devem ser observados na aplicação de medidas de conservação de energia em edifícios históricos, entre elas: não executar alterações desnecessárias e não proporcionar perdas de elementos importantes ao significado histórico da edificação.

Por exemplo, não seria sustentável nem vantajosa a relação custo-benefício de substituir totalmente uma janela de 200 anos de idade que seja passível de reparos e melhoria de desempenho (por exemplo, com a instalação de vidros duplos), sem contar que a vida útil de uma nova janela pode não ser superior a 30 anos (WOOD; ORESZCZYN, 2002).

Ouyang, Ge e Hokao (2009) demonstraram que existe um grande potencial para a redução do consumo de energia em edificações residenciais existentes na China, trazendo impacto significativo na redução de emissão de CO₂. Afirmam que é esperado um aumento da atratividade na realização de *retrofits* para melhoria do desempenho energético em edificações antigas, visto que a tendência é o aumento do custo de energia elétrica no país (OUYANG; GE; HOKAO, 2009).

Para o caso de edifícios de escritórios existentes, com características arquitetônicas já definidas, as medidas de *retrofit* podem incluir: alterações nos acabamentos (cores das superfícies), alterações nos componentes da envoltória (melhoria de isolamento térmico de fechamentos opacos e fator solar dos vidros), alterações nas dimensões das aberturas, substituição do sistema de ar condicionado e otimização da quantidade de equipamentos que dissipam calor (NICOLETTI, 2009). Tais medidas devem ser avaliadas com relação a sua aplicabilidade, dependendo da complexidade ou limitações construtivas do edifício em questão.

De qualquer maneira, a aplicação de medidas de *retrofit* em uma edificação antiga sempre resultará em alguma modificação, que deve levar em consideração seu grau de degradação, sua qualidade arquitetônica e o valor histórico dos materiais originais (REY, 2004). A preocupação com a melhoria da eficiência energética em edificações

históricas está se tornando cada vez importante e as medidas a serem aplicadas não devem destruir ou alterar o seu valor histórico.

Troi (2010) discute alguns critérios que devem ser considerados em qualquer alteração nas características das edificações para melhoria de eficiência energética. Dentre elas destaca-se que a busca pela máxima autenticidade dos componentes da edificação, seguindo o princípio da mínima intervenção. Por isso, nas propostas de alteração de elementos originais para melhoria de desempenho térmico, como adição de isolamentos térmicos na envoltória ou substituição de esquadrias por exemplo, deve-se optar por incluir o isolamento internamente, agredindo o mínimo possível a parede original ou instalar vidros na parte interna, adaptando à esquadria original (TROI, 2010b).

2.1.4.3 A proteção do patrimônio cultural no Brasil e edificações históricas em Florianópolis

No Brasil, o patrimônio cultural é protegido por legislação em três esferas: nacional, estadual e municipal. O dispositivo legal para a proteção do patrimônio edificado é o ato do tombamento (IPHAN, 2011). O tombamento reconhece o valor cultural de um bem, o qual passa a compor a lista dos bens com importância histórica, artística ou cultural reconhecida pelo órgão competente. O tombamento não retira a propriedade do imóvel e nem implica seu congelamento, permitindo transações comerciais e eventuais modificações, previamente autorizadas e acompanhadas, além de auxílio técnico do órgão competente.

A proteção ao patrimônio cultural com relevância nacional é responsabilidade do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN). O Iphan foi instituído em 1937, através do Decreto-Lei nº 25, que organiza a proteção do patrimônio histórico e artístico nacional (BRASIL, 1937). No estado de Santa Catarina, as primeiras ações do Iphan ocorreram com a proteção das fortificações militares localizadas na Ilha de Santa Catarina na década de 80. Em 1985 e 1987 foram realizadas ações em bens dos centros históricos de Laguna e São Francisco do Sul, respectivamente. Atualmente, no estado de Santa Catarina, são tombadas pelo IPHAN 59 edificações individuais, além de três conjuntos urbanos e um conjunto rural. Das edificações tombadas

individualmente, apenas nove estão localizadas na cidade de Florianópolis (IPHAN, 2011).

Na esfera estadual, a proteção ao patrimônio cultural em Santa Catarina data de 1980, quando foi homologada a Lei nº 5.846, de Tombamento Estadual. A Fundação Catarinense de Cultura (FCC) é a instituição encarregada da aplicação desta Lei e da proteção do bem cultural de importância estadual. Na cidade de Florianópolis há 18 edificações que possuem tombamento estadual (FCC, 2011).

Na cidade de Florianópolis, o patrimônio cultural é responsabilidade do Serviço do Patrimônio Histórico, Artístico e Natural do Município (SEPHAN), amparado pela Lei nº 1202/74 que dispõe sobre a proteção do patrimônio histórico, artístico e natural do município (FLORIANÓPOLIS, 1974).

Em 1980, o SEPHAN iniciou o levantamento e inventário dos prédios históricos em Florianópolis, priorizando setores que fossem testemunhos da história da cidade. Foram tombadas pelo Decreto nº 270/86 (promulgado em 1989): 340 edificações, destas 250 localizadas na área central. Hoje, o número total de edificações tombadas é maior, sendo 423 edificações tombadas em Florianópolis (DIAS, 2005).

O mapa indicando as áreas do centro de Florianópolis que concentram edificações históricas segundo a classificação do SEPHAN é mostrado na Figura 4.

As edificações foram classificadas em três categorias de tombamento conforme a sua relevância arquitetônica e histórica. Em 1997, o Plano Diretor de Florianópolis, em seu Capítulo IV, Seção I, Subseção I, ampliou o conceito inicial e as categorias estão assim definidas (FLORIANÓPOLIS, 2007):

- Categoria P-1 – Imóvel a ser totalmente conservado, ou restaurado, tanto interna quanto externamente pelo excepcional valor histórico, arquitetônico, artístico ou cultural de toda a unidade;
- Categoria P-2 – Imóvel cujo interesse está em ser um integrante do conjunto histórico. O seu exterior deve ser totalmente conservado ou restaurado. Pode haver remanejamento interno, desde que sua volumetria e acabamento externo não interfiram na possibilidade de identificar o perfil histórico urbano;

- Categoria P-3 – Imóvel adjacente à edificação ou conjunto arquitetônico de interesse histórico podendo ser demolido, mas ficando a reedificação sujeita a restrições.

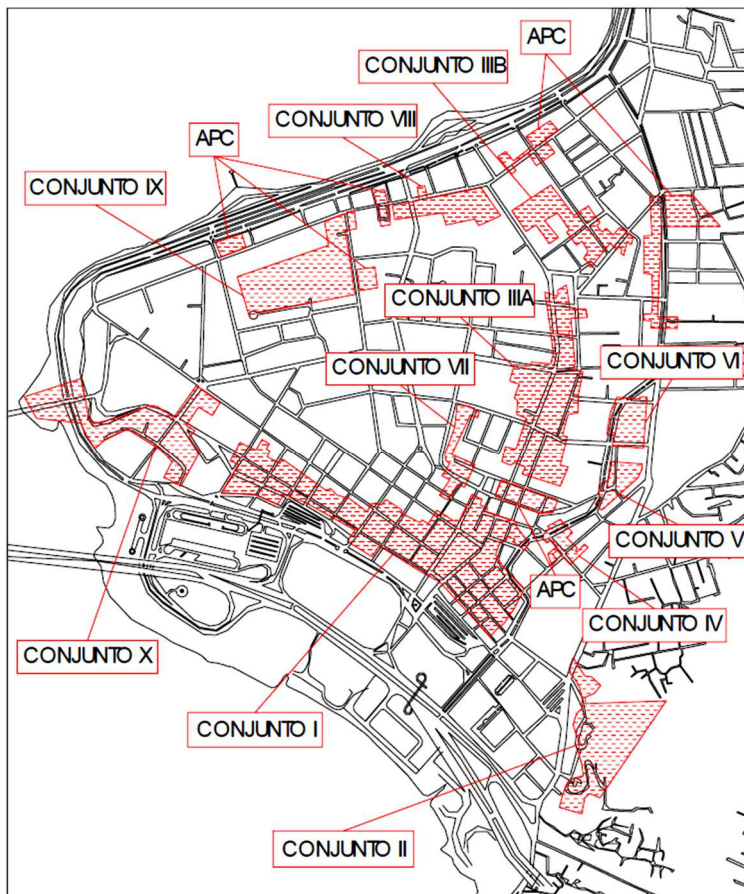


Figura 4 – Mapa dos conjuntos tombados em Florianópolis

Fonte: DIAS, 2005.

Uma edificação não precisa ser necessariamente tombada para que seja considerada importante. Há edificações que não foram reconhecidas como patrimônio histórico através do ato do tombamento, mas que possuem valor histórico e, portanto, podem ser

apenas inventariadas pelo órgão de preservação. Segundo informações do SEPHAN, a demolição de qualquer imóvel em Florianópolis, independentemente de sua idade, precisa de autorização do município. No caso das construções com mais de 30 anos (construídas antes de 1982) é necessário um parecer técnico do SEPHAN para aprovação de demolições. Outro caso de edificações com reconhecido valor histórico sem necessariamente terem sido tombadas é o de edificações pertencentes a inventários de patrimônio cultural. O inventário tem como objetivo coletar dados de um determinado bem cultural de modo a subsidiar políticas de preservação e ações de proteção. Na cidade de Florianópolis há 27 edificações inventariadas no Inventário de Patrimônio Moderno, que inclui as edificações de interesse histórico pertencentes ao estilo arquitetônico modernista (BAUER; IPHAN, 2011a, 2011b, 2011c).

Dias (2005) afirma que o ato do tombamento isoladamente não garante a preservação dos edifícios históricos. Defende também que deve haver um plano de revitalização adequado dos centros históricos, estimulando a heterogeneidade de usos (residencial, comércio, serviços e lazer) e reutilização das edificações tombadas.

É importante que os poderes públicos tomem iniciativas para promover ações de revitalização nos centros históricos e bairros antigos evitando o seu abandono ou esvaziamento. Segundo Marques de Jesus (2008), nas últimas décadas vem ocorrendo no Brasil um processo de esvaziamento e degradação de muitos edifícios erguidos a partir de 1930 localizados nos grandes centros urbanos ocasionando uma subutilização da infraestrutura instalada. No entanto, o subsetor de reabilitação de edifícios no Brasil ainda tem pouca representatividade na construção civil.

Marques de Jesus (2008) aponta que há iniciativas dos poderes públicos brasileiros para reverter esta situação. Um exemplo é o Programa de Arrendamento Residencial “PAR-Reforma”, da Caixa Econômica Federal, que tem como objetivo prover recursos para a reabilitação de edifícios com a finalidade habitacional nas áreas centrais das cidades (MARQUES DE JESUS, 2008).

Em São Paulo existe o “Programa Morar no Centro” que consiste em um conjunto de intervenções municipais que busca a reabilitação da região central da cidade, incluindo o resgate aos valores históricos do local. O Programa é coordenado pela Secretaria de Habitação e

Desenvolvimento Urbano (SEHAB) e Companhia Metropolitana de Habitação de São Paulo (COHAB-SP). O foco é a revitalização de edificações antigas (com ou sem valor histórico) para o uso habitacional (DIAS, 2005).

2.2 Potencial de melhoria de desempenho energético em edificações

2.2.1 Avaliação do estoque edificado

A implantação de políticas para a melhoria de desempenho energético em edificações envolve a publicação de regulamentos que determinem parâmetros de desempenho mínimo ou desejado, calculados através de indicadores, segundo um método previamente definido. Os indicadores utilizados, sua forma de cálculo, sistema de pontuação, classificação ou etiquetagem podem variar de um regulamento para outro. No estoque edificado, a coleta e organização de dados necessários é o primeiro passo para análise e avaliação de potencial de melhoria (DASCALAKI; DROUTSA; GAGLIA; KONTOYIANNIDIS; BALARAS, 2010).

O consumo de energia no estoque edificado depende de diversos fatores, incluindo características das envoltórias dos edifícios, distribuição da idade dos edifícios existentes, condições climáticas da região, tamanho das edificações, tipologia, idade e eficiência de sistemas eletromecânicos (DASCALAKI; DROUTSA; BALARAS; KONTOYIANNIDIS, 2011). A classificação básica do estoque edificado nos estudos de *retrofit* costuma ser sempre a idade das construções, pois, segundo Koukkari e Bragança (2011), esta classificação agrupa edificações com sistemas construtivos similares. Então, para que seja possível avaliar o desempenho do estoque edificado de uma cidade ou região e estabelecer estratégias de melhoria de desempenho, é necessário conhecer as características construtivas, as tipologias e o perfil de consumo energético desse conjunto de edificações.

Segundo Dascalaki et al. (2010), é fato que ainda não há conhecimento detalhado nem dados suficientemente organizados acerca do estoque edificado na Europa, suas características e tendências futuras. Ressaltam ainda que há crescente demanda em levantamentos sistemáticos, classificação e análise de dados coletados

do setor da construção civil (DASCALAKI; DROUTSA; GAGLIA; KONTOYIANNIDIS; BALARAS, 2010).

No entanto, diversos projetos europeus para o levantamento de dados do estoque edificado e estudos de melhoria de desempenho energético de edificações existentes iniciaram ou estão em andamento. Esses projetos foram impulsionados pela publicação da diretiva europeia de desempenho energético de edificações, a “*European Energy Performance of Buildings Directive - Directive 2002/92/EC*” (EPBD). O item 1 do artigo 7º da EPBD exige que no momento em que as edificações forem “construídas, vendidas ou alugadas, um certificado de desempenho energético seja disponibilizado ao proprietário ou pelo proprietário ao potencial comprador ou arrendatário, conforme o caso.” (EU, 2003, p.4). Segundo a EPBD, fica a critério de cada país aplicar as exigências de desempenho energético nas edificações históricas, religiosas ou temporárias.

2.2.2 Estudos sobre desempenho energético do estoque edificado

A seguir são apresentados alguns exemplos de projetos europeus referentes ao estoque edificado. São abordados os projetos europeus “BRITA in PuBs”, “EPLabel” “DATAMINE” e “ENPER-EXIST”.

O projeto “BRITA in PuBs - *Bringing Retrofit Innovation to Application in Public Buildings*” é uma iniciativa europeia, iniciada em 2003, com foco em aplicação de medidas de *retrofit* em edificações públicas existentes. Para os estudos de caso, foram selecionadas oito edificações representativas do estoque edificado distribuídas em quatro regiões europeias (Norte, Central, Sul e Leste). Os usos escolhidos são variados, incluindo escolas, centros culturais, igrejas, alojamentos estudantis, bibliotecas, entre outros (THUNSHELLE; ERHORN, 2008).

O “BRITA in PuBs” destaca-se pelos projetos implantados em edificações históricas que representam determinados sistemas construtivos característicos de um período. A Tabela 1 apresenta a localização das edificações, tipologia, ano de construção e o número de edificações comparáveis no estoque edificado europeu de acordo com Citterio et al. (2008).

A partir dos resultados foram desenvolvidos: um manual para auxiliar na identificação de estratégias financeiras e necessidades de projeto, um guia de diretrizes de projeto de *retrofit* e uma ferramenta online para avaliação de desempenho de medidas de *retrofit*. A pesquisa também apresenta experiências e resultados da implantação de tecnologias que utilizam fontes renováveis de energia (THUNSHELLE; ERHORN, 2008).

Tabela 1 – Tipologias e quantidade de edificações comparáveis no estoque edificado europeu do projeto BRITA in PuBs

Edificação	País	Tipologia	Ano de construção	Nº de edificações comparáveis no estoque existente
Filderhof	Alemanha	Creche	1890	18.000
Plymouth City College	Inglaterra	Educação e pesquisa	1972	300.000
Borgen Community Centre	Noruega	Centro comunitário	1970	6.000
Hol	Noruega	Igreja	1924	180.000
Prøvehallen	Dinamarca	Centro cultural público	1930	3.000
Brewery	República Tcheca	Centro cultural de universidade	1770	1.000
VG TU	Lituânia	Universidade	1971	5.000
Evonymos	Grécia	Biblioteca	1890	4.000

Fonte: adaptado de CITTERIO et al. 2008.

Outro projeto envolvendo edificações públicas é o “EPLabel”, que buscou atender ao item 3 do artigo 7º da diretiva EPBD (*European Energy Performance of Buildings Directive - Directive 2002/92/EC*). Este item exige que as edificações públicas com área construída maior do que 1.000,00 m² disponibilizem, em local visível ao público, uma etiqueta de desempenho energético (EU, 2003).

O projeto “EPLabel” desenvolveu um método considerando dados operacionais das edificações, ou seja, o indicador de desempenho energético é determinado através dos consumos anuais de eletricidade. O método de abordagem é gradual: são previstos três níveis progressivos para *benchmarking*: simples (dados estatísticos), corrigido (para usos especiais de energia) e customizado (considera

mais detalhadamente os usos do edifício) (COHEN; BORDASS, 2006; COHEN, 2007). Os níveis graduais permitem que mesmo os países que não possuem dados de *benchmarking* disponíveis utilizem o método.

Cohen e Robert (2007) apresentam duas razões para o uso da avaliação operacional dos edifícios públicos existentes: informar ao público o desempenho energético atual da edificação e o fato de que o desempenho energético de edificações em uso raramente corresponde às expectativas do projeto, e muitas vezes há espaço para uma rápida melhoria.

Um exemplo de aplicação do “EPLabel” pode ser visto no estudo de Hernandez, Burke e Lewis (2008), que propõem um método para o desenvolvimento de *benchmarks* e sistema de classificação partindo da coleta de dados no estoque edificado. O estudo foi realizado em edificações utilizadas como escolas primárias, na Irlanda. Foram distribuídos questionários para aproximadamente 500 instituições para coleta informações sobre o uso (nome, horários de funcionamento e quantidade de alunos), características construtivas (plantas, especificações de materiais e caracterização dos sistemas de iluminação e ventilação) e consumo energético medido nos edifícios. Os dados de consumo energético foram normalizados com relação à quantidade de alunos de cada escola.

Os autores observaram que os indicadores de consumo energético obtidos (em kWh/m²) não apresentaram uma distribuição normal. Hernandez, Burke e Lewis (2008) utilizaram valores de mediana, ao invés de média, pois, segundo eles, a mediana representa melhor o desempenho do estoque neste caso. Uma edificação representativa do estoque foi modelada para o cálculo de classificação de desempenho conforme as regulamentações de eficiência energética existentes no país. A edificação representativa é uma escola com dois pavimentos, construída em 1966 e ampliada em 1975, com 34% de área de fachada envidraçada e possui ventilação natural.

O cálculo da classificação de desempenho foi realizado de duas formas: a partir de simulação computacional (programa *Energy Plus*), representando o estado atual da edificação, e pelo cálculo operacional a partir da soma ponderada do consumo de energia de cada sistema consumidor medido na edificação (o método utilizado foi o “EPLabel”). Os resultados foram então comparados com os valores medianos obtidos do levantamento do estoque e com os valores de referência da

regulamentação de desempenho energético europeu. O indicador de desempenho calculado através de simulação para a edificação modelo foi de 53 kWh/m² e o indicador calculado através do método operacional foi de 31 kWh/m². A diferença pode ser explicada devido à imprecisão dos padrões de ocupação que foram utilizados no modelo, que podem não corresponder à realidade (HERNANDEZ; BURKE; LEWIS, 2008).

Hernandez, Burke e Lewis (2008) apontam vantagens e desvantagens na utilização dos dois métodos de avaliação. A avaliação de desempenho por simulação possui a vantagem de uniformizar os padrões de ocupação e ignorar situações particulares, o que pode ser vantajoso para efeito de venda ou aluguel do imóvel. A avaliação pelo método operacional possui a vantagem de representar exatamente o consumo devido ao uso e operação do edifício. Este fator se torna vantajoso na análise de edificações públicas, pois considera o desempenho real e permite a avaliação de potencial de melhorias a longo prazo, já que a mudança de uso ou de propriedade é menos provável (HERNANDEZ; BURKE; LEWIS, 2008).

O projeto “EPlabel” também resultou em um programa computacional, disponível gratuitamente, para a aplicação do método e geração da etiqueta demonstrativa de desempenho. Os resultados são gravados em uma base de dados *online* (COHEN, 2007). Esses dados foram utilizados em outros projetos, como o DATAMINE, que será abordado a seguir.

Em 2006, foi iniciado pelo programa IEE (*The Intelligent Energy – Europe*) o projeto denominado “DATAMINE - *Collecting Data from energy certification to monitor performance indicators for new and existing buildings*”. O projeto iniciou devido à constatação de que não havia conhecimento suficiente sobre os processos de *retrofit* ocorrendo no estoque edificado na Europa. O projeto com duração até 2013, contou com participantes de 12 países da União Europeia, além da Noruega, Islândia, Croácia, Liechtenstein e Macedônia. O foco da proposta do projeto DATAMINE é utilizar informações dos certificados de desempenho energético para a construção de uma base de dados de monitoramento e análise do estoque edificado (LOGA; DIEFENBACH; COHEN; BALARAS; et al., 2009).

O projeto estabeleceu 255 parâmetros que caracterizam o desempenho energético de edificações, agrupados nas seguintes

categorias: dados gerais da edificação (localização, uso e área condicionada); dados sobre a envoltória (transmitância térmica, área de superfícies e materiais construtivos); instalações elétricas e mecânicas (eficiência dos sistemas utilizados e dados de operação); demanda energética (aquecimento, resfriamento e aquecimento de água); consumo energético final (operacional e/ou calculado) e emissões de CO₂ (LOGA; DIEFENBACH; COHEN; BALARAS; et al., 2009).

Um exemplo de estudo realizado no projeto DATAMINE na Grécia é apresentado por Dascalaki et al. (2010) em função da recente publicação da regulamentação de eficiência energética no país denominada "*Regulation for Buildings Energy Performance (KENAK)*". A nova regulamentação institui que a aplicação de medidas de conservação de energia é obrigatória tanto para edifícios novos quanto para os existentes que estejam passando por reforma ou quando vendidos, alugados ou transferidos para outros proprietários (FILIPPOU; TOURLIS; LOUZIDIS; NIKOLAKAKI, 2010). O levantamento considerou os parâmetros referentes às características construtivas e ao perfil de consumo energético estabelecidos pelo projeto DATAMINE (DASCALAKI; DROUTSA; GAGLIA; KONTOYIANNIDIS; et al., 2010).

Para avaliação global do estoque, foi selecionada uma amostra representativa composta por 250 edificações existentes, sendo 176 residenciais e 74 comerciais. Os autores constataram que ocorreram melhorias nas características térmicas das envoltórias das edificações ao longo dos últimos 100 anos no país. No entanto, a grande maioria das edificações existentes não possui isolamento térmico, e mais de 60% das paredes externas e 80% das janelas não atendem aos requisitos mínimos de desempenho instituídos em 1980 na Grécia. Quanto aos estudos de melhoria de desempenho, foi estimado que a instalação de coletores solares para aquecimento de água reduziria o consumo de energia em 27 a 37% em residências unifamiliares e em 36 a 57% em edifícios residenciais multifamiliares (DASCALAKI; DROUTSA; GAGLIA; KONTOYIANNIDIS; et al., 2010).

Dascalaki et al. (2010) afirmam que o método desenvolvido pelo projeto DATAMINE é muito flexível e poderia ser utilizado em diversos tipos de edificações. Os dados coletados podem ser utilizados para análise e monitoramento do desempenho energético de um estoque edificado, além da identificação de medidas prioritárias de melhoria de desempenho.

Outro projeto com foco em melhoria do desempenho energético do estoque edificado é o “ENPER-EXIST - *Energy Performance Requirements to Existing Buildings*”, que envolve diversos países da União Europeia. O projeto foi criado para auxiliar a implementação da diretiva europeia relativa ao desempenho energético de edificações denominada “*European Energy Performance of Buildings Directive - Directive 2002/92/EC*” (EPBD). Dentre as metas do projeto, uma delas foi o levantamento de informações acerca do estoque edificado. Foram coletados dados como: quantidade de edifícios residenciais e não residenciais, tipo de uso, consumo de energia por área com sistema de aquecimento e potencial de economia de energia no setor. Nem todos os países puderam fornecer dados completos, sendo que uma estimativa de potencial de economia de energia foi fornecida apenas pela Dinamarca e Holanda e, mesmo assim, com foco na área residencial (THOMSEN; WITTCHEN; JENSEN; AGGERHOLM, 2007).

O projeto ENPER-EXIST encerrou em 2007 e os resultados foram compilados em relatórios técnicos abordando os quatro temas objetos da pesquisa: aplicação de ferramentas para coleta de dados; impactos legal, econômico e organizacional; conhecimento do estoque edificado e guia para medidas de eficiência energética no estoque edificado. Os relatórios mostram que a construção de uma base de dados de desempenho energético das edificações existentes é um processo complexo e que necessita de procedimentos bem definidos para inspeção e coleta de dados. O projeto também salienta que a aplicação de certificação energética nas edificações existentes seria importante para o monitoramento e planejamento de ações nacionais relacionados ao desempenho dessas edificações (VISIER; LAHRECH; HUSAUNNDEE; WOUTERS; et al., 2007).

2.3 *Retrofit* em edificações: aplicação, tipos e estudos realizados

2.3.1 Planejamento e aplicação das atividades de *retrofit*

A melhoria do desempenho energético de uma edificação pode envolver simples medidas de conservação de energia, como mudança de hábitos dos ocupantes, medidas de custo médio, como substituição de sistemas de iluminação e medidas de alto custo, que podem

envolver alterações na envoltória ou substituição de sistemas de aquecimento/resfriamento (CIBSE, 2004).

O Departamento de Energia dos Estados Unidos da América (*United States Department of Energy*, DOE) separa os projetos de *retrofit* em edificações comerciais em três grandes grupos, de acordo com o percentual de economia de energia: medidas de melhoria de operação e manutenção através de comissionamento (até 25% de economia), *retrofit* padrão (de 25 a 45% de economia) e *retrofit* profundo (45% de economia ou mais) (LIU; LIU; WANG; ZHANG; et al., 2011).

O primeiro grupo refere-se ao conjunto de medidas para melhoria de rotinas de uso e operação de sistemas, avaliadas através do comissionamento aplicado a edificações existentes, também chamado de “retro comissionamento”. O comissionamento pode ser definido como um processo de garantia de qualidade durante o projeto de uma nova edificação e estende-se às etapas de construção, uso e operação. O objetivo do comissionamento é garantir que o desempenho da edificação seja tal qual previsto em projeto e também que a equipe de manutenção e os usuários estejam preparados para operar e manter seus sistemas (PECI, 2007).

O retro comissionamento investiga os sistemas consumidores existentes na edificação e identifica oportunidades de melhoria de desempenho e, portanto, deve ser considerado nos projetos de *retrofit* como etapa inicial de avaliação (HAASL; HEINEMEIER, 2006).

O projeto de *retrofit* padrão refere-se às medidas que envolvem substituição de componentes ou sistemas existentes para melhoria de desempenho, com boa relação custo-benefício e risco baixo. Já o *retrofit* profundo é mais abrangente e objetiva obter o maior potencial de economia possível podendo incluir, por exemplo, a substituição total de elementos da envoltória da edificação e exige investimentos mais elevados (LIU; LIU; WANG; ZHANG; et al., 2011).

É importante que o processo de decisão para a escolha de medidas de *retrofit* leve em consideração as peculiaridades de cada edificação e de seus sistemas e a relação custo-benefício para aplicação do *retrofit*. Ma et al. (2012) dividiram esse processo em cinco fases: levantamento inicial; auditoria energética e avaliação; identificação de medidas de *retrofit*; aplicação e comissionamento das medidas

selecionadas, e validação e verificação no local. O detalhamento de cada fase é apresentado na Figura 5.

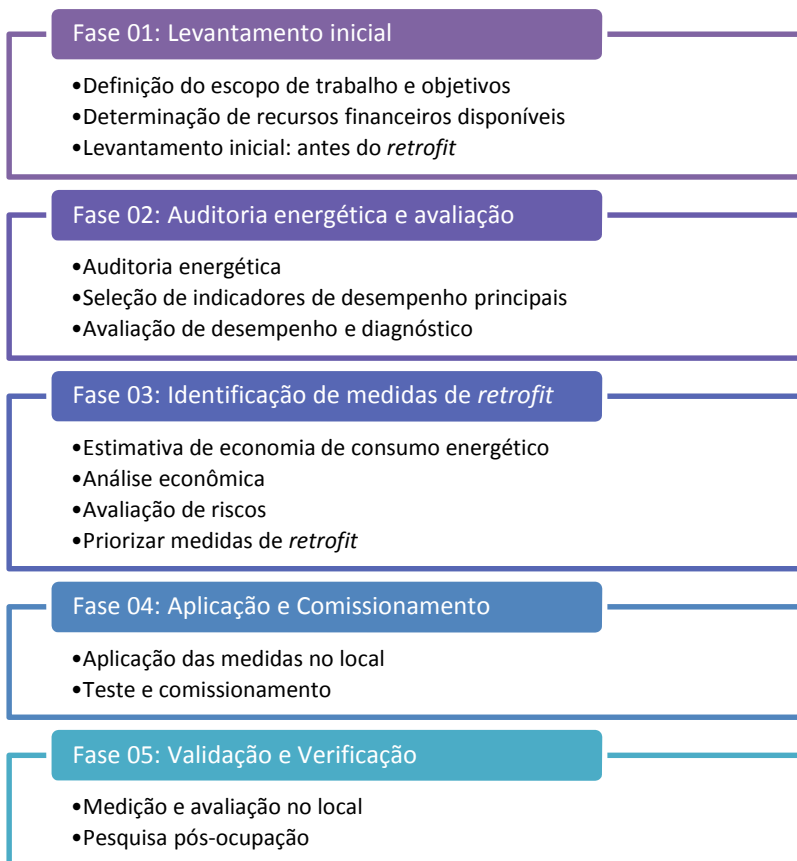


Figura 5 – Fases do processo de decisão para a escolha de medidas de *retrofit*
Fonte: adaptado de MA et al. 2012.

A auditoria energética assemelha-se à avaliação realizada no retro comissionamento, pois também estuda as condições de uso de energia na edificação e identifica oportunidades de melhoria de desempenho (SARAIVA, 2010). No entanto, o termo “auditoria energética” é mais utilizado em processo de certificação ou etiquetagem de eficiência energética.

O retro comissionamento pode identificar problemas ocasionados por falhas de projeto, construção ou problemas que surgiram ao longo da vida da edificação. Os itens a seguir são exemplos de problemas potenciais que poderão ser observados (PECI, 2007):

- Sistemas que aquecem/resfriam excessivamente;
- Sistemas de iluminação que ficam ligados mesmo sem ocupação, principalmente nos locais que possuem controles manuais;
- Equipamentos ou tubulações que se apresentam quentes ou frios, fora das condições normais;
- Ruídos estranhos em válvulas ou outros equipamentos mecânicos;
- Ambientes com iluminação excessiva.

O processo de retro comissionamento pode ser dividido em cinco etapas: planejamento, investigação, implementação, treinamento e operações em curso (PECI, 2007). A etapa de planejamento consiste na escolha da edificação e definição de objetivos. Na etapa de investigação buscam-se informações sobre como os sistemas e equipamentos operam, como eles são mantidos e quais são seus problemas. A etapa de investigação finaliza com a identificação de potenciais de melhoria de desempenho e propostas. As três últimas etapas referem-se à aplicação das melhorias propostas na edificação, verificação dos resultados, treinamento de pessoal e monitoramento contínuo.

Ma et al. (2012) dividem as medidas de conservação de energia ou propostas de *retrofit* em três categorias, segundo a tecnologia aplicada: melhoria no sistema de suprimento de energia, redução de demanda e mudanças de rotina ou comportamentais dos usuários. A Figura 6 apresenta um resumo das categorias propostas.

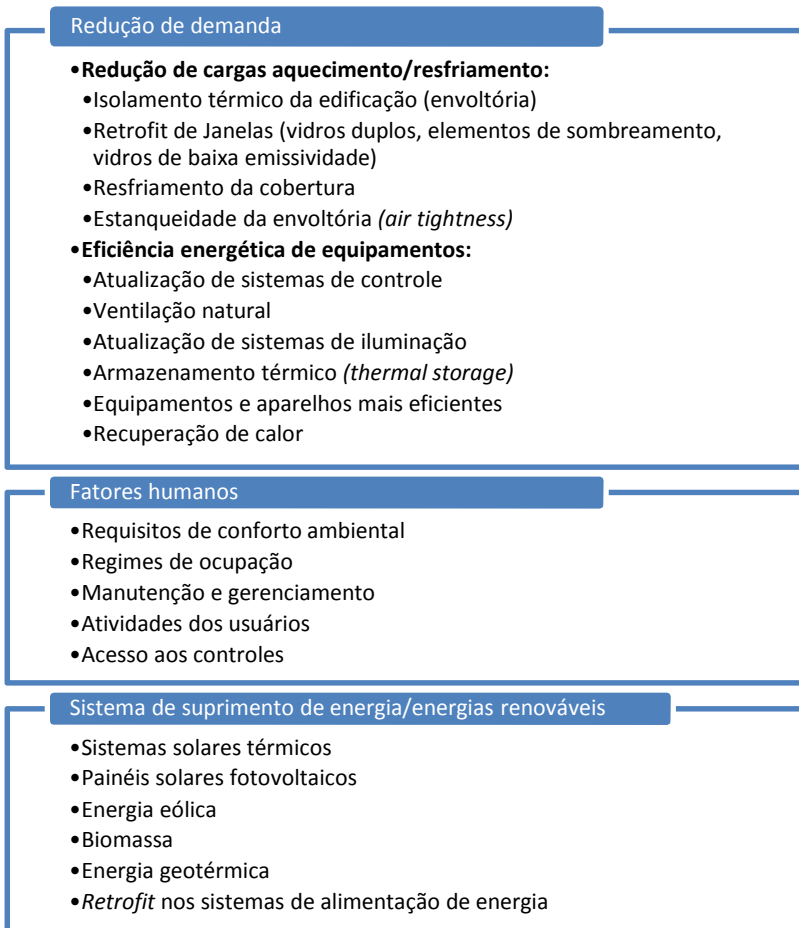


Figura 6 – Medidas de conservação de energia ou *retrofit* por categoria
Fonte: adaptado de MA et al. 2012.

2.3.2 Avaliação de desempenho energético e *Retrofit* em edificações existentes

A seguir serão apresentadas algumas pesquisas realizadas envolvendo avaliação de desempenho energético em edificações existentes e análises pós-*retrofit*.

2.3.2.1 Estudos de *Retrofit* no Brasil

Ghisi (1997) propôs um método para realização de *retrofits* no sistema de iluminação artificial, aplicado em duas edificações da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), em Florianópolis. O método consiste em realizar uma avaliação do sistema de iluminação existente nas edificações identificando os equipamentos instalados, medindo os níveis de iluminação dos ambientes e refletância das superfícies internas. Depois são necessárias medições dos níveis de iluminação natural nas diferentes orientações da edificação através de luxímetros. As condições externas das edificações e do seu entorno também devem ser avaliadas, observando inclusive a possibilidade de construções vizinhas e plantio de árvores que possam prejudicar a entrada de luz natural. Após o tratamento estatístico dos dados levantados e com base nestes, deve-se elaborar o novo projeto luminotécnico, obedecendo aos níveis de iluminação recomendados pela norma “NBR 5413 (NB 57) – Iluminância de interiores”. Com base no uso final do atual sistema de iluminação e do potencial de redução deste consumo para cada opção, determina-se a economia total de energia elétrica na edificação e, conseqüentemente, o consumo da edificação pós-*retrofit*.

Grasso et al. (1998) aplicaram o método de Ghisi (1997) e simulação computacional para avaliar o potencial de redução no consumo de energia no sistema de iluminação de uma edificação comercial com 10.250m², inaugurada em 1976, na cidade de Florianópolis. A proposta de *retrofit* foi a substituição de lâmpadas e luminárias ineficientes por lâmpadas fluorescentes com reatores eletrônicos e luminárias com refletores de alumínio. Verificou-se o potencial de redução de 65% no consumo de energia para iluminação e 20% no consumo total de energia elétrica, considerando apenas o *retrofit* no sistema de iluminação.

Mendonça e Mendes (2001) também realizaram simulação computacional para estudo de *retrofit* nos sistemas de iluminação de uma edificação comercial, localizada na cidade de Curitiba. O estudo demonstrou que seria possível a redução de 46% no consumo de energia para iluminação com a substituição do sistema existente por lâmpadas eficientes de 32 watts.

Carlo (2008) desenvolveu um método para avaliação da eficiência energética da envoltória de edificações não residenciais. A pesquisa foi realizada em 1103 edificações distribuídas em cinco cidades brasileiras, e foram consideradas as características como área, tipo de vidro, existência e dimensões de proteções solares, proporção das menores fachadas em relação às maiores, número de pavimentos e forma. O trabalho resultou na formulação de equações que fornecem o Indicador de Consumo, utilizadas na Regulamentação para Etiquetagem Voluntária de Nível de Eficiência Energética em Edificações Comerciais, de Serviços e Públicas.

Nicoletti (2009) avaliou propostas de *retrofit* com componentes industrializados na envoltória de um edifício modernista (edifício dos Ministérios) em Brasília/DF, considerando a mínima interferência na fachada. Com a aplicação dos métodos prescritivo e de simulação computacional do RTQ-C para avaliação da envoltória, a edificação foi classificada como nível D, sendo que 47% do consumo anual é do ar condicionado, 41% é iluminação artificial e 12% equipamentos. As propostas de *retrofit* foram simuladas utilizando a interface gráfica do *DesignBuilder*, versão 1.6.9.003, com algoritmos do programa *EnergyPlus*, versão 2.2.0.025. O conjunto de medidas de retrofit que resultou em melhor relação custo benefício foi: aplicação de película de controle solar nos vidros, redução de 30% no percentual de abertura nas fachadas com a instalação de painéis isolantes térmicos (EPS) internamente às esquadrias e isolamento térmico da cobertura. Essas medidas aplicadas em conjunto resultariam em redução de 11,86% no consumo anual de energia elétrica.

Com relação a avaliações de desempenho energético pós-*retrofit*, Serafin (2010) afirma que ainda há poucos estudos publicados a respeito no Brasil e que as maiores otimizações no consumo de energia advêm de adequações nos sistemas de climatização, de iluminação e na envoltória das edificações. Serafin (2010) avaliou a melhoria de desempenho energético pós-*retrofit* em uma edificação de uso público em Florianópolis. O estudo demonstrou uma redução de 23% no consumo de energia após reformas no sistema de iluminação, do sistema de ar-condicionado e sombreamento da laje de cobertura.

2.3.2.2 Estudos de *retrofit* em outros países

Wittchen e Brandt (2002) realizaram avaliação e seleção de medidas de *retrofit* em edificações europeias de uso comercial (escritórios) utilizando o método denominado TOBUS (*Tool for selecting Office Building Upgrading Solutions*). O TOBUS é um método para avaliação de *retrofit* desenvolvidos no âmbito do programa JOULE III, com apoio da Comissão Europeia. O estudo apresentado por Wittchen e Brandt (2002) foi realizado em 15 edificações de escritórios localizadas em cinco países europeus: Dinamarca, França, Grécia, Suíça e Holanda. Das quinze edificações, duas foram construídas antes de 1930, uma entre 1930 e 1960 e as demais depois de 1960. O método inclui uma pesquisa sobre as condições físicas da estrutura da edificação e suas instalações e um questionário aplicado aos funcionários que a utilizam. A pesquisa verificou a presença de sistemas obsoletos e fatores relacionados com a baixa eficiência energética. Os dados coletados para 70 itens de verificação foram inseridos no programa desenvolvido, que executou cálculos básicos para verificar o desempenho energético da edificação, fornecendo dados referenciais para a análise da viabilidade de medidas de *retrofit*.

O TOBUS funciona como uma ferramenta de decisão para seleção de soluções de *retrofit* de edificações e estimativa dos custos para melhoria de eficiência energética e condições de conforto. O processo de decisão do TOBUS passa pelos módulos de “Diagnóstico” e “Ações”. No módulo “Diagnóstico” são avaliados: estado de deterioração, obsolescência funcional, consumo de energia e qualidade do ambiente interno. É realizado o registro sistemático de todo o edifício, separado por tipo de componente ou serviço, que inclui o preenchimento de informações sobre degradação física e datas de construção ou instalação de elementos. Para o preenchimento dos dados necessários é realizada auditoria no local e, geralmente, são necessárias duas visitas, dependendo no nível de complexidade da edificação. O procedimento de auditoria coleta informações sobre o desempenho atual do edifício para executar uma avaliação preliminar e depois testar diversas medidas de *retrofit* (CACCAVELLI; GUGERLI, 2002).

No módulo de “Ações” o programa propõe estratégias de *retrofit* e informa os custos para melhorar o estado de conservação do edifício,

aumentar a eficiência energética e as condições de conforto. As intervenções ou ações de *retrofit* para os componentes são definidos de acordo com quatro códigos que possuem relação com uma listagem de ações possíveis inserida no sistema. O custo é avaliado através de preços unitários de serviços comuns, considerando padrão da edificação (baixo, médio, alto) e quantidade de serviços propostos para cada solução. Os códigos de classificação utilizados para caracterizar degradação física e as intervenções ou ações propostas são mostrados na Tabela 2.

Tabela 2 – Códigos de classificação do sistema TOBUS: Degradação física e intervenções/ações

Códigos para degradação física		
Código	Tipo: Existente	Tipo: “Possibilidade de instalação...”
a	Boa condição	Não é possível instalar
b	Alguma deterioração	Pode ser facilmente instalado de um modo
c	Deterioração exige reparo logo	Pode ser facilmente instalado de outro modo
d	Fim da vida útil, necessita de reparo imediato	Difícil de instalar, mas pode ser feito
Códigos para intervenções/ações		
Código	Tipo: Existente	Tipo: Inexistente (novo objeto)
1	Não sofreu intervenções, apenas manutenção	Sem intervenções
2	Sofreu intervenção regular incluindo manutenção	Instalar objeto de um modo
3	Necessita de intervenção, inclusive manutenção	Instalar objeto de outro modo
4	Sofreu substituição ou reparo extensivo	Instalar objeto e tomar todas as providências necessárias
5	Necessita de recomendações para manutenção, chamar especialista	-

Fonte: adaptado de CACCAVELLI e GUGERLI, 2002.

Caccavelli e Gugerli (2002) esclarecem que na análise de obsolescência funcional e consumo energético, o TOBUS propõe um conjunto padrão de ações de *retrofit*. O sistema faz uma estimativa das cargas da edificação (aquecimento, resfriamento e iluminação), consumo de energia e avaliação da economia de energia resultantes de

diferentes intervenções para aquecimento e resfriamento de ambientes, produção de água quente, iluminação, equipamentos, elevadores e economia de água.

As medidas de *retrofit* avaliadas pelo sistema incluem: proteção da envoltória (isolamento de paredes tetos, vidros duplos, cor das paredes e telhado, tratamento de infiltrações); proteção solar; técnicas de resfriamento passivo e híbrido (ventiladores de teto, ventilação noturna); sistema de aquecimento; controle dos sistemas de ventilação; sistema de recuperação de energia; armazenamento de água gelada; eficiência energética de lâmpadas/luminárias e luz do dia; aquecedores de água de passagem; uso de equipamentos de escritório eficientes (baixo consumo energético); zoneamento de elevadores e equipamentos economizadores de água nos banheiros (CACCAVELLI; GUGERLI, 2002).

O sistema TOBUS propõe medidas típicas para o auditor de acordo com o resultado do diagnóstico, mas não fornece nenhuma ligação automática entre diagnóstico e cenário. Cada cenário mostra níveis diferentes de melhorias para os edifícios e todos possuem variações no custo estimado de intervenção. Com essas informações, o auditor consegue comparar qual conjunto de medidas proporciona maior economia de energia, melhoria nas condições ambientais para os ocupantes e se está dentro do orçamento disponível.

Outra pesquisa de avaliação de estratégias de *retrofit* com base em múltiplas variáveis é a apresentada por Rey (2004), dando enfoque a edificações de escritórios construídas entre 1947 e 1989 na Suíça. O estudo apresentado foi realizado em três edifícios de escritórios, dois na cidade de Lausanne construídos em 1954 e 1965 e um na cidade de Genebra construído em 1978. O método propõe que os critérios arquitetônicos de intervenção devem levar em conta o material original (substância) e o grau de modificação resultante da intervenção. Segundo Rey (2004), a observação de diversos projetos demonstrou que no caso de *retrofit* em edifícios de escritórios a intervenção na fachada traz resultados de grande impacto no consumo de energia.

As estratégias de *retrofit* foram classificadas em três tipos: estratégias de estabilização, estratégias de substituição e estratégias de fachada de camada dupla. As estratégias de estabilização são aquelas intervenções que não alteram significativamente a aparência da edificação. As estratégias de substituição consistem na troca completa

de certos elementos e alteram a aparência da edificação. Já as últimas estratégias são as mais intrusivas, pois consistem na estabilização da fachada original e inserção de uma nova camada de vidro externa (REY, 2004).

Rey (2004) desenvolveu um algoritmo matemático para determinar quais estratégias de *retrofit* são globalmente as mais eficientes para uma dada edificação. O algoritmo leva em consideração os seguintes critérios:

- Ambientais: consumo anual de energia para aquecimento, eletricidade e emissões de gases poluidores;
- Socioambientais: conforto térmico dos usuários durante o verão, conforto acústico e conforto visual com relação à luz natural e artificial;
- Econômicos: custos de renovação/*retrofit* e custos de operação anuais.

Cada critério possui um peso dado em função de sua importância, e o algoritmo avalia condições de concordância/discordância entre critérios através de múltiplas comparações.

Os três estudos de caso foram escolhidos como representantes de edificações de escritórios de períodos construtivos (décadas de 50, 60 e 70) e suas características estão resumidas na

Figura 7. As simulações computacionais foram realizadas com ajuda dos programas Lesosai, Lesocool, Lesodial, Relux e Acousalle.

De acordo com o algoritmo de Rey (2004) as estratégias de estabilização (que não alteram significativamente as fachadas) mostraram-se mais vantajosas devido à relação custo-benefício das soluções, levando-se em conta o desempenho energético e conforto ambiental das edificações. Deve ser levada em conta também a possibilidade de manter atividades dentro da edificação durante uma obra de *retrofit*, e este aspecto pode ser decisivo dependendo do caso.



Edifício “La Suisse” (1952-1954) em Lausanne

- Fachada com elementos estruturais aparentes, salas de escritórios naturalmente ventilados, típico da década de 50;
- Estratégia de estabilização.



Edifício “De Rahm” em Lausanne (1964-1965)

- Influenciada pelos princípios do chamado estilo internacional (estrutura independente e fachadas em vidro);
- Estratégia de estabilização.



Edifício “Cours de Rive” em Geneva (1976-1978)

- Crise do petróleo até o fim da década de 80. É caracterizada por sistema construtivo pesado (painéis pré-fabricados de concreto) e grandes sistemas de instalações;
- Estratégia de fachada dupla.

Figura 7 – Tipologia dos estudos de caso de retrofit em edificações na Suíça
Fonte: adaptado de Rey 2004.

Chidiac et al. (2011) desenvolveram um método para triagem e avaliação do impacto de medidas de *retrofit* em edifícios de escritórios existentes no Canadá. Foram realizadas simulações de desempenho energético utilizando o programa *Energy Plus* em edificações existentes com data de construção entre 1931 e 1986. As edificações foram agrupadas segundo a idade, tipologia construtiva e localização, resultando em três protótipos referenciais que representam as edificações comerciais no país (construídas antes de 1950, entre 1950-1975 e construídas após 1975):

- Tipologia LV (*Large brick Veneer*) – Grande: doze pavimentos, sendo dois subsolos, área de 24.150,00 m², revestimento externo em tijolos cerâmicos, paredes externas em blocos de concreto e presença de isolamento térmico, vidros simples nas esquadrias, telhas metálicas na cobertura;
- Tipologia LC (*Large Curtain wall*) – Grande: doze pavimentos, sendo dois subsolos, área de 24.150,00 m²,

parede externa tipo cortina com revestimento em chapas de alumínio e presença de isolamento térmico, vidros duplos nas esquadrias, telhas metálicas na cobertura;

- Tipologia S (*Small brick veneer*) – Pequena: dois pavimentos, área de 4.200,00m², revestimento externo em tijolos cerâmicos, paredes externas em blocos de concreto e presença de isolamento térmico, vidros simples nas esquadrias, cobertura em concreto.

Os dados gerados nas simulações foram utilizados para o desenvolvimento de equações matemáticas, utilizando o método de regressão linear. O objetivo foi estimar o consumo energético das edificações baseadas em um conjunto de variáveis relacionadas com sistemas de iluminação, equipamentos mecânicos, ocupação, propriedades da envoltória e sistemas de climatização. Também foi realizado cálculo de período de retorno financeiro para as medidas de *retrofit*, possibilitando a identificação da melhor relação custo/benefício. Dentre as medidas simuladas, a adição de camada de isolamento térmico nas paredes externas mostrou-se inviável nos três grupos estudados pelo alto período de retorno financeiro (100 anos). Já o tempo de retorno para melhorias no isolamento térmico da cobertura foi influenciado pela dimensão da edificação e região climática (CHIDIAC; CATANIA; MOROFSKY; FOO, 2011).

Um comparativo de consumo energético em edifícios públicos, antes e depois de aplicação de medidas de *retrofit* foi realizada por Ardente et al. (2011). Os estudos fizeram parte do projeto europeu denominado “BRITA in PuBs” (*Bringing Retrofit Innovation to Application in Public Buildings*) e apresentam resultados de seis edificações. O método utilizado foi a análise do ciclo de vida, seguindo os preceitos da norma ISO 14040 (*Environmental management - Life cycle assessment principles and framework*). A análise do ciclo de vida teve enfoque nos materiais e componentes utilizados no *retrofit*, nos principais componentes dos sistemas de energia e nos impactos relacionados à construção da edificação, tanto para os elementos construtivos quanto para a construção como um todo. Os resultados de consumo antes e após as intervenções são mostrados na Tabela 3.

Tabela 3 – Dados coletados de consumo energético das edificações antes e após o retrofit (BRITA in PUBS)

Edificação	País	Ano de construção	Consumo antes do retrofit (GJ/ano)	Ações de retrofit	Economia após retrofit (GJ/ano)
Brewery – Centro Cultural	República Tcheca	1770			
Aquecimento			2376	Isolamento térmico de telhados e fachadas; Vidros de baixa emissividade; Caldeiras de condensação; Controle de aquecimento e ventilação mista	1243
Energia elétrica			588	Módulos fotovoltaicos	133
				Bomba de calor	
Hol – Igreja	Noruega	1924			
Aquecimento			440	Isolamento térmico de telhados e piso;	205
				Sistema de aquecimento solar	
Energia elétrica			74	Módulos fotovoltaicos	36
				Iluminação com lâmpadas eficientes	
Plymouth City College	Inglaterra	1972			
Aquecimento			4320	Não aplicado	0
Energia elétrica			2336	Turbinas eólicas	41,4

Tabela 3 - Dados coletados de consumo energético das edificações antes e após o retrofit (BRITA in PUBS) (cont.)

Edificação	País	Ano de construção	Consumo antes do retrofit (GJ/ano)	Ações de retrofit	Economia após retrofit (GJ/ano)
Prøvehallen	Dinamarca	1930			
Aquecimento			Sem dados	Sistema eficiente de ventilação; melhoria isolamento térmico da fachada e telhado; vidros de baixa emissividade; painéis fotovoltaicos para aquecimento	693
Energia elétrica			Sem dados	Ventiladores eficientes; Módulos fotovoltaicos	192
Filderhof – Creche	Alemanha	1890			
Aquecimento			2446	Substituição de esquadrias; isolamento de elementos opacos; melhorias no sistema de ventilação; aquecimento por sistema solar	1482
Energia elétrica			472	Cogeração (energia elétrica e calor); Iluminação com lâmpadas eficientes; Módulos fotovoltaicos	433
VGTV – Universidade Vilnius	Lituânia	1971			
Aquecimento			5437	Substituição de esquadrias; isolamento térmico da fachada e telhado	1546
Energia elétrica			1101	Não aplicado	0

Os resultados mostraram que as medidas de *retrofit* alcançaram economia de energia de cerca de 50% para os sistemas de aquecimento, com exceção da edificação *Plymouth City College*, onde não houve intervenção nesse sistema e da Universidade *Vilnius* (VGTU), que obteve economia de cerca de 30%. Com relação à energia elétrica, a maior economia foi observada na edificação *Filderhof*, cerca de 90%, com adoção de medidas como: isolamento térmico de paredes com lã de rocha, substituição de vidros das fachadas por vidros de alto desempenho triplos, instalação de novos sistemas de aquecimento e ventilação com alta eficiência, além da instalação de um sistema de aquecimento solar para suprir 32% da demanda de água quente (ARDENTE; BECCALI; CELLURA; MISTRETTA, 2011).

Um exemplo de aplicação de medidas de *retrofit* buscando a utilização de iniciativas inovadoras é apresentado por Triantis, Bougiatioti e Oikonomou (2003). O estudo foi realizado em duas edificações de uma universidade, na Grécia, construídas em 1965 e 1980. As propostas de intervenção abrangem desde alterações na envoltória na edificação, melhorias no sistema de aquecimento/resfriamento, adoção de estratégias de ventilação natural, substituição de sistemas de iluminação e instalação de painéis fotovoltaicos nas fachadas. As estratégias foram avaliadas através de simulação no programa TRNSYS. Os resultados indicaram redução no consumo de energia para aquecimento de aproximadamente 46% para a edificação construída em 1965 e de 34% para a edificação construída em 1980.

2.3.2.3 Estudos de *retrofit* em edificações históricas

Apresenta-se a seguir alguns estudos realizados sobre *retrofit* aplicados especificamente em edificações históricas.

Tassiopoulou (1996) realizou simulação de desempenho térmico em uma edificação tradicional grega do século XVIII. Concluiu que, apesar de ela não atender os requisitos atuais de eficiência energética e conforto, a edificação mostrou-se bem adaptada às condições climáticas da cidade de Atenas. Esta mesma edificação, se submetida a uma melhoria no isolamento térmico das paredes externas, mostrou desempenho satisfatório durante o inverno, mas não no verão, sendo necessária a avaliação criteriosa de medidas de *retrofit* para não

prejudicar o desempenho original da edificação (TASSIOPOULOU, 1996).

Zhu (2006) utilizou o programa *eQuest* para avaliação da melhoria de desempenho energético em um complexo de edificações nos Estados Unidos composto por: uma torre com 25 pavimentos, uma edificação histórica, uma edificação que funciona como interligação entre a torre e a edificação histórica e um edifício de estacionamento com 10 pavimentos. O objetivo foi testar a efetividade de recomendações de medidas de melhoria de eficiência energética apontadas preliminarmente, que buscavam atingir o selo denominado *Energy Star*. O *Energy Star* é um programa voluntário da Agência de Proteção Ambiental (EPA) e do Departamento de Energia dos Estados Unidos que fornece etiquetagem para produtos energeticamente eficientes, incluindo edificações. Na simulação foram aplicados ajustes no *setpoint* do sistema de aquecimento que resultaram em uma redução de 4% no consumo energético. A otimização da operação dos ventiladores resultou em 17% de redução no consumo total de energia. Depois, o sistema de iluminação também foi otimizado resultando, ao final de todos os ajustes, em uma economia total de 22%. Aplicando o método de cálculo do selo *Energy Star*, considerando todos os ajustes testados no modelo simulado, a edificação atingiria a pontuação de 75 ou mais (ZHU, 2006).

Zhai e Previtali (2010) realizaram simulações computacionais para determinação do desempenho energético de habitações antigas vernaculares, coletados em 22 locais em 11 zonas climáticas diferentes. As construções foram categorizadas com relação ao envelope, telhado, forros, quantidade de ambientes, forma, número de pavimentos, aberturas e sombreamento. As simulações foram feitas com o programa “*BEopt*”, desenvolvido pelo Laboratório Nacional de Energias Renováveis (*U.S. National Renewable Energy Laboratory*).

Os resultados obtidos foram comparados com construções que atendem ao Código Internacional de Conservação de Energia (*IECC-International Energy Conservation Code*) e com aquelas geradas através de uma ferramenta de otimização. Esta ferramenta testa combinações de características construtivas visando a máxima eficiência energética. O estudo mostrou que o uso de materiais tradicionais, como paredes de barro e cobertura em palha, resulta em bom desempenho energético. Foi realizado um comparativo com relação à quantidade

prevista de energia para cada zona climática nos três casos: simulação da construção existente, simulação baseada nos requisitos do IECC e situação otimizada do programa. Das construções tradicionais, 19% apresentaram consumo previsto menor do que o referencial do IECC (ZHAI; PREVITALI, 2010).

Um método para simulação computacional de desempenho energético em uma edificação histórica na Itália foi desenvolvido por Ascione et al. (2011). Foram analisadas cinco medidas de *retrofit*: controle da temperatura interna, melhorias na estanqueidade das esquadrias, melhoria no isolamento térmico das paredes externas, substituição do sistema de aquecimento a gás antigo por um moderno e substituição dos vidros existentes por vidros duplos de baixa emissividade. As simulações demonstraram que a demanda energética global reduziria 22% após a aplicação do *retrofit*, com um tempo de retorno do investimento de 11 anos. A edificação também foi avaliada no sistema de certificação adotado pelo governo italiano, que passou da classificação G (o pior nível) para o nível D, após a simulação das medidas de *retrofit* (ASCIONE; ROSSI, DE; VANOLI; ROSSI, 2011).

Como exemplo de um grande esforço internacional, o projeto 3ENCULT (*Efficient Energy for EU Cultural Heritage*) é uma iniciativa europeia interdisciplinar financiada pela Comissão Europeia através do *7th Framework Programme*. Um dos principais objetivos do projeto é o desenvolvimento de soluções técnicas de melhoria de eficiência energética moldadas às peculiaridades das edificações históricas e publicação de um guia contendo essas soluções (3ENCULT, 2013). Dentro deste projeto, foi elaborada uma proposta para inserção das edificações históricas nas diretrizes do regulamento de eficiência energética europeu (EPBD). Como na regulamentação europeia as edificações históricas não estão ainda inseridas nas exigências de desempenho, Troi (2010c) levanta questionamentos acerca da exclusão das edificações históricas no regulamento de desempenho energético e afirma que elas são um tipo específico de edificação existente, com apenas algumas limitações para atingir níveis máximos de eficiência. Já foi publicado um relatório técnico voltado para os governos locais europeus com propostas de soluções de melhoria de desempenho que podem ser aplicados na envoltória, esquadrias, sistemas de ventilação, iluminação e soluções passivas de eficiência energética adequadas para algumas regiões climáticas da Europa (TROI, 2013).

Um estudo de *retrofit* foi realizado em edificações que abrigam escolas públicas na Itália para a definição de possíveis estratégias de intervenção em edificações com essa tipologia. O grupo de edificações estudadas foi separado em edificações históricas construídas antes de 1860, edificações construídas entre 1860 e 1940 e edificações construídas após 1940. As estratégias de *retrofit* foram avaliadas de acordo com as possibilidades de intervenção, levando-se em conta as características arquitetônicas e construtivas. Uma das propostas de intervenção foi a alteração dos valores de transmitância térmica das paredes com a adição de camada isolante, que apresentou bom resultado nas edificações construídas após 1940 mas não muito significativo nas edificações históricas mais antigas. A proposta de melhoria do desempenho térmico das esquadrias mostrou-se mais vantajoso para as edificações históricas, pois foi possível reduções maiores dos valores de transmitância térmica (SANTOLI; FRATICELLI; FORNARI; CALICE, 2014).

Martins e Carlos (2014) discutem medidas de *retrofit* para melhorar o desempenho térmico de um antigo mosteiro construído em 1755 em Portugal e que hoje abriga um pequeno condomínio residencial, um museu e um restaurante. Para manter as características históricas da edificação, optou-se por não executar nenhuma intervenção no seu exterior, mas apenas em elementos internos. Com o objetivo de melhorar as condições de conforto térmico para os usos atuais, foi adicionado isolamento no sótão, junto à cobertura, e as janelas foram substituídas por novas com vidros duplos, mas mantendo o mesmo projeto e componentes das antigas. Esta solução foi suficiente para minimizar situações de desconforto térmico que ocorriam principalmente durante o inverno, onde paredes sombreadas apresentavam temperaturas superficiais de até 12,3°C.

2.4 Simulação de desempenho energético de edificações

2.4.1 Ferramentas para simulação computacional

Segundo Mendes et al. (2005) a avaliação de desempenho energético de edificações envolve grande quantidade de variáveis interdependentes e hoje são utilizadas ferramentas computacionais para esta análise. Nelas, são desenvolvidos modelos físicos

representando o comportamento térmico e energético de edifícios, sendo possível a simulação de diferentes cenários. O consumo estimado de uma edificação pode ser calculado através da simulação, que leva em conta suas características arquitetônicas, propriedades físicas dos materiais construtivos, cargas internas instaladas, sistemas de climatização e padrões de uso e de ocupação (MENDES; WESTPHAL; LAMBERTS; CUNHA NETO, 2005).

Existem diversas ferramentas computacionais destinadas à análise energética e térmica de edificações e seus subsistemas de instalações. No entanto, o desenvolvimento de ferramentas no Brasil ainda é pouco expressivo (MENDES; WESTPHAL; LAMBERTS; CUNHA NETO, 2005). Um exemplo de ferramenta para simulação energética de edificações é o *Energy Plus*. Ele foi criado a partir de dois outros programas, BLAST e DOE-2, e é disponibilizado pelo Departamento de Energia dos Estados Unidos (*U.S. Department of Energy*) gratuitamente. O programa estima o consumo de energia considerando as trocas térmicas de uma edificação com o exterior, levando em conta seus dados geométricos, propriedades físicas dos materiais que compõem o sistema construtivo, cargas internas, sistemas de ar condicionado e padrões de uso e ocupação (DOE, 2010).

De acordo com uma análise realizada sobre o potencial de redução do consumo de energia em uma edificação de uso público, o *Energy Plus* foi o único que permitiu a construção de modelos precisos para simular os complexos sistemas e subsistemas considerando a inter-relação entre eles (PAN; ZUO; WU, 2011).

2.4.2 Parâmetros necessários para simulação computacional

Para a realização de simulação computacional, deve ser elaborado um modelo da edificação buscando sua fiel representação com relação ao comportamento térmico e energético. Para que seja possível criar o modelo da edificação, é necessário obter uma série de informações referentes aos diversos sistemas do prédio, sua geometria e sistema construtivo.

Lee, Westphal e Lamberts (2001) utilizaram o programa VisualDOE para realizar simulação computacional de um edifício de escritórios a fim de verificar sua eficiência energética. Foi necessário levantar as seguintes informações: dados de ocupação; potência

instalada em equipamentos (através de dados de placa e medições de corrente elétrica); potência instalada em iluminação (através da contagem de luminárias e potência nominal ou medida de cada conjunto lâmpadas/reator); características arquitetônicas do prédio (leiaute das salas, pé-direito, tipo de forro, material das paredes, aberturas, vidros, lajes, telhado e proteções solares) e do sistema de condicionamento de ar (resfriador de líquido, bombas, dutos de ventilação e *fan coils*) (LEE; WESTPHAL; LAMBERTS, 2001).

Para análises de *retrofit* de edificações é muito importante que a ferramenta de simulação estime corretamente a energia consumida pelo edifício. Por isso, a calibração do modelo é etapa essencial na definição do modelo base (WESTPHAL; LAMBERTS, 2005). No processo de calibração são comparados os dados reais de desempenho com os dados obtidos na simulação.

No estudo de *retrofit* realizado nas edificações da Universidade do Porto, em Portugal, Saraiva (2010) considerou que a diferença entre o consumo de energia do modelo simulado e o consumo real deveria ser menor do que 10% para que o modelo esteja calibrado.

Um método para calibração de um modelo de edifício através de uma sequência de etapas é apresentado por Westphal e Lamberts (2005). O objetivo é otimizar o tempo gasto na calibração de modelos de simulação termoenergética. O processo inicia com a construção de um modelo básico (com o mínimo de variáveis), que será progressivamente refinado (inclusão de variáveis detalhadas) no decorrer das etapas, até o momento em que se possa estimar o consumo da edificação com o grau de precisão desejado.

O procedimento é composto por seis etapas (WESTPHAL; LAMBERTS, 2005):

- A primeira etapa consiste na calibração do consumo mensal de energia das cargas constantes (iluminação e equipamentos) e seus padrões de uso. Esses dados podem ser obtidos com uma rápida auditoria na edificação;
- Depois são realizadas simulações iniciais com uma geometria simplificada da edificação para verificar os dados levantados no edifício. É inserido um sistema de ar condicionado fictício ("*purchased air*") para realizar análise da carga total de resfriamento ou aquecimento para os dias típicos ou de pico de carga. Os parâmetros mais significativos para as trocas de

calor serão aqueles provenientes das fontes de calor com valores mais elevados;

- Na terceira etapa é realizada uma análise da sensibilidade do modelo com relação aos parâmetros de entrada que mais influenciam os ganhos e perdas de calor. A quarta etapa consiste no ajuste fino dos valores das variáveis de maior influência no comportamento do modelo;
- Na quinta etapa é realizada simulação do modelo para todos os dias do ano, substituindo o modelo fictício pelo real. Os consumos estimados pela simulação são comparados com os dados anteriores. Se os valores de consumo mensal forem maiores que 20% ou o consumo anual diferir mais do que 5% dos dados anteriores, então o usuário deve voltar à terceira etapa da calibração e fazer ajustes nos parâmetros;
- A sexta etapa é reservada para ajustes finais, da qual se obtém o modelo calibrado.
- Por fim, são realizados os testes e ajustes finais para a definição do modelo.

A modelagem computacional exige a entrada dos parâmetros de propriedades físicas e térmicas dos materiais que compõem o sistema construtivo do edifício. A norma brasileira de desempenho térmico de edificações, NBR 15220 (ABNT, 2005), apresenta valores indicativos de propriedades térmicas de materiais comuns na construção civil como argamassas, tijolos e telhas de barro, placas de fibrocimento, concreto e gesso. As edificações mais antigas, construídas nos séculos XVIII e XIX, possuem sistemas construtivos com materiais tradicionais cujas propriedades térmicas não estão documentadas. Podem ser citados exemplos como alvenarias de pedra natural, alvenarias mistas (pedra e tijolos de barro), fechamentos em taipa (técnica construtiva de paredes monolíticas em terra compactada) ou pau-a-pique (também conhecida como taipa de mão, consiste em uma armação entrelaçada de peças de madeira ou bambu preenchidas com barro) e argamassas com composições variadas (cal, barro, pó de concha).

A agência da Escócia responsável pela preservação do patrimônio cultural, *Historic Scotland*, iniciou estudo em 2007 para determinar propriedades térmicas de elementos construtivos tradicionais. Em relatório publicado recentemente, foram apresentados

valores de medições de transmitância térmica. Foram realizadas 67 medições em edificações históricas compostas por paredes sólidas sem isolamento, algumas paredes ocas e elementos construtivos que passaram por *retrofit* através da inserção de algum isolamento térmico. Os valores obtidos das medições foram comparados com os seus equivalentes calculados por programas de computador. Para uma parede sólida composta de pedra e cal, os valores calculados pelo programa apresentaram-se maiores do que os medidos *in loco*. A pesquisa aponta que medições *in loco* da transmitância térmica dos elementos traria melhor precisão na avaliação do desempenho térmico das edificações, já que os elementos tradicionais tenderiam a apresentar melhor comportamento do que os valores calculados (BAKER, 2011).

2.5 Considerações finais sobre a revisão bibliográfica

Esta revisão bibliográfica buscou abordar estudos e pesquisas realizadas para a avaliação de desempenho energético de edificações existentes, antigas ou históricas, identificação de tipologias de um estoque edificado e ações de *retrofit*, de modo a fundamentar este trabalho.

Destacou-se que as edificações históricas ou antigas são parte do estoque edificado de uma cidade e não devem ser excluídas das políticas de melhoria de desempenho energético. Foram discutidas as implicações referentes à proteção legal do patrimônio histórico, salientando que medidas de melhoria e ações de *retrofit* podem ser aplicadas, desde que observadas algumas restrições. Vários estudos salientaram que o levantamento de dados para o conhecimento das características construtivas, idade e tipologias do estoque edificado são imprescindíveis para qualquer avaliação de potencial de melhoria de desempenho. Salienta-se que a tipologia construtiva de uma edificação é fator fundamental para estudos de *retrofit*, pois influencia diretamente no desempenho energético.

Foram abordados também métodos para conhecimento e avaliação do estoque edificado, buscando indicação dos parâmetros que devem ser levados em consideração e formas de organizar os dados coletados. Os estudos de *retrofit* em edificações, tanto em edificações existentes comerciais quanto em edificações históricas,

demonstram que há potencial de redução do consumo de energia respeitando suas limitações e características arquitetônicas.

Por fim foram apresentadas as principais ferramentas para simulação de desempenho energético de edificações e os parâmetros de propriedades físicas necessários para a modelagem de edificações históricas.

3 MÉTODO

Neste capítulo é apresentado o método utilizado para alcançar os objetivos do trabalho. Para buscar as informações necessárias às análises deste estudo, foi necessário consultar diversas fontes, pois se tratando de edificações antigas os dados não estão centralizados e muitas vezes já foram perdidos, sem que tenha sido pelo menos documentado. O ponto inicial para a seleção das edificações foi o cadastro de edificações históricas protegidas do Serviço do Patrimônio Histórico, Artístico e Natural do Município – Prefeitura Municipal de Florianópolis (SEPHAN), da Fundação Catarinense de Cultura (FCC) e do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN), nas esferas municipal, estadual e federal, respectivamente.

O método está dividido nas seguintes etapas:

1. Identificação e pré-seleção das edificações de interesse: compreende a obtenção de uma listagem geral das edificações históricas de Florianópolis e classificação por tipos e subtipos de uso e recorte para a pré-seleção da amostra;
2. Levantamento de dados: compreende visitas às edificações pré-selecionadas, registro fotográfico, contato com proprietários e gestores, avaliação da disponibilidade para a pesquisa, caracterização de tipologia construtiva, medição de absorvância, pesquisa em arquivos históricos e solicitação de dados de consumo energético;
3. Consolidação dos dados: compreende o preenchimento das fichas de caracterização de tipologias, das fichas de coleta de dados de absorvância e das fichas de coleta de consumo energético para cada edificação;
4. Análise e processamento dos dados: compreende revisão e conferência das fichas preenchidas e análises estatísticas de todos os dados coletados.

Na **Figura 8** podem ser visualizadas as etapas iniciais 1 e 2, que incluem identificação das edificações históricas, pré-seleção das edificações de interesse, verificação de disponibilidade para a pesquisa, pesquisa de informações e validação para a coleta de dados. Após a

validação, os dados foram coletados de diversas fontes, sejam elas o usuário ou proprietário da edificação, arquivos históricos (IPHAN, SEPHAN e FCC), arquivo de aprovação de projetos da SUSP ou bibliografia. Também foram realizados levantamentos *in loco*, principalmente nas edificações sem dados disponíveis nas fontes consultadas e levantamentos fotográficos. Também foram solicitados aos gestores ou proprietário das edificações os dados sobre consumo energético.

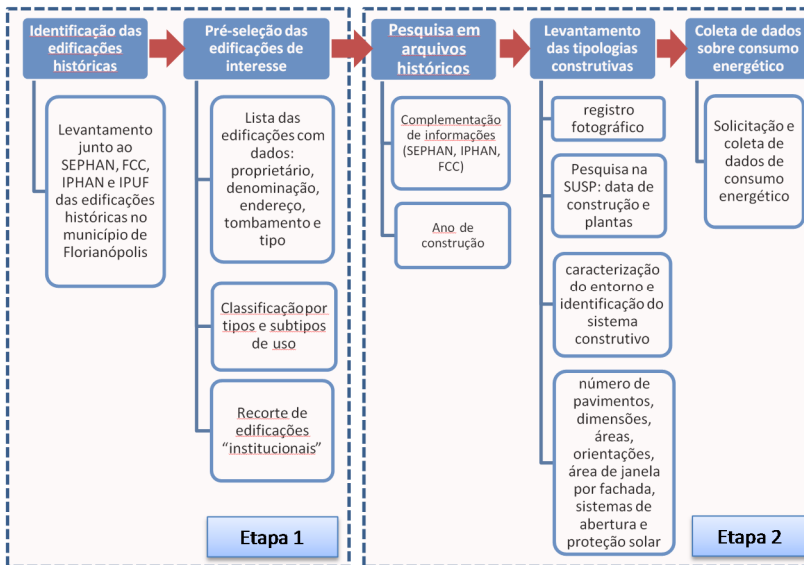


Figura 8 – Etapas da identificação, pré-seleção e levantamento de dados nas edificações selecionadas

Os dados foram então organizados, consolidados em planilhas e fichas e analisados utilizando-se métodos de estatística descritiva para descrever e resumir o conjunto de dados. Nas edificações que foram selecionadas para as análises envolvendo o consumo energético, foi aplicado o método de correlação para avaliar a relação entre o consumo e as variáveis construtivas das edificações.

3.1 Identificação e pré-seleção das edificações de interesse

Foi realizado um levantamento junto ao SEPHAN, IPHAN e Instituto de Planejamento Urbano de Florianópolis (IPUF) das edificações históricas no município de Florianópolis. A lista de edificações tombadas fornecida pelo SEPHAN possui 423 edificações, que compõem 10 diferentes conjuntos arquitetônicos protegidos como patrimônio histórico por meio de legislação municipal. Na FCC há registro de 18 edificações protegidas por tombamento estadual e no IPHAN há 9 edificações protegidas por legislação federal em Florianópolis.

Também foram consideradas edificações com importância histórica incluídas em listas de inventário de patrimônio, como o “Inventário do Patrimônio Moderno”, que inclui as edificações de interesse histórico pertencentes ao estilo arquitetônico modernista (BAUER; IPHAN, 2011a, 2011b, 2011c). Este inventário possui 27 edificações localizadas em Florianópolis. Não foram consideradas edificações construídas após 1984, ou seja, com menos de 30 anos de existência. Esta restrição tem por base o artigo 167 da Lei Complementar nº 001/97 de 18 de fevereiro de 2007 do município de Florianópolis. Este artigo traz um limite para a concessão de licença para demolição de edificações, exigindo a anuência do órgão municipal competente para preservação do patrimônio histórico para “demolição de edificações construídas há mais de 30 (trinta) anos” (FLORIANÓPOLIS, 2007).

3.2 Levantamento de dados das edificações selecionadas

A etapa de levantamento consiste na validação e obtenção dos dados das edificações selecionadas na etapa anterior. Primeiro foi necessário verificar a disponibilidade de acesso à edificação e o interesse dos proprietários ou gestores em participar da pesquisa. Em seguida foi realizado o contato inicial com os gestores das edificações e o envio de solicitações formais de acesso aos dados, nos casos necessários. Para as edificações em que o acesso aos dados foi autorizado, foi iniciada a coleta de todos os elementos necessários para permitir o levantamento de tipologias construtivas e consumo

energético. As informações também foram complementadas com pesquisas em arquivos ou registros históricos.

3.2.1 Verificação de disponibilidade para pesquisa e solicitação de dados

Foi realizada uma vistoria geral e registro fotográfico geral para identificação das edificações listadas na pré-seleção a fim de avaliar a disponibilidade de acesso para a pesquisa e verificar se a edificação atende aos critérios estabelecidos pela pré-seleção.

Também nesta etapa foi iniciado o contato com os proprietários ou gestores da edificação para solicitar autorização de acesso aos dados de consumo energético e fornecimento de plantas de arquitetura, caso estejam disponíveis. Uma carta de apresentação da pesquisa foi elaborada para ser entregue aos responsáveis nas edificações.

Nesta primeira visita foi possível identificar edificações que estavam sem uso (fechadas ou abandonadas) e obter o contato da pessoa ou setor responsável para o envio de solicitação formal de dados por meio de Ofício. Algumas edificações dispensaram a necessidade de uma solicitação formal, enquanto outras a exigiram para que o dirigente da instituição ocupante da edificação autorizasse o acesso aos dados e a participação na pesquisa.

Os dados solicitados incluíam: projeto arquitetônico da edificação (planta baixa dos pavimentos, cortes e elevações), cópias de faturas de energia elétrica da concessionária de energia elétrica (CELESC) pelo período mínimo de um ano ou, opcionalmente, fornecimento de relatórios próprios de consumo mensal de energia elétrica.

3.2.2 Pesquisa em arquivos ou registros históricos

No contato inicial com os gestores das edificações, constatou-se que nem todas as edificações possuíam projeto arquitetônico ou levantamento cadastral disponíveis, e algumas possuíam apenas uma planta baixa antiga, que muitas vezes estava incompleta.

Sendo assim, foi realizada pesquisa nos arquivos de projetos aprovados da SUSP (Secretaria de Urbanismo e Serviços Públicos –

Prefeitura de Florianópolis) para verificação da existência de plantas baixas e dados de construção. A obtenção de dimensões e identificação do sistema construtivo nas edificações antigas ou históricas a partir de plantas ou documentos apresentou certas dificuldades, pois os dados detalhados de construção não estavam sempre disponíveis nos arquivos da secretaria de obras do município.

Portanto a pesquisa foi complementada com consulta aos arquivos do SEPHAN e nos processos de edificações que já tinham passado por análise de projetos de restauração. Também foram consultados os arquivos do IPHAN e FCC para complementação de informações. As informações ainda foram complementadas com pesquisa bibliográfica em livros, revistas e artigos sobre os edifícios selecionados, bem como fotografias antigas.

Os projetos e levantamentos das edificações foram obtidos em diversos formatos: em cópias impressas, em meio digital (CAD) ou através de fotografias das cópias originais disponíveis. Para algumas edificações foi necessário medir no local áreas, pé-direito, e dimensões de aberturas e fachadas. Este levantamento foi realizado com auxílio de trena metálica e de trena laser.

Nesta etapa, também se optou por eliminar edificações em que a coleta de informações mostrou-se inviável ou com registros inexistentes. As fotos das edificações participantes desta pesquisa podem ser observadas no **Apêndice 1**.

3.3 Levantamento das tipologias construtivas e dados de consumo energético

Conforme ressaltado na revisão bibliográfica, a tipologia construtiva possui influência no desempenho energético dos edifícios, e permite realizar correlações entre os parâmetros que caracterizam cada tipologia. As variáveis constantes no levantamento das tipologias construtivas foram baseadas no método utilizado por Santana (2006).

Os dados necessários para caracterizar as tipologias construtivas compreendem: ano de construção, sistema de ventilação ou condicionamento existente, estilo arquitetônico, forma, orientação solar, número de pavimentos, dimensões, áreas, pé-direito, identificação do sistema construtivo, orientação solar das fachadas,

área de janela por fachada, sistemas de abertura e existência de proteção solar.

O modelo da planilha elaborada para o registro dos dados coletados está incluído no **Apêndice 2**. A planilha é composta por quatro partes:

1. Identificação e dados gerais;
2. Tipologia arquitetônica;
3. Características construtivas;
4. Medição de absorvências.

A seguir são apresentados todos os campos utilizados na planilha e a forma de obtenção dos dados para as partes 1, 2, 3, respectivamente. Os dados da parte 4 são resultantes da planilha de coleta de dados de medição com o uso do equipamento ALTA II, conforme descrito no item 0.

3.3.1 Pré-seleção das edificações de interesse

A partir da lista completa de edificações coletadas no IPHAN, FCC e SEPHAN, foram pré-selecionadas as edificações de uso público, serviços ou comerciais localizadas no centro de Florianópolis devido a maior densidade de ocupação se comparadas a edificações residenciais. A pré-seleção levou em conta os seguintes critérios: as edificações deverão estar em uso (não abandonadas ou fechadas) e não devem estar em obras.

Foi elaborada uma planilha com a lista das edificações históricas contendo as seguintes informações:

- Proprietário: nome do proprietário;
- Denominação da edificação;
- Endereço: logradouro/número;
- Tombamento: municipal, estadual, federal ou inventariada;
- Tipo: residencial; comercial e serviços; misto; institucional; praça/parque; estacionamento; terreno baldio; desocupado; ruína/demolido.
- Subtipo: banco; saúde; educacional; religioso; cultural; órgão público.

A partir desta listagem geral, foram destacadas as edificações do tipo “institucionais”, que incluem órgãos públicos, escolas, bancos, igrejas, prestação de serviços de saúde e fins culturais. A justificativa para este recorte é que ele será composto pelas edificações mais representativas e de maior porte do estoque edificado tombado.

Para organização e controle dos dados a serem levantados, foi criado um código de identificação para cada edificação iniciando com duas letras maiúsculas seguidas de um número com 3 dígitos, por exemplo: IB001. A primeira letra maiúscula indica o tipo e a segunda letra o subtipo da edificação. No caso das edificações pré-selecionadas para o levantamento, o código inicia sempre com a letra “I”, indicando as edificações de uso institucional e os subtipos foram codificados, conforme a Tabela 4.

Tabela 4 – Critérios de classificação e codificação das edificações do tipo institucional

Subtipo	Sigla	Critério
Banco	IB	instituições financeiras, públicas ou privadas
Saúde	IS	hospitais, maternidades, asilos
Educacional	IE	escolas públicas ou privadas
Religioso	IR	igrejas, templos
Cultural	IC	teatros, academias, associações culturais
Órgão Público	IO	autarquias, institutos, fundações

Inicialmente foi realizada uma identificação preliminar das edificações pré-selecionadas através de pesquisa no aplicativo *Google Earth* e visitas expeditas aos locais com base nos endereços fornecidos nas listas do SEPHAN, IPHAN e FCC. Paralelamente, foi realizada a pesquisa em arquivos ou registros históricos e a solicitação de dados diretamente com os gestores ou proprietários das edificações. Do conjunto de edificações pré-selecionadas foram priorizados aquelas que tiveram todos os dados coletados e que se mostraram disponíveis para levantamentos, medições e vistorias técnicas. Foram excluídas da pesquisa as edificações em que não houve autorização ou interesse dos gestores ou proprietários em fornecer dados, que estavam sem uso e que possuíam menos de 30 anos de existência.

3.3.2 Identificação e Dados Gerais

Para o registro dos dados das edificações selecionadas para a pesquisa foi utilizado o modelo de planilha de coleta apresentado no **Apêndice 2**. A primeira parte da planilha tem por objetivo identificar a edificação e coletar informações sobre o seu uso atual, ano de construção, horário de funcionamento, tipo de tombamento ou proteção legal e uma caracterização geral do seu sistema de ventilação ou condicionamento de ar. Nesta parte, também foi inserida uma foto para identificação da edificação. Todos os dados coletados desta parte estão descritos na Tabela 5.

Tabela 5 – Descrição dos campos utilizados na planilha de levantamento para o item “Identificação e Dados Gerais”

1. Identificação e Dados Gerais		
1.1. Identificação		
Campo	Descrição	Fonte da informação
Código	Código da edificação	Definido na etapa de pré-seleção
Propriedade	Edificação de propriedade particular ou privada	Proprietários ou gestores
Tipo	residencial; comercial e serviços; misto; institucional; praça/parque; estacionamento; terreno baldio; desocupado; ruína/demolido	Definido na etapa de pré-seleção
Subtipo	banco; saúde; educacional; religioso; cultural; órgão público	Definido na etapa de pré-seleção
Edificação/Denominação	Nome tradicional da edificação, que pode ser diferente de seu uso atual	Registros históricos
Uso Atual	Nome do estabelecimento/órgão/entidade etc. que ocupa a edificação hoje	Proprietários ou gestores
Endereço	Nome da rua/logradouro	Cadastro na pré-seleção e confirmado no local
Número	Número do endereço	Cadastro na pré-seleção e confirmado no local
CNPJ	Número do cadastro nacional de pessoa jurídica	Fatura de consumo energético
Número da unidade consumidora	Código da unidade no cadastro da CELESC	Fatura de consumo energético

Tabela 5 – Descrição dos campos utilizados na planilha de levantamento para o item “Identificação e Dados Gerais” (cont.)

Campo	Descrição	Fonte da informação
Tombamento	Municipal, Estadual, Federal, Municipal+Estadual, Estadual+Federal, Municipal+Estadual+Federal, Inventário/outros	FCC, IPHAN, SEPHAN
Tipo proteção (se municipal)	Categoria de proteção apenas se a edificação possuir tombamento municipal (P1, P2, P3, Não se aplica)	SEPHAN
Ano de construção	Ano de construção da edificação	Arquivos históricos, alvará de construção (IPHAN, SEPHAN, SUSP)
Tempo que ocupa edificação	Tempo de ocupação do uso atual	Proprietários ou gestores
Início expediente	De acordo com quem ocupa hoje a edificação	Proprietários ou gestores
Término expediente	De acordo com quem ocupa hoje a edificação	Proprietários ou gestores
Número estimado usuários	De acordo com quem ocupa hoje a edificação	Proprietários ou gestores
Observações sobre usuários/expediente	Dependendo da edificação, o número de usuários fixos é diferente do número total de usuários em determinados eventos/horários (caso de igrejas, teatros, etc)	Proprietários ou gestores
1.2	Sistema ventilação/condicionamento	
Campo	Descrição	Fonte da informação
Sistema Predominante	- Ventilação natural: não possui sistema de condicionamento, é ventilada naturalmente e/ou com ventiladores	Proprietários, gestores e visita ao local
	- Misto: Ambientes com condicionamento e/ou ventilados	
	- Condicionado: Predominantemente condicionada artificialmente	
Tipo	Tipo de sistema predominante: Split, Janela, Central, Não se aplica, Ventiladores	Proprietários, gestores e visita ao local

Tabela 5 – Descrição dos campos utilizados na planilha de levantamento para o item “Identificação e Dados Gerais” (cont.)

Campo	Descrição	Fonte da informação
Situação – condicionamento	Se pretende instalar, já instalou ou não pretende instalar condicionamento	Proprietários, gestores e visita ao local
Manutenção instalações	Situação geral das instalações: - Necessita manutenção, mas já foram atualizadas no passado - Manutenção em dia (menos de 5 anos) - Instalações obsoletas e com problemas	Proprietários, gestores e visita ao local
Observações s/sistemas:	Observações adicionais, se necessário	Proprietários, gestores e visita ao local

3.3.3 Tipologia Arquitetônica

A segunda parte dos dados da planilha de coleta refere-se à tipologia arquitetônica. Esta parte abrange as informações sobre estilo arquitetônico, forma, número de pavimentos, área construída, pé-direito, fachadas, orientação solar, caracterização das esquadrias, área de aberturas e um esquema da edificação com indicação da numeração das fachadas e orientação solar.

As fachadas foram numeradas a partir da entrada principal da edificação. Foi considerada como fachada principal aquela localizada no alinhamento da rua que corresponde à entrada da edificação. Sendo assim, a fachada 1 foi sempre considerada a fachada principal e as demais fachadas foram numeradas em sentido horário, conforme exemplifica a Figura 9.

A forma da edificação foi relacionada com o formato da planta mais próximo das formas retangulares, quadradas, trapezoidais, “L” ou “U”. As edificações com formas que não se enquadraram em nenhuma dessas opções foram consideradas como irregulares.

A orientação solar das fachadas foi obtida através da localização da edificação em um mapa geográfico de Florianópolis em formato digital com o uso de um programa CAD e verificação do posicionamento no programa Google Earth. Foi adotado o limite de abrangência de 22,5 graus no sentido horário e anti-horário para

determinação das orientações (pontos cardeais e colaterais), conforme a Figura 10.

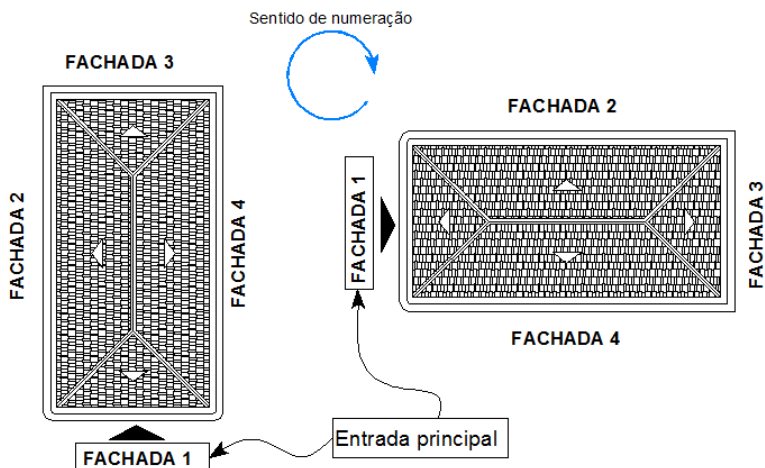


Figura 9 – Esquema de numeração de fachadas

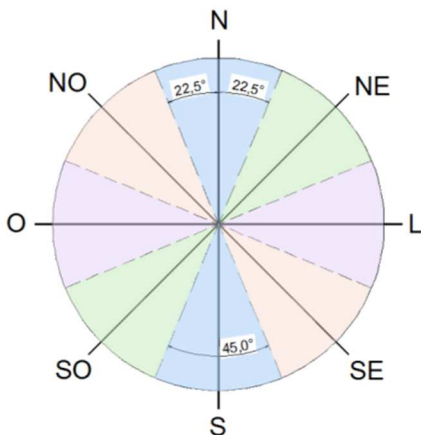


Figura 10 – Limite de abrangência para determinação da orientação solar das fachadas

Como há muitas edificações com formatos irregulares, o levantamento considerou que todas as edificações possuem fachadas

voltadas para quatro orientações solares, principais ou secundárias. Assim, uma edificação em formato “L”, por exemplo, possui seis lados em planta, mas para o levantamento de orientação solar, as fachadas foram agrupadas e totalizadas nas quatro orientações solares. Um esquema de agrupamento das fachadas em uma planta com formato irregular está exemplificado na Figura 11. Para o caso de uma edificação sem afastamentos laterais em que nenhuma parte de suas laterais possui contato com o meio externo, ela terá apenas duas fachadas com suas respectivas orientações.

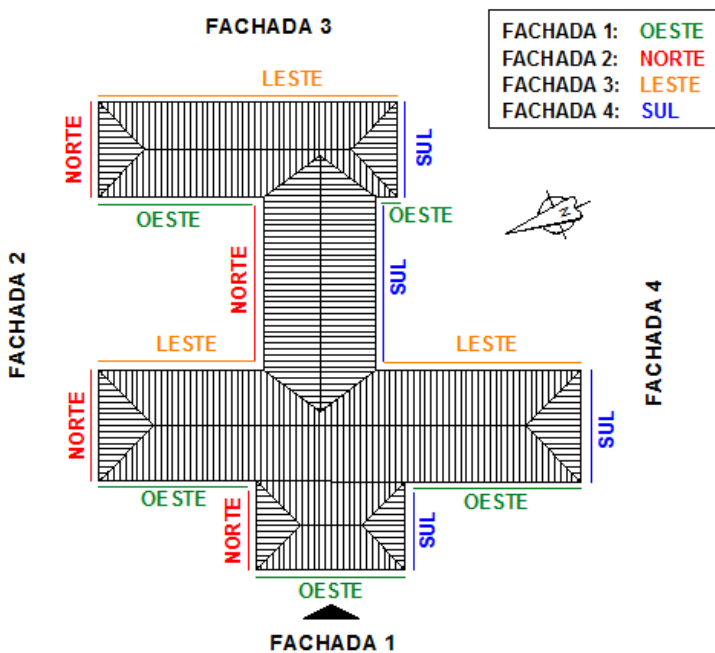


Figura 11 – Esquema de agrupamento das fachadas em quatro orientações

Os cálculos de áreas de construção, dimensões e alturas foram realizados a partir dos projetos arquitetônicos fornecidos tanto em meio impresso (cópias das plantas) quanto com o uso de um programa CAD, para os casos em que havia arquivos digitais disponíveis. As fontes de informações sobre os projetos das edificações incluíram o arquivo da SUSP (Secretaria de Urbanismo e Serviços Públicos – Prefeitura de Florianópolis), arquivo do SEPHAN/IPUF da Prefeitura de Florianópolis,

arquivo do IPHAN em Florianópolis e diretamente com os proprietários ou gestores das edificações.

Nos casos de edificações que não possuíam plantas ou levantamentos, os dados foram obtidos através de medições no local. O estilo arquitetônico foi definido com base no “Inventário do Patrimônio Cultural”, organizado pelo SEPHAN/IPUF da Prefeitura de Florianópolis (ADAMS; NUNES; ARAÚJO, 2012).

Para cada fachada, foi calculado o percentual de área envidraçada por fachada, que corresponde ao quociente da divisão entre soma da área envidraçada pela área total da fachada. Na área total da fachada foram desconsideradas as áreas de platibandas e frontões decorativos que não possuem delimitação com o interior da edificação. Como nas edificações históricas são comuns as janelas e portas-janelas de madeira com partes opacas (sem vidros), o cálculo da área envidraçada desconsiderou todas as áreas opacas das esquadrias, como painéis de madeira e caixilhos (Figura 12). Para as esquadrias que possuíam quatro folhas, ou seja, duas folhas internas com venezianas e duas folhas externas com vidros, foi considerada a área envidraçada com as venezianas abertas.

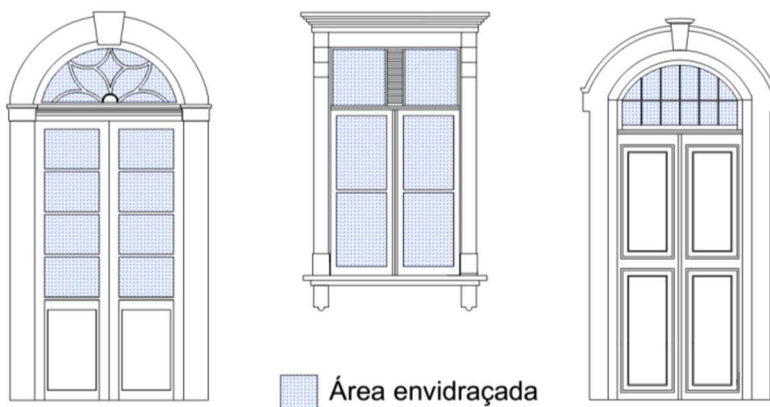


Figura 12 – Consideração das áreas envidraçadas para o cálculo do percentual de área de janela por fachada

A descrição de todos os itens inseridos na planilha de levantamento é apresentada na Tabela 6.

Tabela 6 – Descrição dos campos utilizados na planilha de levantamento para o item “Tipologia Arquitetônica”

Campo	Descrição	Fonte da informação
2. Tipologia Arquitetônica		
2.1 Estilo e Forma		
Estilo arquitetônico	Eclético; Luso-brasileiro; Art-nouveau; Art-decô; Modernista; Neoclássico; Contemporâneo; Neo-Gótico	SEPHAN, IPHAN
Forma	Formato aproximado da planta: quadrado, retangular, trapezoidal, L, U, irregular	Planta baixa
2.2 Pavimentos e áreas		
Área total construída (m ²)	Área total construída da edificação	Planta baixa
Nº total pavimentos	Número de pavimentos, incluindo subsolos, térreos, porões ocupados, pilotis e áticos	Cortes
Nº pavimentos tipo	Número de pavimentos tipo, caso exista	Planta baixa
Área pavimento tipo (m ²)	Área total do pavimento tipo	Planta baixa
Pé-direito tipo (m)	Pé-direito do pavimento tipo	Cortes
Área do pavimento (m ²)	Área de cada pavimento da edificação	Planta baixa
Possui subsolo?	Sim/Não, para indicar as edificações com subsolo	Cortes
Área subsolo	Área total do subsolo	Planta baixa
Pé-direito subsolo (m)	Pé-direito do subsolo, caso exista	Cortes
Edificações sem pavimento tipo: área (m ²) e pé-direito (m)	Área Pav. 01; Área Pav. 02; Área Pav. 03, etc.	Planta baixa
	Pé-direito pav. 01; Pé-direito pav. 02; Pé-direito pav. 03, etc	Cortes
2.3 Fachadas e Orientação		
Número total de fachadas	Quantidade de fachadas	Planta baixa
Orientação fachada principal	A que corresponde a entrada principal da edificação	Mapa de localização/ Google Earth
2.3 Fachadas e Orientação		
Número total de fachadas	Quantidade de fachadas	Planta baixa
Orientação fachada principal	A que corresponde a entrada principal da edificação	Mapa de localização/ Google Earth

Tabela 6 - Descrição dos campos utilizados na planilha de levantamento para o item “Tipologia Arquitetônica” (cont.)

Campo	Descrição	Fonte da informação
Fachada 01 (Principal), Fachada 02, Fachada 03, Fachada 04 (os campos se repetem)		
Orientação da fachada	Orientação da fachada selecionada	Mapa de localização/Google e Earth
Fachada regular ou irregular?	Fachadas regulares podem ser calculadas inserindo 2 parâmetros (altura X largura).	Plantas, cortes e elevações
Largura (m)	Dimensões da fachada, para cálculo de áreas de fachadas regulares.	Plantas, cortes e elevações
Altura (m)		
Área da fachada (se irregular)	Para inserir área manualmente caso seja irregular	Plantas, cortes e elevações
Proteção solar?	Nenhuma; Brise horizontal; Brise vertical; Brise misto	
Cor predominante (visual)	Campo livre – observação visual	Foto e vistoria local
Cor secundária (visual)	Campo livre – observação visual	Foto e vistoria local
Esquadrias		
Tipos	Denominação ou código da esquadria	Plantas, tabela de esquadrias
Altura (m)	Altura/Largura da esquadria, medida de face externa a face externa (corresponde à dimensão do vão deixado na alvenaria)	Plantas, cortes, tabela de esquadrias
Largura (m)		
Área total (m ²)	Área total da janela.	Calculado com fórmulas
Qtd/fachada	Número de vezes que esse tipo de janela aparece na fachada	Plantas, tabela de esquadrias
Manobra abertura	Abrir; Abrir 2 folhas; Abrir 4 folhas (veneziana interna); Correr; Basculante; Sanfonada; Maxim-ar; Fixo; Guilhotina; ND	Plantas, tabela de esquadrias
Área envidraçada (m ²)	Corresponde a área com vidros da esquadria, descontando-se os caixilhos	Plantas, tabela de esquadrias, medição no local, quando possível
Materiais: caixilho / cor	Material: aço; alumínio; madeira; PVC e cor observada do caixilho	Tabela de esquadrias, vistoria local

Tabela 6 - Descrição dos campos utilizados na planilha de levantamento para o item “Tipologia Arquitetônica” (cont.)

Campo	Descrição	Fonte da informação
Materiais: vidros	Tipo vidro / Cor do vidro / Espessura vidro (mm)	Tabela de esquadrias, vistoria local
Área total da fachada (m ²)	Campos para o cálculo do percentual de janela por área de fachada	Calculados com fórmulas
Área de janela total (m ²)		
Área de abertura ventilação total (m ²)		
Área de janela/área de fachada (%)		
Características da esquadria predominante	Corresponde a esquadria com a maior área total na fachada	Campos preenchidos automaticamente

3.3.4 Características Construtivas

Nesta parte do levantamento buscou-se identificar o sistema construtivo das edificações através de projetos, vistorias, contato com proprietários e responsáveis pela manutenção ou complementação com pesquisas em arquivos históricos. Os dados levantados incluem: características da cobertura (estrutura e telhas), sistema estrutural, tipo de paredes externas e seus acabamentos, espessura de paredes externas, tipo de forro, espessura de laje (se houver) e presença de isolamento térmico na cobertura. Foram previstas duas colunas para a caracterização das coberturas e forros, caso a edificação apresente sistemas construtivos mistos, ou seja, acréscimos de áreas anexadas com sistema construtivo diferente do original.

A descrição e forma de obtenção dos dados da planilha estão apresentadas na Tabela 7.

Tabela 7 – Descrição dos campos utilizados na planilha de levantamento para o item “Características Construtivas”

3. Características Construtivas		
Campo	Descrição	Fonte da informação
A edificação possui sistemas construtivos mistos?	Usado para indicar se a edificação possui sistemas construtivos diferentes	Projetos, memoriais, vistoria no local

Tabela 7 – Descrição dos campos utilizados na planilha de levantamento para o item “Características Construtivas” (cont.)

Campo	Descrição	Fonte da informação
3.2 Cobertura		
Material telha	Telha cerâmica; telha fibrocimento; telha de aço; telha de concreto; laje exposta	Projetos, memoriais, vistoria no local
Tipo telha	Colonial; francesa; romana; ondulada; trapezoidal	
Estrutura da cobertura	Madeira; aço	
Número de águas	1; 2; 3; 4; 5 ou mais	
3.3 Forro – último pavimento		
Tipo de forro	Forro de gesso; Forro de madeira; Sem forro – telha aparente; Sem forro - laje	Projetos, memoriais, vistoria no local
Espessura laje (se houver)	Espessura em centímetros	
Isolamento térmico	Placa de isopor; Manta aluminizada; Manta lâ vidro/rocha; Sem isolamento	Projetos, memoriais, vistoria no local
3.4 Sistema Estrutural e Paredes Externas		
Sistema estrutural	estrutura autônoma em concreto armado e vedações em alvenaria de tijolos; alvenaria estrutural; estrutura mista	Projetos, memoriais, vistoria no local
Paredes	alvenaria estrutural em pedra; alvenaria tijolos cerâmicos; alvenaria mista (pedra e tijolos cerâmicos)	
Acabamento	sem acabamento; argamassado com pintura; argamassado sem pintura; revestimento cerâmico; concreto aparente	

3.3.5 Levantamento das cores das fachadas e absorvência à radiação solar

A absorvência à radiação solar é uma propriedade térmica dos materiais dada pela razão entre a taxa de radiação solar absorvida por uma superfície pela taxa de radiação solar incidente sobre a mesma superfície (ABNT, 2005). O ganho de calor nas edificações possui relação direta com a absorvência de suas paredes ou fechamentos externos.

Para a obtenção da absortância, foram realizadas medições da refletância nas fachadas externas das edificações selecionadas e em suas esquadrias externas. A obtenção dos valores foi feita com o uso do aparelho medidor de refletância (espectrômetro) ALTA II (Figura 13), fabricado pelo Instituto Lunar e Planetário (*Lunar and Planetary Institute*, Houston – Texas), disponível no LabEEE. Este equipamento pode ser utilizado como alternativa ao uso de espectrofotômetros com relativa confiabilidade e possui a vantagem de ser portátil e de fácil operação (DORNELLES, 2008).



Figura 13 – Medição com espectrômetro ALTA II

O aparelho possui 11 faixas de cores com comprimento de onda entre 470 e 940nm, sendo sete comprimentos na região do visível e quatro na região do infravermelho. O procedimento de medição consiste em obter as voltagens para cada comprimento de onda primeiramente para uma amostra de referência (folha de papel branco 75g/m²) e a voltagem de fundo para a amostra a ser analisada. A média das refletâncias medidas nas 11 faixas de cores resulta no valor da refletância total da cor.

O procedimento adotado para as medições em campo é descrito a seguir:

1. Calibração inicial do equipamento anotando o valor da voltagem de fundo. A voltagem de fundo é o valor inicialmente mostrado pelo aparelho ao ligá-lo sobre a superfície, ou seja, sem nenhum botão pressionado. O valor é anotado na planilha de coleta no campo “V fundo”. Este procedimento é repetido antes de iniciar as

- medições na amostra de referência e nas amostras da edificação;
2. Medição das voltagens para cada comprimento de onda na amostra de referência (papel branco 75g/m²). São realizadas três leituras para cada comprimento de onda. Os valores são anotados na planilha de coleta;
 3. Medição das voltagens para cada comprimento de onda nas amostras da edificação (paredes ou esquadrias). Repete-se três vezes a medição e os valores são anotados na planilha de coleta;
 4. Para não haver interferência da iluminação externa no sensor do equipamento, foi utilizado um tecido envolvendo o aparelho durante as medições, principalmente nos casos de superfícies rugosas.

O cálculo da refletância de cada elemento medido é dado pela Equação 1.

[Eq. 1]

$$\rho_{amostra} = \left(\frac{V_{amostra} - V_{fundo}}{V_{referência} - V_{fundo}} \right) \times \rho_{referência}$$

Sendo:

$\rho_{amostra}$ = refletância da amostra, para cada comprimento de onda (%);

$V_{amostra}$
= voltagem da amostra (mV), para cada comprimento de onda;

V_{fundo} = voltagem de fundo (mV);

$V_{referência}$ = voltagem da amostra de referência (mV);

$\rho_{referência}$
= refletância da amostra de referência, por comprimento de onda(%).

O espectrômetro fornece apenas a voltagem para cada comprimento de onda. O percentual que cada amostra reflete pode ser calculado com base em uma amostra de referência. Os valores adotados da refletância da amostra de referência foram aqueles obtidos a partir de medição com espectrofotômetro de uma folha de papel branco, marca Ripax, 75 g/m² (DORNELLES, 2008). Os valores

utilizados de refletância da amostra de referência por comprimento de onda estão apresentados na Tabela 8.

Tabela 8 – Valores de refletância da amostra de referência por comprimento de onda

Comprimento de onda	Blue	Cyan	Green	Yellow	Orange	Red	Deep Red	IR 1	IR 2	IR 3	IR 4
nm	470	525	560	585	600	645	700	735	810	880	940
ρ referência (Papel Ripax 75g/m ²)	87,8	84,2	80,7	79,8	79,7	87,7	95,1	96,6	96,8	97,3	95,8

O cálculo da refletância média da amostra resultante das medições em cada comprimento de onda foi realizado com auxílio de planilha eletrônica. A absorvância à radiação solar foi então obtida a partir dos valores de refletância medidos com a aplicação da Equação 2.

[Eq. 2]

$$\alpha = 100 - \rho$$

Sendo:

α = absorvância da cor (%);

ρ = refletância da cor (%).

Para cada medição realizada também foi registrada a cor visualmente observada do elemento para referência. O modelo de planilha de coleta de dados da medição com o ALTA II está apresentado no **Apêndice 3**.

No caso de fachadas que apresentam mais de uma cor, foram medidas as refletâncias das superfícies principais e secundárias, quando possível. As superfícies principais são as maiores áreas de fachada, que geralmente são lisas, e as superfícies secundárias são aquelas pertencentes a molduras, elementos decorativos e ornamentos, conforme exemplo mostrado na Figura 14. Para as correlações entre os valores de absorvância e consumo energético considerando tanto as cores primárias quanto as secundárias foi utilizada a média ponderada entre as duas cores.



Figura 14 – Exemplo de consideração das cores principais e secundárias

3.3.6 Coleta de dados sobre consumo energético

Os dados sobre consumo energético foram obtidos por meio das faturas de consumo da concessionária CELESC (Centrais Elétricas de Santa Catarina) ou, em alguns casos, através de relatórios consolidados de consumo, ambos fornecidos pelos responsáveis ou gestores das edificações. O período mínimo de dados de consumo solicitados foi de 12 meses, sendo que algumas edificações forneceram um período maior. Os consumos mensais em kWh, o número do CNPJ e número da unidade consumidora de cada edificação foram inseridos em uma planilha padronizada para organização dos dados e o modelo consta no **Apêndice 4**.

Para cada edificação foram calculados a média mensal de consumo energético, o consumo anual médio e o indicador de consumo anual médio por área construída.

3.4 Consolidação e análise dos dados

Finalizada a etapa de coleta de dados, as informações de cada edificação foram registradas em três planilhas:

- Planilha de levantamento de tipologias;
- Planilha de levantamento de medição do ALTA II;

- Planilha de levantamento de consumo energético.

Foi realizada uma etapa de verificação e validação do preenchimento das planilhas antes de ser iniciada a fase de análise dos dados coletados. Todas as planilhas foram revisadas para que erros de preenchimento e dados faltantes fossem detectados e corrigidos. As informações de cada edificação foram inseridas em uma ficha de levantamento individual e a consolidação de todas as fichas em uma única planilha para as análises globais foi realizada com o programa “ExcelSearch” desenvolvido no LabEEE. Após a consolidação de todos os dados levantados, foi iniciada a etapa de análise dos dados.

Os dados foram analisados utilizando-se os métodos de estatística descritiva, como análise de frequência, média, desvio padrão, valores máximos e mínimos, média ponderada e apresentados visualmente por meio de gráficos de colunas, gráficos de linhas, gráficos de setor (circulares) e tabelas.

3.4.1 Análise de tipologias construtivas

Foi realizada uma análise exploratória dos parâmetros que caracterizam as tipologias construtivas das edificações históricas levantadas. Os parâmetros considerados foram:

a) Número e localização das edificações de interesse

As edificações selecionadas para as análises foram quantificadas e inseridas em um mapa do centro de Florianópolis contendo a localização de todas as edificações.

b) Idade das edificações (período de construção) e estilo arquitetônico

As edificações foram agrupadas conforme o seu ano de construção em cinco classes: 1750 – 1800 (século XVIII), 1801 – 1850 (século XIX), 1851 – 1900 (século XIX), 1901 -1950 (século XX) e 1951 - 1970 (século XX). Os estilos também foram classificados em cinco classes: Luso-brasileiro, Eclético, Neoclássico, Art-nouveau e Modernista. A quantidade de edificações pertencentes a cada classe foi então representada por meio de gráficos de colunas com a frequência de ocorrência em cada caso. Em uma tabela foram relacionadas a

quantidade de edificações por período de construção e por estilo arquitetônico

c) Forma, número de pavimentos e área construída

As formas das edificações foram quantificadas em seis classes: quadrada, “L”, trapezoidal, “U”, retangular e irregular. Para a quantificação do número de pavimentos, as edificações foram agrupadas em cinco classes: 1 pavimento (térreas), 2 pavimentos, 3 pavimentos, 4 pavimentos e de 7 a 13 pavimentos. A frequência de ocorrência da área total construída das edificações foi representada em cinco classes: até 200m², de 201 a 500m², de 501 a 1500m², de 1501 a 4000m² e acima de 4001m². A quantidade de edificações pertencentes a cada classe foi representada por meio de gráficos de colunas. Em uma tabela foram relacionadas a quantidade de edificações em cada classe de número de pavimentos com as áreas de construção mínimas, máximas e médias dentro das classes.

d) Orientação solar das fachadas

A frequência de ocorrência das orientações solares das fachadas foi analisada considerando tanto as orientações principais (norte, sul, leste e oeste) quanto as orientações secundárias (nordeste, noroeste, sudeste e sudoeste). A quantidade de edificações pertencentes a cada uma das orientações foi representada por meio de gráficos de colunas.

e) Percentual de área envidraçada por fachada e orientação solar

A frequência de ocorrência das áreas envidraçadas das fachadas foi analisada em sete classes com valores de 0% (paredes cegas, sem aberturas) e entre 0,1% e 60% em incrementos de 10% de uma classe para outra. Considerou-se tanto os percentuais nas fachadas principais isoladamente quanto os percentuais agrupando todas as fachadas. Também foi analisada a frequência de ocorrência dos percentuais de áreas envidraçadas separadas pelas orientações solares principais e secundárias. A quantidade de edificações pertencentes a cada classe foi representada por meio de gráficos de colunas.

f) Percentual de área envidraçada por fachada e idade das edificações

O percentual de área envidraçada das fachadas foi analisado utilizando a variável da idade das construções para verificar o aumento da utilização de janelas com grandes áreas de vidros ao longo do tempo.

g) Cores das fachadas

As cores das fachadas foram analisadas de acordo com as cores observadas no local e dos valores de absorvância à radiação solar e refletâncias. As edificações foram quantificadas com relação a existência de cores principais ou secundárias e suas respectivas frequências de ocorrência por meio de gráficos de colunas e linhas. Também foi verificada a variação nos valores medidos de absorvância em uma mesma cor devido às suas diferentes tonalidades.

h) Cores das esquadrias

Assim como as cores das fachadas, as cores das esquadrias foram analisadas de acordo com os parâmetros das cores observadas no local e dos valores de absorvância à radiação solar e refletâncias. As frequências de ocorrência foram descritas por meio de gráficos de colunas e linhas. Também foi verificada a variação nos valores medidos de absorvância em uma mesma cor devido às suas diferentes tonalidades.

i) Espessura das paredes externas, sistema construtivo e pé-direito

A frequência de ocorrência das espessuras das paredes externas foi analisada em seis classes com valores entre 0 e 150 cm em incrementos de 20 cm de uma classe para outra. As espessuras das paredes externas também foram analisadas em relação à idade das construções para verificar a diminuição dessas espessuras como consequência dos avanços nas técnicas construtivas ao longo do tempo.

O sistema construtivo foi identificado com relação ao sistema estrutural, em três tipos: estrutura autônoma em concreto armado e vedações em alvenaria de tijolos, alvenaria estrutural e estrutura mista. A composição das paredes externas foi classificada em três tipos:

alvenaria estrutural em pedra, alvenaria tijolos cerâmicos e alvenaria mista (pedra e tijolos cerâmicos). O sistema estrutural também foi relacionado com a idade das edificações com a representação em um gráfico de colunas.

A frequência de ocorrência dos valores de pé-direito médio das edificações foi representada em oito classes com valores entre 0 e 10 m em incrementos de 1 m de uma classe para outra. Os valores coletados de pé-direito médio também foram relacionados com a idade das edificações e resumidos em uma tabela com valores de mediana, mínimos, máximos e variação do pé-direito de acordo com o período de construção.

j) Estrutura de cobertura, telhados e forros

A estrutura de cobertura foi quantificada como sendo estrutura em madeira ou sem estrutura, nos casos em que a cobertura é composta por uma laje apenas. As telhas foram classificadas com relação ao tipo: telha cerâmica, telha de fibrocimento e laje exposta, e também com relação ao perfil da telha: colonial, francesa ou ondulada. A frequência de ocorrência dos tipos de telhas nas edificações foi relacionada com o período de construção e representada em um gráfico de colunas. A ocorrência dos diferentes tipos de forros foi quantificada nas seguintes classes: forro de gesso, forro de madeira e sem forro (laje aparente).

k) Material, manobra de abertura e vidros das esquadrias

O material do caixilho das esquadrias foi classificado em: aço, alumínio e madeira. A manobra de abertura foi classificada nos seguintes tipos: abrir, abrir duas folhas, abrir quatro folhas (veneziana ou folha cega), correr, basculante, maxim-ar, fixo, guilhotina, pivotante e grade fixa. Os vidros foram classificados de acordo com o seu tipo: comum – cristal, temperado, fantasia, vitral e tijolo de vidro e de acordo com sua cor: branco, com pintura, diversas, incolor e vitral colorido. Os percentuais de ocorrência do material do caixilho e da manobra de abertura das esquadrias foram representados em gráficos de setor.

3.4.2 Análise de consumo energético

O número de edificações com dados coletados de consumo energético é menor do que o das edificações em que foram analisadas as tipologias construtivas. Por isso, a amostra foi descrita em função do número de edificações levantadas, denominação, subtipo, ano de construção e área construída em uma tabela resumida. Também foram descritas as características dos dados de consumo coletados, pois houve variação entre o número de meses de consumo coletados para cada edificação.

Os dados das contas da concessionária de energia foram totalizados em: consumo total anual, consumo mensal médio, consumo anual médio, menor consumo mensal, maior consumo mensal e consumo médio mensal e anual por unidade de área construída. Na consideração da área construída, as áreas de estacionamento foram desconsideradas para evitar distorções no indicador, conforme apontaram Mascarenhas et al. (1995).

A análise de frequência dos consumos anuais médios por área construída foi realizada inicialmente com a utilização de seis classes de consumo: até 40, de 40,1 a 65, de 65,1 a 91, de 91,1 a 117, de 117,1 a 143 e de 143,1 a 169 kWh/m².ano. A quantidade de classes foi obtida pela Equação 3 (Fórmula de Sturges) e a amplitude das classes foi calculada através do quociente entre o intervalo de variação (diferença entre o valor máximo e mínimo) e o número de classes.

[Eq. 3]

$$K = 1 + 3,33 \log n$$

Sendo:

K = quantidade de classes da variável;

n = número de observações.

Foi analisada a frequência de ocorrência da média de consumo energético anual por área construída agrupada pelos subtipos das edificações. Com esses dados também foi possível calcular um indicador médio da amostra de consumo de energia anual por área construída para que possa ser comparado com dados de outros trabalhos.

Foram realizadas análises de correlação entre o consumo energético e alguns parâmetros que caracterizam as tipologias das

edificações para verificar a influência ou não desses parâmetros nos consumos levantados das edificações históricas. Para essas análises o indicador de consumo utilizado foi o consumo médio anual por área construída (kWh/m².ano). As análises e correlações testadas foram:

- Consumo médio e área total construída da edificação;
- Consumo médio e período de construção (idade da edificação);
- Consumo médio e espessura das paredes externas;
- Consumo médio e área envidraçada total;
- Consumo médio e orientação solar das fachadas principais;
- Consumo médio e área bruta total de fachada exposta
- Consumo médio e perímetro do pavimento tipo;
- Consumo médio e índice de compacidade.

O índice de compacidade compara o perímetro externo de uma edificação ao perímetro de um círculo de igual área e é utilizado para verificar o quanto uma edificação se aproxima da forma mais econômica, em termos de custo de construção (OLIVEIRA; LANTELME; FORMOSO, 1993). O índice de compacidade foi calculado pela Equação 4.

[Eq. 4]

$$I_c = \frac{2\sqrt{A_p \times \pi}}{P_p} \times 100$$

Sendo:

I_c = índice de compacidade ;

A_p = área do pavimento tipo;

P_p = perímetro do pavimento tipo.

Para variáveis como estilo arquitetônico e ano de construção, foi realizada uma análise dos valores médios de consumo por área construída nas edificações pertencentes a cada estilo arquitetônico e uma análise temporal dos consumos médios pela idade das edificações.

4 RESULTADOS

4.1 Introdução

Os resultados estão divididos em dois tipos de análises: análise das características das tipologias construtivas de uma amostra de 40 edificações e análise do consumo energético em uma amostra de 28 edificações.

Nas análises das tipologias construtivas, apresentam-se os resultados descritivos dos casos levantados considerando-se as variáveis que caracterizam as edificações históricas predominantes no conjunto. Como o conjunto das 40 edificações levantadas apresenta um período de construção entre a mais antiga e mais recente de 210 anos, o aspecto da idade das edificações foi considerado para analisar a evolução de alguns parâmetros como sistema construtivo, pé-direito, espessura de paredes e percentual de área envidraçada nas fachadas.

Nas análises que envolvem o consumo energético foram realizadas correlações entre os dados médios de consumo e algumas variáveis tipológicas das edificações. Essas análises buscam verificar a influência das variáveis no consumo das edificações históricas e comparar com pesquisas já realizadas. As variáveis relacionadas com o consumo médio de energia foram: área total construída da edificação, estilo arquitetônico, espessura de paredes externas, idade (período de construção), percentual de áreas envidraçadas nas fachadas, orientação solar e espessura das paredes externas.

4.2 Caracterização das tipologias construtivas

4.2.1 Número, localização e subtipo das edificações de interesse e validadas

A primeira etapa da seleção das edificações de interesse tomou como base a lista das edificações tombadas em Florianópolis fornecidas pelo SEPHAN, FCC e IPHAN. O levantamento resultou em 477 edificações, sendo 69 classificadas na categoria “Institucional” de propriedade pública ou privada. A identificação preliminar das edificações foi realizada através de pesquisa no aplicativo *Google Earth* e visitas expeditas ao local com base nos endereços fornecidos. Dentro

da categoria “Institucional”, as edificações foram classificadas em “subtipos” de acordo com o seu uso. A quantidade de edificações pré-selecionadas e o percentual por subtipo estão apresentados na Tabela 9.

Tabela 9 – Quantidade de edificações institucionais pré-selecionadas e percentuais por subtipo

Subtipo	Critério	Quantidade	%
Banco	instituições financeiras, públicas ou privadas	3	4,4
Saúde	hospitais, maternidades, asilos	7	10,1
Religioso	igrejas, templos	10	14,5
Educacional	escolas públicas ou privadas	10	14,5
Cultural	teatros, academias, associações culturais	12	17,4
Órgão Público	autarquias, institutos, fundações	27	39,1
	Total	69	100,0

Após a visita inicial e contato com gestores ou proprietários, foram validadas para a pesquisa 40 edificações, ou seja, 58% das 69 edificações pré-selecionadas. As demais edificações foram excluídas da pesquisa, pois não houve autorização ou interesse em fornecer os dados solicitados, a edificação estava sem uso ou foi constatado que a edificação tinha menos de 30 anos de existência. A Tabela 10 apresenta as quantidades e percentuais por subtipo das 40 edificações validadas para a pesquisa. Destas, 80% são edificações de propriedade pública e 20% são privadas.

Tabela 10 – Quantidade de edificações institucionais validadas para a pesquisa e percentuais por subtipo

Subtipo	Critério	Quantidade	%
Banco	instituições financeiras, públicas ou privadas	1	2,5
Saúde	hospitais, maternidades, asilos	2	5,0
Religioso	igrejas, templos	4	10,0
Educacional	escolas públicas ou privadas	3	7,5
Cultural	teatros, academias, associações culturais	12	30,0
Órgão Público	autarquias, institutos, fundações	18	45,0
	Total	40	100

Observa-se que a maior ocorrência das edificações validadas, 45%, está no subtipo “Órgão Público” que inclui as autarquias, institutos e fundações. A segunda maior ocorrência é de edificações do subtipo “Cultural”, representando 30% da amostra.

A análise das tipologias arquitetônicas foi realizada nas 40 edificações validadas e a Tabela 11 apresenta a lista completa das edificações, com endereço, denominação, tipo de proteção legal (tombamento), ano de construção e estilo arquitetônico.

Tabela 11 – Lista das edificações da categoria institucional validadas para a pesquisa

Código	Descrição/ Denominação	Endereço	Subtipo	Tombamento	Ano de Construção	Estilo Arquitetônico
IB001	Casa do Barão - Itaú	Rua Bocaiúva, 1764	banco	municipal	início séc. XIX	eclético
IC001	Badesc SA.	Rua Almirante Alvim, 491	cultural	municipal/ estadual	1917	eclético
IC002	Forte Santana	Avenida Beira Mar Norte, S/N	cultural	federal	1765	luso-Brasileiro
IC003	Sociedade Musical Filarmônica Comercial	Rua Bento Gonçalves, 138	cultural	municipal	1874	luso-Brasileiro
IC004	Teatro Álvaro de Carvalho - TAC	Rua Mal. Guilherme, 26	cultural	estadual	1875	eclético
IC005	Casa da Memória	Rua Padre Miguelino, 58	cultural	municipal	1929	art-nouveau
IC006	Teatro da Ubro	Rua Pedro Soares, 87	cultural	municipal	1922	eclético
IC007	Palácio Cruz e Sousa - Museu Histórico de Santa Catarina	Pça Quinze de Novembro, 227	cultural	municipal/ estadual	1785	eclético
IC008	Teatro Grupo Armação	Pça Quinze de Novembro, 344	cultural	municipal	1834	luso-Brasileiro
IC009	Museu da Escola Catarinense - Antiga Escola Normal	Rua Saldanha Marinho, 196	cultural	estadual	1892	neoclássico

Tabela 11 – Lista das edificações da categoria institucional validadas para a pesquisa (cont.)

Có-digo	Descrição/ Denominação	Endereço	Subtipo	Tomba- mento	Ano de Cons- trução	Estilo Arquitetô- nico
IC009	Museu da Escola Catarinense - Antiga Escola Normal	Rua Saldanha Marinho, 196	cultural	estadual	1892	neoclási- co
IC010	Associação Catarinense do Ministério Público	Rua Victor Konder, 203	cultural	municipal	1916	eclético
IC012	Museu Victor Meirelles	Rua Victor Meirelles, 95	cultural	federal/ municipal	final séc. XVIII	luso- Brasileiro
IC013	Antiga Residência Gov. Nereu Ramos	Rua Visconde de Ouro Preto, 216	cultural	municipal	1922	eclético
IE003	Colégio Catarinense	Rua Esteves Júnior, 711	educa- cional	municipal	1924	eclético
IE007	Círculo Ítalo- Brasileiro	Pça Quinze de Novembro, 340	educa- cional	municipal	1834	luso- Brasileiro
IE008	Aliança Francesa	Rua Visconde de Ouro Preto, 282	educa- cional	municipal	início sec. XX	eclético
IO001	Forte Santa Bárbara	Rua Antônio Luz, 260	órgão público	federal	1786	luso- Brasileiro
IO002	14ª Brigada Infantaria Motorizada	Rua Bocaiúva, 1858	órgão público	municipal	1923	eclético
IO004	Antiga Alfândega	Rua Conselheiro Mafra, 141	órgão público	municipal	1875	neoclási- co
IO006	IPUF	Praça Getúlio Vargas, 194	órgão público	municipal	1910	eclético
IO007	IPHAN SC	Praça Getúlio Vargas, 268	órgão público	municipal	início sec. XX	eclético
IO010	Casa José Boiteux	Avenida Hercílio Luz, 523	órgão público	municipal	1923	eclético

Tabela 11 – Lista das edificações da categoria institucional validadas para a pesquisa (cont.)

Código	Descrição/ Denominação	Endereço	Subtipo	Tombamento	Ano de Construção	Estilo Arquitetônico
IO012	16ª Circunscrição Serviço Militar - CSM	Rua Mal. Guilherme, 49	órgão público	municipal	1933	eclético
IO013	Procuradoria da Fazenda Nacional	Rua Nunes Machado, 192	órgão público	municipal	final déc. 50	modernista
IO014	Corpo de Bombeiros	Rua Visconde De Ouro Preto, 549	órgão público	municipal	1899	eclético
IO015	INSS - Antigo IPASE/INAMPS	Praça Pereira Oliveira, 13	órgão público	inventário	1945	modernista
IO017	Correios	Praça Quinze de Novembro, 242	órgão público	municipal	1938	modernista
IO019	Superintendência do Patrimônio da União no Estado de Santa Catarina	Praça Quinze de Novembro, 336	órgão público	municipal	final séc. XIX	eclético
IO022	Inst. de Prev. do Estado De SC - IPESC	Rua Visconde de Ouro Preto, 267	órgão público	municipal	início sec. XX	eclético
IO024	Polícia Militar	Rua Visconde de Ouro Preto, 549	órgão público	municipal	1899	eclético
IO025	Antigo Palácio da Industria	Rua Felipe Schmidt, 485	órgão público	estadual	1963	modernista
IO027	Arquivo Público Municipal (1ª Agência do Banco do Brasil)	Praça Quinze de Novembro, 180	órgão público	municipal	1943	modernista
IO028	Edifício das Diretorias - DEINFRA-SC	Rua Tenente Silveira, 162	órgão público	inventário	1961	modernista
IR004	Capela do Divino Espírito Santo	Praça Getúlio Vargas, 212	religioso	municipal	início séc. XX	eclético
IR006	Igreja Nª. Sra. do Rosário e São Benedito	Rua Mal. Guilherme, 60	religioso	estadual/ municipal	1830	luso-Brasileiro
IR007	Salão Dom Joaquim	Rua Padre Miguelino, 55	religioso	municipal	1929	art-nouveau

Tabela 11 – Lista das edificações da categoria institucional validadas para a pesquisa (cont.)

Có-digo	Descrição/ Denominação	Endereço	Subtipo	Tombamento	Ano de Construção	Estilo Arquitetônico
IR008	Catedral Metropolitana	Praça Quinze de Novembro, 289	religioso	estadual/municipal	1753	luso-Brasileiro
IR009	Igreja Presbiteriana de Florianópolis	Rua Visconde de Ouro Preto, 307	religioso	municipal	1913	eclético
IS001	Maternidade Carlos Corrêa	Avenida Hercílio Luz, 1302	saúde	municipal	1927	eclético
IS002	Asilo Irmão Joaquim	Avenida Mauro Ramos, 901	saúde	municipal	1909	eclético

Com relação a proteção e o reconhecimento como patrimônio histórico, 92,5% das edificações possuem tombamento na esfera municipal, mas algumas possuem reconhecimento também nas esferas estaduais e federais simultaneamente. Na Tabela 12 podem ser observados as quantidades e os percentuais de edificações por tipo de tombamento ou proteção legal.

Tabela 12 – Quantidade de edificações validadas por tipo de tombamento/proteção legal

Tombamento/proteção legal	Quantidade	%
Municipal	26	65,0
Municipal+Federal	4	10,0
Municipal+Estadual	7	17,5
Inventário/outros	3	7,5
Total	40	100

Todas as edificações validadas para a pesquisa localizam-se no centro de Florianópolis, na parte insular, e o mapa indicando a distribuição espacial é apresentado na Figura 15. No **Apêndice 1** são apresentadas as fotos de todas as edificações validadas para a pesquisa agrupadas por subtipo.

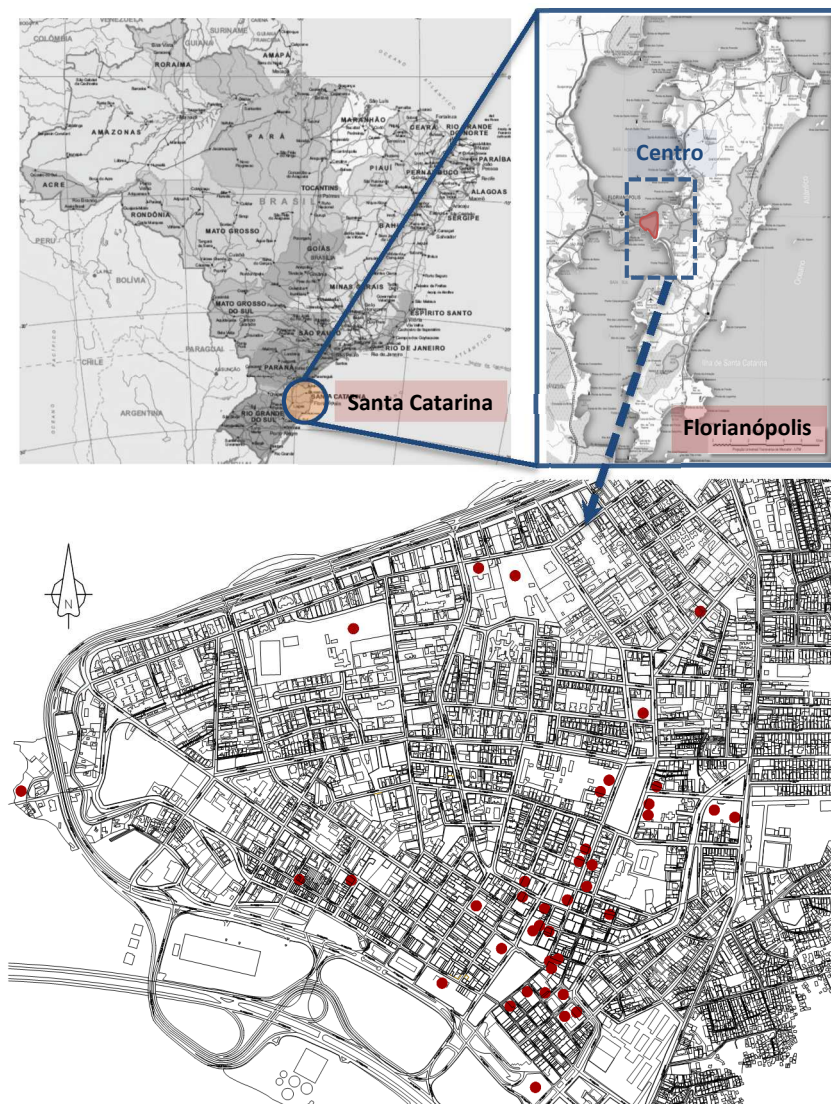


Figura 15 – Mapa com localização das edificações validadas para a pesquisa (sem escala)

Os dados referentes às plantas e projetos arquitetônicos das edificações foram obtidos junto aos proprietários ou gestores da edificação e nos arquivos do IPHAN, FCC, SEPHAN e SUSP. Grande parte

das informações, 42,5%, foram obtidas diretamente com os proprietários ou gestores das edificações. Cerca de 25% das plantas coletadas foram obtidas nos arquivos do IPHAN, FCC e SEPHAN. No arquivo da SUSP foram encontradas informações de 32,5% das edificações através das plantas de aprovação originais ou alterações posteriores. A lista com os números dos projetos pesquisados na SUSP é apresentada na Tabela 13.

Tabela 13 – Lista de projetos consultados no arquivo da SUSP

Có-digo	Proprietário registrado na SUSP	Descrição/De-nominação	Endereço	Nº do projeto SUSP
IB001	J. A. Locação e Administração de Imóveis LTDA	Casa do Barão - Itaú	Rua Bocaiúva,1764	40952
IC001	Governo de Santa Catarina	Badesc SA.	Rua Alm. Alvim, 491	54953
IC003	Sociedade Musical Filarmonica Comercial	Sociedade Musical Filarmonica Comercial	Rua Bento goncalves, 138	39302
IC007	Governo de Santa Catarina	Palácio Cruz e Sousa - Museu Histórico de Santa Catarina	Praça Quinze de Novembro, 227	53385
IC010	Fundação Vidal Ramos	Associação Catarinense do Ministério Público	Rua Victor Konder, 203	52734
IE003	Sociedade Pe. Antônio Vieira	Colégio Catarinense	Rua Esteves Júnior, 711	14490
IO015	Previdência Social - INSS	INSS - Antigo IPASE/INAMPS	Praça. Pereira Oliveira, 13	2626; 5064
IO017	Empresa Brasileira de Correios e Telégrafos	Correios	Praça Quinze de Novembro, 242	1678
IO022	Inst. de Prev. do Estado de SC - IPESC	Inst. de Prev. do Estado de SC - IPESC	Rua Visconde de Ouro preto, 267	57349
IO027	Banco do Brasil S/A	Arquivo Público Municipal (1ª Agência do Banco do Brasil)	Praça Quinze de Novembro, 180	2314
IR004	Irmandade do Divino Espírito Santo	Capela do Divino Espírito Santo	Praça Getúlio Vargas, 212	34138

Tabela 13 – Lista de projetos consultados no arquivo da SUSP (cont.)

Código	Proprietário registrado na SUSP	Descrição/Denominação	Endereço	Nº do projeto SUSP
IR006	Irmandade de N. S. do Rosário e São Benedito	Igreja N ^a . Sra. do Rosário e São Benedito	Rua Marechal Guilherme, 60	51663
IS002	Irmandade Divino Espírito Santo	Asilo Irmão Joaquim	Avenida Mauro Ramos, 901	735

4.2.2 Idade das edificações e estilo arquitetônico

O período de construção das edificações levantadas varia entre meados do século XVIII até 1963, como pode ser visualizado na análise de frequência da Figura 16. A edificação mais antiga foi construída em 1753 e a mais recente foi construída em 1963, resultando em um período total de 210 anos.

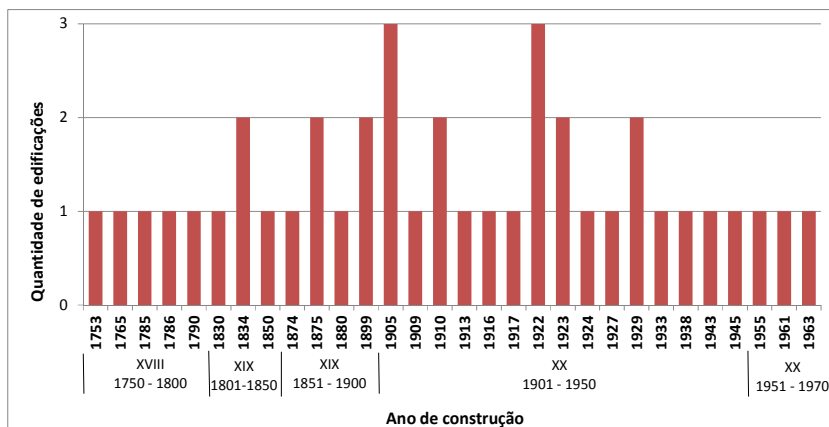


Figura 16 – Frequência de ocorrência de edificações por ano de construção

Na Figura 17, pode-se observar a frequência de ocorrência agrupada por período de construção, de cinquenta em cinquenta anos. A maior incidência é de edificações construídas no início do século XX, entre 1901 e 1950, representando 55% do total levantado. Em seguida estão as edificações construídas entre 1750 e 1900 que somadas

representam 37,5% do total. Por último estão as edificações construídas após 1950, representando 7,5% do total.

A classificação em estilos arquitetônicos considera os períodos da história da arquitetura e em geral representa um grupo de características predominantes de uma determinada época. Sendo assim, o estilo arquitetônico pode ser interpretado como uma referência ao período de construção de uma edificação, mas deve ser utilizado com muita cautela. Ao longo do tempo as edificações podem ter sofrido alterações em seus elementos de fachada, como adição de platibandas, adornos ou troca de esquadrias, que alteraram suas características estilísticas.

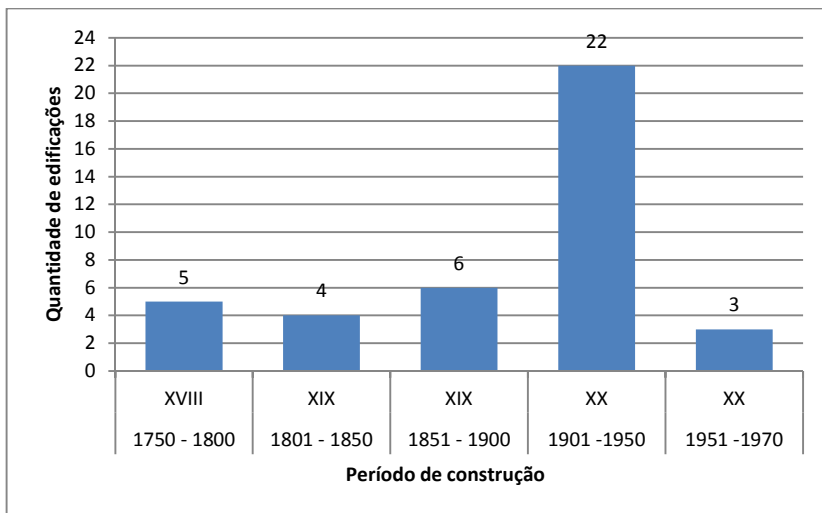


Figura 17 – Frequência de ocorrência de edificações agrupadas por período de construção

Na Tabela 14 é apresentado um resumo quantitativo das edificações agrupadas pelo período de construção e o estilo arquitetônico. O estilo arquitetônico mais frequente das edificações levantadas foi o estilo Eclético, que predominou no Brasil entre meados do século XIX até o início do século XX. Porém, observa-se que há edificações classificadas como ecléticas que foram construídas no século XVIII e início do século XIX. Nestes casos, as edificações passaram por transformações ao longo do tempo, recebendo características ecléticas posteriormente.

Tabela 14 – Quantidade de edificações por período de construção e por estilo arquitetônico

Período de construção	Século	Estilo Arquitetônico					Quant. por período	%
		Luso-brasileiro	Eclético	Neo-clássico	Art-nouveau	Moder-nista		
1750 - 1800	XVII I	4	1	0	0	0	5	12,5
1801 - 1850	XIX	3	1	0	0	0	4	10,0
1851 - 1900	XIX	1	4	1	0	0	6	15,0
1901 -1950	XX	0	16	1	2	3	22	55,0
1951 -1970	XX	0	0	0	0	3	3	7,5
Quantidade por estilo		8	22	2	2	6	40	100,0
% por estilo		20,0	55,0	5,0	5,0	15,0		

No entanto, apenas o estilo arquitetônico não é suficiente para caracterizar as edificações frente às variáveis que influenciam no seu desempenho energético. A classificação em estilos considera aspectos estéticos, como ornamentos e adornos nas fachadas, que trazem pouca relação com o desempenho energético. Portanto, a análise deve ser feita em conjunto com o sistema construtivo da edificação.

4.2.3 Forma, número de pavimentos e área construída

A forma predominante das edificações levantadas foi a retangular, representando 45% do total. Houve uma alta incidência de edificações com forma irregular, ou seja, que não se aproximavam exatamente das outras formas regulares. A Figura 18 mostra a frequência de ocorrência das formas quadradas, retangulares, “L”, “U”, trapezoidais e irregulares.

Do grupo de edificações estudadas, 90% são construções isoladas no lote que possuem afastamentos laterais e fachadas voltadas para as quatro orientações solares, principais ou secundárias. Os 10% restantes são edificações que possuem afastamento em apenas uma das laterais ou construções em fita, sendo as mais antigas construídas em 1834 e a mais recente em 1933.

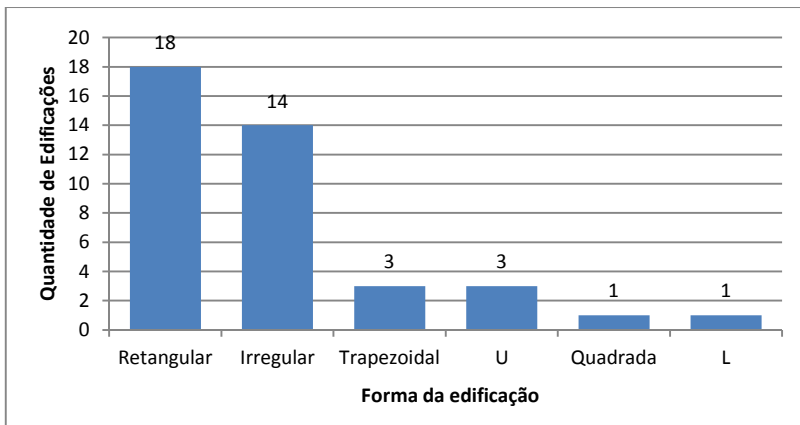


Figura 18 – Frequência de ocorrência da forma das edificações históricas

Na Figura 19 podem ser vistos exemplos de uma edificação isolada no lote (com afastamentos em todos os lados), uma edificação em fita (sem afastamentos laterais) e uma edificação com afastamento em uma apenas uma lateral. As edificações (b) e (c) são claros exemplos da influência da arquitetura colonial, onde as edificações era construídas sobre o alinhamento das vias públicas e paredes laterais sobre os limites dos terrenos (REIS FILHO, 2000).



Figura 19 – Exemplo de edificação isolada no lote (a), edificação em fita (b) e edificação com afastamento em uma lateral (c)

A área construída apresenta uma grande variação se analisadas todas as edificações em um mesmo grupo. A edificação com a menor área construída possui 53,37 m² e a edificação com maior área possui 12.104,19 m². A área média geral da amostra é de 1.647,80 m², com desvio padrão de 2.338,68 m². A frequência de ocorrência de áreas construídas é apresentada na Figura 20. A maior ocorrência está nas edificações com área entre 500 e 1.500 m², representando 37,5% dos casos, e a segunda maior está na faixa entre 1.501 e 4.000 m², com 25% dos casos.

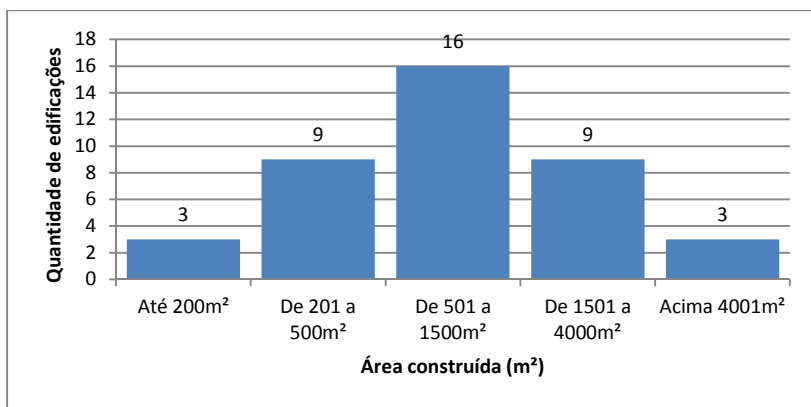


Figura 20 – Frequência de ocorrência de área construída das edificações históricas

Com relação ao número de pavimentos das edificações analisadas, a maior ocorrência foi de edificações com dois pavimentos, representando 62,5% do total, conforme pode ser observado na Figura 21. A segunda maior ocorrência, com 20% dos casos, foi a de edificações com três pavimentos. Apenas duas edificações são térreas, representando 5%. As cinco edificações restantes possuem de quatro a treze pavimentos e representam 12,5% do total. Dentre estas, há duas com quatro pavimentos e três com sete, oito e treze pavimentos, respectivamente.

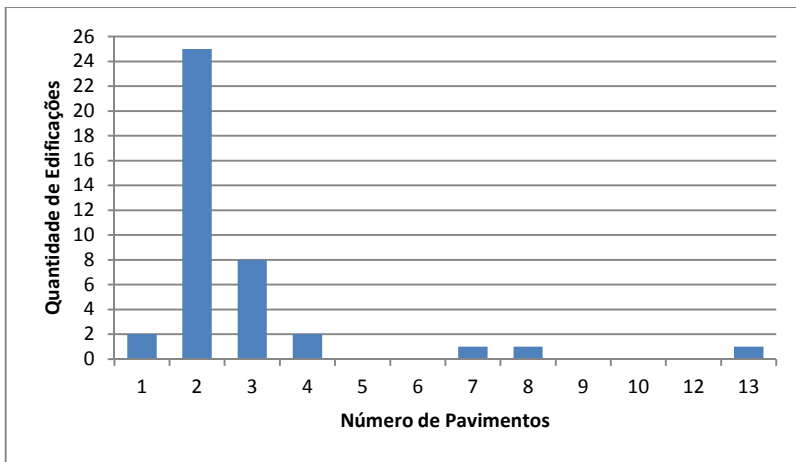


Figura 21 – Frequência de ocorrência do número de pavimentos nas edificações levantadas

Analisando o número de pavimentos e a área construída das edificações, observa-se que as edificações com apenas um pavimento são as que possuem a menor área construída e as edificações com dois e três pavimentos não possuem área construída maior do que 3.593,89 m². A forma, número de pavimentos e área construída de todas as edificações levantadas são apresentadas na Tabela 15.

Tabela 15 – Forma, número de pavimentos e área de construção das edificações

Código	Descrição/Denominação	Forma	Nº de pavimentos	Área construída (m ²)	Área média por pavimento (m ² /pav)
IC003	Sociedade Musical Filarmônica Comercial	Retangular	1	53,37	53,37
IC002	Forte Santana	Retangular	1	146,78	146,78
IC012	Museu Victor Meirelles	Trapezoidal	2	168,25	84,13
IC008	Teatro Grupo Armação	Retangular	2	222,48	111,24
IR006	Igreja N ^ª . Sra. do Rosário e São Benedito	Retangular	2	335,63	167,82
IE007	Círculo Ítalo-Brasileiro	Retangular	3	345,00	115,00
IB001	Casa do Barão - Itaú	Retangular	2	346,71	173,36

Tabela 15 – Forma, número de pavimentos e área construída das edificações (cont.)

Código	Descrição/Denominação	Forma	Nº de pavimentos	Área construída (m²)	Área média por pavimento (m²/pav)
IR009	Igreja Presbiteriana de Florianópolis	Retangular	2	379,08	189,54
IR004	Capela do Divino Espírito Santo	Irregular	2	414,51	207,26
IC010	Associação Catarinense do Ministério Público	Retangular	2	425,76	212,88
IE008	Aliança Francesa	Retangular	2	429,44	214,72
IO014	Corpo de Bombeiros	Retangular	3	535,81	178,60
IC005	Casa da Memória	Trapezoidal	3	542,94	180,98
IO007	IPHAN SC	Irregular	3	604,57	201,52
IC013	Antiga Residência Gov. Nereu Ramos	Retangular	2	613,90	306,95
IO022	Inst. de Prev. do Estado De SC - IPESC	Irregular	2	627,45	313,73
IC006	Teatro da Ubro	Retangular	2	674,46	337,23
IO027	Arquivo Público Municipal (Foi a 1ª Agência do Banco do Brasil)	Irregular	2	706,96	353,48
IO012	16ª Circunscrição Serviço Militar - CSM	Retangular	3	720,23	240,08
IO001	Forte Santa Bárbara	Irregular	2	785,78	392,89
IS002	Asilo Irmão Joaquim	Irregular	2	913,39	456,70
IO004	Antiga Alfandega	Retangular	2	998,70	499,35
IR007	Salão Dom Joaquim	Retangular	4	1.038,99	259,75
IO019	Superintendência do Patrimônio da União no Estado de Santa Catarina	Retangular	2	1.143,06	571,53
IC004	Teatro Álvaro de Carvalho - TAC	Retangular	2	1.205,40	602,70
IO006	IPUF	Irregular	2	1.207,86	603,93

Tabela 15 – Forma, número de pavimentos e área construída das edificações (cont.)

Código	Descrição/Denominação	Forma	Nº de pavimentos	Área construída (m ²)	Área média por pavimento (m ² /pav)
IR008	Catedral Metropolitana	Irregular	2	1.275,07	637,54
IC009	Museu da Escola Catarinense - Antiga Escola Normal Catarinense	Retangular	2	1.356,04	678,02
IO010	Casa José Boiteux	Retangular	3	1.666,27	555,42
IS001	Maternidade Carlos Corrêa	Irregular	2	1.880,46	940,23
IC007	Palácio Cruz e Sousa - Museu Histórico de Santa Catarina	Irregular	2	1.918,37	959,19
IC001	Badesc SA.	U	2	2.082,62	1.041,31
IO025	Antigo Palácio da Industria	Trapezoidal	8	2.232,20	279,03
IO013	Procuradoria da Fazenda Nacional	Irregular	3	2.520,35	840,12
IO002	14ª Brigada Infantaria Motorizada	Quadrada	2	2.807,37	1.403,69
IO024	Polícia Militar	U	2	3.424,82	1.712,41
IO017	Correios	Irregular	3	3.593,89	1.197,96
IO015	INSS - Antigo IPASE/INAMPS	U	7	4.867,70	695,39
IO028	Edifício das Diretorias - DEINFRA-SC	L	13	8.822,28	678,64
IE003	Colégio Catarinense	Irregular	4	12.104,19	3.026,05

Dando enfoque ao ano de construção, observou-se que todas as edificações construídas até o final do século XIX, ou seja, até 1900, possuem até três pavimentos e representam 37,5% da amostra. Dentre as edificações com quatro a treze pavimentos, três delas foram construídas entre 1901 e 1950 e duas entre 1951 e 1970. As edificações com sete, oito e treze pavimentos são as únicas que foram originalmente projetadas com elevadores, pois já pertencem ao século XX.

A Figura 22 apresenta a distribuição percentual da quantidade de edificações de acordo com o número de pavimentos e o período de construção. É possível observar a predominância de edificações com dois pavimentos construídas até meados da década de 1950 e o início da tendência de verticalização das edificações a partir desta década.

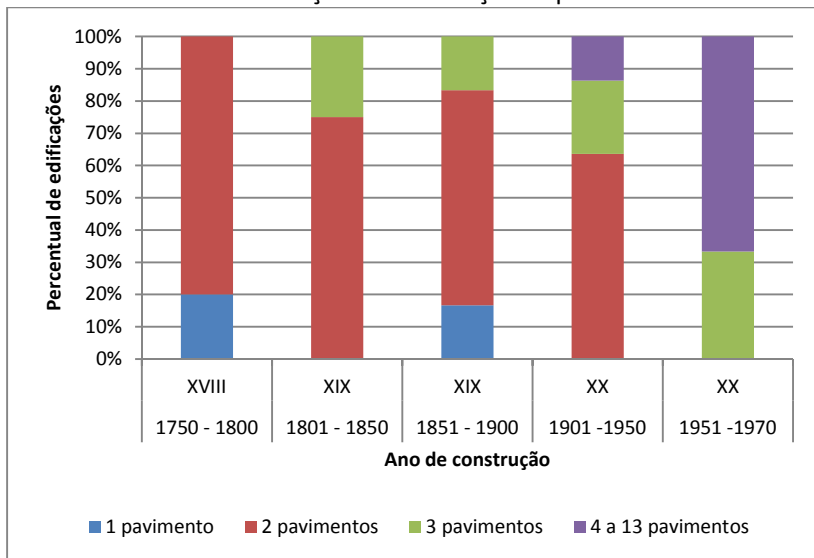


Figura 22 – Percentual de edificações por número de pavimentos e período de construção

Na Figura 23 pode-se observar quatro exemplares: uma edificação térrea, com área de 146,78m², uma edificação com dois pavimentos com área de 998,70m², uma edificação com três pavimentos com área de 720,23m² e uma edificação com 7 pavimentos e área de 4.867,70m². A edificação (a) é uma das mais antigas da amostra, construída no século XVIII, com paredes em alvenaria estrutural de pedra que originalmente possuía função militar, integrando o sistema de defesa da ilha de Florianópolis. Hoje possui função cultural, abrigando o Museu de Armas Lara Ribas. A edificação (b) é um exemplo de edificação com dois pavimentos e área construída próxima da média do grupo. Foi construída no século XIX, com paredes em alvenaria estrutural de pedra e tijolos cerâmicos maciços. A edificação (c) é um exemplo de edificação com três pavimentos, construída já no século XX, que sofreu acréscimos de área ao longo do

tempo e hoje abriga um órgão militar. A edificação (d) é um exemplar de meados do século XX representando o início da verticalização em função do sistema construtivo em concreto armado, já possui elevador e foi construída para abrigar um órgão público.



Figura 23 – Exemplos de edificações com 1, 2, 3 e 7 pavimentos

Pode-se observar na Figura 24 a frequência de ocorrência do número de pavimentos de acordo com uso atual da edificação (subtipo). As edificações que abrigam instituições bancárias, culturais, religiosas e de saúde possuem dois pavimentos em pelo menos 75% dos casos em cada grupo. O grupo com edificações que abrigam órgãos públicos é o único que contém exemplares com mais de cinco pavimentos, caracterizados por edifícios verticalizados, construídos em concreto armado e que possuem elevadores.

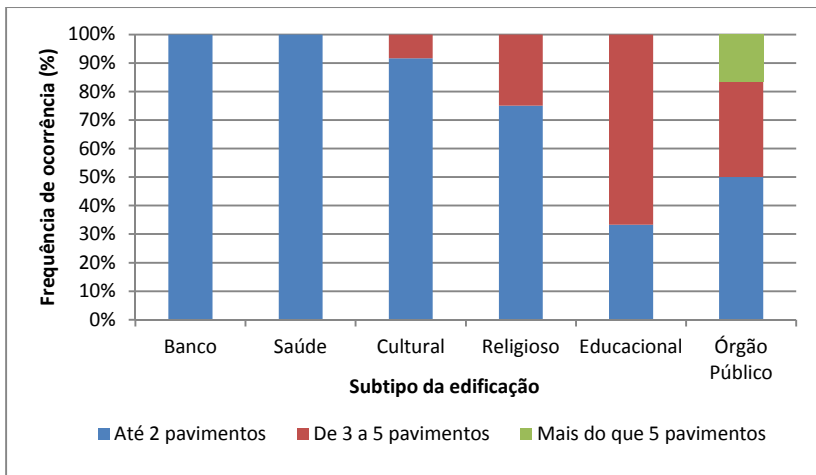


Figura 24 – Frequência de ocorrência do número de pavimentos por subtipo

4.2.4 Orientação solar das fachadas

Foram levantadas no total 156 fachadas, sendo que 25,6% são fachadas principais que correspondem à entrada principal da edificação e 74,4% são fachadas secundárias. Todas as fachadas dos edifícios foram classificadas de acordo com as oito orientações solares (cardiais e colaterais). De toda a amostra, 48,1% das fachadas estão voltadas para as orientações principais (norte, sul, leste e oeste) e 51,9% estão voltadas para as orientações secundárias (nordeste, sudeste, noroeste e sudoeste). Esta mesma proporção foi observada em uma análise de edifícios de escritórios em Florianópolis construídos entre 1974 e 2003 (SANTANA, 2006). As frequências da incidência da orientação solar nas fachadas principais e secundárias de todos os edifícios levantados podem ser visualizadas na Figura 25.

O levantamento demonstrou que dentre as fachadas principais as duas maiores ocorrências estão nas orientações noroeste e oeste, representando 22,5% e 20%, respectivamente. A terceira maior ocorrência é de fachadas principais voltadas para a orientação leste, com 17,5% do total. Somando-se as duas maiores ocorrências das fachadas principais observa-se que 42,5% das edificações possuem suas entradas principais voltadas para o mar, ou seja, para as orientações oeste e noroeste. Tal fato pode ser relacionado com a localização das

edificações selecionadas e sua relação com a implantação histórica da cidade de Florianópolis na região onde hoje é o centro.

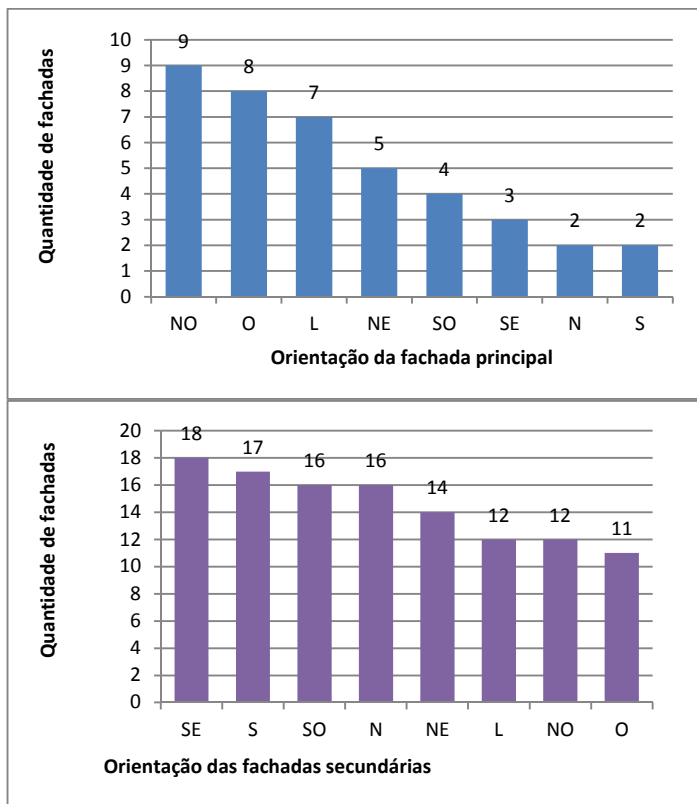


Figura 25 – Frequência da incidência da orientação solar nas fachadas principais e secundárias dos edifícios

A predominância de fachadas principais orientadas para oeste e noroeste também foi verificada em edifícios de escritórios construídos entre 2004 e 2012 em Florianópolis (TAMANINI JUNIOR, 2013). No estudo de Santana (2006), em edifícios de escritórios construídos entre 1974 e 2003, foi observada tal predominância nas orientações nordeste e sul.

Analisando as orientações das fachadas secundárias, a distribuição é relativamente uniforme e a maior incidência está na orientação sudeste, representando 15,5% de todas as fachadas

secundárias. A segunda maior incidência está na orientação sul, com 14,7%.

A Figura 26 apresenta os percentuais de ocorrência em cada orientação solar das fachadas principal (1) e secundárias (2, 3 e 4), consideradas em conjunto.

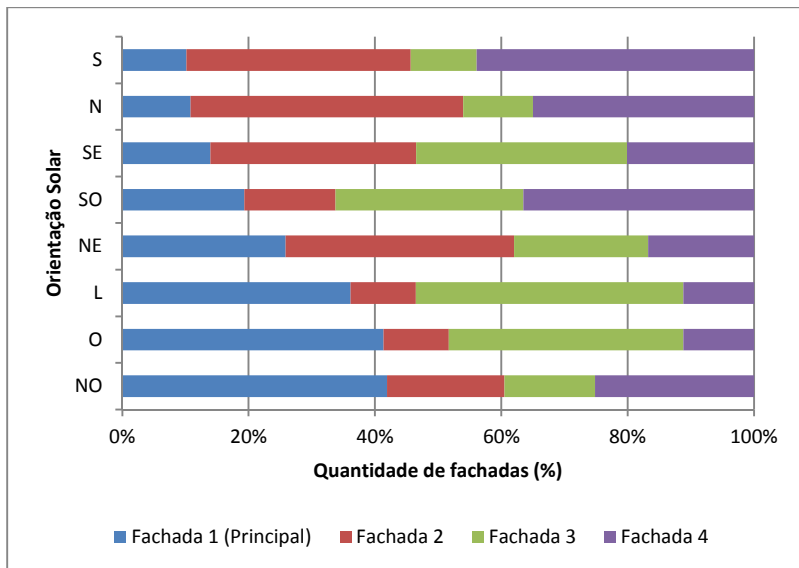


Figura 26 – Percentuais de ocorrência em cada orientação solar das fachadas principal e secundárias

4.2.5 Percentual de área envidraçada por fachada e orientação solar

Foi observado que as edificações históricas possuem uma boa distribuição de aberturas entre as suas fachadas, com poucos casos que possuem fachadas sem nenhuma abertura. Das edificações históricas levantadas, 45% delas possuem a maior área envidraçada situada na fachada principal e 55% nas fachadas secundárias, sendo 22,5% na fachada 2, 17,5% na fachada 3 e 15% na fachada 4.

O percentual de área envidraçada foi calculado para todas as fachadas principais e secundárias. Observou-se que há apenas oito fachadas cegas, ou seja, com percentual de área envidraçada igual a zero, correspondendo a 5,1% de todas as fachadas levantadas.

Considerando todas as fachadas em conjunto, verifica-se que a maior frequência de percentual de área envidraçada por fachada ocorre na faixa de 0,1-10%, com 56,4% das ocorrências, seguido pelo percentual entre 10,1-20%, representando 28,8%. A Figura 27 apresenta a frequência de ocorrência dos percentuais de áreas envidraçadas, considerando-se as fachadas e orientações principais e secundárias em conjunto.

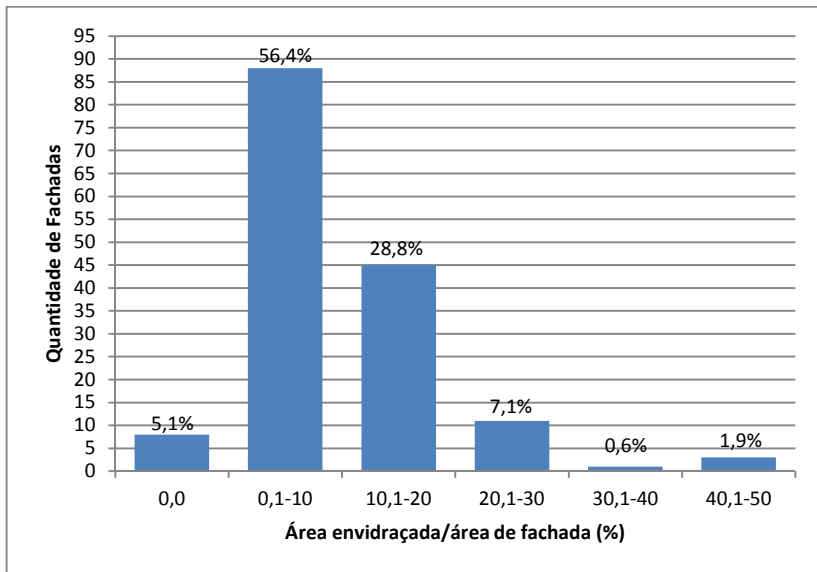


Figura 27 – Frequência de ocorrência de percentuais de área envidraçada por fachada considerando todas as fachadas

Observa-se que nas edificações históricas há maior ocorrência de áreas de janela envidraçadas nas faixas mais baixas, ou seja, entre 0,1-10%. Comparando este resultado com edificações de escritórios construídas em Florianópolis entre 1974 e 2003, as maiores ocorrências estão nas faixas entre 10,1-20% (MINKU; SANTANA; GHISI, 2005; SANTANA, 2006).

Considerando-se as duas maiores frequências acumuladas, verifica-se que 90,4% de todas as fachadas principais e secundárias possuem um percentual de área envidraçada de até 20%. O maior valor encontrado foi de 49,6% e o menor foi de 0,2%, excluídas as oito fachadas com percentuais igual a zero que correspondem a fachadas

sem aberturas. Também aqui verifica-se a diferença entre as edificações históricas e as edificações construídas atualmente que podem apresentar percentuais de áreas envidraçadas próximas a 100%.

Na Figura 28 é apresentada a frequência de ocorrência do percentual de área envidraçada de todas as fachadas distribuídas pelas orientações solares. Não foi observada a presença de fachadas cegas voltadas para as orientações norte, sul e oeste. Na faixa entre 0,1-10%, a distribuição entre as orientações solares apresenta pouca variação, havendo aberturas em todas as orientações. Há apenas uma fachada com percentual de área envidraçada entre 30,1-40%, que é voltada para a orientação sudoeste. Nos percentuais de áreas envidraçadas maiores, da faixa entre 40,1-50%, há apenas três fachadas com aberturas voltadas para cada uma das seguintes orientações: nordeste, sudeste e noroeste.

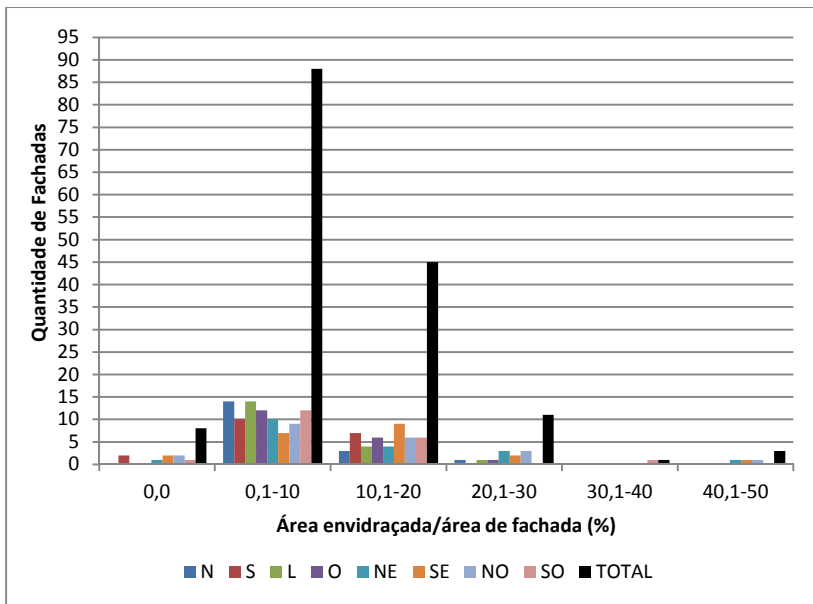


Figura 28 – Frequência de percentual de área envidraçada de todas as fachadas e orientação solar

Analisando a frequência de ocorrência de aberturas apenas das fachadas principais, representada na Figura 29, observa-se que dentre

as 40 fachadas principais estudadas, 52,5% apresentam percentual de área envidraçada na faixa de 0,1-10%. Também, dentre as fachadas principais, não houve nenhuma fachada cega e nem fachadas com percentual maior do que 50,1%, sendo que o menor valor observado foi de 1,5% e o maior foi de 49,6%.

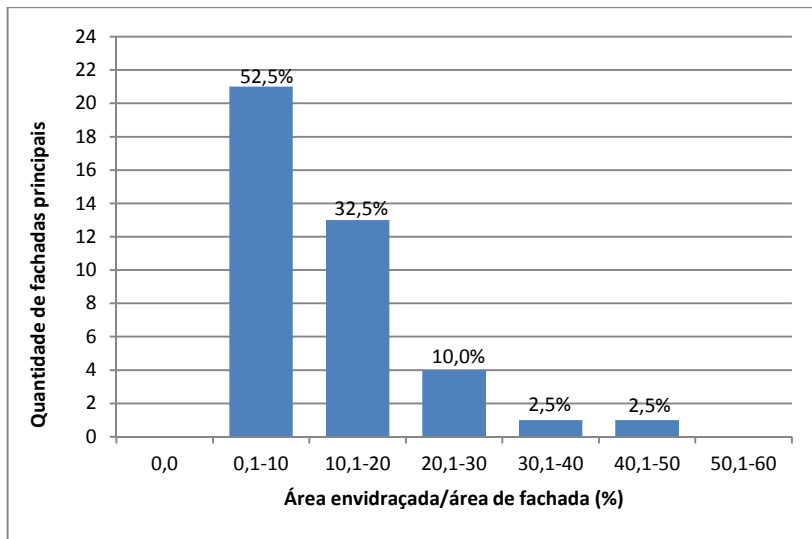


Figura 29 – Frequência de ocorrência de percentuais de área envidraçada das fachadas principais

Em comparação aos levantamentos realizados em edifícios de escritórios mais recentes, as fachadas principais das edificações históricas apresentaram percentual de áreas envidraçada bem inferior. Em edificações de escritórios construídas em Florianópolis entre 1974 e 2003, 34% delas apresentaram percentuais de área envidraçada entre 30,1 e 40% (SANTANA, 2006). No estudo de Tamanini Junior (2013), realizado em edificações de escritórios construídas entre 2004 e 2012 em Florianópolis, a maior ocorrência está na faixa de área envidraçada de 40,1 a 50%, representando 23% de sua amostra.

Com relação ao percentual de área envidraçada das fachadas principais e sua distribuição com relação à orientação solar, as maiores ocorrências estão nas orientações leste e oeste, na faixa de até 10%, como pode ser observado na Figura 30. É também na faixa de até 10% que há existência de aberturas para todas as orientações solares. Nos

valores entre 20,1% e 50%, há aberturas apenas para as orientações norte, noroeste, sudoeste e nordeste.

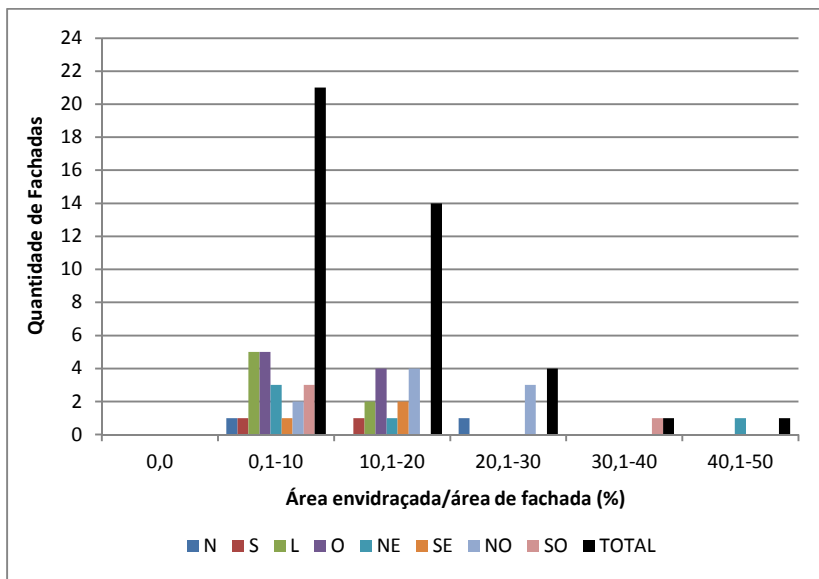


Figura 30 – Frequência de percentual de área envidraçada por fachada principal e orientação solar

4.2.6 Percentual de área envidraçada por fachada e idade das edificações

Como as edificações levantadas abrangem vários períodos construtivos, do século XVIII até o início da década de 60, é possível traçar uma linha temporal com os percentuais de área envidraçada por fachada levantados. A tendência esperada é que, para o intervalo de tempo de 210 anos entre as edificações da amostra estudada, seja verificado ao longo do tempo o aumento dos percentuais de área envidraçada, como reflexo da evolução tecnológica dos sistemas construtivos que influenciam tanto a quantidade de aberturas para o ambiente externo quanto a forma de fechamento desses vãos. Nas edificações levantadas, pode-se observar que a área efetivamente envidraçada pode apresentar grandes diferenças com relação ao vão efetivo na parede em que a esquadria está inserida. Isto se deve às tipologias dos caixilhos, que em sua grande maioria são em madeira,

com áreas de vidros de poucas dimensões, divididos em módulos quadrados, retangulares ou semicírculos que compõem a abertura envidraçada. Até a década de 1950 são pouco comuns as esquadrias com peças únicas de vidro que preenchem inteiramente uma folha da esquadria.

Para observar a tendência de aumento dos valores de percentual de área envidraçada de acordo com o ano de construção das edificações, foram consideradas apenas as fachadas principais, pois estas possuem menos probabilidade de terem sido grandemente alteradas durante intervenções ou restaurações. É possível verificar o aumento das áreas envidraçadas das fachadas principais na Figura 31. Há um aumento expressivo no percentual de áreas envidraçadas nas edificações construídas após meados da década de 50, o que coincide com a adoção de estruturas autônomas de concreto armado.

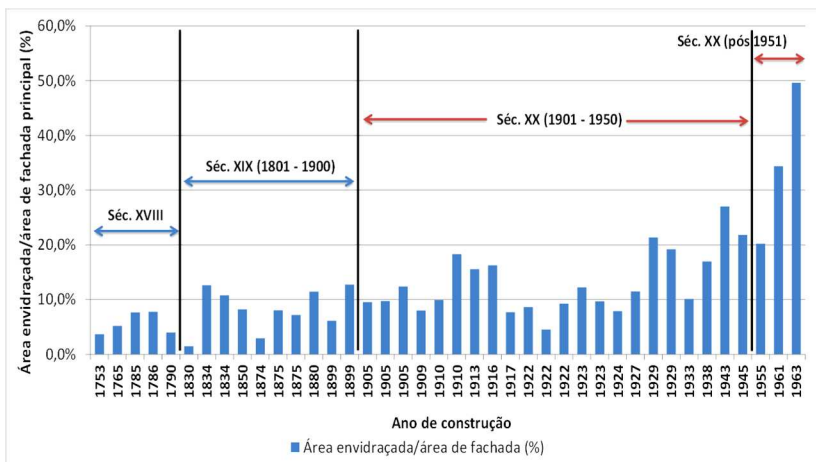


Figura 31 – Percentual de área envidraçada por fachada principal e ano de construção

Na Tabela 16 são apresentados os valores médios, máximos e mínimos de percentual de área envidraçada por fachada agrupados pelo período de construção de 50 em 50 anos. Observa-se então que nas edificações construídas entre 1951 e 1970, há menor variação entre o menor e o maior percentual encontrado, se comparado com os outros períodos. A média de percentual de área envidraçada nas edificações construídas até 1900 não apresenta valor maior do que

8,5% e naquelas construídas entre 1901 e 1950 o valor médio é de 13,4%. Nas edificações construídas após 1950 o valor médio de área envidraçada é de 42%, representando um aumento considerável.

Tabela 16 – Valores mínimos, máximos e média de percentual de área envidraçada por fachada por período de construção

Período	Século	Média Área envidraçada/ área fachada (%)	Percentual mínimo (%)	Percentual máximo (%)	desvio-padrão	Varição entre percentual máximo e mínimo
1750 - 1800	XVIII	7,0	3,69	13,57	4,00	9,88
1801 - 1850	XIX	8,3	1,49	12,63	4,87	11,14
1851 - 1900	XIX	8,5	2,94	12,74	3,45	9,80
1901 -1950	XX	13,4	4,53	27,04	5,77	22,52
1951 -1970	XX	42,0	34,36	49,61	10,79	15,26

O aumento das áreas envidraçadas em fachadas de edificações históricas também foi analisado por Monteiro et al. (2012) em exemplares brasileiros do século XIX e XX. As edificações construídas no século XX apresentaram percentuais de áreas envidraçadas entre 48% e 99,56%, enquanto nas edificações do século XIX verificou-se percentuais entre 13,30% e 21,30%.

Comparando os valores médios das áreas envidraçadas das edificações históricas com outros estudos realizados em edificações construídas após a década de 1970, verifica-se que a tendência de aumento de vidros nas fachadas continua até hoje. No estudo realizado por Santana (2006), 66% dos edifícios de escritórios levantados em Florianópolis, construídos entre 1974 e 2003, apresentaram percentuais de área de janela nas fachadas principais iguais ou inferiores a 50%. Já no levantamento feito por Tamanini Junior (2013) em edificações de escritórios construídas entre 2004 e 2012 em Florianópolis foi observado que edificações com aberturas de mais de 50% nas fachadas principais representaram 57% dos casos.

4.2.7 Cores das fachadas

As edificações levantadas apresentam uma variedade de combinações de cores nas fachadas devido principalmente as suas

características estilísticas, incluindo ornamentos e detalhes em alto relevo. Do total de edificações levantadas, 27 delas, ou seja, 67,5% possuem duas cores nas fachadas, enquanto que 32,5% (13 edificações) apresentam fachadas com apenas uma cor. A Figura 32 apresenta a frequência de ocorrência das variadas cores e combinações de cores das fachadas observadas nas edificações durante o levantamento. Foi observada maior frequência de fachadas com duas cores: as combinações amarelo e branco, e bege e branco representam, cada uma, 17,5% do total de cores levantadas.

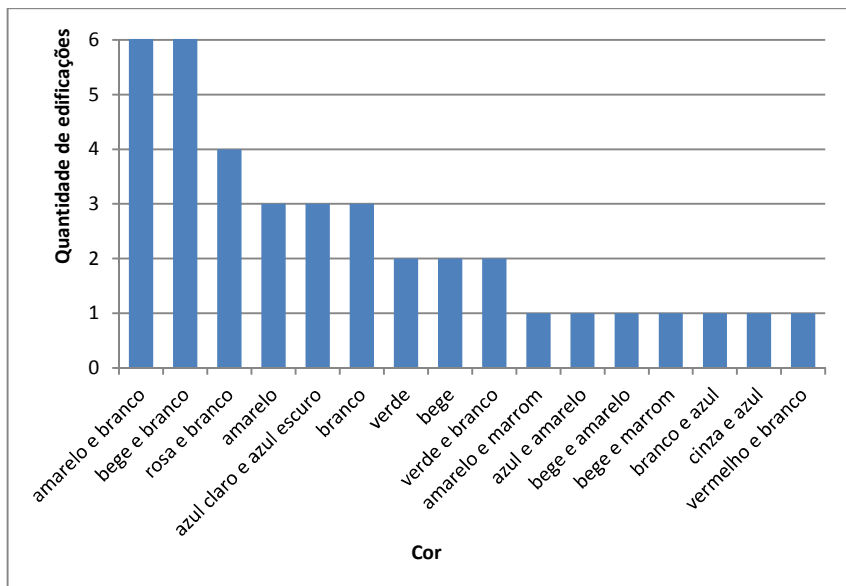


Figura 32 – Frequência de ocorrência de cores observadas nas fachadas

Nas fachadas com mais de duas cores, foram consideradas cores principais aquelas presentes nas maiores áreas de parede e cores secundárias aquelas presentes em ornamentos decorativos, faixas e contornos. No total, foram levantadas as refletâncias de 66 superfícies diferentes nas fachadas, dentre cores principais e secundárias. A Figura 33 apresenta a frequência de ocorrência das cores principais e secundárias nas 40 edificações históricas estudadas.

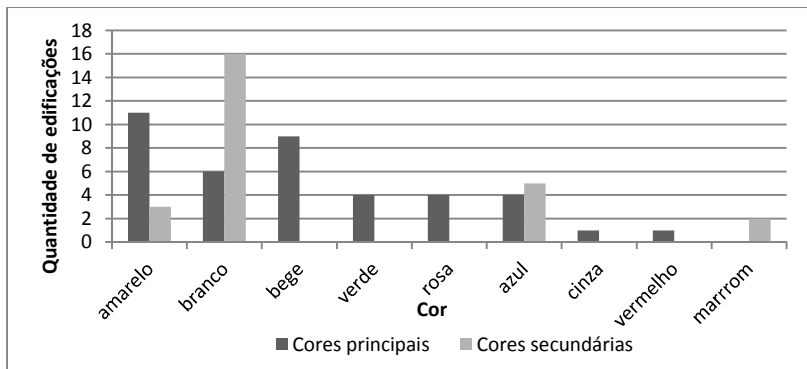


Figura 33 – Frequência de ocorrência das cores principais e secundárias nas fachadas

Os valores de refletâncias medidos variaram de 6,6% a 93,5%, considerando tanto as cores principais das fachadas quanto as secundárias, presentes em detalhes e ornamentos. A faixa de refletância mais frequentemente encontrada foi entre 60,1% e 75%, presente em 36,4% dos casos (Figura 34). Nesta faixa, as cores observadas foram branco e tons claros de amarelo, bege e verde. A segunda ocorrência, representando 27,3% das edificações, está na faixa de refletância entre 45,1% e 60%, que apresentaram as cores amarelo, bege, rosa e azul.

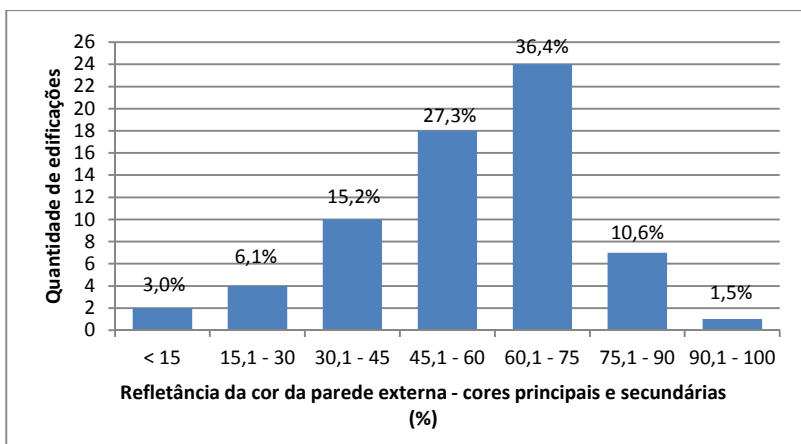


Figura 34 – Frequência de ocorrência de valores de refletâncias das cores principais e secundárias nas fachadas

Analisando-se apenas as cores principais, amarelo é a mais frequente nas fachadas, presente em 11 edificações (27,5% do total), seguido da cor bege, presente em 9 edificações (22,5% do total). Os valores das refletâncias e as fotos das 11 edificações com fachadas amarelas estão apresentadas na Figura 35.

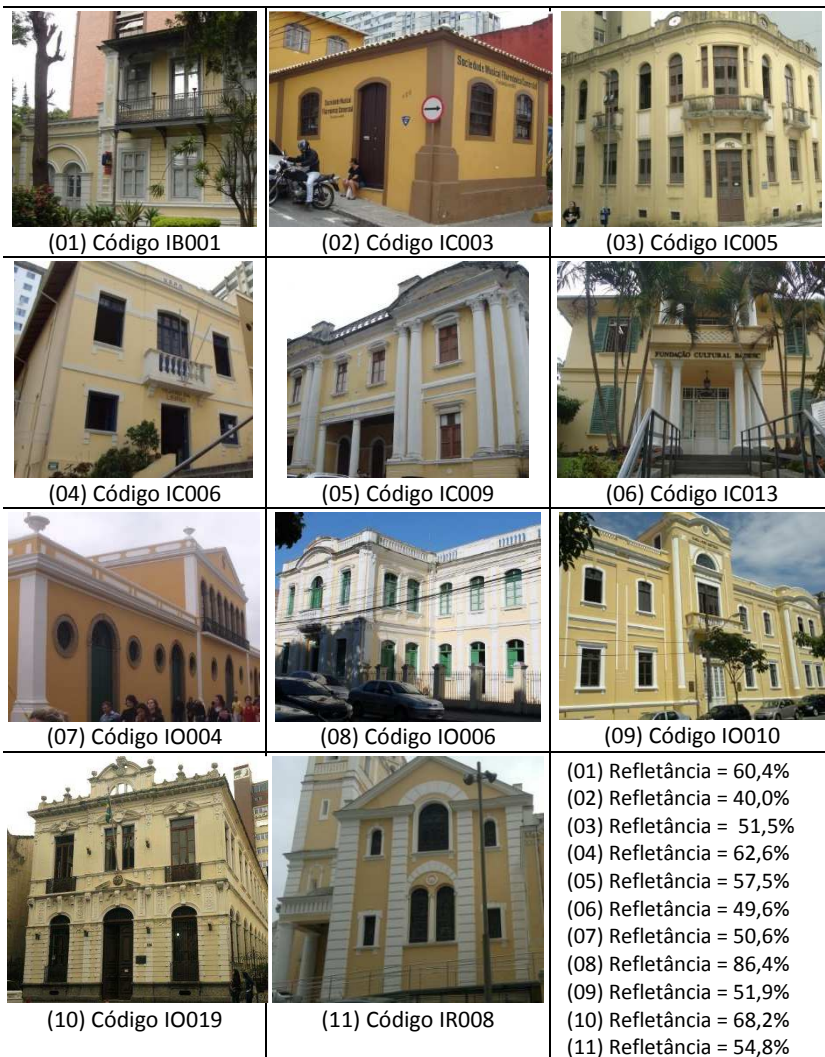


Figura 35 – Fotos e refletâncias das edificações com fachadas de cor principal amarelo

É possível também observar que, exceto em uma edificação, todas as demais possuem as fachadas com a combinação nas cores amarelo, como cor principal, e branco como cor secundária. Considerando apenas as cores secundárias de detalhes e ornamentos nas fachadas com duas cores, o branco é a cor mais frequente, com 62% de todos os casos (16 edificações).

Analisando-se as refletâncias medidas de todas as cores, tanto as principais quanto as secundárias, observa-se que há variação nos valores medidos em uma mesma cor devido às tonalidades das mesmas. Esta variação pode ser constatada na Figura 36, onde são apresentadas todas as refletâncias medidas das cores principais e secundárias das 40 edificações.

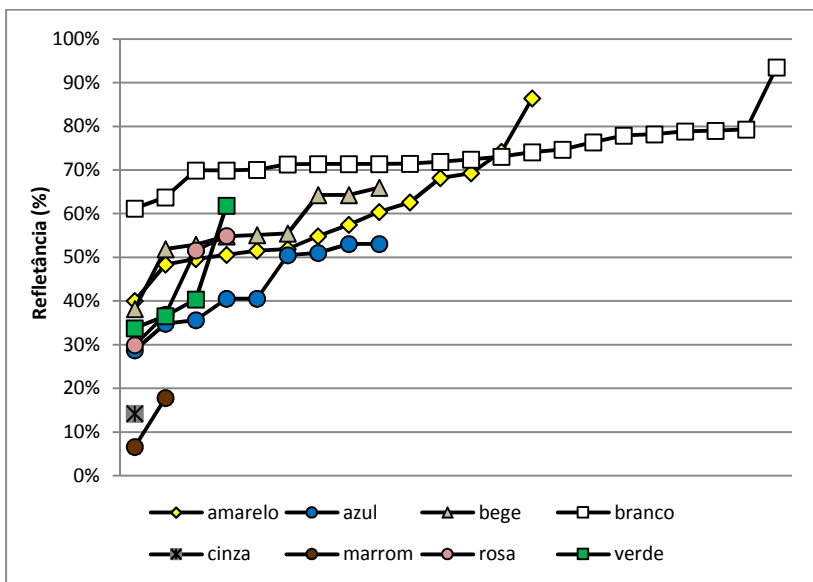


Figura 36 – Refletâncias de todas as cores de fachadas medidas

Conforme pode ser visto também na Tabela 17, a cor que apresentou a maior variação de refletância foi a cor amarela, variando de 40% a 86,4%, seguida das cores verde, bege, branco e rosa.

A edificação que apresentou o menor valor de refletância da cor amarela é a de número 03 (Código IC003) e a com maior valor de refletância é a de número 08 (Código IO006) conforme a Figura 35. A

refletância média da cor principal mais frequente, o amarelo, é de 59%. A cor branca, que está presente tanto nas superfícies principais quanto nos detalhes e ornamentos das fachadas, apresentou refletância média de 73,5%, variando entre 61,2% e 93,5%.

Tabela 17 – Valores médios, máximos, mínimo e variação das refletâncias das cores de fachadas medidas

Cor	Número de superfícies medidas	Refletância média (%)	Menor refletância medida (%)	Maior refletância medida (%)	Variação da refletância (%)
Amarelo	14	59,0	40,0	86,4	46,4
Branco	22	73,7	61,2	93,5	32,3
Verde	4	43,2	33,8	61,9	28,1
Bege	9	55,9	38,2	66,0	27,8
Rosa	4	43,3	29,9	54,9	25,0
Azul	9	43,1	28,7	53,1	24,4
Marrom	2	12,2	6,6	17,8	11,2
Cinza	1	14,2	14,2	14,2	0,0
Vermelho	1	29,9	29,9	29,9	0,0

Nos estudos de eficiência energética, a absorvância à radiação solar é um fator que apresenta influência no comportamento térmico das superfícies, e, conseqüentemente, no consumo energético. Neste trabalho, a absorvância à radiação solar foi calculada a partir dos valores medidos de refletância com o espectrômetro ALTA II. Na Figura 37 é apresentada a frequência de ocorrência dos valores de absorvância apenas das cores principais medidas nas 40 edificações, desconsiderando as cores secundárias de ornamentos e detalhes das fachadas.

Nesta análise, considera-se que as cores principais representam as maiores áreas das fachadas e, portanto, que esses valores de absorvância possuem maior influência no comportamento termoenergético das edificações. Deste modo, observa-se que 35% dos valores de absorvância encontrados, independentemente da cor observada, estão na faixa entre 45,1% e 60%. A segunda maior ocorrência, com 27,5% do total, está na faixa de absorvância entre 30,1% e 45%. Desta forma, 42,5% de todos os casos apresentam valores de absorvância nas fachadas menores do que 45%.

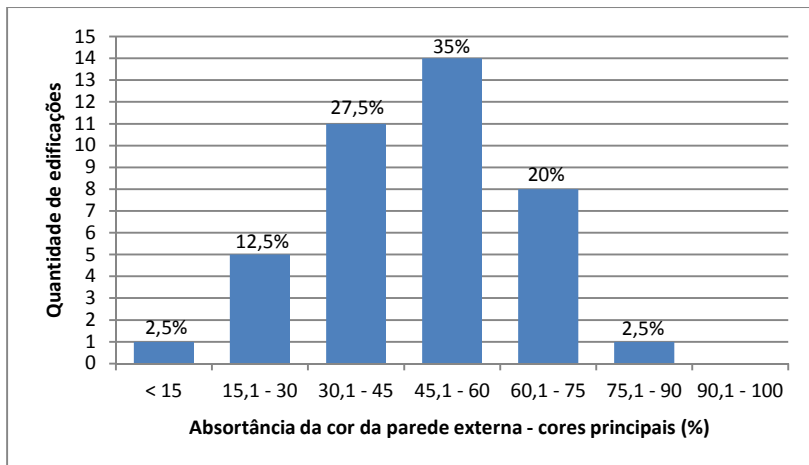


Figura 37 – Frequência de ocorrência de absorção à radiação solar das cores principais

Analisando os valores de absorção média das cores principais levantadas (cinza, vermelho, azul, verde, rosa, bege, amarelo e branco), observa-se que as cores com menores valores de absorção são o branco, o amarelo e o bege com absorções médias de 27,4%, 42,4% e 44,1%, respectivamente (Figura 38).

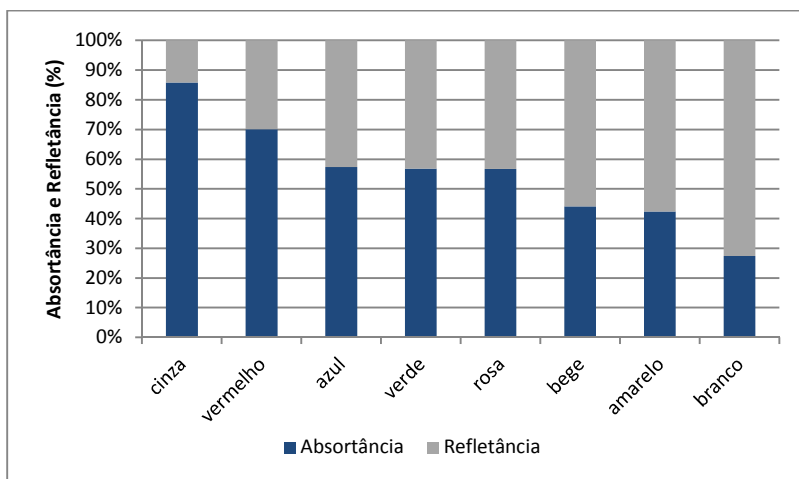


Figura 38 – Absortância e refletância média das cores principais levantadas

Analisando novamente a frequência de ocorrência das cores nas fachadas (Figura 32) verifica-se que das 40 edificações levantadas, 57,5% (23 edificações) possuem em suas fachadas as cores branco, amarelo, bege ou a combinação entre elas. Dessa forma, pode-se afirmar que mais da metade das edificações levantadas possuem fachadas com valores de absorvância menores do que 50%. Considerando que valores menores de absorvância à radiação solar possuem influência positiva na redução do consumo energético, essas edificações já apresentam um aspecto benéfico ao seu desempenho energético.

4.2.8 Cores das esquadrias

Além das fachadas, também foram levantadas as refletâncias de 33 superfícies pertencentes a esquadrias. Dessas, apenas uma esquadria é de aço, de cor cinza, e todas as outras são de madeira. A cor mais frequente das esquadrias é a cor branca, presente em 12 edificações, representando 36,4% das 33 esquadrias analisadas. A segunda cor mais frequente é marrom, com 21,2% dos casos. A frequência de ocorrência de todas as cores levantadas pode ser vista na Figura 39.

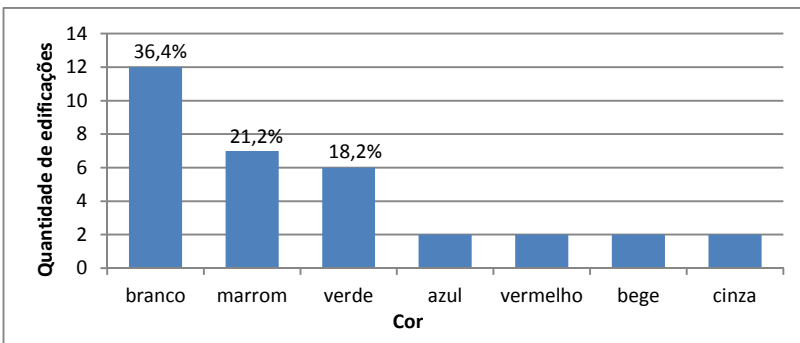


Figura 39 – Frequência de ocorrência de cores de esquadrias

Com relação aos valores de refletância medidos, as duas maiores ocorrências apresentam percentual de participação igual, com 30,3% cada, nas faixas de refletância até 15% e entre 60,1% e 75% (Figura 40). As cores encontradas nas refletâncias medidas com valores de até 15%

foram verde, marrom e cinza. As cores pertencentes à faixa de refletância entre 60,1% e 75% foram branco e bege.

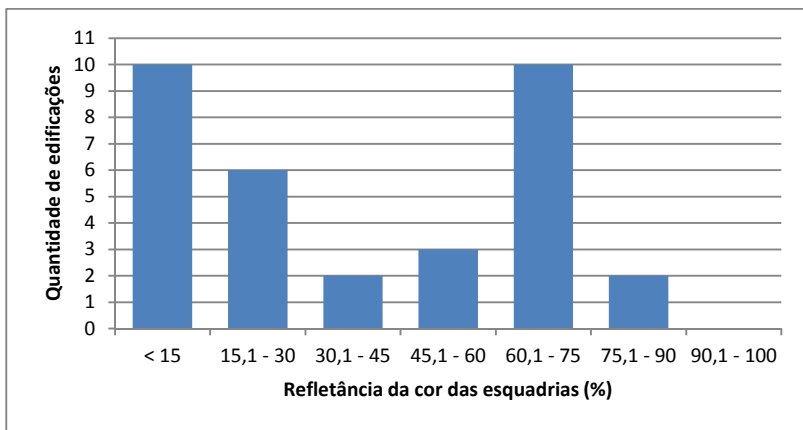


Figura 40 – Frequência de ocorrência de valores de refletâncias das cores das esquadrias

Analisando as variações de refletâncias devido às tonalidades de cores, tem-se que a maior variação está na cor cinza, onde foram medidas superfícies de uma esquadria de madeira, com refletância de 46,3% e outra de aço, com refletância muito menor, de 8,2%. A refletância média da cor mais frequente, branco, é de 69%, seguida pela segunda cor mais frequente, marrom, com refletância média de 13,3%, conforme pode ser visto na Tabela 18. A variação nas refletâncias medidas da cor branca é a segunda maior, depois da cor cinza, variando 26,8%, sendo o menor valor medido 52,5% e o maior 79,3%.

Considerando-se que as esquadrias das edificações históricas possuem uma área de madeira que não pode ser desprezada, os valores de absorvância dessas superfícies também influenciam no seu comportamento térmico. Então, no caso de esquadrias de grandes dimensões com pouca área envidraçada, a cor da esquadria também é um fator onde há possibilidade de melhoria do desempenho, aplicando-se alteração de sua cor para valores de absorvância menores.

Tabela 18 – Valores médios, máximos, mínimo e variação das refletâncias das cores de esquadrias medidas

Cor	Número de superfícies medidas	Refletância média (%)	Menor refletância medida (%)	Maior refletância medida (%)	Varição da refletância (%)
Cinza	2	27,3	8,2	46,3	38,1
Branco	12	69,0	52,5	79,3	26,8
Verde	6	15,9	9,6	30,5	20,9
Marrom	7	13,3	5,8	24,8	19,0
Azul	2	24,2	15,3	33,0	17,7
Vermelho	2	22,5	18,2	26,8	8,6
Bege	2	60,1	59,6	60,5	0,9

4.2.9 Espessura das paredes

Os sistemas construtivos das edificações levantadas incluem técnicas tradicionais do período colonial brasileiro, como alvenarias estruturais em pedra assentadas com argamassa de cal e alvenarias estruturais com tijolos cerâmicos maciços ou uma combinação de alvenaria de pedra com tijolos cerâmicos. Também foram identificadas nas edificações construídas já no século XX estruturas autônomas em concreto armado e vedações em alvenaria de tijolos.

Com relação ao sistema estrutural, 77,5% das edificações levantadas são em alvenaria estrutural, 15% são estruturas autônomas em concreto armado com vedações em tijolos cerâmicos e 7,5% são estruturas mistas, onde há alguns elementos de concreto armado, alvenarias estruturais em tijolos cerâmicos ou elementos em ferro fundido.

Entre os séculos XVIII e XIX (até 1900), há predominância dos sistemas construtivos em alvenaria estrutural, ou seja, é um período pré-concreto armado, conforme pode ser observado na Figura 41.

Dentre as edificações construídas no século XX, ou seja, após 1900, ocorre uma transição e os períodos podem ser separados em dois grupos que podem ser distinguidos em função do subsistema de sustentação: até os anos de 1940, época em que há maior ocorrência de edificações históricas em alvenaria estrutural de tijolos cerâmicos e também algumas estruturas mistas (presença de elementos em concreto armado utilizado em conjunto com alvenaria estrutural de tijolos cerâmicos), e a partir dessa década passa a predominar

edificações em concreto armado e vedações em alvenaria de tijolos cerâmicos, com sistemas construtivos mais próximos aos das construções atuais.

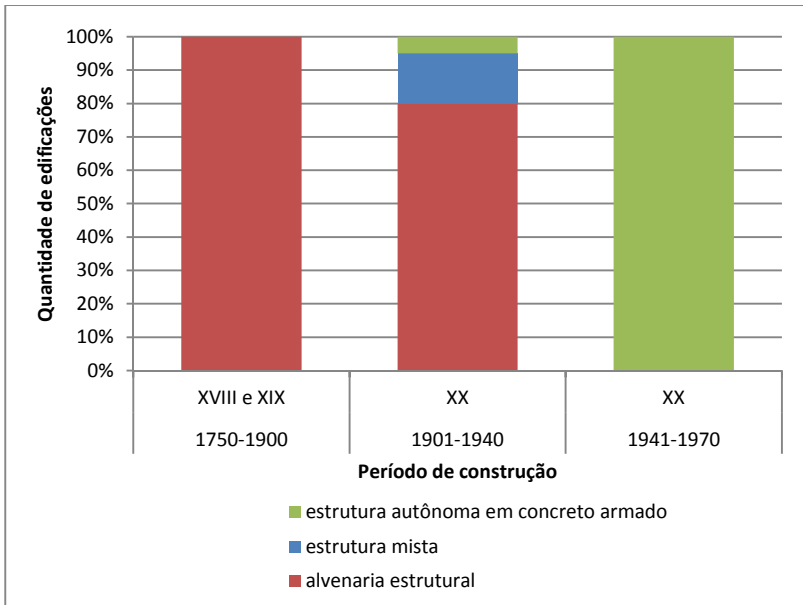


Figura 41 – Percentual de ocorrência de sistemas construtivos em três períodos de construção

Com relação aos tipos de alvenarias externas, de um total de 40 edificações, 15% são em alvenaria de pedra, 42,5% em alvenaria de tijolos cerâmicos e 42,5% em alvenaria mista (tijolos cerâmicos e pedra). Houve dificuldade em obter detalhes das alvenarias existentes em todas as edificações, como tipo e dimensões de tijolos e pedras, pois em muitos casos não há projetos ou documentação com essas informações disponíveis. Como a identificação do tipo de alvenaria, tipo de argamassa de assentamento e forma de assentamento dos tijolos não são facilmente visualizados, seria necessário a realização de prospecções para identificação dessas características. Soma-se ainda o fato de que as edificações históricas podem ter passado por transformações ao longo do tempo, recebendo trechos em alvenarias de diferentes tipos, tornando a investigação ainda mais trabalhosa.

Porém, alguns projetos analisados trouxeram características de tipos de alvenarias tradicionais existentes nas edificações históricas. Um exemplo da presença de diferentes tipos de alvenaria em uma mesma edificação é a do atual Teatro Grupo Armação (Figura 42), construída em 1834, que era uma casa térrea e passou por ampliações, tornando-se um sobrado, além de alterações na fachada (MENDONÇA et al., 2012a, 2012b). Neste sobrado, durante as pesquisas para elaboração de projeto de restauração, foram identificados dois tipos de tijolos que compõem alvenarias mistas e alvenarias de tijolos maciços, como pode ser visto na Figura 42. As paredes do pavimento térreo, mais antigas e espessas, possuem aproximadamente 60 cm de espessura total, incluindo o revestimento.

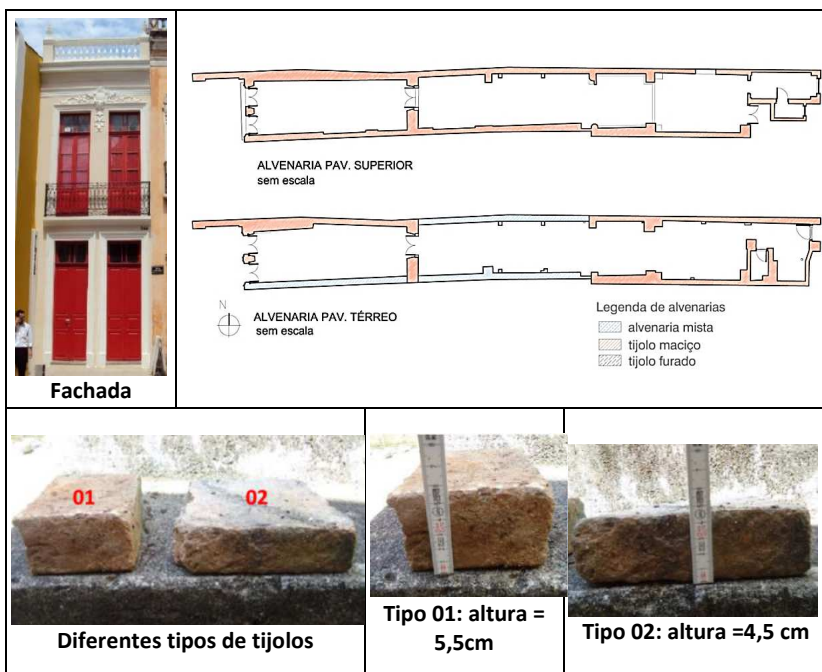


Figura 42 – Tipo de alvenarias existentes na edificação Teatro Grupo Armação (IC008)

Fonte: Mendonça et al. 2012a, 2012b

Um exemplo de alvenaria de pedra nas paredes externas pode ser observado na Figura 43, referente à edificação denominada Antiga

Alfândega de Florianópolis, construída em 1875. Nesta edificação, as paredes externas em alvenaria de pedra possuem 105 cm, sendo que junto aos vãos das esquadrias há trechos de alvenaria de tijolos cerâmicos maciços.

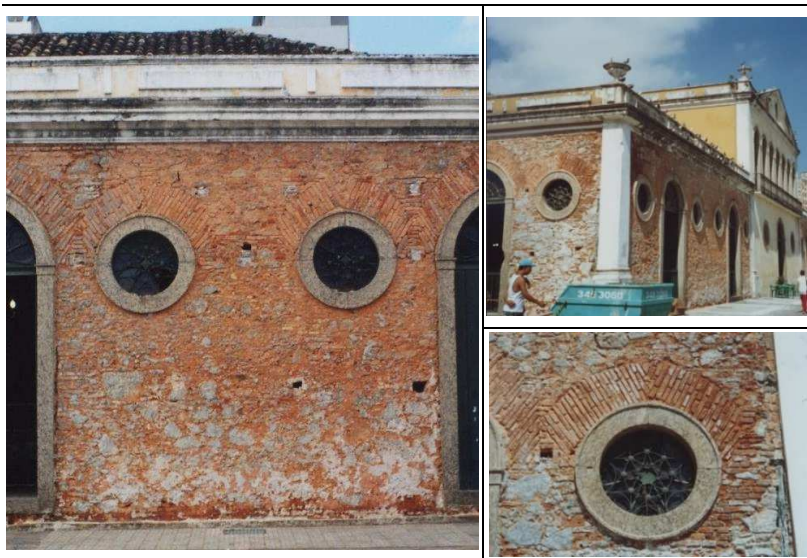


Figura 43 – Alvenaria estrutural de pedra e tijolos cerâmicos da Antiga Alfândega de Florianópolis

Fonte: IPHAN, 2002.

O levantamento da espessura das paredes foi realizado a partir das plantas de arquitetura coletadas. Nos casos em que não havia disponibilidade de plantas, a espessura foi levantada no local. Assim, as espessuras aqui descritas referem-se à soma total das alvenarias e dos revestimentos, tanto internos quanto externos. A análise de frequência das espessuras de paredes em todos os sistemas construtivos (Figura 44) indicou que 42,5% das edificações possuem paredes com espessuras que variam entre 30,1 e 50 centímetros e a segunda maior ocorrência está na faixa entre 50,1 e 70 centímetros, com 35% dos casos.

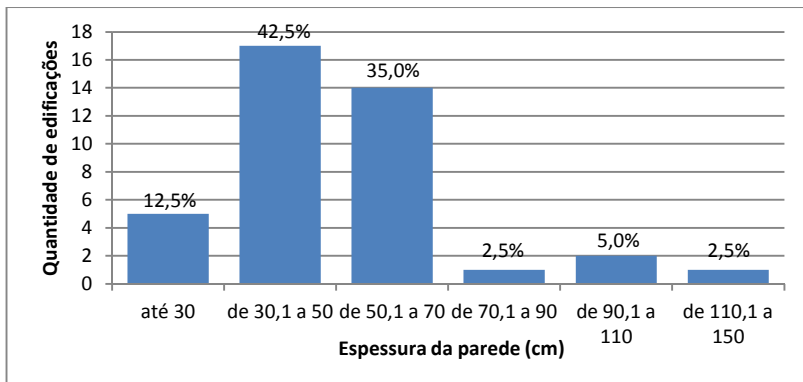


Figura 44 – Frequência de ocorrência de espessura de paredes

Analisando os valores de mediana das espessuras de parede agrupadas pela idade das construções, em períodos de 50 em 50 anos, observa-se que esse valor diminuiu ao longo do tempo, como era de se esperar devido à evolução dos sistemas construtivos. A mediana da espessura nas edificações construídas até 1800 é de 67 cm e já entre 1951 e 1970, a mediana reduz para 36 cm. Na Tabela 19 são apresentadas a quantidade de edificações em cada período construtivo, com a mediana das espessuras de parede entre elas, bem como as menores e maiores espessuras dentro do grupo com a variação encontrada.

Tabela 19 – Valores de mediana, mínimos, máximos e variação da espessura de paredes de acordo com o período de construção

Período de construção	Século	Quantidade de edificações	Mediana das Espessuras de parede (cm)	Espessura mínima (cm)	Espessura máxima (cm)	Varição da espessura (cm)
1750 - 1800	XVIII	5	67,0	62,0	150,0	88,0
1801 - 1850	XIX	4	60,0	58,0	100,0	42,0
1851 - 1900	XIX	6	56,5	50,0	105,0	55,0
1901 - 1950	XX	23	40,0	25,0	60,0	44,0
1951 - 1970	XX	2	36,0	32,0	40,0	8,0

A diminuição da espessura de paredes ao longo do tempo pode ser melhor visualizada na Figura 45, onde todas as espessuras de

paredes das edificações estudadas foram plotadas em função do ano de construção.

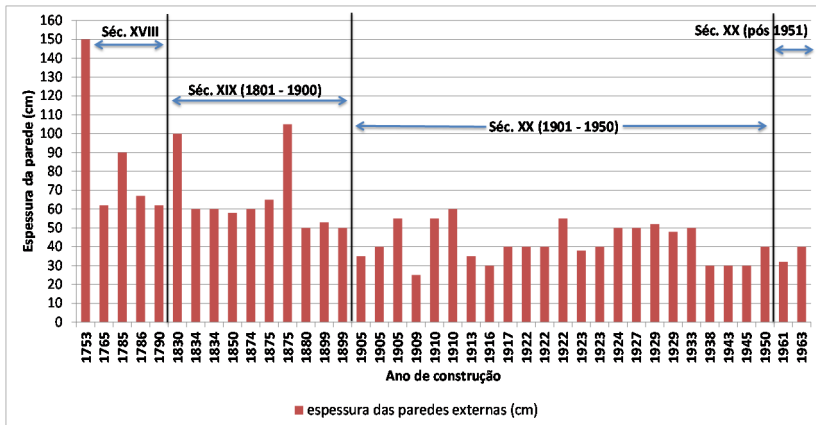


Figura 45 – Espessura de parede das edificações levantadas por ano de construção

Pode-se observar que as edificações construídas entre os séculos XVIII e XIX não apresentam paredes com espessuras menores do que 50 cm, já aquelas construídas a partir de 1901, no século XX, não apresentam mais paredes tão espessas como nos períodos anteriores, variando entre 25 cm e 60 cm.

4.2.10 Pé-direito das edificações

Com relação ao pé-direito das edificações, observou-se que as edificações apresentam valores de pé-direito diferentes dependendo do pavimento ou cômodo. Para esta análise o pé-direito de cada edificação foi pela média aritmética das alturas de todos os seus pavimentos ou cômodos.

A Figura 46 apresenta todos os valores de pé-direito levantados ordenados por ano de construção. Observa-se uma tendência na diminuição dos valores de pé-direito ao longo do tempo, sendo após 1933 nenhuma edificação possui pé-direito maior do que 4 metros. No entanto, é visível que os valores de pé-direito não são apenas função da idade da edificação, pois há variações decorrentes da função ou uso da edificação. As edificações como igrejas e teatros possuem altura

muito superiores àquelas com usos como órgãos públicos, por exemplo.

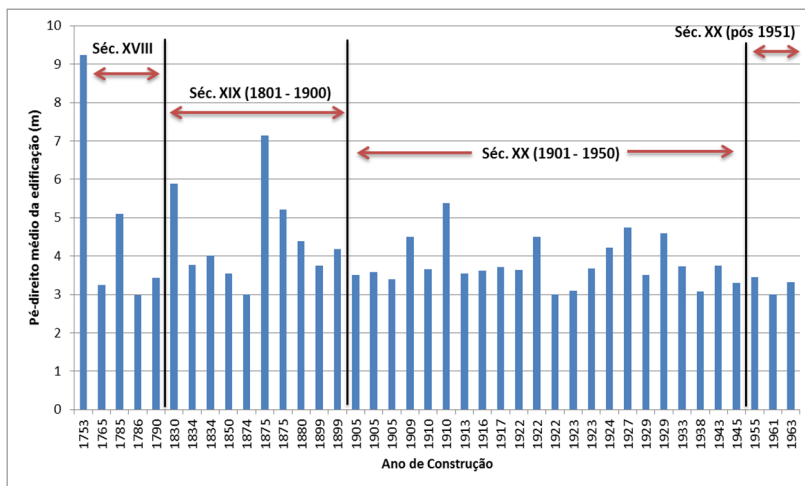


Figura 46 – Pé-direito médio das edificações por ano de construção

Uma outra análise foi realizada agrupando as edificações em períodos de ano de construção. Foi calculada a mediana dos valores de pé-direito levantados em cada período, assim como os valores máximos e mínimos dentro do grupo de edificações (Tabela 20).

Tabela 20 – Valores de mediana, mínimos, máximos e variação do pé-direito de acordo com o período de construção

Período (ano de construção)	Século	Quantidade de edificações	Pé-direito mínimo (m)	Pé-direito máximo (m)	Variação do pé-direito (m)	Mediana dos valores de pé-direito (m)
1750 - 1800	XVIII	5	2,98	9,24	6,27	3,43
1801 - 1850	XIX	4	3,55	5,89	2,34	3,89
1851 - 1900	XIX	6	3,00	7,14	4,14	4,29
1901 -1950	XX	23	3,00	5,38	2,38	3,65
1951 -1970	XX	2	3,00	3,32	0,32	3,16

O valor de pé-direito mínimo em todos os períodos de construção varia entre 2,98m e 3,55m e o valor máximo está entre 9,2m e 3,3m. Ao longo do tempo o pé-direito máximo torna-se menor,

sendo que nas edificações construídas após 1901, ou seja, no século XX, o pé-direito máximo encontrado foi de 5,38m. O menor valor de mediana, 3,16 m, está no grupo de edificações construídas entre 1951 e 1970 e o maior valor é de 4,29 m, observado no grupo construído entre 1851 e 1900.

Como 62,5% das edificações históricas estudadas foram construídas no século XX, o valor de pé-direito mais frequente está na faixa entre 3,1 a 4 metros, representando 55% do total. A segunda maior ocorrência, com 20% dos casos, está na faixa entre 4,1 e 5 metros de altura, conforme a Figura 47.

Cabe ressaltar que as edificações construídas no início do século XX podem apresentar pavimentos denominados porões altos, com pé-direito geralmente menor do que o dos outros pavimentos acima. Esses porões não devem ser confundidos com os subsolos dos edifícios modernos, pois sua função inicial era afastar a estrutura dos pisos (assoalhos do piso térreo) da umidade do solo e podem ser habitáveis quando possuem altura suficiente, geralmente usados como depósitos e adegas, por exemplo (CORONA; LEMOS, 1972; REIS FILHO, 2000).

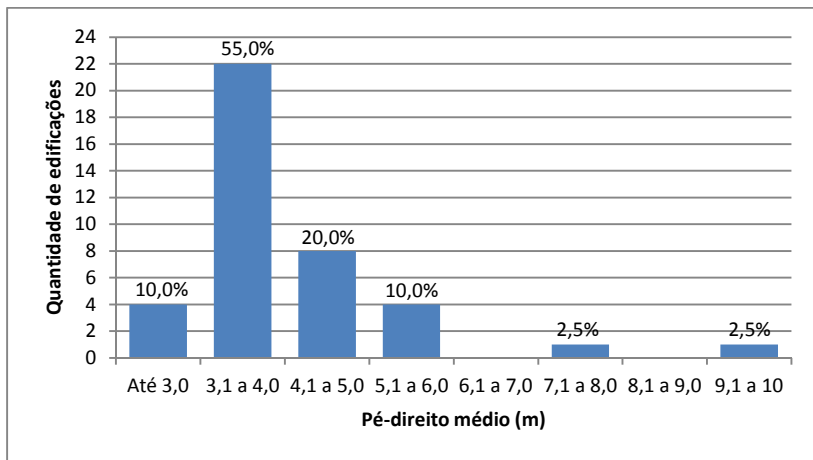


Figura 47 – Frequência de ocorrência de altura de pé-direito

Neste levantamento, os porões altos habitados foram considerados normalmente no cálculo da média do pé-direito da edificação. Um exemplo de edificação nesta situação é onde atualmente funciona a Aliança Francesa, em que o porão possui altura

de 2,7 metros e o pavimento acima possui pé-direito de 4,3 metros (Figura 48).

Ressalta-se que o pé-direito das edificações históricas é maior do que o das edificações construídas com técnicas atuais. Conforme o levantamento de Tamanini Junior (2013), a maioria dos edifícios de escritórios em Florianópolis construídos entre 2004 e 2012 apresentam pé-direito entre 2,60m e 2,69m.

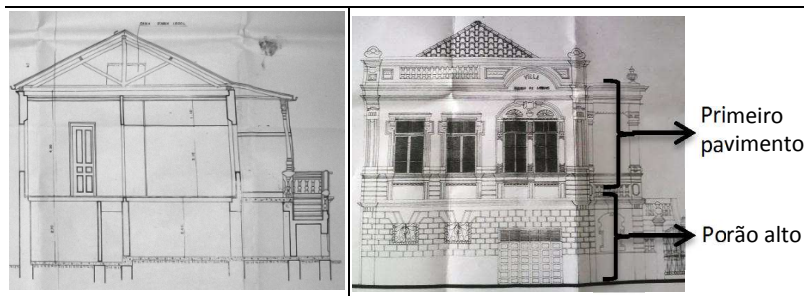


Figura 48 – Exemplo de edificação com pavimento denominado porão alto: corte e fachada da Aliança Francesa (IE008)

Fonte: SEPHAN, 1987

4.2.11 Estrutura de cobertura, telhados e forros

As coberturas das edificações históricas levantadas não apresentaram grande variabilidade, sendo que 39 das 40 edificações, ou seja, 97,5% possuem estrutura em madeira nos telhados. A edificação que hoje abriga a FATMA – Fundação do Meio Ambiente, denominada Antigo Palácio da Indústria, é a única que possui laje exposta na cobertura. Dentre as edificações que possuem telhas na cobertura, 82,1% apresentam telhas cerâmicas e apenas 17,9% apresentam telhas de fibrocimento. Dentre as telhas de fibrocimento, todas são de perfil ondulado. Dentre as telhas cerâmicas foram identificados perfis de dois tipos: colonial, representando 31,3%, e francesa, com 68,8%.

As telhas coloniais, também denominadas do tipo capa e canal, foram largamente utilizadas no Brasil no período colonial e eram produzidas artesanalmente, apresentando dimensões e coloração características do processo artesanal. As peças são curvas e montadas alternando-se a curvatura, ora para cima (capas) ora para baixo (canal).

A telha francesa, também conhecida como de Marselha, começou a ser utilizada no Brasil no século XIX, decorrente da influência francesa e do início da industrialização (CORONA; LEMOS, 1972; VASCONCELLOS, 1979). Nas Figuras Figura 50 e Figura 50 são apresentados detalhes de instalação e exemplos das telhas coloniais e francesas encontradas neste estudo.

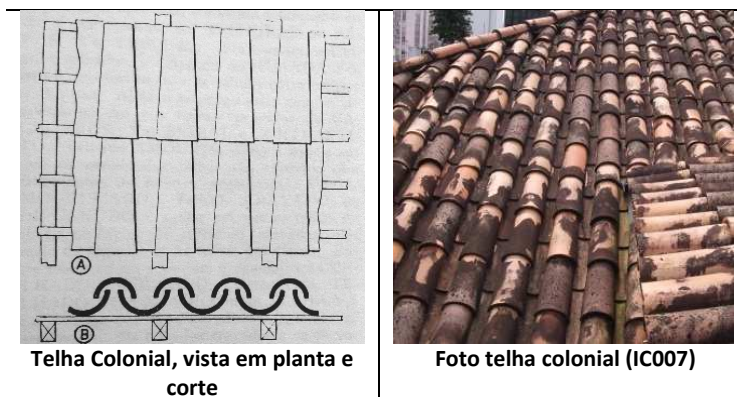


Figura 49 – Detalhe de telhas tipo colonial

Fonte: CORONA e LEMOS, 1972. Fotos: Ariadne Marques de Mendonça (2013)

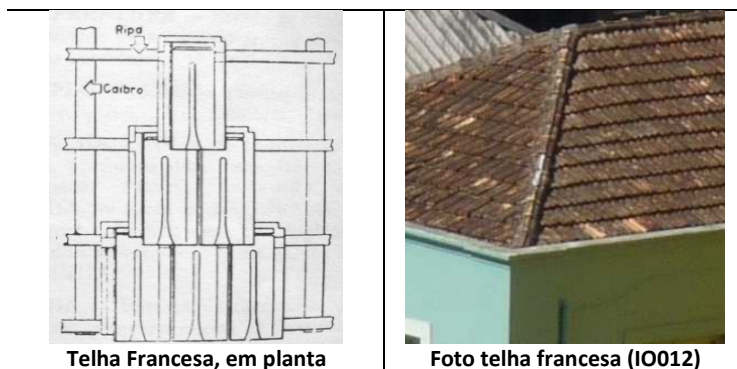


Figura 50 – Detalhe de telhas tipo francesa

Fonte: CORONA e LEMOS, 1972. Fotos: Ariadne Marques de Mendonça (2013)

Analisando-se os períodos de construção das edificações e os tipos de telhas existentes, fica evidenciada a mudança nos sistemas de

cobertura decorrentes da evolução tecnológica. Observando-se a Figura 51, pode-se constatar que as telhas coloniais e francesas são predominantes nas edificações construídas nos séculos XVIII e XIX, e a partir do século XX as telhas predominantes passam a ser as do tipo francesas e onduladas em fibrocimento. Cabe ressaltar que há edificações levantadas que foram construídas no século XIX e que apresentam atualmente telhas em fibrocimento devido a intervenções recentes que alteraram suas características originais.

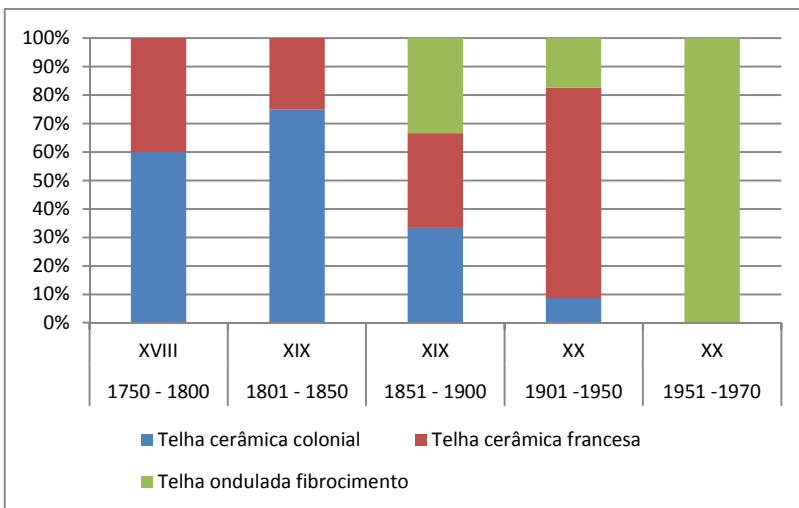


Figura 51 – Tipos de telhas levantadas de acordo com o período de construção

Ainda com o objetivo de caracterizar as coberturas sob o ponto de vista de comportamento térmico, foram levantadas a existência de forros e lajes no último pavimento das edificações. Dos 40 casos analisados, a maior ocorrência está em edificações com forro de madeira, representando 77,5% dos casos. Há sete edificações sem forro, ou seja, 17,5% do total, que possuem laje no último pavimento e estrutura de cobertura em madeira. Apenas 5% das edificações apresentam forro de gesso. Não houve ocorrência de edificações com telhas aparentes sem forro.

Com relação a existência de camadas de isolamento térmico na cobertura, 50% das edificações não possuem nenhum tipo de isolamento, contando apenas com a camada de ar do entreforro.

Analisando-se os projetos das edificações, apenas uma edificação (2,5%) indicou a existência de manta aluminizada na cobertura e outra (2,5%) a existência de manta de lã de vidro, mas sem detalhes de especificação. Ademais, não foi possível identificar a existência ou não de isolamentos em 40% das edificações levantadas e 5% delas indicavam a existência de algum tipo de isolamento, mas sem especificar o material.

4.2.12 Material, manobra de abertura e vidros das esquadrias

Os caixilhos estudados, que incluem portas, portas-janelas e janelas, são em sua maioria caixilhos de madeira, representando 89% dos casos levantados. Apenas 7% são caixilhos em alumínio e 4% em aço, conforme Figura 52. Os caixilhos em alumínio e em aço são encontrados apenas em edificações construídas após 1950, salvo em alguns casos onde houve inserção ou substituição de esquadrias não originais. A única edificação com esquadrias em aço é o atual Arquivo Público Municipal, construído em 1943 e a edificação com esquadrias em alumínio é o Edifício das Diretorias, atual DEINFRA, construído em 1961.

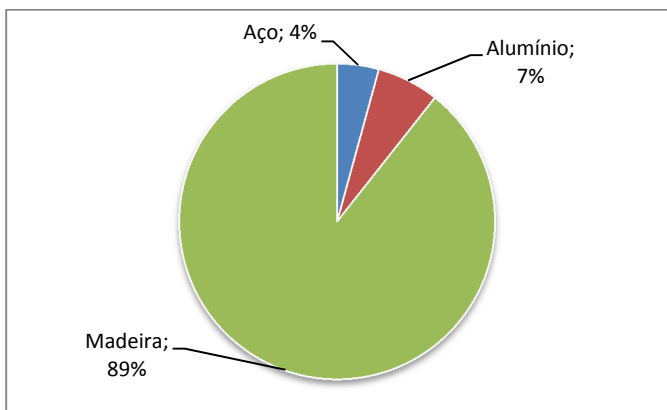


Figura 52 – Percentual de tipo de material dos caixilhos das esquadrias

Com relação ao tipo de manobra de abertura: 26% são esquadrias de abrir com quatro folhas que possuem venezianas ou folhas cegas além dos vidros; 23% são do tipo guilhotina; e, 22% são

esquadrias de abrir com duas folhas. Esses três tipos correspondem a 71% dos casos estudados, sendo que os outros 29% estão distribuídos entre os tipos basculante, pivotante, grade fixa, maxim-ar, fixo, abrir (uma folha) e de correr, conforme a Figura 53.

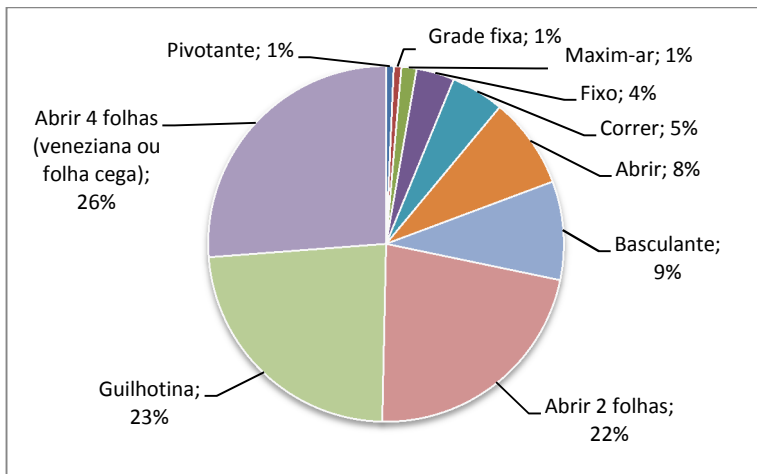


Figura 53 – Percentual de tipo de manobra de abertura das esquadrias

Os vidros encontrados nas edificações levantadas não apresentaram grande variação com relação a cor e tipo, sendo que 92,1% são vidros do tipo comum (cristal) e os 7,9% remanescentes dividem-se entre vidro temperado (0,8%), tipo fantasia (3,2%), vitral decorado (3,2%) e tijolo de vidro (0,8%). A cor predominante é o incolor representando 96,8% das esquadrias, e apenas 3,2% são vidros coloridos, como os encontrados nos vitrais decorados. Na Figura 54 podem ser observados exemplos de esquadrias de madeira com quatro folhas em (a), (b) e (c), vidros coloridos em (a) e esquadrias de alumínio com vidros incolores em (d).

Não foi possível obter a espessura dos vidros em todas as esquadrias das edificações levantadas, pois alguns projetos arquitetônicos não traziam esta informação. No entanto, dentre as esquadrias com especificação (cerca de 54% do total) verificou-se que 36% possuem vidros com 3mm e 64% possuem vidros com 4mm de espessura.



Figura 54 – Exemplos de esquadrias de madeira e alumínio com vidros coloridos e incolores

4.2.13 Elementos de proteção solar

Considerando que os elementos de proteção solar incluem brises e elementos opacos integrantes das esquadrias, como venezianas e folhas cegas, cerca de 55,0% das edificações históricas estudadas possuem algum tipo de proteção solar. Dentre os elementos de proteção encontrados, destaca-se a presença de folhas cegas na face interna das esquadrias que possuem quatro folhas e que

representou 40,0% da amostra. Apenas três edificações (7,5%) possuem venezianas externas e outras três edificações (7,5%) possuem brises. A frequência de ocorrência dos elementos de proteção solar está apresentada na Figura 55.

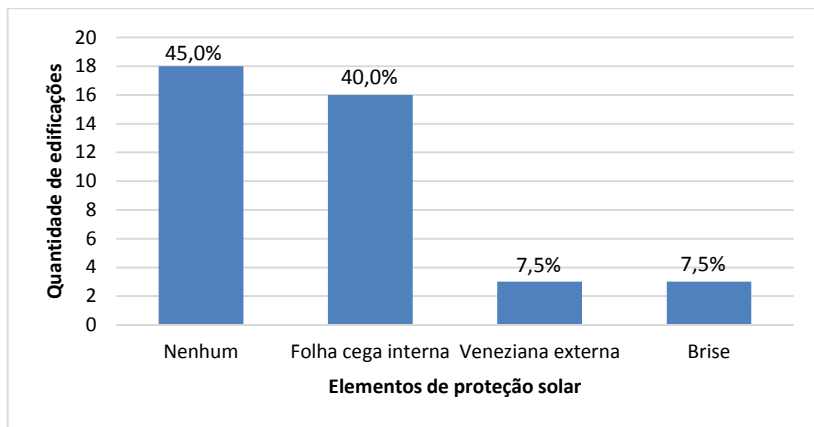


Figura 55 – Frequência de ocorrência dos elementos de proteção solar

Na Figura 56 são apresentados exemplos das seguintes esquadrias: com folhas cegas internas (a), com venezianas externas (b) e sem nenhum elemento de proteção (c).

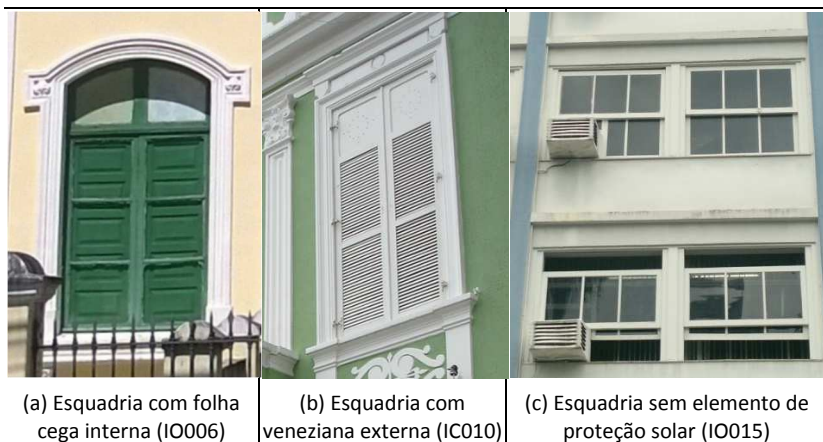


Figura 56 – Exemplo de esquadrias com folhas cegas internas, venezianas e sem proteção

As esquadrias com folhas cegas e com venezianas são caracterizadas por possuírem quatro folhas de abrir e constituem uma boa opção para o controle solar nas edificações históricas. O exemplo (c) é uma esquadria do tipo guilhotina e está presente em uma edificação modernista construída em 1945 que possui ressaltos na fachada mas que não caracterizam um elemento de proteção solar devido a sua pequena dimensão.

Analisando a presença dos elementos de proteção solar de acordo com o período de construção, observa-se que os brises e as venezianas externas estão presentes apenas nas edificações construídas no século XX, conforme Figura 57.

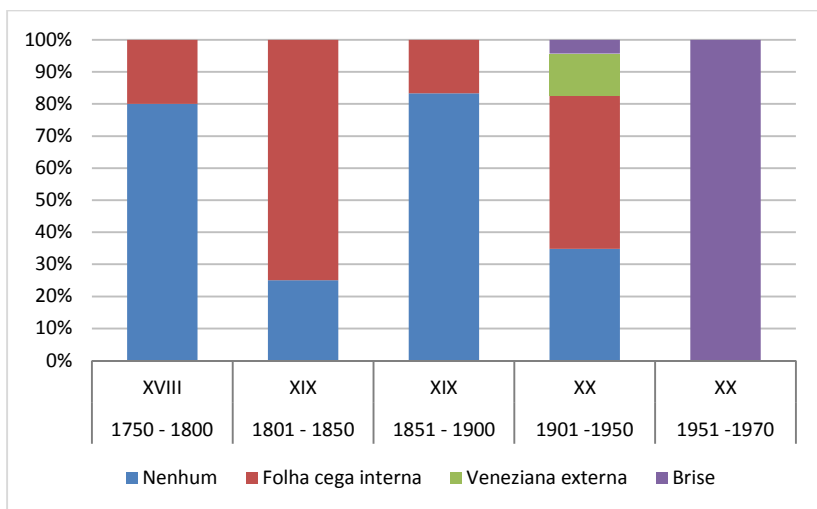


Figura 57 – Elementos de proteção solar de acordo com o período de construção

As três edificações que possuem brises são modernistas (Figura 58), abrigam os seguintes órgãos públicos Correios (a), DEINFRA (b) e FATMA (c) e foram construídas em 1938, 1961 e 1963, respectivamente. Observa-se na Figura 58 que a edificação dos Correios (a) possui apenas alguns elementos horizontais que sombreiam parte das janelas, a edificação que abriga o DEINFRA (b) possui brises mistos em uma fachada, formando uma grelha e a edificação da FATMA (c) possui brises horizontais e inclinados em todos os pavimentos.

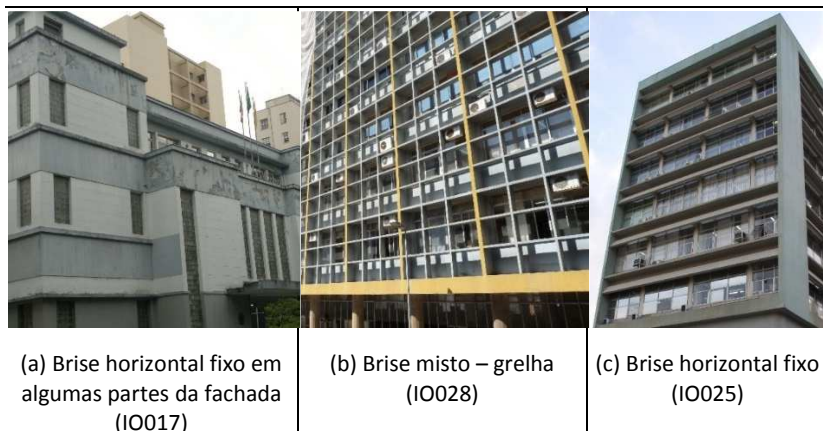


Figura 58 – Exemplos de brises nas fachadas

4.2.14 Considerações Finais

Este capítulo apresentou os resultados das análises para caracterização das tipologias construtivas de 40 edificações históricas selecionadas para a pesquisa. Um resumo geral dos dados analisados pode ser observado na Tabela 21, que apresenta as maiores frequências de ocorrência de cada variável analisada.

Tabela 21 – Maiores frequências de ocorrência dos parâmetros de tipologias construtivas analisados

		Característica	Principal ocorrência	Frequência de ocorrência
Dados Gerais	Tipo		Institucional	100,0%
	Subtipo		Órgão Público	45,0%
	Proteção legal		Municipal	65,0%
	Estilo arquitetônico		Eclético	55,0%
	Idade (período de construção)		1901 - 1950	55,0%
Forma, pavimentos e área	Forma		Retangular	45,0%
	Condições de afastamento em relação ao lote		Construção isolada no lote	90,0%
	Área construída (m ²)		500 a 1500 m ²	37,5%
	Número de pavimentos		2	62,5%

Tabela 21 – Maiores frequências de ocorrência dos parâmetros de tipologias construtivas analisados (cont.)

	Característica	Principal ocorrência	Frequência de ocorrência
Orientação solar e áreas envidraçadas	Orientação solar da fachada principal	NO	22,5%
	Orientação solar das fachadas secundárias	SE	15,5%
	Percentual de área envidraçada considerando todas as fachadas	0,1-10%	55,1%
	Percentual de área envidraçada na fachada principal	0,1-10%	52,5%
Cores das fachadas e esquadrias	Cores das fachadas	Fachadas com duas cores	65,0%
	Cores mais observadas na fachada	Amarelo e branco	17,5%
		Bege e branco	17,5%
	Cor principal da fachada	Amarelo	27,5%
	Cor secundária da fachada	Branco	37,5%
	Refletância da cor da fachada	60,1-75%	36,9%
	Cor das esquadrias	branco	36,4%
	Refletância da cor das esquadrias	até 15%	30,3%
entre 60,1 e 75%		30,3%	
Sistema construtivo	Espessura média das paredes externas	30,1 - 50 cm	52,5%
	Sistema estrutural	Alvenaria estrutural	77,5%
	Tipo de alvenaria externa	Alvenaria mista (tijolos cerâmicos e pedra)	30,0%
	Pé-direito	3,1 - 4,0 m	55,0%
Cobertura	Estrutura de cobertura	Estrutura em madeira	97,5%
	Material das telhas	Telhas cerâmicas	82,1%
	Perfil de telhas	Francesa	68,8%
	Forro do último pavimento	Forro de madeira	77,5%
	Camada de isolamento da cobertura	Sem isolamento	50,0%
Esquadrias	Material das esquadrias	madeira	89,0%
	Manobra de abertura	abrir com 4 folhas	26,0%
	Tipo dos vidros	comum - cristal	92,1%
	Cor dos vidros	incolor	96,8%
	Espessura dos vidros	4mm	64,0%
Proteção solar	Elemento de proteção solar	Folhas cegas internas nas esquadrias	40%

Observou-se que a tipologia predominante da amostra de edificações históricas é uma edificação com dois pavimentos, construída no início do século XX (entre 1901 e 1950), de forma retangular, isolada no lote, com área construída entre 500 e 1500m² e com fachada principal voltada para a orientação noroeste. O sistema construtivo em alvenaria estrutural e os materiais disponíveis na época da construção definem alguns parâmetros da envoltória como a elevada espessura das paredes externas (entre 30,1 e 50 cm) e o baixo percentual de áreas envidraçadas (entre 0,1 e 10%) observados nas edificações históricas. Tais características resultam em uma envoltória com grandes áreas opacas e, conseqüentemente, pouco ganho de radiação solar através de vidros.

Há predominância de esquadrias em madeira (89% do total), que incluem janelas, porta-janelas e portas, com vidros do tipo comum cristal incolor (92,1%). As esquadrias de madeira históricas podem apresentar áreas opacas de madeira e possuir vidros em apenas alguns trechos da esquadria. Além disso, os caixilhos de madeira possuem peças estruturais com larguras que, se não descontadas, podem trazer resultados divergentes. Por isso foi calculado o percentual de área envidraçada por fachada descontando-se as áreas de caixilhos em todas as esquadrias.

Além de verificar as características tipológicas mais frequentes na amostra, também foi possível traçar uma linha temporal com os percentuais de área envidraçada por fachada, já que as edificações estudadas são exemplares de edificações construídas ao longo de 210 anos. A tendência esperada de aumento de área envidraçada ao longo do tempo, como reflexo da evolução tecnológica dos sistemas construtivos foi confirmada neste estudo. Verificou-se um aumento expressivo no percentual de áreas envidraçadas após a década de 50, o que coincide com a presença de edificações com estruturas autônomas de concreto armado na amostra. O percentual médio de áreas envidraçadas em edificações construídas até 1900 foi de no máximo 8,5%, no período entre 1901 e 1950, o valor médio foi de 13,4% e após 1950 esse percentual médio subiu para 42%, um aumento considerável.

Outro parâmetro em foi possível traçar uma linha temporal foi a espessura das paredes externas. Os sistemas construtivos das edificações históricas incluem desde técnicas tradicionais do período

colonial brasileiro, como alvenarias estruturais em pedra assentadas com argamassa de cal e alvenarias estruturais de tijolos cerâmicos maciços, estruturas mistas comuns no período eclético com elementos em ferro fundido junto a alvenarias de tijolos até estruturas autônomas em concreto armado. Neste estudo, 77,5% das edificações são em alvenaria estrutural, seja em pedra ou tijolos cerâmicos, 15% são estruturas autônomas em concreto armado e 7,5% são estruturas mistas.

Na análise das cores das fachadas constatou-se a variedade de combinações de cores, pois as edificações históricas possuem ornamentos, detalhes em alto ou baixo relevo, horizontais ou verticais, junto às platibandas, esquadrias e outros elementos. As fachadas com duas cores ocorreram em 65% dos casos, e a combinação de cores mais frequente foi amarelo com branco e bege com branco. A refletância média da cor principal mais frequente na amostra foi de 59%, já a cor branco apresentou refletância média de 73,5%. Os valores de refletância médios das cores de maior ocorrência nas edificações históricas se mostraram também positivos com relação ao desempenho térmico, pois valores mais altos de refletância nas superfícies dos materiais das fachadas tendem a diminuir os ganhos de calor.

Constatou-se no levantamento que até 1940 não ocorreram edificações com estrutura em concreto armado, e foi somente nas edificações construídas a partir de 1941 que esse sistema construtivo esteve presente. Como reflexo deste dado, verificou-se que a médias das espessuras diminuiu ao longo do tempo, sendo que em edificações construídas até 1800, a média foi de 86,2cm, entre 1801 e 1900 não passou de 69,5cm, entre 1901 e 1950 a média foi 43,3 cm e após 1951 a média caiu para 36cm. Verificou-se que o início da utilização de estruturas em concreto armado permitiu a redução na espessuras das paredes, que teriam apenas a função de vedação e não mais estrutural. Mesmo assim, as espessuras totais das paredes históricas, mesmo nas edificações em concreto armado, ainda são maiores do que as praticadas atualmente. As paredes espessas podem ser consideradas um fator positivo para o desempenho térmico das edificações históricas, pois possuem maior inércia térmica e ajudam a atrasar o fluxo de calor para dentro da edificação.

Com relação à cobertura das edificações históricas, a maior predominância é de telhados com estrutura em madeira e telhas cerâmicas, presentes em 82,1% dos casos levantados. Foram identificadas telhas cerâmicas de dois tipos: coloniais (capa e canal) e francesas. As telhas do tipo francesas foram as mais frequentes, presentes em 68,8% das coberturas com telhas cerâmicas. Para completar a caracterização das coberturas, foi constatada a presença de forro de madeira em 77,5% das edificações estudadas. A cobertura é outro elemento da envoltória que participa das trocas de calor de uma edificação e a adição de camadas refletivas ou de isolamento térmico ajudam na melhoria do seu desempenho. Neste trabalho houve dificuldade na identificação da existência de camadas de isolamento térmico nas edificações, pois em 40% dos casos não havia informações disponíveis em projetos ou o acesso à cobertura foi inviabilizado. Em 50% das edificações foi possível confirmar que a edificação não possuía nenhum tipo de isolamento, contando apenas com as telhas cerâmicas, o forro de madeira e a camada de ar do entreferro. O aumento do isolamento térmico da cobertura é um ponto que poderia ser mais explorado na tentativa de reduzir o ganho de calor neste elemento e que afeta diretamente os últimos pavimentos da edificação.

4.3 Consumo energético

Nesta seção são apresentadas as análises dos consumos de energia coletados em 28 edificações históricas. Os consumos mensais das edificações foram analisados a fim de identificar os meses com maiores e menores consumos dentre os períodos coletados e constatar o aumento no consumo de energia elétrica nos meses mais quentes do ano devido ao uso de condicionadores de ar. Além disso, os indicadores de consumo médio de energia por área construída foram analisados com relação aos seguintes parâmetros: área de construção, estilo arquitetônico, período de construção, espessura média das paredes externas, absorvância da cor das fachadas, área envidraçada total das fachadas e orientação solar.

4.3.1 Características da amostra

A coleta de dados de consumo energético foi realizada em 28 edificações a partir das faturas de consumo de energia da concessionária CELESC, fornecidas pelos proprietários ou gestores das edificações. Desta amostra, 50% são edificações que abrigam órgãos públicos, 25% abrigam atividades culturais, e os outros subtipos estão distribuídos conforme a Figura 59.

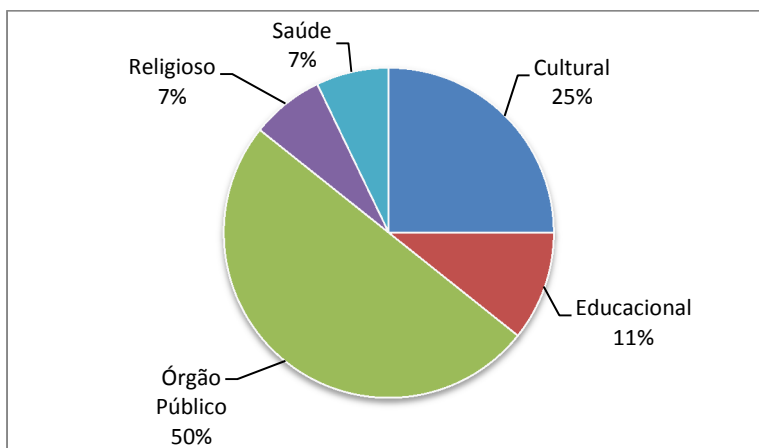


Figura 59 – Percentual das edificações das análises de consumo energético por subtipo

Os dados coletados abrangem os meses de dezembro de 2010 a julho de 2013, sendo que cada edificação forneceu dados de pelo menos 12 meses. Portanto, o período de consumo varia de uma edificação para outra, sendo que 7,1% possuem dados referentes a 12 meses, 78,6% possuem dados de consumo de um período entre 12 e 24 meses, e 14,3% possuem dados de um período entre 25 e 36 meses. A Tabela 22 lista as edificações pertencentes às análises envolvendo consumo energético de acordo com o seu código de levantamento, subtipo, ano e área de construção.

Tabela 22 – Lista de edificações com levantamento de consumo energético (denominação, subtipo, ano de construção e área construída)

Código	Descrição/Denominação	Subtipo	Ano de Construção	Área construída (m²)
IC001	Badesc SA.	cultural	1917	2.082,62
IC004	Teatro Álvaro de Carvalho - TAC	cultural	1875	1.205,40
IC005	Casa da Memória	cultural	1929	542,94
IC007	Palácio Cruz e Sousa - Museu Histórico de Santa Catarina	cultural	1785	1.918,37
IC010	Associação Catarinense do Ministério Público	cultural	1916	425,76
IC012	Museu Victor Meirelles	cultural	final séc. XVIII	168,25
IC013	Antiga Residência Gov. Nereu Ramos	cultural	1922	613,90
IE003	Colégio Catarinense	educacional	1924	12.104,19
IE007	Círculo Ítalo-Brasileiro	educacional	1834	345,00
IE008	Aliança Francesa	educacional	início sec. XX	429,44
IO001	Forte Santa Bárbara	órgão público	1786	785,78
IO002	14ª Brigada Infantaria Motorizada	órgão público	1923	2.807,37
IO006	IPIUF	órgão público	1910	1.516,04
IO007	IPHAN SC	órgão público	início sec. XX	604,57
IO010	Casa José Boiteux	órgão público	1923	1.666,27
IO012	16ª Circunscrição Serviço Militar - CSM	órgão público	1933	720,23
IO013	Procuradoria da Fazenda Nacional	órgão público	final déc. 50	2.520,35
IO014	Corpo de Bombeiros	órgão público	1899	535,81
IO015	INSS - Antigo IPASE/INAMPS	órgão público	1945	4.867,70
IO017	Correios	órgão público	1938	3.593,89
IO019	Superintendência do Patrimônio da União no Estado de Santa Catarina	órgão público	final séc. XIX	1.143,06
IO024	Polícia Militar	órgão público	1899	3.424,82
IO025	Antigo Palácio da Indústria	órgão público	1963	2.232,20

Tabela 22 – Lista de edificações com levantamento de consumo energético (denominação, subtipo, ano de construção e área construída) (cont.)

Código	Descrição/Denominação	Subtipo	Ano de Construção	Área construída (m ²)
IO028	Edifício das Diretorias - DEINFRA-SC	órgão público	1961	8.822,28
IR004	Capela do Divino Espírito Santo	religioso	início séc. XX	414,51
IR009	Igreja Presbiteriana de Florianópolis	religioso	1913	379,08
IS001	Maternidade Carlos Corrêa	saúde	1927	1.880,46
IS002	Asilo Irmão Joaquim	saúde	1909	913,39

4.3.2 Consumo médio anual de energia por área construída

O consumo médio anual de energia por área construída foi calculado com todos os dados mensais de consumo disponíveis para cada edificação. A

Tabela 23 apresenta o período de dados coletados e o consumo anual médio por metro quadrado para cada edificação levantada.

Dentre as 28 edificações, verificou-se uma variação de consumo médio entre 13,33 e 168,34 kWh/m² por ano, com uma média geral de 63,90 kWh/m².ano e desvio padrão de 36,02 kWh/m².ano. Comparando a média geral de 63,90 kWh/m².ano com os resultados apresentados por Coelho (2006) para edifícios de escritórios em Florianópolis, verifica-se que o consumo médio das edificações históricas levantadas é 18,50% menor.

Tabela 23 – Período de dados coletados e consumo anual médio por metro quadrado por edificação

Código	Descrição/Denominação	Período de dados coletados			Consumo médio (kWh/m ² .ano)
		De	Até	nº meses	
IC001	Badesc SA.	abr/11	mar/13	24	168,34
IC004	Teatro Álvaro de Carvalho - TAC	mai/12	abr/13	12	96,12
IC005	Casa da Memória	mai/11	mar/13	23	31,91

Tabela 23 – Período de dados coletados e consumo anual médio por metro quadrado por edificação (cont.)

Código	Descrição/Denominação	Período de dados coletados			Consumo médio (kWh/m ² .ano)
		De	Até	nº meses	
IC007	Palácio Cruz e Sousa - Museu Histórico de Santa Catarina	abr/12	jun/13	15	42,37
IC010	Associação Catarinense do Ministério Público	jun/11	mai/13	24	45,94
IC012	Museu Victor Meirelles	mar/11	mar/13	25	14,61
IC013	Antiga Residência Gov. Nereu Ramos	mai/11	mar/13	23	92,72
IE003	Colégio Catarinense	mar/12	mar/13	13	75,74
IE007	Círculo Ítalo-Brasileiro	jul/12	jul/13	13	16,76
IE008	Aliança Francesa	abr/11	mar/13	24	48,40
IO001	Forte Santa Bárbara	mai/11	mar/13	23	33,11
IO002	14ª Brigada Infanteria Motorizada	jul/11	mai/13	23	65,53
IO006	IPIUF	set/11	jul/13	23	98,34
IO007	IPHAN SC	abr/11	mar/13	24	73,06
IO010	Casa José Boiteux	ago/11	nov/12	16	18,03
IO012	16ª Circunscrição Serviço Militar - CSM	jun/11	abr/13	23	65,38
IO013	Procuradoria da Fazenda Nacional	dez/11	abr/13	17	110,27
IO014	Corpo de Bombeiros	jun/11	mai/13	24	58,21
IO015	INSS - Antigo IPASE/INAMPS	jan/12	jul/13	19	65,96
IO017	Correios	jan/11	abr/13	28	59,10
IO019	Superintendência do Patrimônio da União no Estado de Santa Catarina	dez/10	abr/13	29	121,50
IO024	Polícia Militar	jul/11	jun/13	24	34,05
IO025	Antigo Palácio da Indústria	dez/10	fev/13	27	79,09
IO028	Edifício das Diretorias - DEINFRA-SC	jan/12	jun/13	18	72,65

Tabela 23 – Período de dados coletados e consumo anual médio por metro quadrado por edificação (cont.)

Código	Descrição/Denominação	Período de dados coletados			Consumo médio (kWh/m ² .ano)
		De	Até	nº meses	
IR004	Capela do Divino Espírito Santo	abr/11	mar/13	24	13,33
IR009	Igreja Presbiteriana de Florianópolis	abr/11	mar/13	24	42,95
IS001	Maternidade Carlos Corrêa	ago/11	mar/13	20	97,41
IS002	Asilo Irmão Joaquim	fev/11	fev/12	13	48,23
Média				21,25	63,90
Desvio Padrão				4,80	36,02
Valor máximo				29,00	168,34
Valor mínimo				12,00	13,33

Analisando a frequência de ocorrência do consumo médio anual de energia por área construída (Figura 60), observa-se que as três maiores ocorrências estão nas faixas de até 40 kWh/m².ano, entre 40,1 e 65 kWh/m².ano e entre 65,1 e 91 kWh/m².ano, com a mesma quantidade de edificações. Há 7 edificações, representando 25% dos casos, em cada uma dessas faixas. Em seguida, tem-se que 17,9% dos casos apresentam consumo na faixa entre 91,1 e 117 kWh/m².ano e 3,6% em cada uma das seguintes faixas: entre 117,1 e 143 kWh/m².ano e entre 143,1 a 169 kWh/m².ano.

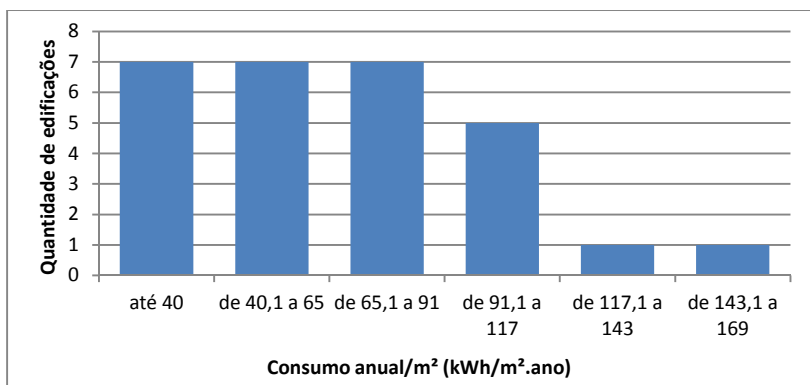


Figura 60 – Frequência de ocorrência de faixas de consumo médio anual por metro quadrado

O consumo médio anual de energia por área construída agrupado por subtipo de edificação é apresentado na Tabela 24 em ordem decrescente. As edificações que apresentaram o maior consumo médio por área construída são as que abrigam serviços relacionados à saúde, com o valor de 72,82 kWh/m².ano e que nesta amostra referem-se a duas edificações: uma maternidade e um asilo. O segundo maior consumo refere-se a edificações de uso cultural, com uma média de 70,29 kWh/m².ano, e o terceiro maior consumo está nas edificações do subgrupo de maior ocorrência da amostra, órgãos públicos, com o valor de 68,16 kWh/m².ano.

Tabela 24 – Consumo médio anual de energia por área construída por subtipo de edificação

Subtipo	Consumo de energia (kWh/m ² .ano)			
	Consumo médio	Menor consumo	Maior consumo	Desvio Padrão
Saúde	72,82	48,23	97,41	34,78
Cultural	70,29	14,61	168,34	52,80
Órgão Público	68,16	18,03	121,50	28,82
Educacional	46,97	16,76	75,74	29,52
Religioso	28,14	13,33	42,95	20,94

Na Figura 61 pode ser verificado o consumo médio anual por área construída de cada uma das edificações ordenando-as por subtipo (cultural, órgão público, religioso, educacional e saúde) e ordem crescente de consumo.

As edificações pertencentes ao subgrupo “órgãos públicos” são as que mais se assemelham, em termos de uso, com as edificações de escritórios levantadas no trabalho de Coelho (2006) pois abrigam essencialmente postos de trabalho com computadores e possuem horário de funcionamento comercial. No entanto, a média dos órgãos públicos resultou em um valor cerca de 17,3% menor do que o valor médio levantado por Coelho (2006), que foi de 82,40kWh/m².ano.

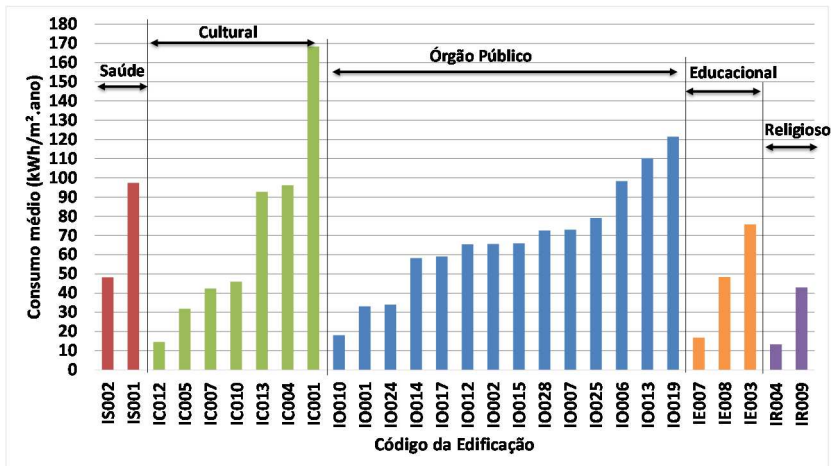


Figura 61 – Consumo energético das edificações indicando os subtipos

4.3.3 Análise do consumo mensal de energia

Foram analisados para cada edificação os meses com maiores e menores consumos de energia dentre os períodos coletados. Assim, foram calculadas as ocorrências de cada mês ter sido considerado o de maior ou menor consumo no período de um ano. Considerando todas as edificações em conjunto, 32,14% dos casos apresentaram o maior consumo mensal no mês de março, e o menor consumo ocorreu no mês de junho em 21,43% dos casos.

A Figura 62 apresenta todas as ocorrências levantadas e pode-se observar que os meses de janeiro, fevereiro e março foram os que apresentaram os maiores consumos, resultando em 64,29% de todas as ocorrências de meses de maior consumo. Os meses de menor consumo estão entre junho e setembro, representando 60,71% dos casos que apresentaram os menores consumos nesses meses. Pode-se observar também que os meses de janeiro, abril e maio não tiveram ocorrências de meses de menor consumo, assim como os meses junho, setembro, outubro e novembro não apresentaram ocorrências de serem meses com maior consumo.

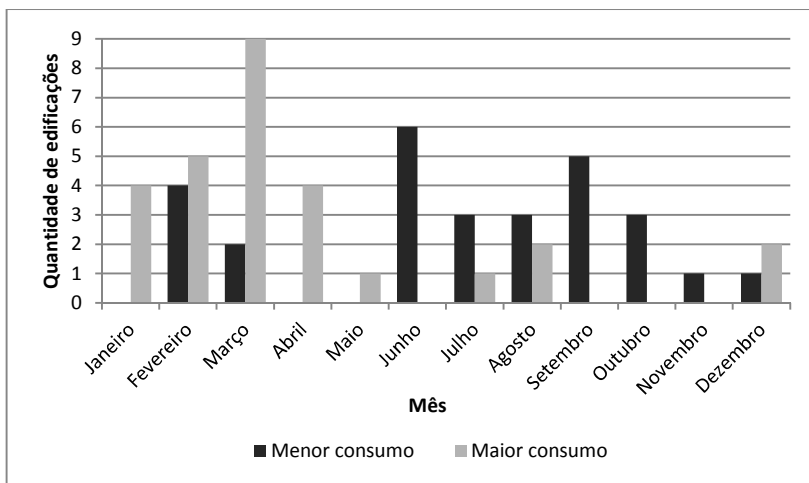


Figura 62 – Ocorrências de meses de maiores e menores consumos mensais de energia

A análise de ocorrências dos meses com maiores e menores consumos demonstra que a maioria das edificações levantadas consomem mais energia nos meses correspondentes ao verão (dezembro a março) fazendo uso de sistemas de condicionamento de ar nesse período. Já nos meses correspondentes ao inverno (junho a setembro) ocorre a maior quantidade de ocorrências de meses com menor consumo de energia, caracterizando a não existência de sistemas de aquecimento no inverno.

De fato, dentre as edificações estudadas, foi observada a existência de sistemas de condicionamento de ar em 89,3% dos casos, seja em sistemas do tipo *Split* ou de janela. Apenas duas edificações, ou seja 7,1%, utilizam a combinação de ventilação natural e ventiladores e uma edificação (3,6%) foi identificada utilizando apenas ventilação natural, sem uso de sistemas adicionais.

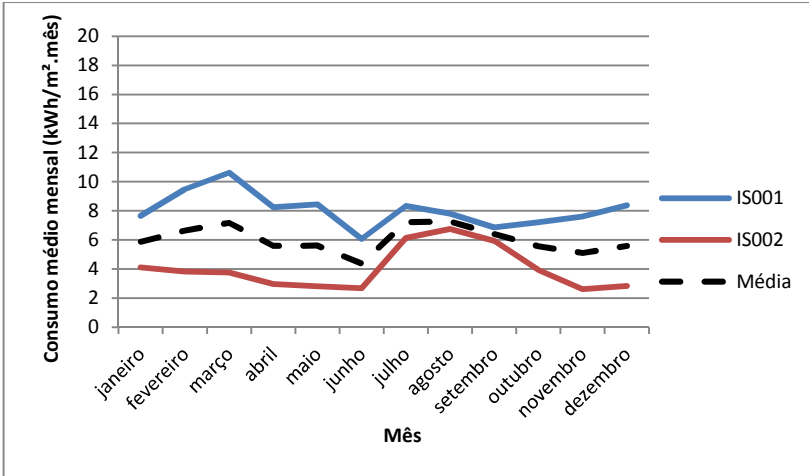
Dentre as edificações com sistemas de condicionamento de ar, 64,3% possuem como sistema predominante o do tipo *split* e 25% utilizam o sistema de janela. Esses percentuais referem-se ao tipo predominante encontrado nas edificações, pois há muitos casos em que foi observada a utilização de sistemas tipo *split* em conjunto com sistemas de janela, nos mais variados modelos e dimensões, conforme pode ser visto na Figura 63.



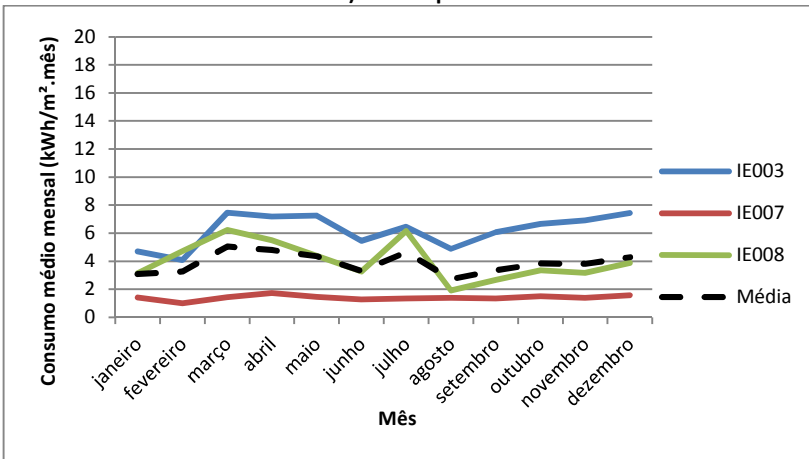
Figura 63 – Fotos de alguns sistemas de condicionamento observados nas edificações históricas

Como as edificações levantadas possuem usos distintos, com horários de funcionamento e perfis de usuários diferentes, também foi realizada uma análise dos consumos dentro de cada subtipo de edificação. Nesta análise foi calculado o consumo médio mensal por área construída ($\text{kWh}/\text{m}^2 \cdot \text{mês}$) para permitir uma melhor escala de visualização dos gráficos. Dentro de cada subtipo foi traçada a média dos casos para verificar o comportamento de consumo dentro do período de um ano. A Figura 64 apresenta os dados dos subtipos saúde e educacional, a Figura 65 os subtipos órgão público e cultural e a Figura 66 o subtipo religioso.

Pode-se observar na Figura 64 que as edificações dos subtipos “saúde” e “educacional” (a e b) não apresentaram um comportamento uniforme, com consumos mais altos nos meses correspondentes ao verão e consumo baixo no inverno. Tal fato pode ser justificado pelo número reduzido de casos levantados e pelos perfis de uso distintos entre essas edificações. As edificações com usos educacionais possuem atividades nos meses de férias, com cursos intensivos e outros eventos, e as edificações da área da saúde possuem um perfil de funcionamento ininterrupto, equipamentos diferenciados e uso de aquecedores em alguns ambientes.



a) Subtipo: Saúde

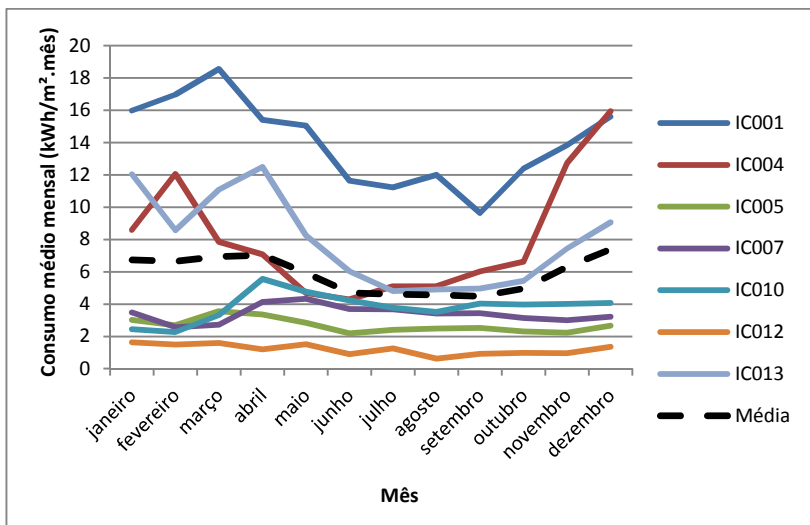


b) Subtipo: Educacional

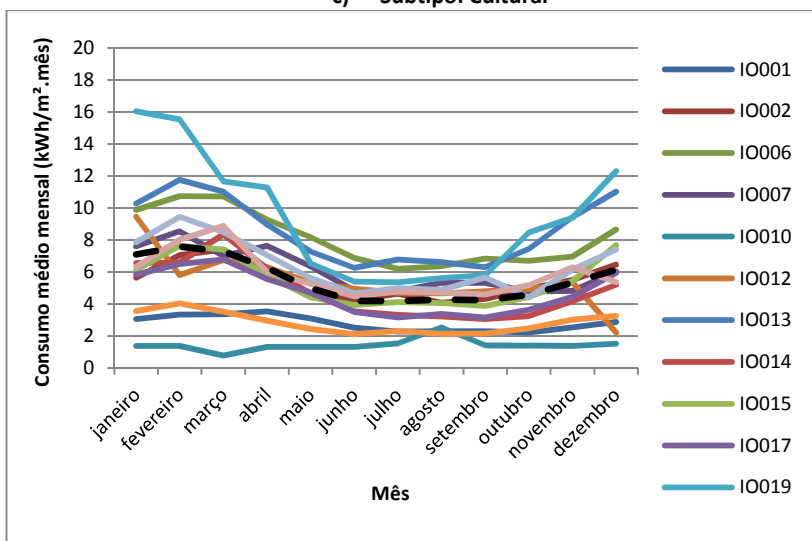
Figura 64 – Consumo médio mensal por área construída por subtipo de edificação (subtipos: educacional e saúde)

As edificações dos subtipos cultural e órgão público (Figura 65) apresentaram o comportamento médio detectado na análise inicial, com aumento de consumo nos meses de verão devido ao uso de sistemas de condicionamento ou ventiladores. Já as edificações do subtipo religioso (Figura 67) apresentaram também um aumento no

consumo nos meses de dezembro a março, porém bem menos expressivo.

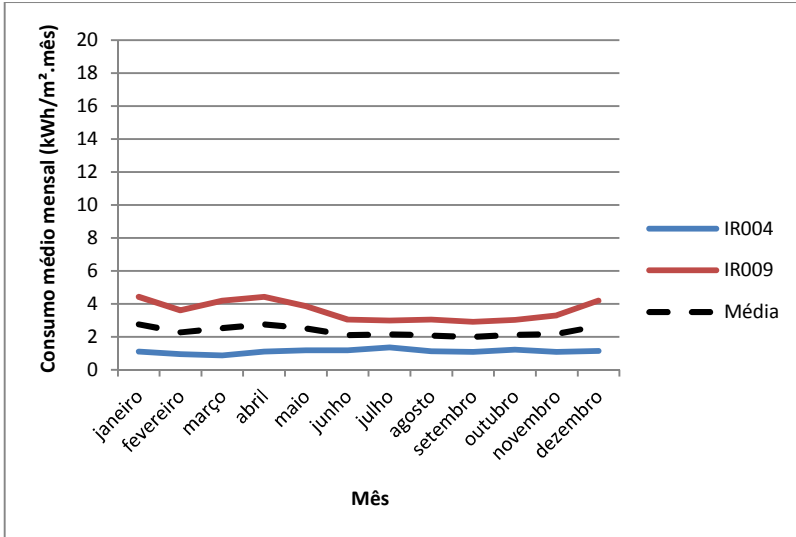


c) Subtipo: Cultural



d) Subtipo: Órgão Público

Figura 65 – Consumo médio mensal por área construída separado por subtipo de edificação (subtipos: cultural e órgão público)



e) Subtipo: Religioso

Figura 66 – Consumo médio mensal por área construída separado por subtipo de edificação (subtipo: religioso)

4.3.4 Análise do consumo por área construída, estilo arquitetônico e idade

Para as análises do consumo de energia em relação aos parâmetros construtivos foi utilizado o indicador de consumo médio anual de energia por área total construída em kWh/m².ano. Na análise da relação entre a área total construída das edificações e o consumo por área construída das edificações, obteve-se um bom coeficiente de determinação ao se relacionar a mediana dos consumos das edificações pertencentes aos intervalos de área construída utilizados para a caracterização das tipologias. Considerando uma linha de tendência logarítmica obtém-se um coeficiente de determinação R²= 0,9652, indicando uma correlação positiva, conforme a Figura 67.

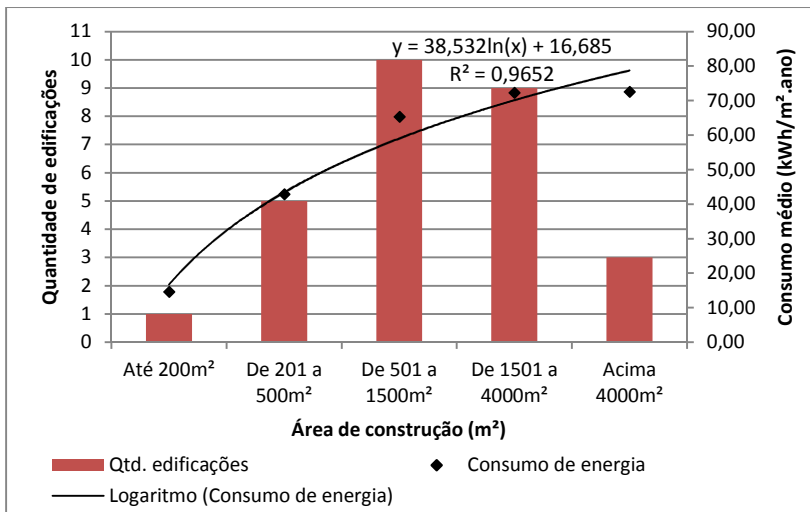


Figura 67 – Análise do consumo de energia por área de construção

Considerando o indicador de consumo médio anual de energia por área total construída em kWh/m².ano e analisando sua correlação com a área de construção de todas as edificações, obteve-se o gráfico da Figura 68. A correlação linear não obteve bom coeficiente de determinação, mas calculando uma curva exponencial, o coeficiente de determinação é de 0,229.

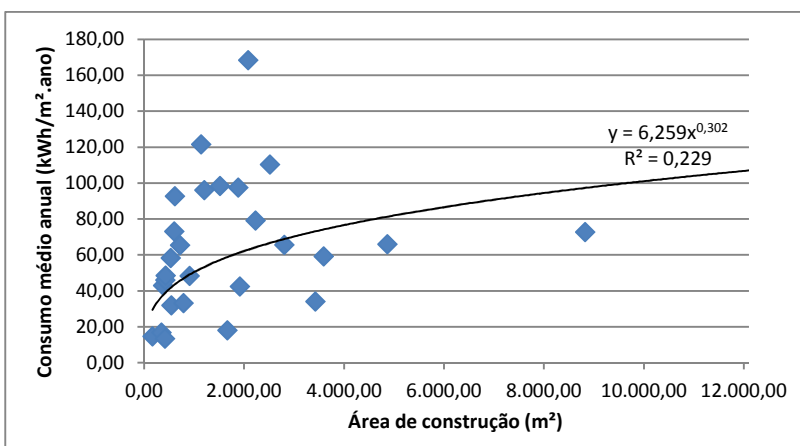


Figura 68 – Correlação entre consumo médio por metro quadrado e área de construção

Outra análise foi realizada agrupando os conjuntos de dados nos cinco subtipos de edificações: cultural, educacional, órgão público, religioso e saúde. Observa-se na Figura 69 que as correlações entre os subtipos educacional, religioso e saúde apenas apresentaram bons coeficientes de determinação devido ao número reduzido de dados, não sendo, portanto, consideradas correlações satisfatórias. Nas edificações do subtipo cultural, o coeficiente de determinação foi de 0,4177 e no subtipo de órgãos públicos não houve boa correlação ($R^2=0,0469$) mesmo utilizando uma equação polinomial.

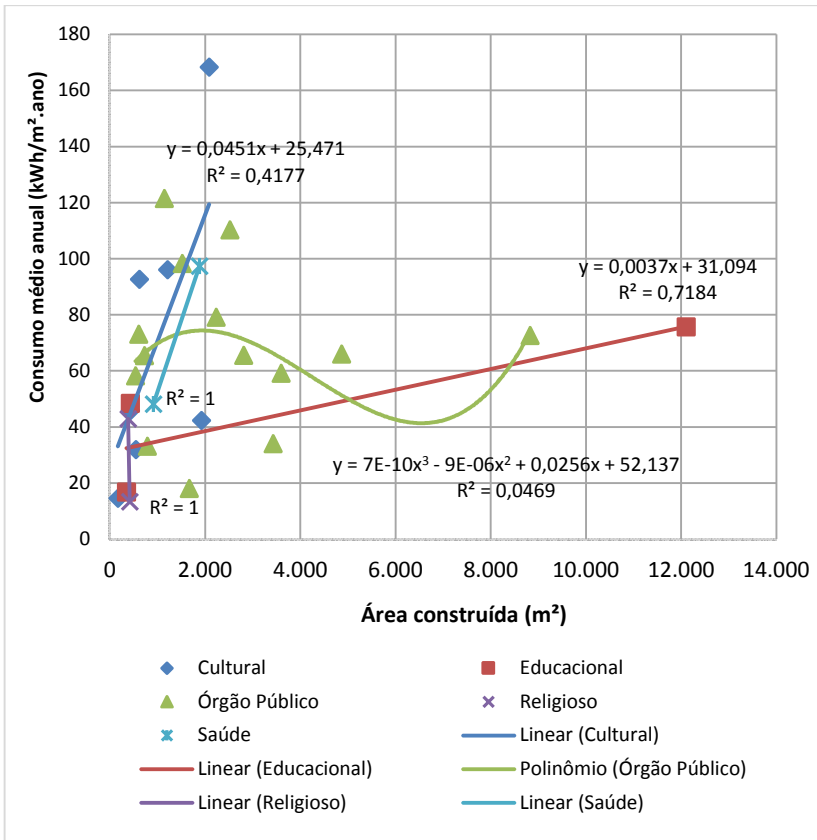


Figura 69 – Correlação entre consumo médio anual por metro quadrado e área de construção agrupado por subtipo

A análise da relação entre a idade e o estilo arquitetônico da edificação com o consumo energético demonstrou que as edificações construídas mais recentemente ou pertencentes a estilos arquitetônicos mais tardios apresentaram consumo médio maior do que as edificações de períodos anteriores. Na Figura 70 pode-se observar a correlação entre o consumo médio anual por área construída e o ano de construção das 28 edificações estudadas. Há uma tendência positiva de aumento de consumo quanto mais recentemente a edificação foi construída, embora o coeficiente de determinação da correlação linear seja baixo, com o valor de 0,1354.

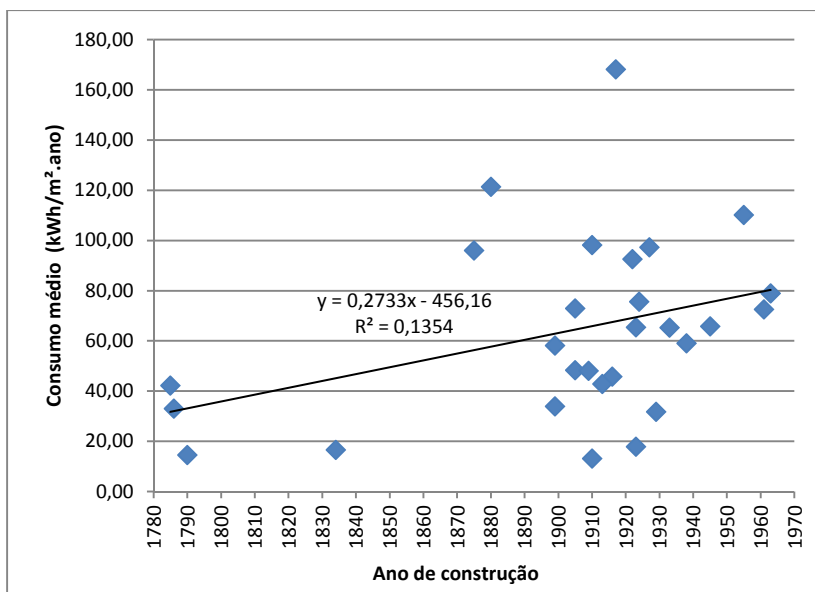


Figura 70 – Correlação entre consumo médio anual por área construída e ano de construção

Na Tabela 25 pode ser observado o consumo médio em kWh/m².ano das edificações agrupadas em estilos arquitetônicos bem como a quantidade de edificações pertencentes a cada grupo. Observa-se que as edificações classificadas como modernistas, e, portanto, construídas já no século XX, apresentaram o maior consumo médio anual por área construída, no valor de 77,41 kWh/m².ano. Já as edificações classificadas com o estilo luso-brasileiro, construídas entre

os séculos XVIII e o início do século XIX, apresentaram um consumo médio de 21,50 kWh/m².ano, cerca de 72% menor do que o consumo das edificações modernistas. Sendo assim, a tendência de aumento de consumo de energia quanto mais nova é a edificação foi observada nas duas variáveis analisadas: idade e estilo arquitetônico.

Tabela 25 – Consumo médio de energia por estilo arquitetônico

Estilo arquitetônico	Consumo médio de energia (kWh/m ² .ano)	Quantidade de edificações	%
Luso-brasileiro	21,50	3	10,71
Art-nouveau	31,91	1	3,57
Eclético	68,72	19	67,86
Modernista	77,41	5	17,86
Total		28	100,00

Agrupando-se as edificações em períodos de construção de 50 em 50 anos e calculando a média entre os indicadores de consumo das edificações em cada período de construção, conforme a Tabela 26, obteve-se uma correlação entre a média dos consumos e o período de construção.

Tabela 26 – Média do consumo de energia por período de construção das edificações

Período de construção	Século	Consumo de energia (kWh/m ² .mês)	Quantidade de edificações
1750 - 1800	XVIII	30,03	3
1801 - 1850	XIX	16,76	1
1851 - 1900	XIX	77,47	4
1901 -1950	XX	65,32	17
1951 -1970	XX	87,34	3
Total			28

Esta correlação apresentou um coeficiente de determinação de 0,7115, conforme a Figura 71, e observa-se a tendência positiva de aumento de consumo de energia quanto mais nova for a edificação.

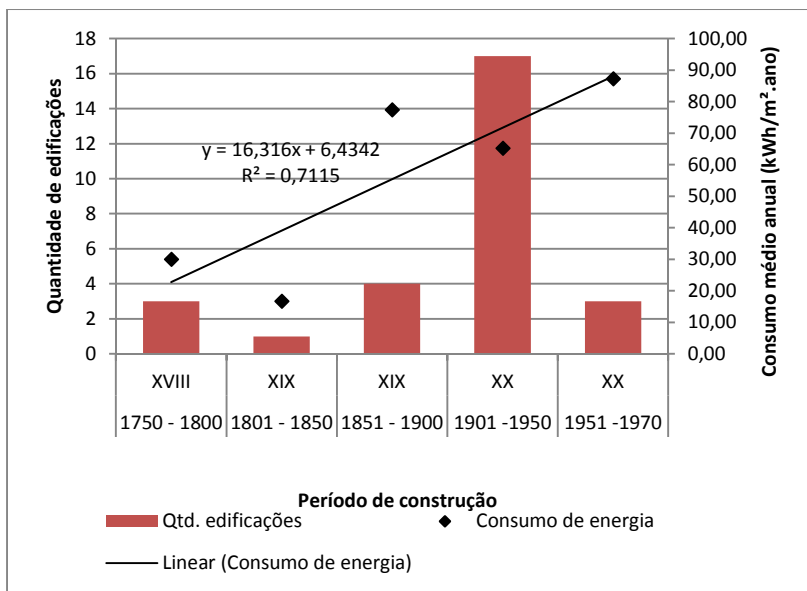


Figura 71 – Análise do consumo médio mensal por período de construção

4.3.5 Correlação entre consumo e espessura das paredes externas

Outra análise de correlação foi feita com uma variável que apresentou um tendência de diminuição de acordo com a idade da edificação: a espessura das paredes externas. As edificações históricas são caracterizadas por possuírem paredes com espessuras maiores do que as edificações atuais. Conforme já foi apresentado no item 4.2.9, o sistema estrutural das edificações antes da adoção do concreto armado era predominantemente em alvenaria estrutural de pedra ou tijolos cerâmicos.

Também foi observado no item 4.3.4 que as edificações construídas até o século XIX apresentaram espessuras médias variando entre 63,8 cm e 86,2cm e já nas edificações construídas no final do século XX, as espessuras médias são de 36 cm. As paredes externas são uma das responsáveis pelas trocas de calor entre o interior da edificação e o ambiente externo e os materiais e camadas que compõem as paredes resultam em valores maiores ou menores de transmitância térmica e capacidade térmica.

Mesmo não tendo sido possível obter os valores de transmitância térmica ou capacidade térmica dessas paredes para uma avaliação mais precisa de sua influência no consumo de energia, fez-se uma análise para verificar o efeito da espessura média final das paredes externas nos consumo médio anual por área construída. Espera-se uma tendência negativa, onde o aumento da espessura resulta em menor consumo.

Primeiramente foi realizada a análise dos consumos considerando todas as edificações levantadas e as espessuras médias de suas paredes externas. A Figura 72 apresenta a correlação do consumo médio anual em kWh/m².ano pela espessura das paredes externas de todas as edificações analisadas. Verifica-se que a tendência esperada de diminuição do consumo com o aumento da espessura foi observada, apesar de linearmente apresentar um coeficiente de determinação muito baixo, com o valor de 0,0284.

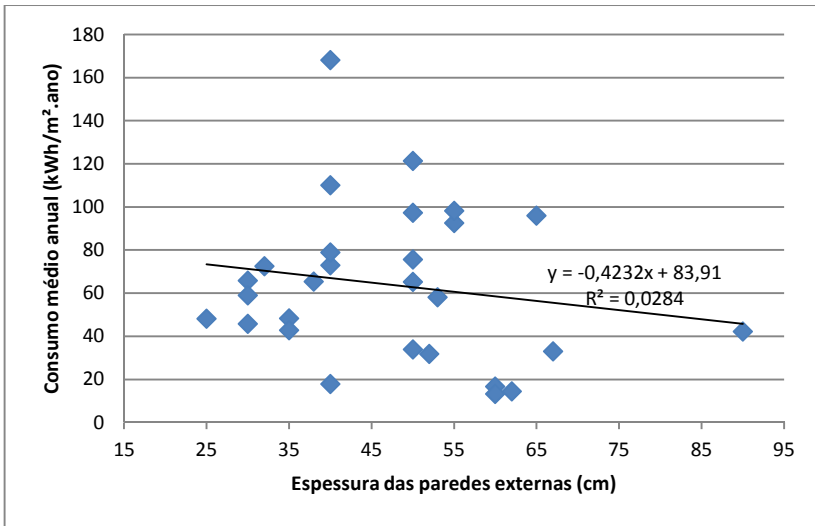


Figura 72 – Correlação entre consumo médio anual pela espessura de paredes externas

Agrupando-se as edificações de acordo com as classes de frequência das espessuras e calculando-se o valor da mediana do consumo das edificações em cada classe, observou-se também a tendência de diminuição do consumo médio de energia com o

aumento da espessura da parede externa, mas com um coeficiente de determinação mais significativo de 0,4309, conforme a Figura 73.

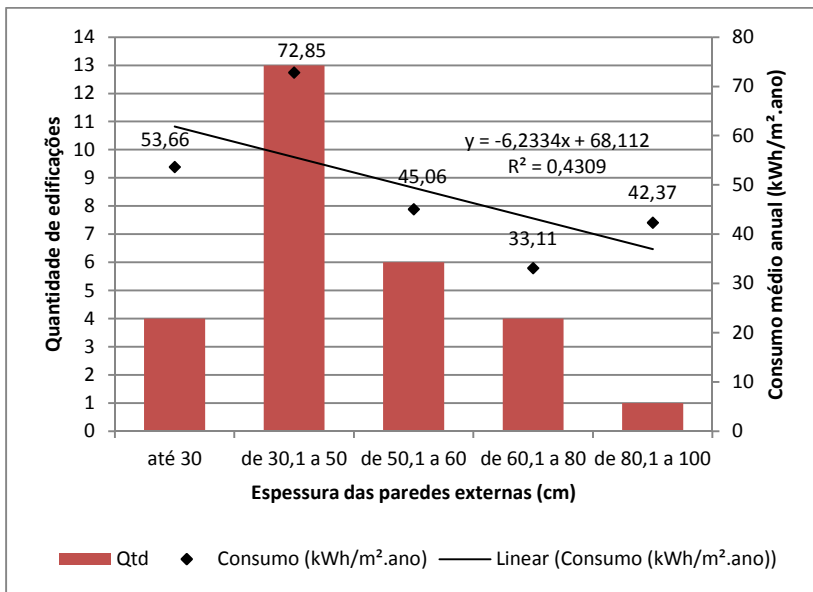


Figura 73 – Análise do consumo médio anual pela espessura de paredes

O maior consumo foi observado no intervalo de espessura de parede entre 30,1 e 50cm, com o valor de 72,85 kWh/m².ano. Este intervalo também é o que contém a maior quantidade de edificações, com 46,4% dos casos. O segundo maior consumo está no intervalo de até 30 cm, com o valor de 53,66 kWh/m².ano, representado por quatro edificações (14,3% do total). O menor consumo, de 33,11 kWh/m².ano foi observado nas edificações do intervalo de espessura de parede entre 60,1 e 80 cm. Observa-se que a tendência de redução do consumo não foi proporcional à redução na espessura das paredes em todos os intervalos, pois as edificações com espessura de paredes entre 30,1 e 50 cm apresentaram consumo 36% maior do que as do intervalo de até 30 cm, por exemplo. De qualquer modo, a diferença entre os consumos máximos e mínimos, 72,85 e 33,11 kWh/m².ano respectivamente, resultam em uma variação significativa, de até 120% no consumo.

Analisando os dados separando as edificações de acordo com os seus subtipos (cultural, educacional, órgão público e religioso), obtiveram-se retas decrescentes indicando a tendência de diminuição do consumo médio de energia com maiores espessuras. O subtipo saúde apresentou tendência positiva mas a correlação não pode ser considerada significativa devido a reduzida quantidade de pontos (apenas dois). O mesmo deve ser ressaltado para o subtipo religioso, que também possui apenas dois pontos. O subtipo de edificações que apresentou o melhor coeficiente de determinação foi o Educacional, com o valor de 0,1897, mas ainda assim não satisfatório e com número reduzido de pontos. Todas as correlações realizadas podem ser observadas na Figura 74.

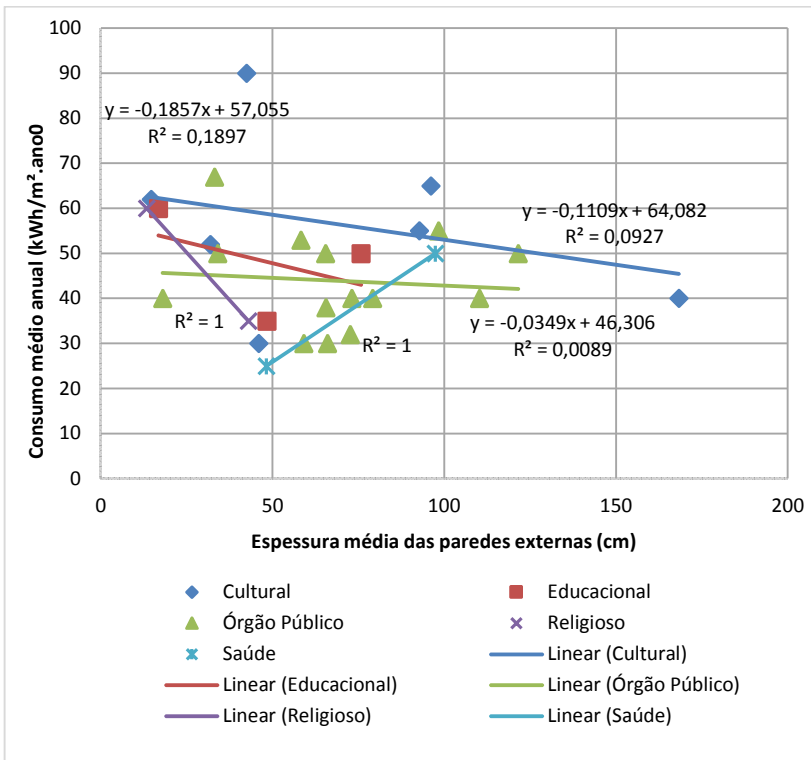


Figura 74 – Correlação entre consumo médio anual pela espessura de paredes externas por subtipo de edificações

Talvez a correlação mais satisfatória seria entre os valores de transmitância térmica ou capacidade térmica das paredes e o consumo energético. Porém, os dados das camadas com tipos de material e espessuras das paredes das edificações não estavam disponíveis para que fosse possível calcular esses parâmetros.

4.3.6 Correlação entre consumo de energia e absorvância da cor das fachadas

A absorvância à radiação solar das superfícies opacas da envoltória de uma edificação possui relação direta com o ganho de calor em seu interior, e, conseqüentemente, pode haver aumento no consumo de energia devido ao uso de condicionadores de ar. Santana e Ghisi (2007) avaliaram a influência da absorvância e do percentual de janelas em fachadas com o consumo de energia e observaram que fixando o percentual de janelas e variando apenas os valores de absorvância o consumo sofreu variações de até 21,6%.

Nas edificações históricas levantadas neste trabalho as fachadas não possuem apenas uma cor conforme já foi abordado no item 4.2.7. Nesta análise foram utilizadas as absorvâncias medidas na cor principal das fachadas, desconsiderando as cores dos elementos secundários como molduras e detalhes decorativos. Também não foi considerada a absorvância das cores das esquadrias, que poderiam influenciar neste resultado, já que há edificações com cores de baixa absorvância, mais claras, nas paredes, mas com cores escuras nas esquadrias.

Na Figura 75 são apresentados os valores médios de consumo de energia em cada intervalo de valores de absorvância das cores principais das fachadas. Já pode ser observado que a relação esperada entre consumo energético e absorvâncias não ocorre neste caso, pois o consumo médio mais elevado encontra-se na menor faixa de absorvância. Observou-se que há apenas uma edificação no menor intervalo de absorvância (abaixo de 15%) e que apresenta o maior consumo médio por área construída. O segundo maior consumo médio de energia foi observado no intervalo de absorvância entre 30,1 e 45%.

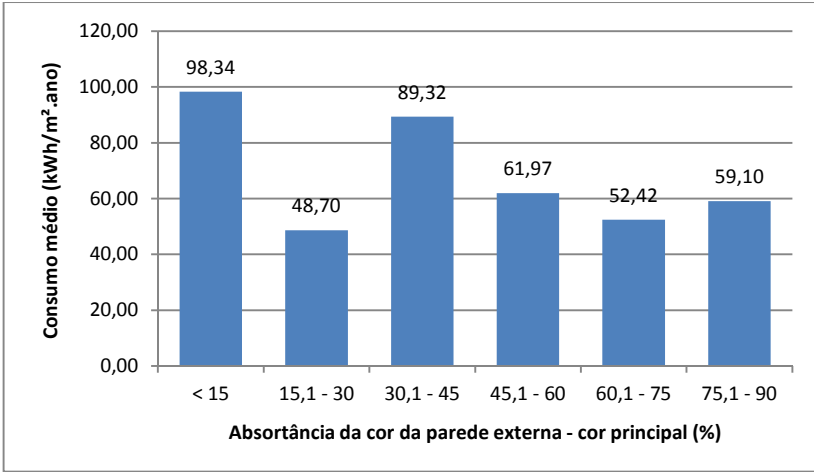


Figura 75 – Consumo médio mensal por área construída e absorptância da cor principal da parede externa

A correlação do consumo médio anual de energia com a cor principal da parede externa resultou em um coeficiente de determinação desprezível, de 0,0232, e com tendência negativa, como pode ser observado na Figura 76.

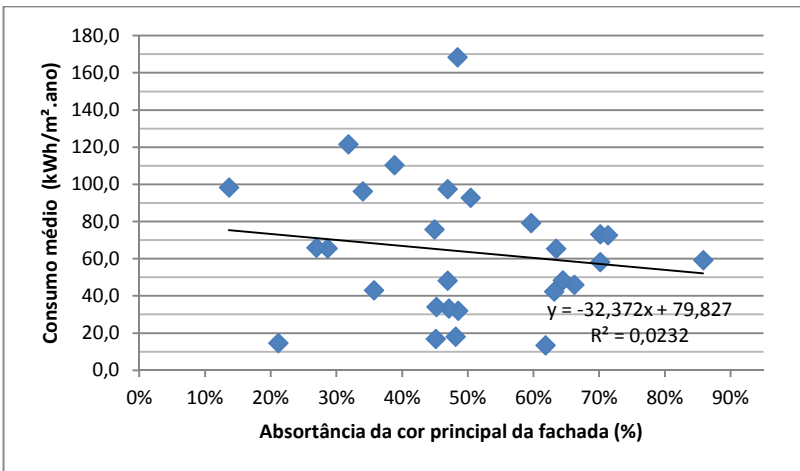


Figura 76 – Correlação entre consumo médio anual de energia com a cor da parede externa (cor principal)

Analisando as correlações agrupando as edificações em subtipos, verificou-se que em alguns casos a correlação manteve a tendência positiva, como nos subtipos cultural e educacional, e nos subtipos órgão público e religioso a tendência observada foi negativa, conforme a Figura 77. No entanto, em nenhuma dessas correlações foram observados coeficientes de determinação satisfatórios.

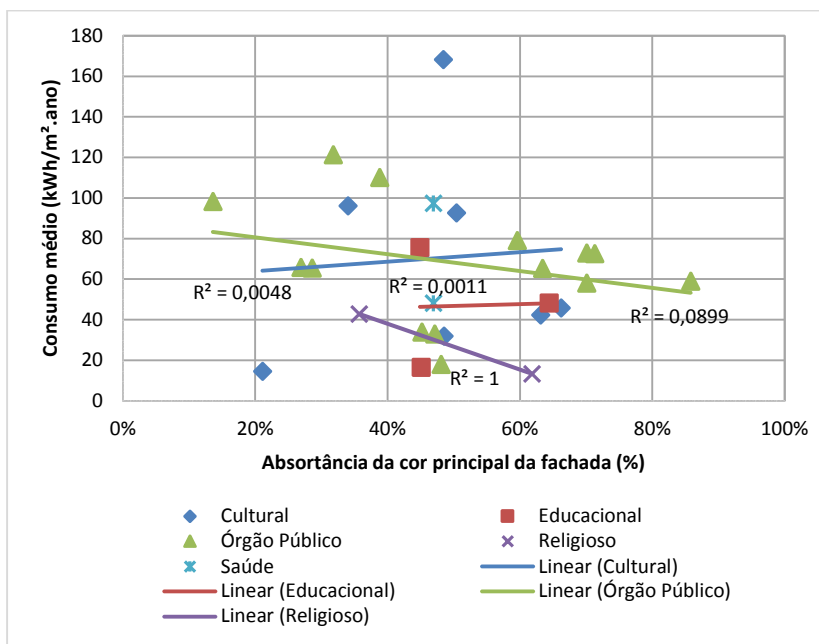


Figura 77 – Correlação entre consumo médio anual de energia e a absorvância da cor principal da fachada por subtipo de edificação

Como há edificações com duas cores nas fachadas, também foi realizada uma análise considerando tanto as cores principais quanto as secundárias. No caso das edificações com duas cores, foi calculada a média ponderada das absorvâncias medidas com relação à área de cada cor presente nas fachadas. Ainda assim, a correlação mostrou-se insatisfatória com coeficiente de determinação próximo ao demonstrado na Figura 76, e a tendência manteve-se negativa.

No estudo realizado por Coelho (2006) em edificações de escritórios, foi verificada a tendência esperada de aumento de consumo com o aumento dos valores de absorvância das paredes, mas

também com um coeficiente de determinação baixo. No caso das edificações históricas, deve-se ressaltar que devido à elevada espessura das paredes, a capacidade térmica das mesmas possui maior influência nas trocas de calor do que a sua absorvância. Além disso, como não há consideração de dados como cargas internas, orientação solar e perfil de uso da edificação, a correlação não se mostrou satisfatória e nem deve ser considerada conclusiva.

4.3.7 Correlação entre consumo de energia e área envidraçada das fachadas

Nesta análise, foi utilizada a área envidraçada total da edificação considerando todas as fachadas em conjunto e sua relação com o consumo médio de energia anual por área construída. As superfícies não opacas da envoltória de uma edificação participam das trocas de calor e de acordo com a revisão bibliográfica, o aumento de áreas envidraçadas possui influência significativa no consumo de energia (SANTANA; GHISI, 2007).

A influência das áreas envidraçadas no consumo energético das edificações históricas levantadas resultou em uma tendência positiva, como pode ser observado na Figura 78. No entanto, a correlação não apresentou um bom coeficiente de determinação, com o valor de 0,0705.

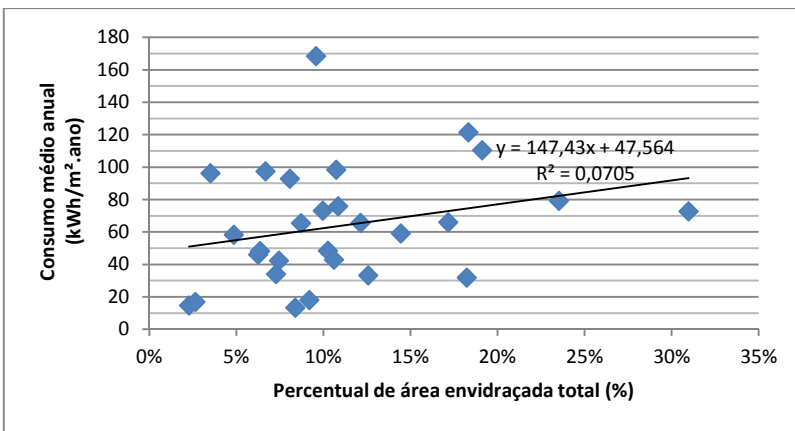


Figura 78 – Correlação entre consumo médio mensal e percentual de área envidraçada total

Separando as edificações nos seus subtipos de uso: saúde, cultural, educacional, órgão público e religioso, obteve-se uma tendência positiva nas edificações de uso educacional e órgãos públicos, conforme a Figura 79. As edificações de uso educacional apresentaram um bom coeficiente de determinação ($R^2=0,8352$) mas ressalta-se que o número reduzido de pontos não configura uma correlação significativa. As correlações das edificações de uso religioso e de saúde também não podem ser consideradas válidas, pois cada grupo possui apenas 2 pontos. As edificações de uso cultural apresentaram uma tendência levemente positiva mas com um coeficiente de determinação insatisfatório.

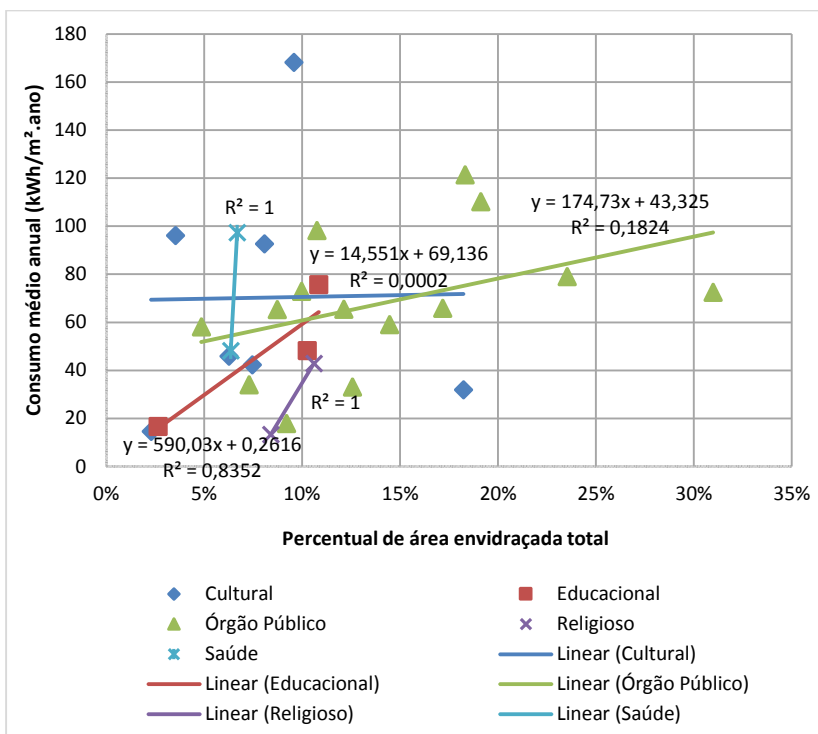


Figura 79 – Correlação entre consumo médio anual de energia com o percentual de área envidraçada por subtipo de edificação

Em ambas as análises, considerando todas as edificações num mesmo grupo ou separando-as por subtipos, observou-se uma

tendência positiva entre o aumento de áreas envidraçadas e o consumo de energia, mas com correlações fracas. Porém, conforme demonstrado no item 4.2.13, 47,5% das edificações históricas possuem esquadrias com sistemas de proteção solar, seja através de folhas cegas ou venezianas. Como no levantamento das áreas envidraçadas das fachadas foi considerado que as folhas cegas ou venezianas estariam sempre abertas, a rotina de uso dos dispositivos de sombreamento podem influenciar no consumo de energia.

4.3.8 Análise do consumo de energia e orientação solar

A análise do consumo médio anual de energia com a orientação solar foi realizada considerando apenas a orientação das fachadas principais dos edifícios. Primeiramente, foi analisada a correlação entre o consumo de todas as edificações de acordo com a orientação da fachada principal em graus (N=0°, NE=45°, L=90°, SE=135°, S=180°, SO=225°, O=270° e NO=315°). Não foi observado um comportamento linear nesta correlação e mesmo utilizando uma equação polinomial o coeficiente de determinação foi muito baixo, com o valor de 0,0476.

A segunda análise foi realizada calculando-se a média dos consumos das edificações considerando cada orientação solar. De todos os casos, a orientação leste foi a que apresentou a maior média de consumo, com o valor de 76,91 kWh/m².ano, conforme a Figura 80. É na orientação oeste que está a maior frequência de quantidade de edificações, representando 25% do total. A segunda maior média de consumo foi observada na orientação oeste com 69,83 kWh/m².ano e a orientação com a menor média de consumo foi a sudoeste, com 43,63 kWh/m².ano. As segundas maiores frequências na quantidade de edificações ocorrem nas orientações leste e noroeste, que totalizam 35,71% dos casos, e apresentam consumo médio mensal de 76,91 kWh/m².ano e 67,91 kWh/m².ano, respectivamente.

A diferença entre os consumos médios máximos e mínimos foi de 33,28 kWh/m².ano, o que representa variações de até 76,3% no consumo de energia dependendo da orientação solar da fachada principal.

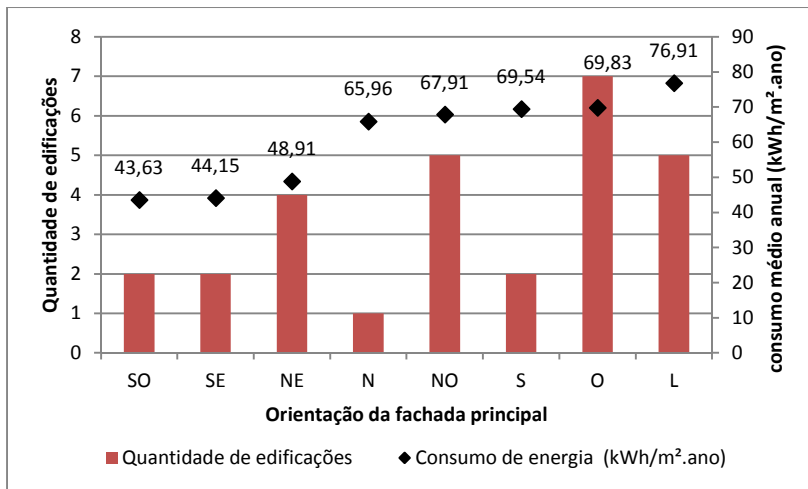


Figura 80 – Análise do consumo médio mensal e orientação das fachadas principais

4.3.9 Correlação entre consumo de energia, área total de fachada, perímetro da edificação e o índice de compacidade

Também foi testada a correlação entre o consumo de energia, área total de fachada, o perímetro externo do pavimento tipo e o índice de compacidade da edificação. Os dados utilizados para essas análises estão apresentados na Tabela 27.

Tabela 27 – Área total bruta de fachadas, perímetro do pavimento tipo, área total do pavimento e índice de compacidade

Edificação	Consumo médio anual/m ² (kWh/m ² .ano)	Área total bruta de fachadas (m ²)	Perímetro do pavimento tipo (m)	Área total do pavimento (m ²)	Índice de compacidade (%)
IC001	168,34	2.124,87	305,14	1.110,82	38,72
IC004	96,12	1.523,85	141,20	990,22	79,00
IC005	31,91	490,29	66,35	184,17	72,51
IC007	42,37	1.698,85	154,30	775,51	63,98
IC010	45,94	617,99	75,11	254,80	75,34

Tabela 27 – Área total bruta de fachadas, perímetro do pavimento tipo, área total do pavimento e índice de compactidade (cont.)

Edificação	Consumo médio anual/m ² (kWh/m ² .ano)	Área total bruta de fachadas (m ²)	Perímetro do pavimento tipo (m)	Área total do pavimento (m ²)	Índice de compactidade (%)
IC012	14,61	243,25	48,27	93,10	70,86
IC013	92,72	389,02	62,63	57,90	43,07
IE003	75,74	5.487,65	466,65	2.556,58	38,41
IE007	16,76	393,05	70,20	130,26	57,63
IE008	48,40	418,32	59,03	203,70	85,71
IO001	33,11	677,70	52,80	108,20	69,84
IO002	65,53	662,57	90,51	415,19	79,81
IO006	98,34	1.667,54	185,54	748,16	52,26
IO007	73,06	812,30	89,89	220,20	58,52
IO010	18,03	976,55	123,83	643,80	72,64
IO012	65,38	604,81	69,38	300,47	88,57
IO013	110,27	1.066,88	114,62	542,93	72,06
IO014	58,21	706,55	67,55	246,71	82,43
IO015	65,96	3.969,17	144,40	822,15	70,39
IO017	59,10	2.392,32	191,73	1.174,43	63,36
IO019	121,50	1.404,48	117,02	571,53	72,42
IO024	34,05	2.742,09	232,27	1.519,18	59,49
IO025	79,09	2.190,69	73,76	322,69	86,33
IO028	72,65	6.309,03	147,40	700,16	63,64
IR004	13,33	659,41	76,06	265,11	75,89
IR009	42,95	417,89	62,20	178,91	76,23
IS001	97,41	2.813,23	393,88	1.529,02	35,19
IS002	48,23	1.026,62	191,20	1.134,21	62,44

Considerando a área total bruta das fachadas expostas das edificações, sem descontos, e o consumo médio anual por área construída obteve-se uma tendência positiva entre as duas variáveis.

No entanto, a correlação apresentou um coeficiente de determinação muito baixo, de 0,0779, conforme a Figura 81.

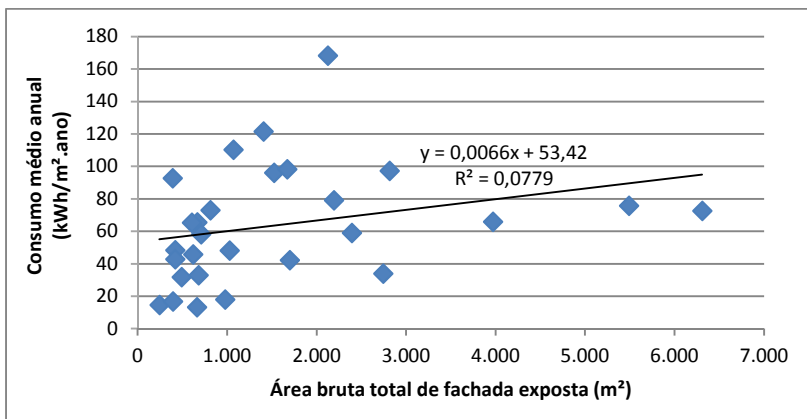


Figura 81 – Correlação entre consumo de energia anual e área bruta total de fachada exposta

Outro parâmetro analisado foi o perímetro externo do pavimento tipo da edificação, que obteve uma correlação melhor do que a análise anterior. Observou-se uma tendência positiva, em que o aumento do perímetro externo resulta no aumento do consumo médio anual por área construída, com um coeficiente de determinação baixo ($R^2=0,1752$), conforme a Figura 82.

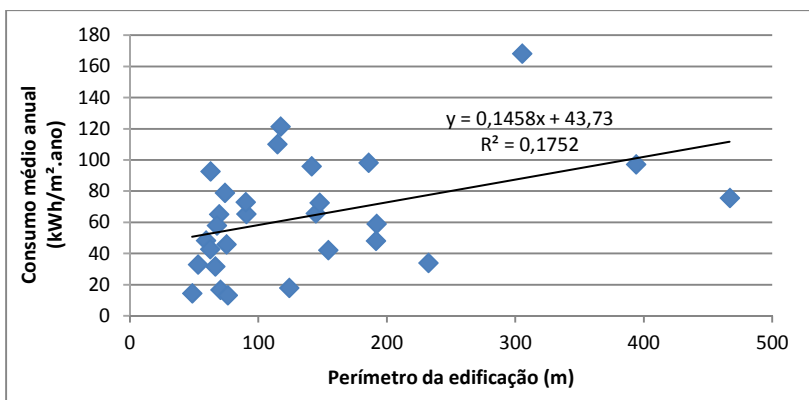


Figura 82 – Correlação entre consumo de energia anual e perímetro do pavimento tipo

A correlação entre o índice de compacidade da edificação e o consumo energético por área construída está apresentada na Figura 83. Neste caso observou-se uma tendência negativa, em que o aumento do índice de compacidade resulta na diminuição do consumo médio anual por área construída, também com um baixo coeficiente de determinação ($R^2=0,1454$).

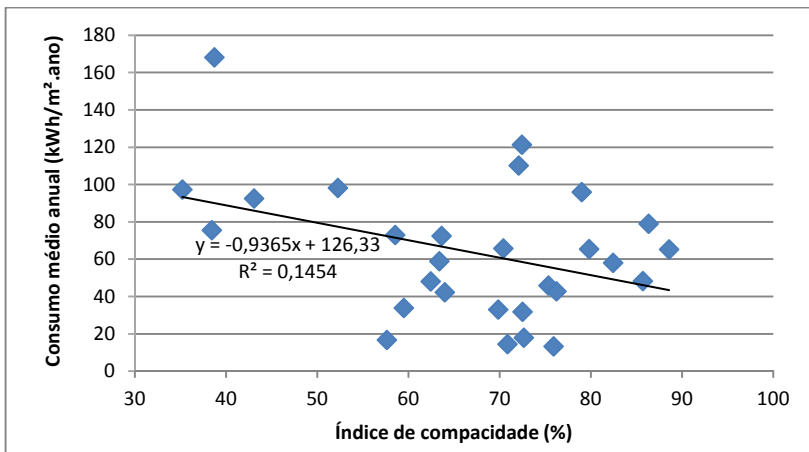


Figura 83 – Correlação entre consumo de energia anual e índice de compacidade

Separando as edificações nos seus subtipos de uso: saúde, cultural, educacional, órgão público e religioso, obteve-se uma tendência negativa nas edificações de uso cultural ($R^2=0,4854$) e educacional ($R^2=0,1334$), conforme a Figura 84. Nas edificações do subtipo órgão público a correlação apresentou-se insatisfatória, com coeficiente de determinação desprezível. As correlações das edificações de uso religioso e de saúde também não podem ser consideradas válidas pois, pois cada grupo possui apenas 2 pontos.

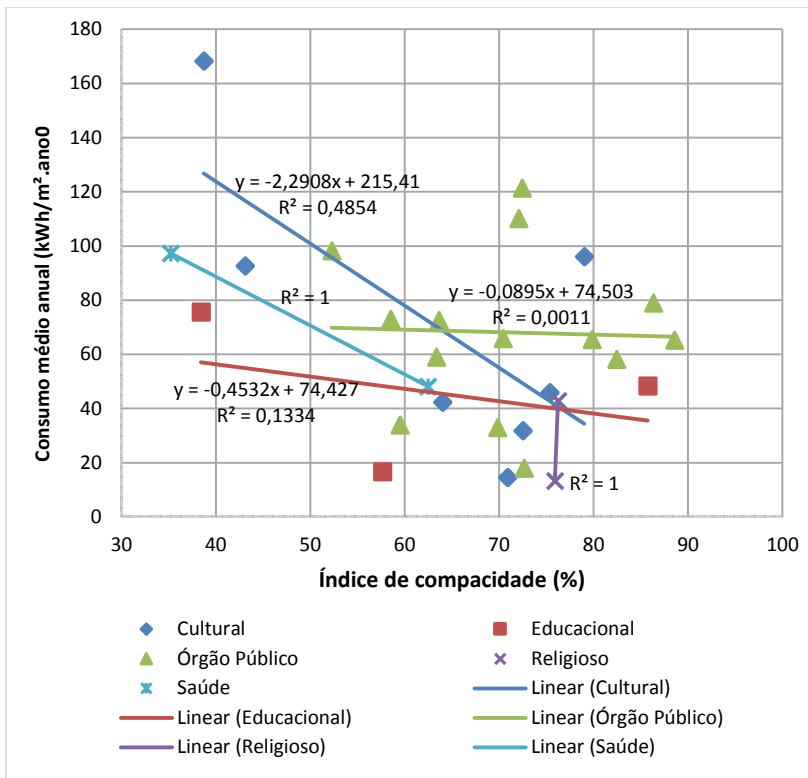


Figura 84 – Correlação entre consumo de energia anual e índice de capacidade por subtipo de edificação

4.4 Considerações Finais

Neste capítulo foram apresentados os resultados obtidos nas análises de frequência estruturados de acordo com as características construtivas das tipologias levantadas. Também foram apresentados os resultados das correlações entre algumas variáveis e o consumo energético das edificações selecionadas.

As análises foram realizadas com base nos consumos de energia coletados em 28 edificações históricas a partir das faturas da concessionária CELESC, fornecidas pelos seus proprietários ou gestores. Foi calculado o consumo médio anual de energia por área construída de todas as edificações e que resultou em uma média geral de 64,90 kWh/m².ano, com desvio padrão de 36,02 kWh/m².ano. Esta média se

mostrou 18,50% menor do que a média levantada por Coelho (2006) em edifícios de escritórios localizados em Florianópolis. Considerando apenas as edificações históricas que abrigam órgãos públicos, a média de consumo por área construída foi de 68,16 kWh/m².ano, um valor ainda 17,3% menor do que o estudo de Coelho (2006).

A análise dos consumos mensais de energia foi realizada com o objetivo de identificar os meses de maior e menor consumo e constatar o aumento no consumo de energia elétrica nos meses mais quentes do ano devido ao uso de condicionadores de ar. As edificações históricas utilizam sistemas de condicionamento em 89,3% dos casos e as maiores ocorrências são nos sistemas do tipo *split* e de janela. Observou-se que há casos de edificações que possuem sistemas tipo *split* e de janela simultaneamente, em diferentes dimensões, idades e modelos. Verificou-se que as edificações consomem mais energia nos meses entre dezembro e março, correspondentes ao verão.

As análises de correlação entre o consumo de energia e área construída e período de construção apresentaram correlações positivas, mas com valores não satisfatórios de R² de 0,229 e 0,1354, respectivamente. Já a correlação do consumo com a espessura das paredes externas não foi satisfatória (R²=0,0284) e talvez a correlação com os valores de transmitância térmica ou capacidade térmica das paredes seria mais adequado nesta análise. Infelizmente, esses dados não puderam ser obtidos e a insuficiência de dados sobre as camadas e materiais que compõem as paredes histórica dificultam a análise.

A correlação entre o consumo de energia e a absorvância da cor das fachadas históricas não apresentou bom coeficiente de determinação. Primeiro foi testado o valor de absorvância da cor principal das fachadas e depois, como as fachadas possuem mais de uma cor, foi calculada média das cores principais e secundárias das fachadas. No entanto, nenhuma dessas correlações apresentaram coeficientes de correlação satisfatórios. Destacou-se que no caso das edificações históricas, a elevada espessura das paredes leva a um aumento da capacidade térmica das mesmas, e talvez a absorvância não tenha influência significativa nessas condições.

A correlação entre o consumo de energia e a área envidraçada total das fachadas resultou na tendência esperada, em que maiores percentuais de área envidraçada resultam em maior consumo médio de energia. Neste aspecto as edificações históricas possuem vantagem,

pois o percentual de áreas envidraçadas mantem-se abaixo de 50% se considerada a amostra total de 40 edificações.

Com relação à orientação das fachadas principais e sua influência no consumo de energia, a orientação leste foi a que apresentou o maior consumo médio de energia (76,91 kWh/m².ano). Como a fachada principal é a que concentra a maior quantidade de aberturas, e, consequentemente áreas envidraçadas, nas edificações históricas este resultado confirma a tendência de maior ganho de calor devido à orientação desfavorável. O consumo médio de energia apresentou variações de até 76,3% entre os valores máximos e mínimos, o que demonstra uma importante influência no consumo energético das edificações.

Na correlação entre o consumo de energia e a espessura média das paredes externas foi verificada uma tendência negativa, em que o aumento da espessura resultou em menor consumo, mas o coeficiente de determinação não foi satisfatório ($R^2=0,0284$). Além disso, a tendência de redução do consumo com o aumento das espessuras não se mostrou proporcional, pois o intervalo de espessura que apresentou o maior consumo médio foi entre 30,1 e 50 cm, com 76,6 kWh/m².ano, cerca de 40% maior do que no intervalo de até 30 cm.

Foram testadas também as correlações do consumo de energia com a área total de fachada exposta e o perímetro do pavimento tipo das edificações. Observou-se uma tendência positiva nesses dois parâmetros, porém os coeficientes de determinação foram baixos.

Conclui-se que a influência dos equipamentos e cargas internas nas edificações é muito importante e como neste trabalho esses dados não foram considerados, a simples correlação entre os parâmetros construtivos e o consumo de eletricidade não representa a complexa interação entre as cargas térmicas e a envoltória da edificação. Os consumos de eletricidade das edificações históricas estão provavelmente sendo fortemente influenciados pela carga instalada em equipamentos de iluminação e sistemas de ar condicionado.

Além disso, ao comparar as correlações deste trabalho com outras realizadas em edificações com sistemas construtivos atuais observa-se que há diferença no comportamento térmico das envoltórias das edificações históricas. Há variáveis que influenciam mais significativamente o consumo de uma edificação com paredes de menor capacidade térmica e em edificações com paredes de maior

capacidade térmica a influência desses parâmetros torna-se menos importante. A espessura das paredes é um exemplo dessa situação, pois neste trabalho as edificações analisadas possuem paredes com grande espessura e a variável absorvância solar não apresentou influência significativa no consumo de energia.

Ressalta-se que as análises deste trabalho foram realizadas em uma amostra de edificações com usos distintos, onde o agrupamento em subtipos foi necessário para buscar uma maior similaridade entre os seus usos. No entanto, nos subtipos de edificações de uso religioso, saúde e educacional houve um número reduzido de amostras que prejudicou algumas análises de correlação.

5 CONCLUSÃO

5.1 Conclusões

Este capítulo apresenta as conclusões obtidas neste trabalho, além de esclarecer as limitações e sugerir possíveis temas para continuidade da discussão em pesquisas futuras.

O objetivo deste trabalho foi realizar um levantamento das edificações históricas de Florianópolis para caracterizar este conjunto de edificações de acordo com suas tipologias construtivas e identificar os parâmetros que influenciam no desempenho energético. As características de uma edificação que definem a sua envoltória, a sua forma e implantação no terreno são determinantes no seu desempenho térmico e nas decisões de aplicação de medidas de conservação de energia. As edificações históricas devem se manter em uso para que sua preservação seja prolongada o tanto quanto possível, já que foram selecionadas como testemunhas da expressão artística, técnica e cultural do passado.

Com a preocupação em racionalizar o consumo de energia em vários setores produtivos, as edificações se inseriram nesse contexto através de regulamentações e normas que buscam atingir esse objetivo comum. Para que seja possível avaliar a eficiência energética de uma edificação são necessárias informações sobre as propriedades dos materiais e componentes construtivos de sua envoltória, além das suas condições de uso e da eficiência de equipamentos e sistemas que consomem energia.

Neste trabalho foram levantados as características mais frequentes de edificações históricas de uso institucional ou público localizadas em Florianópolis e selecionadas de um grupo de aproximadamente 450 edificações com proteção legal através de tombamento ou reconhecimento de valor histórico. Foram validadas para a pesquisa um total de 40 edificações com os seguintes usos: instituições bancárias, culturais, educacionais, religiosas, de saúde e órgãos públicos.

As análises para caracterização de tipologias construtivas foram realizadas nessas 40 edificações e que incluíram a obtenção de dados como identificação geral da edificação, tipologia arquitetônica (estilo, forma, áreas, pavimentos e fachadas) e características construtivas das

paredes, forros e coberturas. Dentre as 40 edificações, foram selecionadas 28 para o levantamento de dados de consumo energético e análise da influência dos parâmetros construtivos no consumo de eletricidade.

As edificações constantes na amostra deste trabalho abrigam, em 45% dos casos, órgãos públicos (autarquias, institutos ou fundações) e em seguida tem-se 30% de edificações de uso cultural (teatros, academias ou associações culturais). Os outros 25% distribuem-se entre os usos educacionais, saúde e religioso.

Destaca-se que a amostra de edificações selecionadas neste trabalho abrange um período de tempo de 210 anos, entre a edificação mais antiga, construída em 1753 e mais nova, de 1963. Este fato caracteriza uma amostra abrangente incluindo diversos estilos arquitetônicos e edificações que tiveram os seus usos originais a mantidos ou alterados, que mantém sua planta original ou que passaram por adequações, reformas, e diversas restaurações. No entanto, a maior incidência é de edificações construídas entre 1901 e 1950, representando 55% do total. Destas, 72,2% são edificações pertencentes ao estilo arquitetônico eclético, que predominou no Brasil entre meados do século XIX até o início do século XX. Porém, o estilo arquitetônico deve ser visto apenas como um indicador das principais características construtivas e estéticas das edificações.

Com relação à forma, as edificações apresentaram forma retangular em 45% dos casos, apesar de haver um percentual de 35% com formas classificadas como irregulares que não puderam ser enquadradas nas outras formas regulares. Outra característica predominante das edificações históricas estudadas é que 90% delas são isoladas no lote possuindo todas as fachadas voltadas para o exterior, resultando em edificações geralmente bem ventiladas.

Em termos de área construída e número de pavimentos e pé-direito a predominância foi de edificações com área total entre 500 e 1.500 m² (37,5% dos casos), com dois pavimentos (62,5% do total) e com pé-direito entre 3,1 e 4 metros (55% do total). Como há predominância de edificações construídas entre 1901 e 1950, as edificações com mais de 5 pavimentos são pouco frequentes na amostra. As três edificações mais altas possuem 7, 8 e 13 pavimentos, e todas foram construídas a partir de meados do século XX, período este em que foi observada a tendência de verticalização dos edifícios após a

popularização do uso do concreto armado. Todas essas edificações com mais do que 5 pavimentos abrigam órgãos públicos, foram construídas em concreto armado e são as únicas projetadas com elevadores.

Avaliando a orientação solar das fachadas das edificações, verificou-se que as maiores ocorrências dentre as fachadas principais estão nas orientações noroeste e oeste, que somadas representam 42,5% dos casos. Este dado demonstra que as edificações estão com suas fachadas principais orientadas para duas orientações com maior tendência de ganho de calor de acordo com a posição geográfica de Florianópolis. Esta ocorrência também foi verificada em outros trabalhos, mas no caso das edificações históricas há um fator que pode justificar esta tendência. Observando o mapa de Florianópolis e a localização do centro histórico pode-se perceber que esta implantação favorece a construção de edificações com suas entradas principais voltadas para o mar, que está localizado no oeste.

Outra característica das fachadas que possui influência no ganho solar é a quantidade de área de janelas na envoltória de uma edificação. Neste trabalho adotou-se o termo área envidraçada pois há diferenças significativas entre a área de janela e a área efetivamente envidraçada nas esquadrias históricas levantadas.

Como esperado, as edificações históricas apresentaram predominância de percentuais de área envidraçada por fachada bem menores do que em edificações construídas recentemente. Considerando todas as fachadas, a maior ocorrência está no percentual entre 0 e 10%, representando 60,3% de todos os casos. Analisando apenas as fachadas principais, 50% apresentaram percentual de área envidraçada menor ou igual a 10%. Este resultado é um fator positivo para o desempenho térmico das edificações históricas, pois reduz consideravelmente uma fonte de ganhos solares.

Também foi constatada a elevada espessura das paredes externas que resultam em um indicador de bom desempenho da envoltória no aspecto ganho de carga térmica. Na análise de consumo energético, verificou-se que a absorvância das paredes não apresentou influência significativa no consumo. Tal fato indica que a capacidade térmica das paredes, diretamente relacionada com a espessura, é o fator que influencia mais significativamente as trocas de calor nas edificações históricas.

Verificou-se que as edificações históricas possuem sistemas artificiais de condicionamento de ar, principalmente sistemas do tipo janela e *split*. Em uma mesma edificação há a presença de diversos deles, dos mais variados modelos e idade e que poderiam ser objetos de uma avaliação para redução do consumo de energia. O aumento do consumo de energia nos meses mais quentes, de dezembro a março, foram observados nas edificações condicionadas.

Em geral as análises de correlação entre as variáveis das características construtivas e o consumo de eletricidade apresentaram baixo coeficiente de determinação e em alguns casos a tendência esperada não foi observada. Como a carga instalada em equipamentos de iluminação e sistemas de ar condicionado não foram abordados neste trabalho, esses provavelmente são fatores que influenciam significativamente no consumo de eletricidade das edificações analisadas.

Este trabalho buscou apresentar uma visão geral das características construtivas de edificações históricas e evidenciar as variáveis que apresentam maior tendência a influenciar o seu desempenho energético, podendo servir de ponto de partida na avaliação de propostas de medidas de conservação de energia e melhoria de eficiência energética em edificações históricas.

5.2 Limitações do trabalho

O método para o levantamento de dados utilizado neste trabalho foi baseado na obtenção de informações junto aos gestores e proprietários das edificações e em levantamentos *in loco*. Por isso, o trabalho está sujeito a algumas limitações listadas a seguir.

A etapa de pesquisa para a obtenção das plantas das edificações para o levantamento de características arquitetônicas foi dificultada pela indisponibilidade em vários casos, o que levou à redução do número de edificações inicialmente selecionadas como de interesse para a pesquisa.

A pesquisa de informações das edificações nos arquivos da SUSP foi dificultada pela inexistência de registro de alguns processos de aprovação ou pela incompatibilidade dos dados fornecidos pelo proprietário e os dados registrados na SUSP.

A existência de plantas e projetos incompletos, com informações desatualizadas ou insuficientes também dificultou a etapa inicial de levantamento.

O tamanho reduzido da amostra também foi um fator limitante para a pesquisa, principalmente quando as edificações foram agrupadas por subtipos e alguns grupos apresentaram poucos exemplares.

Os consumos de energia foram obtidos diretamente com os proprietários ou gestores das edificações, fato que não permitiu obter dados de períodos de consumo homogêneos entre as edificações.

Como não houve avaliação de cargas internas, condições de uso e operação e nem a realização de simulações computacionais, as correlações aqui apresentadas não apresentam caráter conclusivo e foram realizadas dentro da disponibilidade de dados obtidos.

5.3 Sugestões para trabalhos futuros

Entre as possibilidades para futuras pesquisas que envolvam o desempenho energético de edificações históricas, sugere-se:

- Levantamento nas edificações para identificação dos sistemas que consomem energia, dados de ocupação e rotinas de uso, bem como oportunidades para a melhoria de desempenho energético com o objetivo de subsidiar propostas de medidas de conservação de energia ou *retrofits*.
- Estudo de possíveis medidas de conservação de energia ou *retrofits* em edificações históricas considerando suas características originais e conceitos de preservação histórica.
- Levantamento de propriedades térmicas dos materiais, tais como condutividade térmica, densidade, calor específico e resistência térmica, dos componentes da envoltória das edificações históricas para subsidiar simulações termoenergéticas.
- Estudo com simulações termoenergéticas de edificações históricas e suas tipologias para conhecer o seu comportamento térmico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

3ENCULT. **Efficient Energy for EU Cultural Heritage**. Disponível em: <<http://www.3encult.eu/>>. Acesso em: 5 mar. 2013.

ABNT. **NBR 15220: Desempenho térmico de edificações**. Rio de Janeiro, Brasil: [s.n.], 2005. p. 66

ADAMS, B. M.; NUNES, M. A.; ARAÚJO, S. A. **Florianópolis: Inventário do Patrimônio Cultural**. Florianópolis: SEPHAN/IPUF, 2012. p. 13

ARDENTE, F.; BECCALI, M.; CELLURA, M.; MISTRETTA, M. Energy and environmental benefits in public buildings as a result of retrofit actions. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 15, n. 1, p. 460–470, doi:10.1016/j.rser.2010.09.022, 2011.

ASCIONE, F.; ROSSI, F. DE; VANOLI, G. P. G. P.; Energy retrofit of historical buildings: theoretical and experimental investigations for the modelling of reliable performance scenarios. **Energy and Buildings**, v. 43, n. 8, p. 1925–1936, doi:10.1016/j.enbuild.2011.03.040, 2011.

BAKER, P. **Historic Scotland Technical Paper 10: U-values and traditional buildings**. Disponível em: <www.historic-scotland.gov.uk/technicalpapers>. Acesso em: 19 maio. 2011.

BAUER, L.; IPHAN. **Patrimônio Modernista em Santa Catarina. Ficha M301 - Cadastro: Edifício das Diretorias**. Florianópolis: IPHAN, 2011a.

BAUER, L.; IPHAN. **Patrimônio Modernista em Santa Catarina. Ficha M301 – Cadastro: Fundação de Amparo à Tecnologia e ao Meio Ambiente - FATMA**. Florianópolis: IPHAN, 2011b.

BAUER, L.; IPHAN. **Patrimônio Modernista em Santa Catarina. Ficha M301 – Cadastro: Instituto de Pensão e Aposentadoria dos Servidores Estaduais**. Florianópolis: IPHAN, 2011c.

BRASIL. **Decreto Lei no 25 de 30 de novembro de 1937. Organiza a proteção do patrimônio histórico e artístico nacional**. Disponível em:

<<http://www.planalto.gov.br/ccivil/Decreto-Lei/De10025.htm>>. Acesso em: 18 maio. 2011.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, Brasil: Presidência da República. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constitui?ao.htm>. Acesso em: 17 maio. 2011, 1988.

BRASIL. **Lei no 10.295, de 17 de outubro de 2001. Dispõe sobre a Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia e dá outras providências**. Disponível em: <<http://www.inmetro.gov.br/qualidade/pdf/lei10295.pdf>>. Acesso em: 9 maio. 2011a.

BRASIL. **Decreto no 4.059 de 19 de dezembro de 2001. Regulamenta a Lei no 10.295, de 17 de outubro de 2001, que dispõe sobre a Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia, e dá outras providências**. Disponível em: <<http://www.inmetro.gov.br/qualidade/pdf/decreto4059.pdf>>. Acesso em: 9 maio. 2011b.

CACCAVELLI, D.; GUGERLI, H. TOBUS — a European diagnosis and decision-making tool for office building upgrading. **Energy and Buildings**, v. 34, n. 2, p. 113–119, doi:10.1016/S0378-7788(01)00100-1, 2002.

CARLO, J. C. **Desenvolvimento de metodologia de avaliação da eficiência energética do envoltório de edificações não-residenciais**. Universidade Federal de Santa Catarina. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) - Florianópolis. 2008.

CARLO, J. C.; LAMBERTS, R. Parâmetros e métodos adotados no regulamento de etiquetagem da eficiência energética de edifícios— parte 1: método prescritivo. **Ambiente Construído**, v. 10, n. 2, p. 7–26, 2010.

CARLO, J. C.; PEREIRA, F. O. R.; LAMBERTS, R. Iluminação Natural para Redução do Consumo de Energia de Edificações de Escritório Aplicando

Propostas de Eficiência Energética para o Código de Obras do Recife. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA NO AMBIENTE CONSTRUÍDO. **Anais...** São Paulo: ANTAC. Disponível em: <<http://www.labcon.ufsc.br/publicacoes/16.pdf>>. Acesso em: 10 set. 2011, 2004.

CARLO, J. C.; TOCCOLINI, G. **Levantamento de dados visando a definição de protótipos de edificações brasileiras.** Florianópolis: UFSC/LabEEE. Disponível em: <<http://cb3e.ufsc.br/sites/default/files/projetos/etiquetagem/desenvolvimento/RT200505.pdf>>. Acesso em: 18 out. 2011, 2005.

CHIDIAC, S. E.; CATANIA, E. J. C.; MOROFSKY, E.; FOO, S. A screening methodology for implementing cost effective energy retrofit measures in Canadian office buildings. **Energy and Buildings**, v. 43, n. 2-3, p. 614–620, doi:10.1016/j.enbuild.2010.11.002, 2011.

CIBSE. **Energy efficiency in buildings: CIBSE Guide F.** 2. ed. London: The Chartered Institution of Building Services Engineers, 2004. p. 260

CITTERIO, M. et al. **8 Reports on the Realisation and Validation Analysis of the Demonstration Buildings in BRITA in PuBs.** Disponível em: <http://edit.brita-in-pubs.eu/fundanemt/files/BRITA_in_PuBs_D19_Final_demonstration_building_report_v1_19_08_08.pdf>. Acesso em: 17 abr. 2012.

COELHO, G. M. **Correlação do consumo de energia elétrica com características construtivas de edifícios de escritórios localizados em Florianópolis – SC.** Relatório final de iniciação científica. Florianópolis: Laboratório de Eficiência energética em edificações - LabEEE. Universidade Federal de Santa Catarina, 2006.

COHEN, R. **EPLabel - A programme to deliver energy certificates for display in Public buildings across Europe within a harmonising framework. Sustainable Development.** Corsham: Energy for Sustainable Development Limited. Disponível em: <http://www.eplabel.org/Links/Deliverables/D9.3_Final_Publishable_Report.pdf>. Acesso em: 2 abr. 2012, 2007.

COHEN, R.; BORDASS, W. Fixed and customised benchmarks for building energy performance certificates based on operational ratings. In: EUROPEAN ENERGY PERFORMANCE OF BUILDINGS DIRECTIVE AT EPIC 2006 AIVC CONFERENCE. **Anais...** Lyon: European Comission. Disponível em: <http://eplabel.org/links/EPLabel_EPIC_paper_final_03Jul06_corr.pdf>. Acesso em: 2 abr. 2012, 2006.

CORONA, E.; LEMOS, C. A. C. **Dicionário da arquitetura brasileira**. 1. ed. São Paulo: Edart, 1972. p. 443

CROITOR, E. P. N.; MELHADO, S. B. **A gestão de projetos aplicada à reabilitação de edifícios: estudo da interface entre projeto e obra**. São Paulo: EPUSP, 2009. p. 26

DASCALAKI, E. G.; DROUTSA, K. G.; BALARAS, C. A.; KONTOYIANNIDIS, S. Building typologies as a tool for assessing the energy performance of residential buildings – A case study for the Hellenic building stock. **Energy and Buildings**, v. 43, n. 12, p. 3400–3409, doi:10.1016/j.enbuild.2011.09.002, 2011.

DASCALAKI, E. G.; DROUTSA, K.; GAGLIA, A. G.; KONTOYIANNIDIS, S.; BALARAS, C. A. Data collection and analysis of the building stock and its energy performance—An example for Hellenic buildings. **Energy and Buildings**, v. 42, n. 8, p. 1231–1237, doi:10.1016/j.enbuild.2010.02.014, 2010.

DIAS, A. F. **A reutilização do patrimônio edificado como mecanismo de proteção: uma proposta para os conjuntos tombados de Florianópolis**. Universidade Federal de Santa Catarina. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Florianópolis. 2005.

DOE. **Getting Started with EnergyPlus Basic Concepts Manual**. Disponível em: <www.energyplus.gov>. Acesso em: 17 maio. 2011.

DORNELLES, K. A. **Absortância solar de superfícies opacas: métodos de determinação e base de dados para tintas látex acrílica e PVA**. Universidade Estadual de Campinas, Campinas - Campinas. 2008.

ECONOMIDOU, M. **Europe's Buildings under the microscope: A country-by-country review of the energy performance of buildings.** (B. Atanasiu, C. Despret, M. Economidou, J. Maio, I. Nolte, & O. Rapf, Eds.). Brussels: Buildings Performance Institute Europe (BPIE). Disponível em: <http://www.bpie.eu/eu_buildings_under_microscope.html>. Acesso em: 29 abr. 2012, 2011.

EFFINGER, J.; FRIEDMAN, H. **What Saves Energy in Existing Buildings: The right measure.** Disponível em: <www.peci.org/documents/ashrae_102610.pdf>. Acesso em: 6 abr. 2011.

ELETOBRÁS. **PROCEL EDIFICA: Eficiência Energética nas Edificações.** Disponível em: <<http://www.eletobras.com>>. Acesso em: 27 out. 2010.

EMMANUEL, R. Estimating the environmental suitability of wall materials: preliminary results from Sri Lanka. **Building and Environment**, v. 39, n. 10, p. 1253–1261, doi:10.1016/j.buildenv.2004.02.012, 2004.

ENGLISH HERITAGE. **Energy Efficiency and Historic Buildings: Application of part L of the Building Regulations to historic and traditionally constructed buildings.** Disponível em: <www.english-heritage.org.uk>. Acesso em: 17 maio. 2011.

EPE. **Boletim de conjuntura energética: 1º trimestre 2010. Série Estatísticas Energéticas.** Rio de Janeiro: MME/EPE. Disponível em: <<http://www.epe.gov.br>>. Acesso em: 5 mar. 2011a, 2010.

EPE. **Boletim de conjuntura energética: 2º trimestre 2010. Série Estatísticas Energéticas.** Rio de Janeiro: MME/EPE. Disponível em: <<http://www.epe.gov.br/>>. Acesso em: 8 fev. 2014b, 2010.

EPE. **Boletim de conjuntura energética: 3º trimestre 2010.** Rio de Janeiro: MME/EPE. Disponível em: <<http://www.epe.gov.br/>>. Acesso em: 9 out. 2012, 2011.

EPE. **Balço energético nacional: Ano Base 2011**. Rio de Janeiro: EPE. Disponível em: <<https://ben.epe.gov.br/>>. Acesso em: 9 out. 2012a, 2012.

EPE. **Boletim de conjuntura energética: 1º trimestre 2012. Série Estatísticas Energéticas**. Rio de Janeiro: MME/EPE. Disponível em: <<http://www.epe.gov.br/>>. Acesso em: 8 fev. 2014b, 2012.

EPE. **Balço Energético Nacional 2012. Resultados Preliminares. Ano base 2011**. Brasília: Empresa de Pesquisa Energética. Disponível em: <<http://www.epe.gov.br/>>. Acesso em: 16 jun. 2012c, 2012.

EPE. **Balço energético nacional: Ano Base 2012. Relatório Final**. Brasília: Empresa de Pesquisa Energética, 2013a.

EPE. **Boletim de conjuntura energética: 2º trimestre 2013. Série Estatísticas Energéticas**. Rio de Janeiro: MME/EPE. Disponível em: <<http://www.epe.gov.br/>>. Acesso em: 8 fev. 2014b, 2013.

EPE. **Boletim de conjuntura energética: 4º trimestre 2012. Série Estatísticas Energéticas**. Rio de Janeiro: MME/EPE. Disponível em: <<http://www.epe.gov.br/>>. Acesso em: 8 fev. 2014c, 2013.

EPE. **Boletim de conjuntura energética: 3º trimestre 2012. Série Estatísticas Energéticas**. Rio de Janeiro: MME/EPE. Disponível em: <<http://www.epe.gov.br/>>. Acesso em: 8 fev. 2014d, 2013.

EU. **Directive 2002/91/EC of the European Parliament and of the Council of 16 December 2002 on the energy performance of buildings**. Disponível em: <http://europa.eu/legislation_summaries/other/l27042_en.htm>. Acesso em: 20 abr. 2012.

FCC. **Fundação Catarinense de Cultura - FCC - portal institucional**. Disponível em: <<http://www.fcc.sc.gov.br/>>. Acesso em: 17 maio. 2011.

FEILDEN, B. M. **Conservation of Historic Buildings**. 3. ed. Oxford: Architectural Press Elsevier, 2003. p. 408

FILIPPOU, T.; TOURLIS, N.; LOUIZIDIS, S.; NIKOLAKAKI, S. **Implementing the new Regulation for Energy Efficiency in Buildings (KENAK): Role and responsibility of the Energy Auditors**. Disponível em: <<http://www.ldk.gr/pdf/news/other/LDK1010en.pdf>>. Acesso em: 22 mar. 2012.

FLORIANÓPOLIS. **Lei nº 1.202 de 02 de abril de 1974. Dispõe sobre a proteção do patrimônio histórico, artístico e natural do município e cria o órgão competente**. Disponível em: <<http://www.leismunicipais.com.br/legislacao-municipal-da-prefeitura/4571/leis-de-florianopolis.html>>. Acesso em: 18 maio. 2011.

FLORIANÓPOLIS. **Lei complementar nº 001/97 de 18 de fevereiro de 2007. Dispõe sobre o zoneamento, o uso e ocupação do solo no distrito sede de Florianópolis e dá outras providências**. Disponível em: <<http://www.leismunicipais.com.br/legislacao-municipal-da-prefeitura/4571/leis-de-florianopolis.html>>. Acesso em: 18 maio. 2011.

GHISI, E. **Desenvolvimento de uma metodologia para retrofit em sistemas de iluminação: estudo de caso na Universidade Federal de Santa Catarina**. Universidade Federal de Santa Catarina. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Florianópolis. 1997.

GRASSO, R.; PILAR, A.; GHISI, E.; LAMBERTS, R. Avaliação energética do edifício sede da telesec: retrofit do sistema de iluminação e simulação. In: VII ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO - ENTAC. **Anais...** Florianópolis: ANTAC, 1998.

HAASL, T.; HEINEMEIER, K. **California Commissioning Guide: Existing Buildings**. Sacramento: California Commissioning Collaborative. Disponível em: <<http://www.green.ca.gov/CommissioningGuidelines/default.htm>>. Acesso em: 16 maio. 2012, 2006.

HERNANDEZ, P.; BURKE, K.; LEWIS, J. O. Development of energy performance benchmarks and building energy ratings for non-domestic buildings: An example for Irish primary schools. **Energy and Buildings**, v. 40, n. 3, p. 249–254, doi:10.1016/j.enbuild.2007.02.020, 2008.

IBGE. **Indicadores de Desenvolvimento Sustentável - Brasil 2010**. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. p. 443

IBGE. **Indicadores de Desenvolvimento Sustentável - Brasil 2012**. Rio de Janeiro: IBGE, 2012a. p. 350

IBGE. **Contas Nacionais Trimestrais do IBGE**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/pib/defaultcnt.shtm>>. Acesso em: 25 maio. 2012b.

IBGE. **Indicadores IBGE. Contas Nacionais Trimestrais: Indicadores de Volume e Valores Correntes**. Rio de Janeiro: IBGE, 2012c. p. 43

ICOMOS. **The Burra Charter**. Disponível em: <http://australia.icomos.org/wp-content/uploads/BURRA_CHARTER.pdf>. Acesso em: 17 maio. 2011.

IPHAN. **Obra de recuperação do reboco da Antiga Alfândega de Florianópolis**. [S.l.]: registro em memória digital, 2002.

IPHAN. **Cartas Patrimoniais**. 3. ed. Rio de Janeiro: IPHAN, 2004. p. 408

IPHAN. **Portal Institucional - Patrimônio Cultural**. Disponível em: <www.iphan.gov.br>. Acesso em: 17 maio. 2011.

JOKILEHTO, J. **A History of Architectural Conservation**. 1. ed. Oxford: Butterworth-Heinemann Ltd, 1999. p. 368

KOHLER, N.; HASSLER, U. The building stock as a research object. **Building Research & Information**, v. 30, n. 4, p. 226–236, doi:10.1080/09613210110102238, 2002.

KOUKKARI, H.; BRAGANÇA, L. **Integrated approach towards sustainable constructions: summary report of the cooperation activities of COST Action C25**. Malta: University of Malta. Faculty for the Built Environment. Disponível em: <<http://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/12284>>. Acesso em: 16 abr. 2012, 2011.

LAMBERTS, R.; DUTRA, L.; PEREIRA, F. O. R. **Eficiência Energética na Arquitetura**. São Paulo: [s.n.], 1997. p. 192

LAMBERTS, R.; GHISI, E.; PEREIRA, C. D.; BATISTA, J. O. **Casa eficiente: Bioclimatologia e desempenho térmico**. Disponível em: <http://www.eletrosul.gov.br/casaeficiente/Publicacoes_CasaEficiente/vol I-WEB.pdf>. Acesso em: 4 abr. 2011.

LAMBERTS, R.; GOULART, S.; CARLO, J. C.; WESTPHAL, F. Regulamentação de etiquetagem voluntária de nível de eficiência energética de edifícios comerciais e públicos. In: PROCEEDINGS OF THE 11TH BRAZILIAN CONGRESS OF THERMAL SCIENCES AND ENGINEERING - ENCIT 2006. **Anais...** Curitiba: [s.n.], 2006.

LARSSON, N. **Sustainable building issues for the 21st century**. Disponível em: <<http://www.otago.ac.nz/law/nilslarsson.html>>. Acesso em: 27 out. 2010.

LEE, A. S.; WESTPHAL, F. S.; LAMBERTS, R. Verificação da eficiência energética de um edifício de escritórios através de simulação computacional: estudo de caso no departamento de engenharia civil da UFSC. In: VI ENCONTRO NACIONAL E III ENCONTRO LATINO-AMERICANO SOBRE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO. **Anais...** São Pedro, SP. Brasil: [s.n.], 2001.

LIMA, T. B. S.; AMORIM, C. N. D. Levantamento das características tipológicas de edifícios de escritórios de Brasília. In: IX ENCONTRO NACIONAL E V LATINO AMERICANO DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO. **Anais...** Ouro Preto: ENCAC. Disponível em: <<http://e-groups.unb.br/fau/qualilumi/arquivos/Daylight.pdf>>, 2007.

LIU, G.; LIU, B.; WANG, W.; ZHANG, J.; ATHALYE, R. **Advanced Energy Retrofit Guide. Practical ways to improve energy performance: Office Buildings**. PEI - Washington. 2011.

LOGA, T.; DIEFENBACH, N.; COHEN, R.; BALARAS, C. A.; HOFER, G.; HANRATTY, M. **DATAMINE - Collecting Data from Energy Certification to Monitor Performance Indicators for New and Existing buildings: Final Report**. Darmstadt: Institut Wohnen und Umwelt GmbH. Disponível em: <www.meteo.noa.gr/datamine>. Acesso em: 11 abr. 2012, 2009.

LOGA, T.; DIEFENBACH, N.; DASCALAKI, E. G.; BALARAS, C. **Use of Building Typologies for Energy Performance Assessment of National Building Stocks. Existent Experiences in European Countries and Common Approach: First TABULA Synthesis Report**. Darmstadt: Institut Wohnen und Umwelt GmbH, 2010. p. 160

LUSO, E.; LOURENÇO, P. B. Breve história da teoria da conservação e do restauro. Revista Engenharia Civil da Universidade do Minho, v. 1, n. 20, p. 31–44, 2004.

MA, Z.; COOPER, P.; DALY, D.; LEDO, L. Existing Building Retrofits: Methodology and State-of-the-Art. **Energy and Buildings**, doi:10.1016/j.enbuild.2012.08.018, 2012.

MARQUES DE JESUS, C. R. **Análise de Custos para Reabilitação de Edifícios para Habitação**. Universidade de São Paulo. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - São Paulo. 2008.

MARTINS, A. M. T.; CARLOS, J. S. The retrofitting of the Bernardas' Convent in Lisbon. **Energy and Buildings**, v. 68, p. 396–402, doi:10.1016/j.enbuild.2013.07.087, 2014.

MASCARENHAS, A. C. R.; D'ALCÂNTARA, A.; NERY, J. M. F. G.; FREIRE, T. M. M. Conservação de Energia em Edificações Comerciais da cidade do Salvador. In: III ENCONTRO NACIONAL E I ENCONTRO LATINO-AMERICANO DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO. **Anais...** Gramado, RS: [s.n.], 1995.

MENDES, N.; WESTPHAL, F. S.; LAMBERTS, R.; CUNHA NETO, J. A. B. Uso de instrumentos computacionais para análise do desempenho térmico e energético de edificações no Brasil. **Ambiente Construído**, v. 5, n. 4, p. 47–68, 2005.

MENDONÇA, K. C.; MENDES, N. Computational Simulation of the Headquarters Building of the Telecommunications Company of the State of Parana: Energy Analysis and Retrofit Proposal. In: THE 18 TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON PASSIVE AND LOW ENERGY ARCHITECTURE - PLEA 2001. **Anais...** Florianópolis: [s.n.], 2001.

MENDONÇA, L.; WIDMER, P.; RAMOS, J.; MARCONDES, M.; FARIAS, J. **Projeto Arquitetônico de Recuperação, Restauração e Conservação do Teatro Armação – Centro de Florianópolis. Primeira etapa: identificação e conhecimento do bem.** Florianópolis: Prospectiva Arquitetura Restauo Consultoria Ltda., 2012a.

MENDONÇA, L.; WIDMER, P.; RAMOS, J.; MARCONDES, M.; FARIAS, J. **Volume 03: Relatório de Prospecções Edificação Sede Teatro Armação.** Florianópolis: Prospectiva Arquitetura Restauo Consultoria Ltda., 2012b.

MINKU, P. M.; SANTANA, M. V.; GHISI, E. Tipologias construtivas de edifícios de escritório localizados em Florianópolis-SC. In: ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO ENCAC. **Anais...** Maceió: [s.n.], 2005.

MME. **Balanco Energético Nacional - BEN 2003. Ano Base 2002.** Brasília: Ministério de Minas e Energia, 2003.

MME. **Regulamento Técnico da Qualidade do Nível de Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos (RTQ-C).** Disponível em: <<http://www.eletrobras.com>>. Acesso em: 9 maio. 2011.

MOFFATT, S. **Methods for Evaluating the Environmental Performance of Building Stocks - Annex 31.** Ottawa: FaberMaunsell Ltd. Disponível

em: <<http://www.iisbe.org/annex31/index.html>>. Acesso em: 3 out. 2011, 2004.

MONTEIRO, V. S.; PEZZUTO, C. C.; MOTA, A. D. A.; MOTA, L. T. M. Estudo do percentual de área de janela em edificações brasileiras durante o século XIX e XX. **Oculum Ensaios** 16, p. 82–95, 2012.

NICOLETTI, A. M. A. **Eficiência energética em um Ministério da Esplanada em Brasília: Propostas para retrofit de envoltória**. Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Brasília. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Brasília. 2009.

OLIVEIRA, M.; LANTELME, E.; FORMOSO, C. T. **Sistema de Indicadores de Qualidade e Produtividade para a Construção Civil: Manual de Utilização**. Porto Alegre: SEBRAE/RS, 1993. p. 149

OUYANG, J.; GE, J.; HOKAO, K. Economic analysis of energy-saving renovation measures for urban existing residential buildings in China based on thermal simulation and site investigation. **Energy Policy**, v. 37, n. 1, p. 140–149, doi:10.1016/j.enpol.2008.07.041, 2009.

PAN, Y.; ZUO, M.; WU, G. Whole building energy simulation and energy saving potential analysis of a large public building. In: ELEVENTH INTERNATIONAL IBPSA CONFERENCE, BUILDING SIMULATION 2009. **Anais...** Glasgow: IBPSA. Disponível em: <http://www.ibpsa.org/proceedings/BS2009/BS09_0129_136.pdf>. Acesso em: 28 abr. 2011, 2011.

PAPADOPOULOS, A. M.; THEODOSIOU, T. G.; KARATZAS, K. D. Feasibility of energy saving renovation measures in urban buildings. **Energy and Buildings**, v. 34, n. 5, p. 455–466, doi:10.1016/S0378-7788(01)00129-3, 2002.

PECI. **A Retrocommissioning Guide for Building Owners**. Washington: Environmental Protection Agency. Disponível em: <<http://www.peci.org>>. Acesso em: 30 ago. 2012, 2007.

PEDRINI, A.; LAMBERTS, R. Influência do tamanho e forma sobre o consumo de energia de edificações de escritório em clima quente. In: VII ENCONTRO NACIONAL SOBRE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO. **Anais...** Curitiba: ENCAC, 2003.

POEL, B.; CRUCHTEN, G. Van; BALARAS, C. A. Energy performance assessment of existing dwellings. **Energy and Buildings**, v. 39, n. 4, p. 393–403, doi:10.1016/j.enbuild.2006.08.008, 2007.

POWER, A. Does demolition or refurbishment of old and inefficient homes help to increase our environmental, social and economic viability? **Energy Policy**, v. 36, n. 12, p. 4487–4501, doi:10.1016/j.enpol.2008.09.022, 2008.

POWTER, A.; ROSS, S. Integrating Environmental and Cultural Sustainability for Heritage Properties. **APT Bulletin: Journal of Preservation Technology**, v. 36, n. 4, p. 2–3, 2005.

RAVETZ, J. State of the stock—What do we know about existing buildings and their future prospects? **Energy Policy**, v. 36, n. 12, p. 4462–4470, doi:10.1016/j.enpol.2008.09.026, 2008.

REIS FILHO, N. G. **Quadro da Arquitetura no Brasil**. 9a. ed. São Paulo: Editora Perspectiva, 2000. p. 216

REY, E. Office building retrofitting strategies: multicriteria approach of an architectural and technical issue. **Energy and Buildings**, v. 36, n. 4, p. 367–372, doi:10.1016/j.enbuild.2004.01.015, 2004.

SANTANA, M. V. **Influência de parâmetros construtivos no consumo de energia de edifícios de escritório localizados em Florianópolis–SC**. Universidade Federal de Santa Catarina. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Florianópolis. 2006.

SANTANA, M. V.; GHISI, E. Influência do percentual de área de janela na fachada e da absorvância de paredes externas no cidade de Florianópolis-SC. In: IX ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO. **Anais...** Ouro Preto: ENCAC, 2007.

SANTOLI, L.; FRATICELLI, F.; FORNARI, F.; CALICE, C. Energy performance assessment and a retrofit strategies in public school buildings in Rome. **Energy and Buildings**, v. 68, p. 196–202, doi:10.1016/j.enbuild.2013.08.028, 2014.

SARAIVA, P. R. M. **Estudo de potencial de melhoria da eficiência energética nos edifícios da Universidade do Porto**. Universidade do Porto. Dissertação (Mestrado Integrado em Engenharia Electrotécnica e de Computadores) - Porto. 2010.

SEPHAN. **Levantamento arquitetônico dos prédios de valor histórico no centro urbano: Casa nº 58 Rua Visconde de Ouro Preto**. Florianópolis: IPUF, 1987.

SERAFIN, R. M. **Avaliação da redução do consumo de energia elétrica em função do retrofit no edifício sede da Eletrosul**. Universidade Federal de Santa Catarina. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Florianópolis. 2010.

TAMANINI JUNIOR, T. **Modelo predominante de edifícios de escritórios para análise energética em Florianópolis**. Relatório de Iniciação Científica. Florianópolis: LabEEE/UFSC, 2013.

TASSIOPOULOU, T. Thermal behaviour of an eighteenth-century Athenian dwelling. **Applied Energy**, v. 53, n. 4, p. 383–398, doi:10.1016/0306-2619(95)00068-2, 1996.

THOMSEN, K. E.; WITTCHEN, K. B.; JENSEN, O. M.; AGGERHOLM, S. **Applying the EPBD to improve the Energy Performance Requirements to Existing Buildings – ENPER-EXIST, WP3: Building stock knowledge, Final technical report**. Disponível em: <<http://www.enper-exist.com/results.html>>. Acesso em: 28 mar. 2012.

THORMARK, C. A low energy building in a life cycle—its embodied energy, energy need for operation and recycling potential. **Building and environment**, v. 37, n. 4, p. 429–435, doi:10.1016/S0360-1323(01)00033-6, 2002.

THUNSHELLE, K.; ERHORN, H. **Handbook of design guidelines, tools and strategies for low energy refurbishment of public buildings. Bringing Retrofit Innovation to Application in Public Buildings – BRITA in PuBs.** Disponível em: <<http://www.brita-in-pubs.eu/>>. Acesso em: 17 abr. 2012.

TRIANSTIS, E.; BOUGIATIOTI, F.; OIKONOMOU, A. Retrofitting Interventions in University Buildings in Greece. In: PLEA 2003 - THE 20TH CONFERENCE ON PASSIVE AND LOW ENERGY ARCHITECTURE. **Anais...** Santiago: [s.n.], 2003.

TROI, A. **D2.1. Report on demand analysis and historic building classification.** Disponível em: <<http://www.3encult.eu>>. Acesso em: 17 ago. 2012a.

TROI, A. **D2.2 = D3.2. Position Paper on criteria regarding the assessment of energy efficiency measures regarding their compatibility with conservation issues.** Disponível em: <<http://www.3encult.eu>>. Acesso em: 17 ago. 2012b.

TROI, A. **D7.8 Proposal for the integration of historic buildings in the EPBD European Comission.** Disponível em: <http://www.3encult.eu/en/deliverables/Documents/WP7_D7.8_2013_0517_P12_Proposal_integration_Historic_Buildings_in_EPBD.pdf>. Acesso em: 12 ago. 2013c.

TROI, A. **D3.6 - Summary results e-guide for local governments. Technical guidance on energy efficient renovation of historic buildings.** Disponível em: <http://www.3encult.eu/en/deliverables/Documents/WP3_D3.6_2013_0527_P21_Technical_guide_EE_options_for_local_governments.pdf>. Acesso em: 12 ago. 2013.

VASCONCELLOS, S. **Arquitetura no Brasil: sistemas construtivos.** 5. ed. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 1979. p. 186

VISIER, J.C.; LAHRECH, R.; HUSAUNNDEE, A.; WOUTERS, P.; LONCOUR, X.; VANDAELE, L.; ORSHOVEN, D. Van. **Applying the EPBD to improve**

the Energy Performance Requirements to Existing Buildings – ENPER-EXIST. Disponível em: <http://www.enper-exist.com/pdf/reports/Roadmap_annex.pdf>. Acesso em: 25 abr. 2012.

WESTPHAL, F.; LAMBERTS, R. Building Simulation Calibration Using Sensitivity Analysis. In: NINTH INTERNATIONAL IBPSA CONFERENCE, BUILDING SIMULATION 2005. **Anais...** Montreal: IBPSA, 2005.

WILKINSON, S. J.; JAMES, K.; REED, R. Using building adaptation to deliver sustainability in Australia. **Structural Survey**, v. 27, n. 1, p. 46–61, doi:10.1108/02630800910941683, 2009.

WITTCHEN, K. B.; BRANDT, E. Development of a methodology for selecting office building upgrading solutions based on a test survey in European buildings. **Energy and Buildings**, v. 34, n. 2, p. 163–169, doi:10.1016/S0378-7788(01)00103-7, 2002.

WOOD, C.; ORESZCZYN, T. **Building Regulations and Historic Buildings.** London: [s.n.]. Disponível em: <www.english-heritage.org.uk>, 2002.

ZHAI, Z. (John); PREVITALI, J. M. Ancient vernacular architecture: characteristics categorization and energy performance evaluation. **Energy and Buildings**, v. 42, n. 3, p. 357–365, doi:10.1016/j.enbuild.2009.10.002, 2010.

ZHU, Y. Applying computer-based simulation to energy auditing: A case study. **Energy and Buildings**, v. 38, n. 5, p. 421–428, doi:10.1016/j.enbuild.2005.07.007, 2006.

**APÊNDICE 01 – FOTOS DAS EDIFICAÇÕES INSTITUCIONAIS
INTEGRANTES DA PESQUISA**

Edificações institucionais – Subtipo: Banco



1) IB001 - CASA DO BARÃO (ITAÚ) – RUA BOCAIUVA, 1764

Edificações institucionais – Subtipo: Saúde

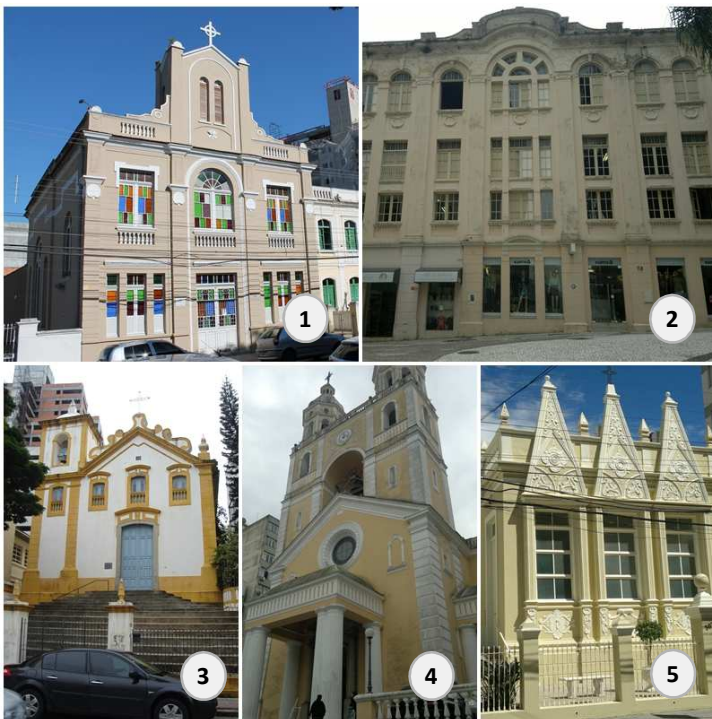


1) IS001 - MATERNIDADE CARLOS CORRÊA – AV. HERCÍLIO LUZ, 1302

2) IS002 - ASILO IRMÃO JOAQUIM – AV. MAURO RAMOS, 901

Fonte: desenvolvido pelo autor

Edificações institucionais – Subtipo: Religioso



1) IR004 - CAPELA DIVINO ESPÍRITO SANTO – PRAÇA GETÚLIO VARGAS, 212

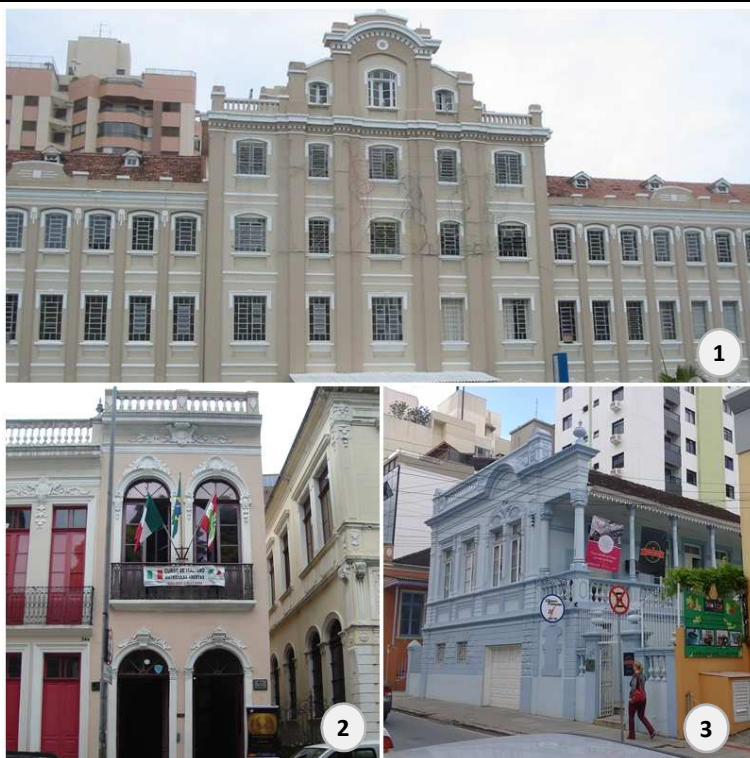
2) IR007 - SALAO DOM JOAQUIM (ANTIGO CINE ROXY) – RUA PADRE MIGUELINO, 55

3) IR006 - IGREJA ROSARIO E SAO BENEDITO – MARECHAL GUILHERME, 60

4) IR008 - CATEDRAL METROPOLITANA – PRAÇA QUINZE DE NOVEMBRO, 289

5) IR009 - IGR. PRESBITERIANA DE FLORIANÓPOLIS – RUA VISCONDE OURO PRETO, 307

Edificações institucionais – Subtipo: Educacional



1) IE003 - COLEGIO CATARINENSE – RUA ESTEVES JUNIOR, 711

2) IE007 - CIRCULO ITALO BRASILEIRO – PRAÇA QUINZE DE NOVEMBRO, 340

3) IE008 - ALIANÇA FRANCESA – RUA VISCONDE OURO PRETO, 282

Fonte: desenvolvido pelo autor

Edificações institucionais – Subtipo: Cultural
(Página 1/4)



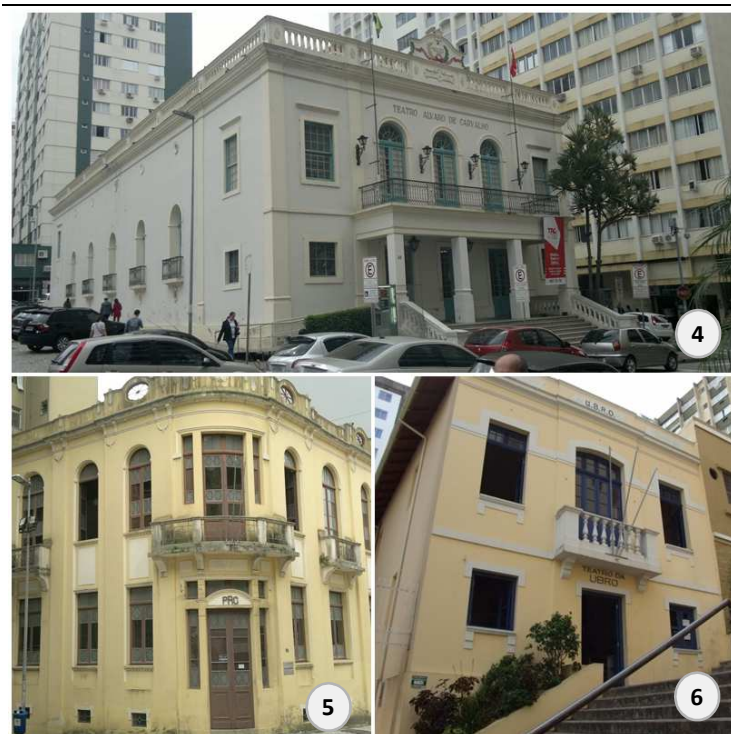
1) IC001 - BADESC – RUA ALMIRANTE ALVIM, 491

2) IC002 - FORTE SANTANA – AVENIDA BEIRA MAR NORTE

3) IC003 - SOCIEDADE MUSICAL FILARMONICA COMERCIAL – RUA BENTO GONCALVES, 138

Fonte: desenvolvido pelo autor

Edificações institucionais – Subtipo: Cultural
(Página 2/4)



4) IC004 - TEATRO ÁLVARO DE CARVALHO – RUA MARECHAL GUILHERME, 26

5) IC005 - CASA DA MEMORIA – RUA PE.MIGUELINO, 58

6) IC006 - TEATRO DA UBRO – RUA PEDRO SOARES, 87

Fonte: desenvolvido pelo autor

Edificações institucionais – Subtipo: Cultural
(Página 3/4)



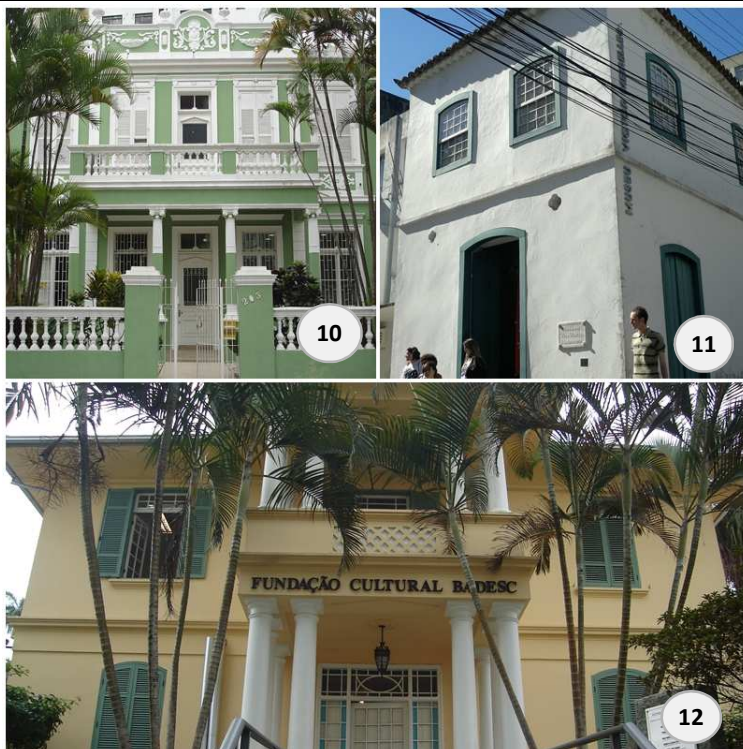
7) IC007 - PALACIO CRUZ E SOUZA - MUSEU HISTÓRICO - PRAÇA QUINZE DE NOVEMBRO, 227

8) IC008 - TEATRO GRUPO ARMAÇÃO - PRAÇA QUINZE DE NOVEMBRO, 344

9) IC009 - MUSEU DA ESCOLA CATARINENSE – RUA SALDANHA MARINHO, 196

Fonte: desenvolvido pelo autor

Edificações institucionais – Subtipo: Cultural
(Página 4/4)



10) IC010 - FUNDAÇÃO VIDAL RAMOS – RUA VICTOR KONDER, 203

11) IC012 - MUSEU VICTOR MEIRELLES – RUA VICTOR MEIRELLES, 95

12) IC013 - FUNDAÇÃO CULTURAL BADESC - RUA VISCONDE OURO PRETO,
216

Fonte: desenvolvido pelo autor

*Edificações institucionais - Subtipo: Órgão Público
(Página 1/4)*



1) IO001 - FORTE SANTA BARBARA - FRANKILIN CASCAES – RUA ANTONIO LUZ, 260

2) IO002 - 14ª BRIGADA DA INFANTARIA MOTORIZADA – RUA BOCAÍUVA, 1858

3) IO004 - ANTIGA ALFANDEGA - RUA CONSELHEIRO MAFRA, 141

4) IO006 - IPUF – PRAÇA GETULIO VARGAS, 194

Fonte: desenvolvido pelo autor

Edificações institucionais – Subtipo: Órgão Público
(Página 2/4)



5) IO007 - IPHAN/SC – PRAÇA GETULIO VARGAS, 268

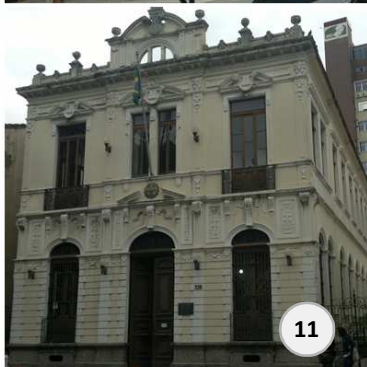
6) IO012 - 16ª CIRCUNSCR. SERV. MILITAR (CSM) – RUA MARECHAL GUILHERME, 49

7) IO013 – PROCURADORIA DA FAZENDA NACIONAL – RUA NUNES MACHADO, 192

8) IO010 - ANTIGA ACADEMIA DO COMÉRCIO DE SC – AVENIDA HERCÍLIO LUZ, 523

9) IO014 – CORPO DE BOMBEIROS – RUA VISCONDE DE OURO PRETO, 549

*Edificações institucionais – Subtipo: Órgão Público
(Página 3/4)*



10) IO015 – PREVIDÊNCIA SOCIAL – INSS (ANTIGO IPASE) - PÇ. PEREIRA OLIVEIRA, 13

11) IO019 – SUPERINTENDÊNCIA DO PATRIMÔNIO DA UNIÃO – PRAÇA QUINZE DE NOVEMBRO, 336

12) IO017 – CORREIOS - PRAÇA QUINZE DE NOVEMBRO, 242

13) IO022 – INST. DE PREV. DO ESTADO DE SC - IPESC – RUA VISCONDE DE OURO PRETO, 267

14) IO024 - POLÍCIA MILITAR – RUA VISCONDE DE OURO PRETO, 549

Edificações institucionais – Subtipo: Órgão Público
(Página 4/4)



15) IO027 - ARQUIVO PÚBLICO MUNICIPAL – PRAÇA QUINZE DE NOVEMBRO, 180

16) IO025 – FATMA (ANTIGO PALÁCIO DA INDÚSTRIA) – RUA FELIPE SCHIMIDT, 485

17) IO028 – EDIFÍCIO DAS DIRETORIAS – RUA TENENTE SILVEIRA, 162

Fonte: desenvolvido pelo autor

APÊNDICE 02 – PLANILHA DE LEVANTAMENTO DE TIPOLOGIAS E DADOS GERAIS

LEVANTAMENTO DE TIPOLOGIAS E DADOS GERAIS

Data preenchimento: Verificado em:

Nome do Digitador:

Células que possuem fórmulas
 Células com valores para selecionar

1. IDENTIFICAÇÃO E DADOS GERAIS

1.1 Identificação

Código	Propriedade	foto	
Tipo	Subtipo		
Edificação/Denominação			
Uso Atual			
Endereço	Número		
CNPJ	Número unidade consumidora		

Horários expediente:	1.2. Sistema Ventilação/Condicionamento:
Término expediente:	
Número estimado usuários:	Sist. predominante
Observações sobre usuários/expediente:	Situação - condicionamento
	Manutenção instalações
	Observações
	Observações/sistemas:

Observações gerais

ND: indica que os dados não estão disponíveis ou não foi possível obter.

2. TIPOLOGIA ARQUITETÔNICA

2.1 Estilo e forma

2.1.1 Estilo arquitetônico 2.1.2 Forma

2.2 Pavimentos e áreas

2.2.1 Área total construída (m²)

2.2.2 Nº total pavimentos

2.2.3 Possível pav. Tipo?

Nº pavimentos tipo

Área pavimento tipo (m²)

Pé-direito tipo (m)

2.2.4 Possível subsolo?

Área subsolo

Pé-direito sub-solo (m)

2.2.5 Edificações sem pavimento tipo:

Área Pav. 01	<input type="text"/>
Área Pav. 02	<input type="text"/>
Área Pav. 03	<input type="text"/>
Área Pav. 04	<input type="text"/>
Pé-direito pav. 01	<input type="text"/>
Pé-direito pav. 02	<input type="text"/>
Pé-direito pav. 03	<input type="text"/>
Pé-direito pav. 04	<input type="text"/>

2.3 Fachadas e orientação

2.3.1 Nº total de fachadas

2.3.2 Orientação da fachada principal

croquis com número das fachadas e norte

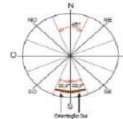


Fig. 3.2 Limite de abrangência para cada orientação solar.

SANTANA(2006)

2.3.1 FACHADA 01 (PRINCIPAL)

Orientação da fachada	Dimensões da Fachada (se for regular):	Proteção solar?	Observações:
Fachada regular ou irregular?	Largura (m)	Cor predominante (visual):	
Área da fachada (se irregular)	Altura (m)	Cor secundária (visual):	

Tipos	Dimensões e quantidade				Tipo	Materiais - caixilho		Materiais - vidro			
	Altura (m)	Largura (m)	Área total (m ²)	Qtd/fachada		Manobra abertura	Área de abertura ventilação (m ²)	caixilho	cor	tipo vidro	cor do vidro
1 Tipo 1	x		0,00								
2 Tipo 2	x		0,00								
3 Tipo 3	x		0,00								
4 Tipo 4	x		0,00								
5 Tipo 5	x		0,00								
6 Tipo 6	x		0,00								

Área totais:

Área total da fachada (m ²)	dados não preenchidos	Área de abertura ventilação total (m ²)	0,00	Observação: Compos com fórmula a partir tipos de esquadrias. Se não for possível separar tipos de esquadrias, inserir cálculos
Área de janela total (m ²)	0,00	Área de janela/área de fachada (%)	-	

Características da Esquadria predominante - Fachada 01:	Área da esquadria (m ²)	Manobra abertura	caixilho	cor	tipo vidro	cor do vidro	espessura (mm)
	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D

2.3.4 FACHADA 02

Orientação da fachada	Dimensões da Fachada (se for regular):	Proteção solar?	Observações:
Fachada regular ou irregular?	Largura (m)	Cor predominante:	
Área da fachada (se irregular)	Altura (m)	Cor secundária:	

Tipos	Dimensões e quantidade				Tipo	Materiais - caixilho		Materiais - vidro			
	Altura (m)	Largura (m)	Área total (m ²)	Qtd/fachada		Manobra abertura	Área de abertura ventilação (m ²)	caixilho	cor	tipo vidro	cor do vidro
1 Tipo 1	x		0,00								
2 Tipo 2	x		0,00								
3 Tipo 3	x		0,00								

Fonte: desenvolvido pelo autor

Área total: Área total da fachada (m ²) dados não preenchidos Área de janela total (m ²) 0,00		Área de abertura ventilação total (m ²) 0,00 Área de janela/área de fachada (%) -		Observação: Campos com fórmula a partir tipos de esquadrias. Se não for possível separar tipos de esquadrias, inserir cálculos.				
Características da Esquadria predominante - Fachada 02:		Área da esquadria (m ²)	Manobra abertura	caixilho	cor	tipo vidro	cor do vidro	espessura (mm)
		#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D

2.3.5 FACHADA 03

Orientação da fachada		Dimensões da Fachada (se for regular):		Proteção solar?		Observações: não há
Fachada regular ou irregular?		Largura (m)		Cor predominante:		
Área da fachada (se irregular)?		Altura (m)		Cor secundária:		

Tipos	Dimensões e quantidade			Qtde/fachada	Tipo	Materiais - caixilho		Materiais - vidro	
	Altura (m)	Largura (m)	Área total (m ²)			caixilho	cor	tipo vidro	cor do vidro
1 Tipo 1	x		0,00						
2 Tipo 2	x		0,00						
3 Tipo 3	x		0,00						
4 Tipo 4	x		0,00						
5 Tipo 5	x		0,00						
6 Tipo 6	x		0,00						

Área total: Área total da fachada (m ²) dados não preenchidos Área de janela total (m ²) 0,00		Área de abertura ventilação total (m ²) 0,00 Área de janela/área de fachada (%) -		Observação: Campos com fórmula a partir tipos de esquadrias. Se não for possível separar tipos de esquadrias, inserir cálculos.				
Características da Esquadria predominante - Fachada 03:		Área da esquadria (m ²)	Manobra abertura	caixilho	cor	tipo vidro	cor do vidro	espessura (mm)
		#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D

2.3.6 FACHADA 04

Orientação da fachada		Dimensões da Fachada (se for regular):		Proteção solar?		Observações: não há
Fachada regular ou irregular?		Largura (m)		Cor predominante:		
Área da fachada (se irregular)?		Altura (m)		Cor secundária:		

Tipos	Dimensões e quantidade			Qtde/fachada	Tipo	Materiais - caixilho		Materiais - vidro	
	Altura (m)	Largura (m)	Área total (m ²)			caixilho	cor	tipo vidro	cor do vidro
1 Tipo 1	x		0,00						
2 Tipo 2	x		0,00						
3 Tipo 3	x		0,00						
4 Tipo 4	x		0,00						
5 Tipo 5	x		0,00						
6 Tipo 6	x		0,00						

Área total: Área total da fachada (m ²) dados não preenchidos Área de janela total (m ²) 0,00		Área de abertura ventilação total (m ²) 0,00 Área de janela/área de fachada (%) -		Observação: Campos com fórmula a partir tipos de esquadrias. Se não for possível separar tipos de esquadrias, inserir cálculos.				
Características da Esquadria predominante - Fachada 06:		Área da esquadria (m ²)	Manobra abertura	caixilho	cor	tipo vidro	cor do vidro	espessura (mm)
		#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D

3. CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS

3.1 A edificação possui sistemas construtivos mistos?

3.2 COBERTURA	Principal	Secundário
	Material: telha	
	Tipo: telha	
	Estrutura da cobertura	
	Número de águas	

3.3 FORRO - último pavimento	Principal	Secundário
	Tipo de forro	
	Espessura (se houver)	cm
	Isolamento térmico?	cm

3.4 SISTEMA ESTRUTURAL

Sistema estrutural	PAREDES EXTERNAS		Especificações				
	Paredes externas	Acabamentos	espessura (cm)	U (W/m ² K)	CT (kJ/m ² K)	α	Fonho (dados)
1ª							ND
2ª							ND
3ª							ND
Observações:	Observações:						

4. MEDIÇÃO ABSORTÂNCIAS

4.1 Absortâncias superfícies medidas (ALTA II)

	Superfície		α
	Superfície	Carrom	
1			
2			
3			
4			
5			

Fonte: desenvolvido pelo autor

APÊNDICE 03 – PLANILHA DE COLETA DE DADOS DE MEDIÇÃO DO ALTA II

CÓDIGO EDIFICAÇÃO	Nome edificação:										Data:	
Medições ALTA												
Papel Ripax 75g/m²												
Volts(mV) (amostra)	Blue	Cyan	Green	Yellow	Orange	Red	Deep Red	IR 1	IR 2	IR 3	IR 4	V fundo
nm	470	525	560	585	600	645	700	735	810	880	940	
primeira medida												
segunda medida												
terceira medida												
Parede 01												
Volts(mV)	Blue	Cyan	Green	Yellow	Orange	Red	Deep Red	IR 1	IR 2	IR 3	IR 4	V fundo
nm	470	525	560	585	600	645	700	735	810	880	940	
primeira medida												
segunda medida												
terceira medida												
Parede 02												
Volts(mV)	Blue	Cyan	Green	Yellow	Orange	Red	Deep Red	IR 1	IR 2	IR 3	IR 4	V fundo
nm	470	525	560	585	600	645	700	735	810	880	940	
primeira medida												
segunda medida												
terceira medida												
Janela/Outro												
Volts(mV)	Blue	Cyan	Green	Yellow	Orange	Red	Deep Red	IR 1	IR 2	IR 3	IR 4	V fundo
nm	470	525	560	585	600	645	700	735	810	880	940	
primeira medida												
segunda medida												
terceira medida												

Fonte: desenvolvido pelo autor

APÊNDICE 04 – PLANILHA DE COLETA DE DADOS DE CONSUMO ENERGÉTICO

Código Edificação:	
Un. Consumidora:	
CNPJ:	
Data	Consumo (kWh)
jul/13	
jun/13	
mai/13	
abr/13	
mar/13	
fev/13	
jan/13	
dez/12	
nov/12	
out/12	
set/12	
ago/12	
jul/12	
jun/12	
mai/12	
abr/12	
mar/12	
fev/12	
jan/12	
dez/11	
nov/11	
out/11	
set/11	
ago/11	
jul/11	
jun/11	
mai/11	
abr/11	
mar/11	
fev/11	
jan/11	
dez/10	
nov/10	
out/10	
set/10	
ago/10	
jul/10	
jun/10	
mai/10	
abr/10	
mar/10	
fev/10	
jan/10	

Área total construída (m²)

media mensal (kWh/mês)
consumo anual médio (kWh/ano)
consumo anual/m² (kWh.ano/m²)

Fonte: desenvolvido pelo autor

**APÊNDICE 05 – FICHAS DE LEVANTAMENTO DE TIPOLOGIAS
PREENCHIDAS (CD-ROM)**

Data preenchimento:	21/06/2013
Nome do Digitador:	Manoela

1. IDENTIFICAÇÃO E DADOS GERAIS**1.1 Identificação**

Código	Propriedade	Tipo	Subtipo
IB001	Privado	INSTITUCIONAL	Banco

Edificação/Denominação	Uso Atual
Antiga Casa do Barão	ITAÚ

Endereço	Número	CNPJ	Número unidade consumidora
BOCAIUVA, RUA	1764	ND	ND

Tombamento	Tipo proteção (se municipal)
Municipal	P2

Ano construção	Tempo que ocupa a edificação
XIX	ND

Horários expediente:	
Início expediente:	10:00
Término expediente:	16:00
Número estimado usuários:	ND



1.2. Sistema Ventilação/Condicionamento:			
Sistema predominante:	Condicionado	Tipo:	Janela
Situação - condicionamento:	Instalou condicionamento		
Manutenção instalações:	Manutenção em dia (menos 5 anos)		

2. TIPOLOGIA ARQUITETÔNICA**2.1 ESTILO E FORMA**

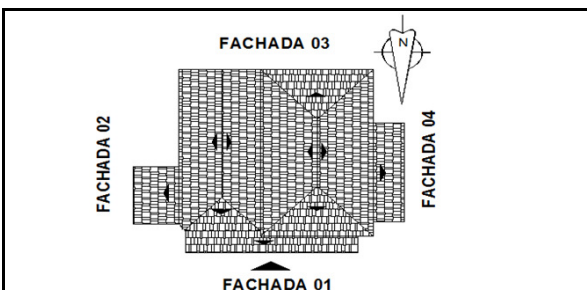
2.1.1 Estilo arquitetônico	Eclético
2.1.2 Forma	Retangular

2.2 PAVIMENTO E ÁREAS

2.2.1 Área total construída (m ²)	346,71
2.2.2 Nº total pavimentos	2

2.3 FACHADAS E ORIENTAÇÃO

2.3.1 Nº total de fachadas	4
2.3.2 Orientação da fachada principal	N



Item	Fachada	Orientação	Área da fachada (m ²)	Área envidraçada/área de fachada (%)	Proteção solar?
2.3.1.3	Fachada 01	N	142,81	0,08	Nenhuma
2.3.1.4	Fachada 02	L	119,93	0,11	Nenhuma
2.3.1.5	Fachada 03	S	107,80	0,11	Nenhuma
2.3.1.6	Fachada 04	O	102,04	0,10	Nenhuma

3. CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS

3.1 Edificação com sistema construtivo misto?	Não
--	-----

3.2 COBERTURA (predominante)

Material telha	telha cerâmica
Tipo telha	colonial
Estrutura da cobertura	madeira
Número de águas	5 ou mais

3.3 FORRO/LAJE (predominante)

Tipo de forro	Forro de madeira
Espessura laje (se houver)	NÃO HÁ
Isolamento térmico?	Sem isolamento

3.4 SISTEMA ESTRUTURAL (predominante)

Sistema predominante	alvenaria estrutural	Acabamentos:	argamassado com pintura
Paredes externas	alvenaria mista (pedra e tijolos cerâmicos)	Espessura parede (cm):	0,58

4. MEDIÇÃO ABSORTÂNCIAS

4.1	Superfície	Cor/tom	α
4.1.1	Parede externa	amarelo	39,60%
4.1.2	Esquadria	branco	31,30%

FICHA RESUMO - LEVANTAMENTO DE TIPOLOGIAS E DADOS GERAIS

Data preenchimento:	24/06/2013
Nome do Digitador:	Ariadne

1. IDENTIFICAÇÃO E DADOS GERAIS

1.1 Identificação

Código	Propriedade	Tipo	Subtipo
IC001	Publico	INSTITUCIONAL	Cultural

Edificação/Denominação	BADESC	Uso Atual	BADESC
------------------------	--------	-----------	--------

Endereço	Rua Almirante Alvin	Número	491	CNPJ	82937293000100	Número unidade consumidora	25925645
----------	---------------------	--------	-----	------	----------------	----------------------------	----------

Tombamento	Municipal+Estadual	Tipo proteção (se municipal)	P2
------------	--------------------	------------------------------	----

Ano construção	1917	Tempo que ocupa a edificação	96
----------------	------	------------------------------	----

Horários expediente:	
Início expediente:	12:00
Término expediente:	19:00
Número estimado usuários:	ND



1.2. Sistema Ventilação/Condicionamento:			
Sistema predominante:	Misto	Tipo:	Split
Situação - condicionamento:	Instalou condicionamento		
Manutenção instalações:	Manutenção em dia (menos 5 anos)		

2. TIPOLOGIA ARQUITETÔNICA

2.1 ESTILO E FORMA

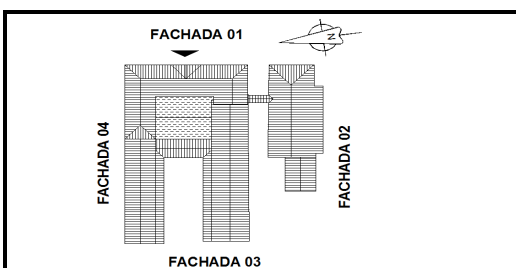
2.1.1 Estilo arquitetônico	Eclético
2.1.2 Forma	U

2.2 PAVIMENTO E ÁREAS

2.2.1 Área total construída (m ²)	2082,62
2.2.2 Nº total pavimentos	2

2.3 FACHADAS E ORIENTAÇÃO

2.3.1 Nº total de fachadas	4
2.3.2 Orientação da fachada principal	L



Item	Fachada	Orientação	Área da fachada (m ²)	Área envidraçada/área de fachada (%)	Proteção solar?
2.3.1.3	Fachada 01	L	364,59	0,08	Nenhuma
2.3.1.4	Fachada 02	S	593,53	0,13	Nenhuma
2.3.1.5	Fachada 03	O	381,46	0,04	Nenhuma
2.3.1.6	Fachada 04	N	785,29	0,10	Nenhuma

3. CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS

3.1 Edificação com sistema construtivo misto?	Nao
---	-----

3.2 COBERTURA (predominante)

Material telha	telha cerâmica
Tipo telha	francesa
Estrutura da cobertura	madeira
Número de águas	4

3.3 FORRO/LAJE (predominante)

Tipo de forro	Forro de madeira
Espessura laje (se houver)	não há
Isolamento térmico?	ND

3.4 SISTEMA ESTRUTURAL (predominante)

Sistema predominante:	alvenaria estrutural	Acabamentos:	argamassado com pintura
Paredes externas:	alvenaria tijolos cerâmicos	Espessura parede (cm):	40

4. MEDIÇÃO ABSORTÂNCIAS

4.1 Superfície	Cor/tom	α
4.1.1 Parede externa	rosa	48,40%
4.1.2 Parede externa	branco	28,50%
4.1.3 Esquadria	branco	31,90%

Data preenchimento:	28/05/2013
Nome do Digitador:	Marcelo

1. IDENTIFICAÇÃO E DADOS GERAIS**1.1 Identificação**

Código	Propriedade	Tipo	Subtipo
IC002	Publico	INSTITUCIONAL	Cultural

Edificação/Denominação	Uso Atual
Forte Santana	Museu de Armas

Endereço	Número	CNPJ	Número unidade consumidora
Avenida Beira Mar Norte	S/N	ND	ND

Tombamento	Tipo proteção (se municipal)
Municipal+Federal	Não se aplica

Ano construção	Tempo que ocupa a edificação
1765	38

Horários expediente:	
Início expediente:	09:00
Término expediente:	17:00
Número estimado usuários:	ND



1.2. Sistema Ventilação/Condicionamento:			
Sistema predominante:	Ventilação natural	Tipo:	Não se aplica
Situação - condicionamento:	Não pretende instalar condicionamento		
Manutenção instalações:	Manutenção em dia (menos 5 anos)		

2. TIPOLOGIA ARQUITETÔNICA**2.1 ESTILO E FORMA**

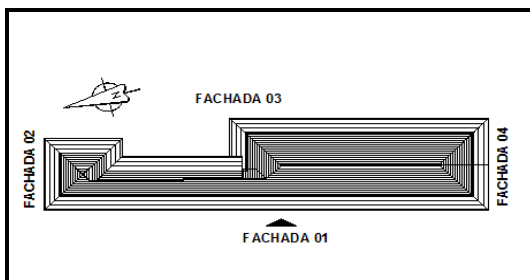
2.1.1 Estilo arquitetônico	Luso-brasileiro
2.1.2 Forma	Retangular

2.2 PAVIMENTO E ÁREAS

2.2.1 Área total construída (m2)	146,78
2.2.2 Nº total pavimentos	1

2.3 FACHADAS E ORIENTAÇÃO

2.3.1 Nº total de fachadas	4
2.3.2 Orientação da fachada principal	O



Item	Fachada	Orientação	Área da fachada (m²)	Área de janela/área de fachada (%)	Proteção solar?
2.3.1.3	Fachada 01	O	141,93	0,05	Nenhuma
2.3.1.4	Fachada 02	N	20,28	0,00	Nenhuma
2.3.1.5	Fachada 03	L	116,66	0,04	Nenhuma
2.3.1.6	Fachada 04	S	29,56	0,00	Nenhuma

3. CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS

3.1 Edificação com sistema construtivo misto?	Nao
---	-----

3.2 COBERTURA (predominante)

Material telha	telha cerâmica
Tipo telha	colonial
Estrutura da cobertura	madeira
Número de águas	5 ou mais

3.3 FORRO/LAJE (predominante)

Tipo de forro	Forro de madeira
Espessura laje (se houver)	não há
Isolamento térmico?	Sem isolamento

3.4 SISTEMA ESTRUTURAL (predominante)

Sistema predominante	alvenaria estrutural	Acabamentos:	argamassado com pintura
Paredes externas	alvenaria estrutural em pedra	Espessura parede (cm)	62

4. MEDIÇÃO ABSORTÂNCIAS

4.1 Superfície	Cor/tom	α
4.1.1 Parede externa	branco	21,00%

Data preenchimento:	30/08/2013
Nome do Digitador:	Manoela

1. IDENTIFICAÇÃO E DADOS GERAIS**1.1 Identificação**

Código	Propriedade	Tipo	Subtipo
IC003	Privado	INSTITUCIONAL	Cultural

Edificação/Denominação	Uso Atual
Sociedade Musical Filarmônica Comercial	Sociedade Musical Filarmônica Comercial

Endereço	Número	CNPJ	Número unidade consumidora
BENTO GONCALVES, RUA	138	ND	ND

Tombamento	Tipo proteção (se municipal)
Municipal	P2

Ano construção	Tempo que ocupa a edificação
1874	139

Horários expediente:	
Início expediente:	08:30
Término expediente:	19:30
Número estimado usuários:	0



1.2. Sistema Ventilação/Condicionamento:			
Sistema predominante:	Condicionado	Tipo:	Split
Situação - condicionamento:	Instalou condicionamento		
Manutenção instalações:	manutenção em dia (menos 5 anos)		

2. TIPOLOGIA ARQUITETÔNICA**2.1 ESTILO E FORMA**

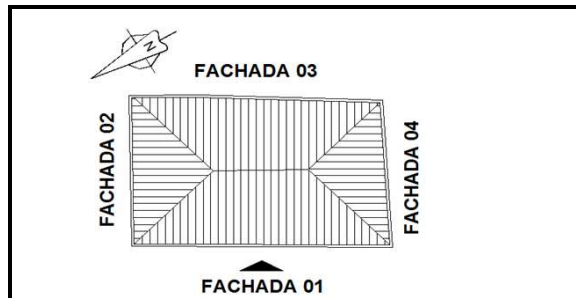
2.1.1 Estilo arquitetônico	Luso-brasileiro
2.1.2 Forma	Retangular

2.2 PAVIMENTO E ÁREAS

2.2.1 Área total construída (m2)	53,37
2.2.2 Nº total pavimentos	1

2.3 FACHADAS E ORIENTAÇÃO

2.3.1 Nº total de fachadas	4
2.3.2 Orientação da fachada principal	NO



Item	Fachada	Orientação	Área da fachada (m²)	Área envidraçada/área de fachada (%)	Proteção solar?
2.3.1.3	Fachada 01	NO	32,54	0,03	Nenhuma
2.3.1.4	Fachada 02	NE	16,65	0,03	Nenhuma
2.3.1.5	Fachada 03	SE	29,55	0,00	Nenhuma
2.3.1.6	Fachada 04	SO	23,88	0,08	Nenhuma

3. CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS

3.1 Edificação com sistema construtivo misto?	Não
---	-----

3.2 COBERTURA (predominante)

Material telha	telha cerâmica
Tipo telha	colonial
Estrutura da cobertura	madeira
Número de águas	4

3.3 FORRO/LAJE (predominante)

Tipo de forro	Forro de madeira
Espessura laje (se houver)	não há
Isolamento térmico?	ND

3.4 SISTEMA ESTRUTURAL (predominante)

Sistema predominante	alvenaria estrutural	Acabamentos	argamassado com pintura
Paredes externas	alvenaria estrutural em pedra	Espessura parede (cm)	60

4. MEDIÇÃO ABSORTÂNCIAS

4.1 Superfície	Cor/tom	α
4.1.1 Parede externa	Amarelo	60,00%
4.1.2 Parede externa	Marrom	82,20%
4.1.3 Esquadria	Marrom	94,20%

Data preenchimento:	18/11/2013
Nome do Digitador:	Ariadne

1. IDENTIFICAÇÃO E DADOS GERAIS**1.1 Identificação**

Código	Propriedade	Tipo	Subtipo
IC004	Publico	INSTITUCIONAL	Cultural

Edificação/Denominação	Uso Atual
TEATRO ÁLVARO DE CARVALHO - TAC	TAC

Endereço	Número	CNPJ	Número unidade consumidora
Rua Marechal Guilherme	26	83722462000140	12183666

Tombamento	Tipo proteção (se municipal)
Municipal+Estadual	Não se aplica

Ano construção	Tempo que ocupa a edificação
1875	138

Horários expediente:	
Início expediente:	14:00
Término expediente:	19:00
Número estimado usuários:	470

**1.2. Sistema Ventilação/Condicionamento:**

Sistema predominante:	Condicionado	Tipo:	Split
Situação - condicionamento:		ND	
Manutenção instalações: manutenção, mas já foram atualizadas no passado			

2. TIPOLOGIA ARQUITETÔNICA**2.1 ESTILO E FORMA**

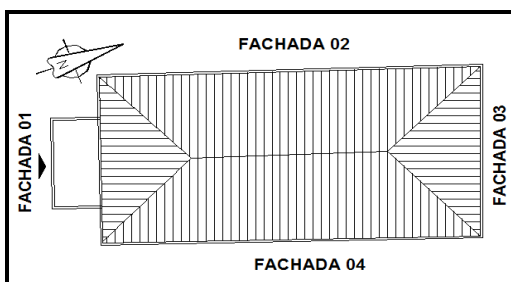
2.1.1 Estilo arquitetônico	Eclético
2.1.2 Forma	Retangular

2.2 PAVIMENTO E ÁREAS

2.2.1 Área total construída (m2)	1.205,40
2.2.2 Nº total pavimentos	2

2.3 FACHADAS E ORIENTAÇÃO

2.3.1 Nº total de fachadas	4
2.3.2 Orientação da fachada principal	S



Item	Fachada	Orientação	Área da fachada (m²)	Área de janela/área de fachada (%)	Proteção solar?
2.3.1.3	Fachada 01	S	322,48	0,08	Nenhuma
2.3.1.4	Fachada 02	O	515,18	0,01	Nenhuma
2.3.1.5	Fachada 03	N	171,01	0,08	Nenhuma
2.3.1.6	Fachada 04	L	515,18	0,01	Nenhuma

3. CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS

3.1 Edificação com sistema construtivo misto?	Não
---	-----

3.2 COBERTURA (predominante)

Material telha	telha cerâmica
Tipo telha	francesa
Estrutura da cobertura	madeira
Número de águas	4

3.3 FORRO/LAJE (predominante)

Tipo de forro	Forro de madeira
Espessura laje (se houver)	não há
Isolamento térmico?	Isolamento sem especificação

3.4 SISTEMA ESTRUTURAL (predominante)

Sistema predominante	alvenaria estrutural	Acabamentos:	argamassado com pintura
Paredes externas	alvenaria mista (pedra e tijolos cerâmicos)	Espessura parede (cm):	65

4. MEDIÇÃO ABSORTÂNCIAS

4.1	Superfície	Cor/tom	α
4.1.1	Parede externa	bege	34,00%
4.1.2	Parede externa	amarelo	30,70%
4.1.3	Esquadria	verde	69,50%

Data preenchimento:	24/05/2013
Nome do Digitador:	Manoela

1. IDENTIFICAÇÃO E DADOS GERAIS**1.1 Identificação**

Código	Propriedade	Tipo	Subtipo
IC005	Publico	INSTITUCIONAL	Cultural

Edificação/Denominação	Uso Atual
Casa da Memória	Casa da Memória

Endereço	Número	CNPJ	Número unidade consumidora
MIGUELINO (Pe.), RUA	58	80152051000178	24319954

Tombamento	Tipo proteção (se municipal)
Municipal	P2

Ano construção	Tempo que ocupa a edificação
1929	9

Horários expediente:	
Início expediente:	13h
Término expediente:	19h
Número estimado usuários: ND	



1.2. Sistema Ventilação/Condicionamento:			
Sistema predominante:	Misto	Tipo:	Split
Situação - condicionamento:		Instalou condicionamento	
Manutenção instalações:		Manutenção em dia (menos 5 anos)	

2. TIPOLOGIA ARQUITETÔNICA**2.1 ESTILO E FORMA**

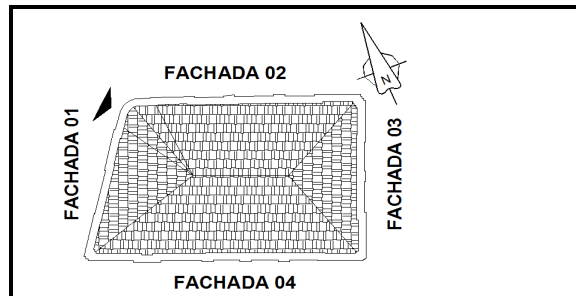
2.1.1 Estilo arquitetônico	Art-nouveau
2.1.2 Forma	Trapezoidal

2.2 PAVIMENTO E ÁREAS

2.2.1 Área total construída (m2)	542,94
2.2.2 Nº total pavimentos	3

2.3 FACHADAS E ORIENTAÇÃO

2.3.1 Nº total de fachadas	4
2.3.2 Orientação da fachada principal	NO



Item	Fachada	Orientação	Área da fachada (m²)	Área envidraçada/área de fachada (%)	Proteção solar?
2.3.1.3	Fachada 01	NO	97,17	0,21	Nenhuma
2.3.1.4	Fachada 02	NE	141,07	0,16	Nenhuma
2.3.1.5	Fachada 03	SE	97,17	0,17	Nenhuma
2.3.1.6	Fachada 04	SO	154,88	0,19	Nenhuma

3. CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS

3.1 Edificação com sistema construtivo misto?	Nao
---	-----

3.2 COBERTURA (predominante)

Material telha	telha cerâmica
Tipo telha	francesa
Estrutura da cobertura	madeira
Número de águas	4

3.3 FORRO/LAJE (predominante)

Tipo de forro	Forro de madeira
Espessura laje (se houver)	não há
Isolamento térmico?	ND

3.4 SISTEMA ESTRUTURAL (predominante)

Sistema predominante	estrutura mista	Acabamentos:	argamassado com pintura
Paredes externas	alvenaria mista (pedra e tijolos cerâmicos)	Espessura parede (cm)	52

4. MEDIÇÃO ABSORTÂNCIAS

4.1	Superfície	Cor/tom	α
4.1.1	Parede externa	Amarelo	48,50%
4.1.2	Esquadria	Marrom	88,10%
4.1.3			

Data preenchimento:	18/06/2013
Nome do Digitador:	Gabriel

1. IDENTIFICAÇÃO E DADOS GERAIS**1.1 Identificação**

Código	Propriedade	Tipo	Subtipo
IC006	Publico	INSTITUCIONAL	Cultural
Edificação/Denominação	Uso Atual		
Teatro da UBRO	Teatro		
Endereço	Número	CNPJ	Número unidade consumidora
Rua Pedro Soares	87	80152051000178	12188935
Tombamento	Tipo proteção (se municipal)		
Municipal	P1		
Ano construção	Tempo que ocupa a edificação		
1922	12 anos		
Horários expediente:			
Início expediente:		13:00	
Término expediente:		19:00	
Número estimado usuários:		100	



1.2. Sistema Ventilação/Condicionamento:			
Sistema predominante:	Condicionado	Tipo:	Split
Situação - condicionamento:		Instalou condicionamento	
Manutenção instalações:		manutenção em dia (menos 5 anos)	

2. TIPOLOGIA ARQUITETÔNICA**2.1 ESTILO E FORMA**

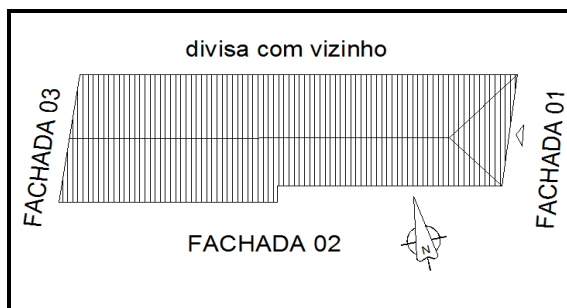
2.1.1 Estilo arquitetônico	Eclético
2.1.2 Forma	Retangular

2.2 PAVIMENTO E ÁREAS

2.2.1 Área total construída (m ²)	674,46
2.2.2 Nº total pavimentos	2

2.3 FACHADAS E ORIENTAÇÃO

2.3.1 Nº total de fachadas	3
2.3.2 Orientação da fachada principal	L



Item	Fachada	Orientação	Área da fachada (m ²)	Área de janela/área de fachada (%)	Proteção solar?
2.3.1.3	Fachada 01	L	56,28	0,09	Nenhuma
2.3.1.4	Fachada 02	S	288,98	0,03	amarelo
2.3.1.5	Fachada 03	O	86,84	0,06	amarelo
2.3.1.6	Divisa	não há	dados não preenchidos	0,00	0

3. CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS

3.1 Edificação com sistema construtivo misto?	Sim
---	-----

3.2 COBERTURA (predominante)

Material telha	telha cerâmica
Tipo telha	colonial
Estrutura da cobertura	madeira
Número de águas	3

3.3 FORRO/LAJE (predominante)

Tipo de forro	Sem forro - laje
Espessura laje (se houver)	ND
Isolamento térmico?	ND

3.4 SISTEMA ESTRUTURAL (predominante)

Sistema predominante	alvenaria estrutural	Acabamentos:	argamassado com pintura
Paredes externas	alvenaria estrutural em pedra	Espessura parede (cm):	40

4. MEDIÇÃO ABSORTÂNCIAS

4.1	Superfície	Cor/tom	α
4.1.1	Parede externa	amarelo	37,40%
4.1.2	Esquadria	azul	84,70%
4.1.3			

Data preenchimento:	16/05/2013
Nome do Digitador:	Gabriel

1. IDENTIFICAÇÃO E DADOS GERAIS**1.1 Identificação**

Código	Propriedade	Tipo	Subtipo
IC007	Publico	INSTITUCIONAL	Cultural

Edificação/Denominação	Uso Atual
Palácio Cruz e Sousa	Museu Histórico de Santa Catarina

Endereço	Número	CNPJ	Número unidade consumidora
Praça XV de Novembro	227	83.722.462/0001-40	12182589

Tombamento	Tipo proteção (se municipal)
Municipal+Estadual	P1

Ano construção	Tempo que ocupa a edificação
1785	28 anos

Horários expediente:	
Início expediente:	10h
Término expediente:	18h
Número estimado usuários:	ND



1.2. Sistema Ventilação/Condicionamento:			
Sistema predominante:	Ventilação natural	Tipo:	Ventiladores
Situação - condicionamento:	ND		
Manutenção instalações:	manutenção em dia (menos 5 anos)		

2. TIPOLOGIA ARQUITETÔNICA**2.1 ESTILO E FORMA**

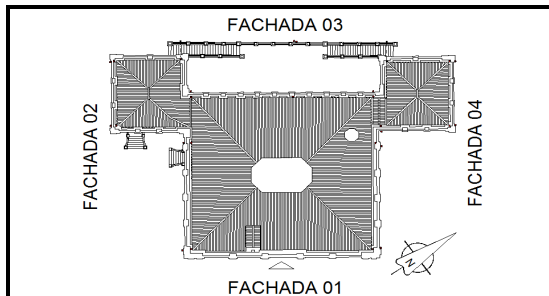
2.1.1 Estilo arquitetônico	Eclético
2.1.2 Forma	Irregular

2.2 PAVIMENTO E ÁREAS

2.2.1 Área total construída (m2)	1.918,37
2.2.2 Nº total pavimentos	2

2.3 FACHADAS E ORIENTAÇÃO

2.3.1 Nº total de fachadas	4
2.3.2 Orientação da fachada principal	SE



Item	Fachada	Orientação	Área da fachada (m²)	Área de janela/área de fachada (%)	Proteção solar?
2.3.1.3	Fachada 01	SE	546,04	0,08	Nenhuma
2.3.1.4	Fachada 02	SO	349,23	0,06	Rosa
2.3.1.5	Fachada 03	NO	483,96	0,08	Rosa
2.3.1.6	Fachada 04	NE	319,62	0,07	Rosa

3. CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS

3.1 Edificação com sistema construtivo misto?	Nao
---	-----

3.2 COBERTURA (predominante)

Material telha	telha cerâmica
Tipo telha	colonial
Estrutura da cobertura	madeira
Número de águas	5 ou mais

3.3 FORRO/LAJE (predominante)

Tipo de forro	Forro de madeira
Espessura laje (se houver)	Não há
Isolamento térmico?	Sem isolamento

3.4 SISTEMA ESTRUTURAL (predominante)

Sistema predominante	alvenaria estrutural	Acabamentos:	argamassado com pintura
Paredes externas	alvenaria mista (pedra e tijolos cerâmicos)	Espessura parede (cm):	90

4. MEDIÇÃO ABSORTÂNCIAS

4.1	Superfície	Cor/tom	α
4.1.1	Parede externa	Rosa	63,10%
4.1.2	Parede externa	Branco	36,20%
4.1.3	Esquadria	marrom	89,20%

Data preenchimento:	10/06/2013
Nome do Digitador:	Gabriel

1. IDENTIFICAÇÃO E DADOS GERAIS**1.1 Identificação**

Código	Propriedade	Tipo	Subtipo
IC008	Publico	INSTITUCIONAL	Cultural

Edificação/Denominação	Uso Atual
Teatro Grupo Armação - Sobrado Oitocentista	Teatro Grupo Armação

Endereço	Número	CNPJ	Número unidade consumidora
Praça XV de Novembro	344	83.255.505/0001-24	ND

Tombamento	Tipo proteção (se municipal)
Municipal	P2

Ano construção	Tempo que ocupa a edificação
1834	27 anos

Horários expediente:	
Início expediente:	ND
Término expediente:	ND
Número estimado usuários:	ND



1.2. Sistema Ventilação/Condicionamento:			
Sistema predominante:	ND	Tipo:	ND
Situação - condicionamento:		ND	
Manutenção instalações:		ND	

2. TIPOLOGIA ARQUITETÔNICA**2.1 ESTILO E FORMA**

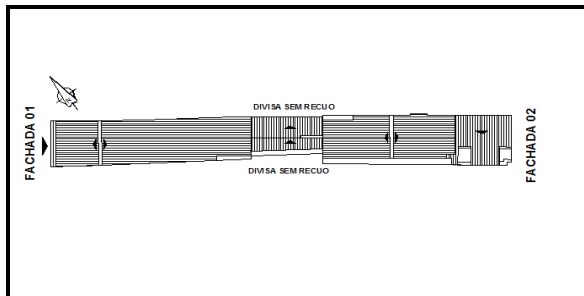
2.1.1 Estilo arquitetônico	Luso-brasileiro
2.1.2 Forma	Retangular

2.2 PAVIMENTO E ÁREAS

2.2.1 Área total construída (m ²)	222,4824
2.2.2 Nº total pavimentos	2

2.3 FACHADAS E ORIENTAÇÃO

2.3.1 Nº total de fachadas	2
2.3.2 Orientação da fachada principal	NO



Item	Fachada	Orientação	Área da fachada (m ²)	Área envidraçada/área de fachada (%)	Proteção solar?
2.3.1.3	Fachada 01	NO	26,42	0,13	Nenhuma
2.3.1.4	Fachada 02	SE	313,21	0,00	0
2.3.1.5	Fachada 03	não há	24,57	0,00	0
2.3.1.6	Fachada 04	não há	314,55	0,00	0

3. CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS

3.1 Edificação com sistema construtivo misto?	Sim
---	-----

3.2 COBERTURA (predominante)

Material telha	telha cerâmica
Tipo telha	colonial
Estrutura da cobertura	madeira
Número de águas	5 ou mais

3.3 FORRO/LAJE (predominante)

Tipo de forro	Forro de madeira
Espessura laje (se houver)	não há
Isolamento térmico?	Sem isolamento

3.4 SISTEMA ESTRUTURAL (predominante)

Sistema predominante	alvenaria estrutural	Acabamentos:	argamassado com pintura
Paredes externas	alvenaria mista (pedra e tijolos cerâmicos)	Espessura parede (cm):	60

4. MEDIÇÃO ABSORTÂNCIAS

4.1 Superfície	Cor/tom	α
4.1.1 Parede externa	Bege	48,10%
4.1.2 Parede externa	Branco	28,60%
4.1.3 Esquadria	Vermelho	73,20%

Data preenchimento:	09/05/2013
Nome do Digitador:	Marcelo

1. IDENTIFICAÇÃO E DADOS GERAIS**1.1 Identificação**

Código	Propriedade	Tipo	Subtipo
IC009	Publico	INSTITUCIONAL	Cultural

Edificação/Denominação	Uso Atual
Antiga Escola Normal Catarinense	Museu da Escola Catarinense

Endereço	Número	CNPJ	Número unidade consumidora
Rua Saldanha Marinho	196	ND	ND

Tombamento	Tipo proteção (se municipal)
Municipal+Estadual	Não se aplica

Ano construção	Tempo que ocupa a edificação
1922	21

Horários expediente:	
Início expediente:	14:00
Término expediente:	18:00
Número estimado usuários:	ND



1.2. Sistema Ventilação/Condicionamento:			
Sistema predominante:	ND	Tipo:	ND
Situação - condicionamento:	ND		
Manutenção instalações:	ND		

2. TIPOLOGIA ARQUITETÔNICA**2.1 ESTILO E FORMA**

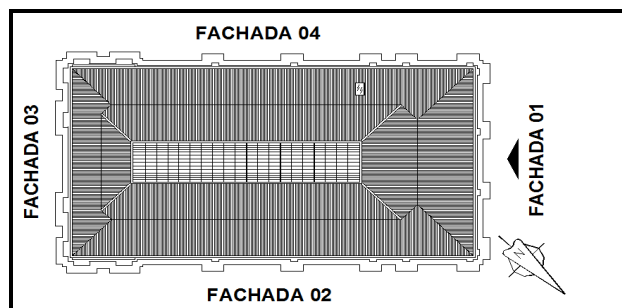
2.1.1 Estilo arquitetônico	Neoclássico
2.1.2 Forma	Retangular

2.2 PAVIMENTO E ÁREAS

2.2.1 Área total construída (m ²)	1356,04
2.2.2 Nº total pavimentos	2

2.3 FACHADAS E ORIENTAÇÃO

2.3.1 Nº total de fachadas	4
2.3.2 Orientação da fachada principal	NO



Item	Fachada	Orientação	Área da fachada (m ²)	Área envidraçada/área de fachada (%)	Proteção solar?
2.3.1.3	Fachada 01	NO	258,47	0,05	Nenhuma
2.3.1.4	Fachada 02	NE	482,73	0,08	Nenhuma
2.3.1.5	Fachada 03	SE	258,47	0,11	Nenhuma
2.3.1.6	Fachada 04	SO	482,73	0,08	Nenhuma

3. CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS

3.1 Edificação com sistema construtivo misto?	Sim
---	-----

3.2 COBERTURA (predominante)

Material telha	telha cerâmica
Tipo telha	colonial
Estrutura da cobertura	madeira
Número de águas	4

3.3 FORRO/LAJE (predominante)

Tipo de forro	Forro de madeira
Espessura laje (se houver)	não há
Isolamento térmico?	ND

3.4 SISTEMA ESTRUTURAL (predominante)

Sistema predominante	alvenaria estrutural	Acabamentos	argamassado com pintura
Paredes externas	alvenaria mista (pedra e tijolos cerâmicos)	Espessura parede (cm):	46

4. MEDIÇÃO ABSORTÂNCIAS

4.1 Superfície	Cor/tom	α
4.1.1 Parede externa	Amarelo	42,50%
4.1.2 Parede externa	Branco	25,90%
4.1.3 Esquadria	Marrom	79,40%

Data preenchimento:	20/05/2013
Nome do Digitador:	Marcelo

1. IDENTIFICAÇÃO E DADOS GERAIS**1.1 Identificação**

Código	Propriedade	Tipo	Subtipo
IC010	Publico	INSTITUCIONAL	Cultural

Edificação/Denominação	Uso Atual
Solar Victor Konder/Fundação Vidal Ramos	Associação Catarinense do Ministério Público

Endereço	Número	CNPJ	Número unidade consumidora
Rua Victor Konder	203	82610330000191	844489

Tombamento	Tipo proteção (se municipal)
Municipal	P2

Ano construção	Tempo que ocupa a edificação
1916	26

Horários expediente:	
Início expediente:	08:00
Término expediente:	18:00
Número estimado usuários:	ND



1.2. Sistema Ventilação/Condicionamento:			
Sistema predominante:	Misto	Tipo:	Split
Situação - condicionamento:		Instalou condicionamento	
Manutenção instalações:		manutenção em dia (menos 5 anos)	

2. TIPOLOGIA ARQUITETÔNICA**2.1 ESTILO E FORMA**

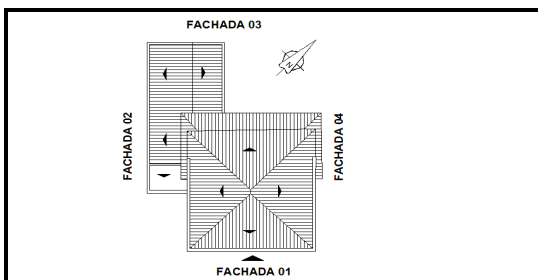
2.1.1 Estilo arquitetônico	Eclético
2.1.2 Forma	Retangular

2.2 PAVIMENTO E ÁREAS

2.2.1 Área total construída (m2)	425,76
2.2.2 Nº total pavimentos	2

2.3 FACHADAS E ORIENTAÇÃO

2.3.1 Nº total de fachadas	4
2.3.2 Orientação da fachada principal	SE



Item	Fachada	Orientação	Área da fachada (m²)	Área envidraçada/área de fachada (%)	Proteção solar?
2.3.1.3	Fachada 01	SE	147,61	0,16	Nenhuma
2.3.1.4	Fachada 02	SO	167,04	0,01	Nenhuma
2.3.1.5	Fachada 03	NO	136,30	0,05	Nenhuma
2.3.1.6	Fachada 04	NE	167,04	0,03	Nenhuma

3. CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS

3.1 Edificação com sistema construtivo misto?	Nao
---	-----

3.2 COBERTURA (predominante)

Material telha	telha cerâmica
Tipo telha	francesa
Estrutura da cobertura	madeira
Número de águas	5 ou mais

3.3 FORRO/LAJE (predominante)

Tipo de forro	Forro de madeira
Espessura laje (se houver)	não há
Isolamento térmico?	ND

3.4 SISTEMA ESTRUTURAL (predominante)

Sistema predominante	alvenaria estrutural	Acabamentos:	argamassado com pintura
Paredes externas	alvenaria tijolos cerâmicos	Espessura parede (cm):	30

4. MEDIÇÃO ABSORTÂNCIAS

4.1 Superfície	Cor/tom	α
4.1.1 Parede externa	verde	66,20%
4.1.2 Parede externa	branco	21,80%
4.1.3 Esquadria	branco	29,40%

Data preenchimento:	24/05/2013
Nome do Digitador:	Manoela

1. IDENTIFICAÇÃO E DADOS GERAIS**1.1 Identificação**

Código	Propriedade	Tipo	Subtipo
IC012	Publico	INSTITUCIONAL	Cultural

Edificação/Denominação	Uso Atual
Casa Natal de Victor Meirelles	Museu Victor Meirelles

Endereço	Número	CNPJ	Número unidade consumidora
VICTOR MEIRELLES, RUA	95	10898596000142	15677643

Tombamento	Tipo proteção (se municipal)
Municipal+Federal	P1

Ano construção	Tempo que ocupa a edificação
XVIII	61

Horários expediente:	
Início expediente:	13h
Término expediente:	18h
Número estimado usuários:	ND



1.2. Sistema Ventilação/Condicionamento:			
Sistema predominante:	Misto	Tipo:	Janela
Situação - condicionamento: pretende instalar condicionamento			
Manutenção instalações: manutenção em dia (menos 5 anos)			

2. TIPOLOGIA ARQUITETÔNICA**2.1 ESTILO E FORMA**

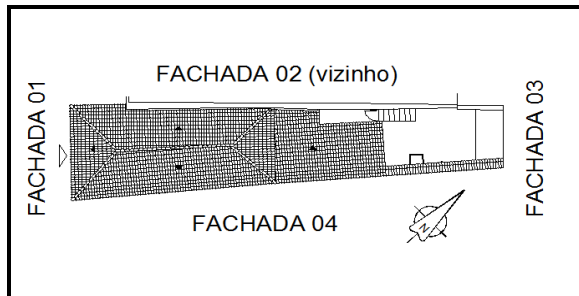
2.1.1 Estilo arquitetônico	Luso-brasileiro
2.1.2 Forma	Trapezoidal

2.2 PAVIMENTO E ÁREAS

2.2.1 Área total construída (m ²)	168,25
2.2.2 Nº total pavimentos	2

2.3 FACHADAS E ORIENTAÇÃO

2.3.1 Nº total de fachadas	4
2.3.2 Orientação da fachada principal	SO



Item	Fachada	Orientação	Área da fachada (m ²)	Área envidraçada/área de fachada (%)	Proteção solar?
2.3.1.3	Fachada 01	SO	46,59	0,04	Nenhuma
2.3.1.4	Fachada 02	NO	26,63	0,00	Nenhuma
2.3.1.5	Fachada 03	NE	26,30	0,04	Nenhuma
2.3.1.6	Fachada 04	SE	143,73	0,02	Nenhuma

3. CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS

3.1 Edificação com sistema construtivo misto?	Nao
---	-----

3.2 COBERTURA (predominante)

Material telha	telha cerâmica
Tipo telha	colonial
Estrutura da cobertura	madeira
Número de águas	5 ou mais

3.3 FORRO/LAJE (predominante)

Tipo de forro	Forro de madeira
Espessura laje (se houver)	não há
Isolamento térmico?	Manta lâ vidro/rocha

3.4 SISTEMA ESTRUTURAL (predominante)

Sistema predominante	alvenaria estrutural	Acabamentos:	argamassado com pintura
Paredes externas	alvenaria mista (pedra e tijolos cerâmicos)	Espessura parede (cm):	62

4. MEDIÇÃO ABSORTÂNCIAS

4.1 Superfície	Cor/tom	α
4.1.1 Parede externa	Branco	21,10%
4.1.2 Esquadria	Verde	87,70%
4.1.3		

Data preenchimento:	29/05/2013
Nome do Digitador:	Gabriel

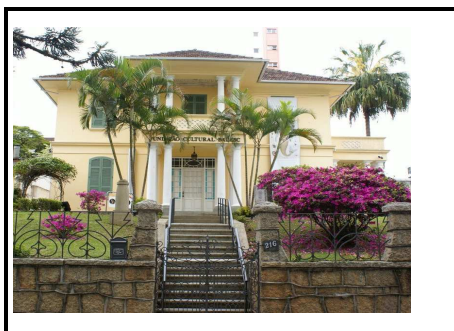
1. IDENTIFICAÇÃO E DADOS GERAIS**1.1 Identificação**

Código	Propriedade	Tipo	Subtipo
IC013	Publico	INSTITUCIONAL	Cultural

Edificação/Denominação	Uso Atual
Antiga Residência Governador Nereu Ramos	Fundação Cultural Badesc

Endereço	Número	CNPJ	Número unidade consumidora
VISCONDE DE OURO PRETO, RUA	216	82937293000100	1599097

Tombamento	Tipo proteção (se municipal)
Municipal	P1



Ano construção	Tempo que ocupa a edificação
1922	7 anos

Horários expediente:	
Início expediente:	12:00
Término expediente:	19:00
Número estimado usuários:	0

1.2. Sistema Ventilação/Condicionamento:			
Sistema predominante:	Condicionado	Tipo:	Split
Situação - condicionamento:	Instalou condicionamento		
Manutenção instalações:	manutenção em dia (menos 5 anos)		

2. TIPOLOGIA ARQUITETÔNICA**2.1 ESTILO E FORMA**

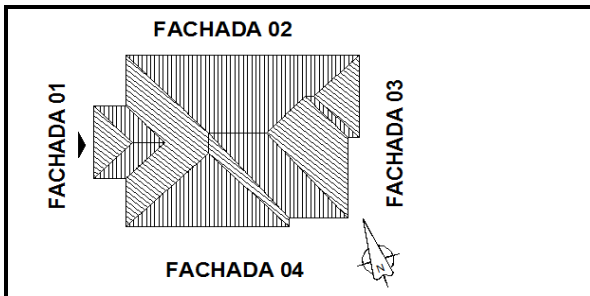
2.1.1 Estilo arquitetônico	Eclético
2.1.2 Forma	Retangular

2.2 PAVIMENTO E ÁREAS

2.2.1 Área total construída (m ²)	613,9
2.2.2 Nº total pavimentos	2

2.3 FACHADAS E ORIENTAÇÃO

2.3.1 Nº total de fachadas	4
2.3.2 Orientação da fachada principal	O



Item	Fachada	Orientação	Área da fachada (m ²)	Área envidraçada/área de fachada (%)	Proteção solar?
2.3.1.3	Fachada 01	O	80,96	0,09	Nenhuma
2.3.1.4	Fachada 02	N	111,08	0,09	Nenhuma
2.3.1.5	Fachada 03	L	85,83	0,07	Nenhuma
2.3.1.6	Fachada 04	S	111,15	0,07	Nenhuma

3. CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS

3.1 Edificação com sistema construtivo misto?	Sim
---	-----

3.2 COBERTURA (predominante)

Material telha	telha cerâmica
Tipo telha	francesa
Estrutura da cobertura	madeira
Número de águas	5 ou mais

3.3 FORRO/LAJE (predominante)

Tipo de forro	Forro de madeira
Espessura laje (se houver)	não há
Isolamento térmico?	ND

3.4 SISTEMA ESTRUTURAL (predominante)

Sistema predominante	alvenaria estrutural	Acabamentos	argamassado com pintura
Paredes externas	alvenaria tijolos cerâmicos	Espessura parede (cm)	55

4. MEDIÇÃO ABSORTÂNCIAS

4.1	Superfície	Cor/tom	α
4.1.1	Parede externa	amarelo	50,40%
4.1.2	Esquadria	verde	82,30%
4.1.3			

Data preenchimento:	21/05/2013
Nome do Digitador:	Gabriel

1. IDENTIFICAÇÃO E DADOS GERAIS**1.1 Identificação**

Código	Propriedade	Tipo	Subtipo
IE003	Privado	INSTITUCIONAL	Educacional

Edificação/Denominação	Uso Atual
Antigo Ginásio Catarinense	Colégio Catarinense

Endereço	Número	CNPJ	Número unidade consumidora
Rua Esteves Júnior	711	9,2959E+13	26623197

Tombamento	Tipo proteção (se municipal)
Municipal	P2

Ano construção	Tempo que ocupa a edificação
1924	89

Horários expediente:	
Início expediente:	07:30
Término expediente:	20:00
Número estimado usuários: ND	



1.2. Sistema Ventilação/Condicionamento:			
Sistema predominante:	Misto	Tipo:	Split
Situação - condicionamento:		Instalou condicionamento	
Manutenção instalações:		manutenção em dia (menos 5 anos)	

2. TIPOLOGIA ARQUITETÔNICA**2.1 ESTILO E FORMA**

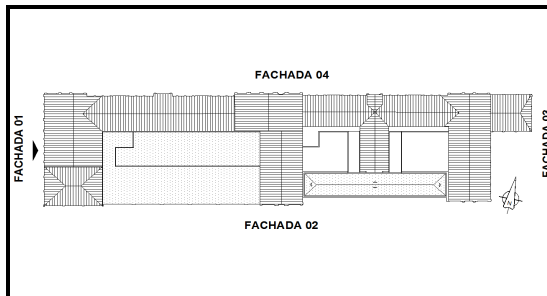
2.1.1 Estilo arquitetônico	Eclético
2.1.2 Forma	Irregular

2.2 PAVIMENTO E ÁREAS

2.2.1 Área total construída (m ²)	12104,19
2.2.2 Nº total pavimentos	4

2.3 FACHADAS E ORIENTAÇÃO

2.3.1 Nº total de fachadas	4
2.3.2 Orientação da fachada principal	L



Item	Fachada	Orientação	Área da fachada (m ²)	Área de janela/área de fachada (%)	Proteção solar?
2.3.1.3	Fachada 01	L	548,89	0,08	Nenhuma
2.3.1.4	Fachada 02	S	2.003,68	0,11	Nenhuma
2.3.1.5	Fachada 03	O	511,88	0,12	Nenhuma
2.3.1.6	Fachada 04	N	2.423,21	0,11	Nenhuma

3. CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS

3.1 Edificação com sistema construtivo misto?	Sim
--	-----

3.2 COBERTURA (predominante)

Material telha	telha cerâmica
Tipo telha	francesa
Estrutura da cobertura	madeira
Número de águas	5 ou mais

3.3 FORRO/LAJE (predominante)

Tipo de forro	Forro de madeira
Espessura laje (se houver)	não há
Isolamento térmico?	ND

3.4 SISTEMA ESTRUTURAL (predominante)

Sistema predominante	alvenaria estrutural	Acabamentos	argamassado com pintura
Paredes externas	alvenaria mista (pedra e tijolos cerâmicos)	Espessura parede (cm): 50	

4. MEDIÇÃO ABSORTÂNCIAS

4.1	Superfície	Cor/tom	α
4.1.1	Parede externa	Bege	44,90%
4.1.2	Esquadria	Branco	30,00%
4.1.3			

Data preenchimento:	07/06/2013
Nome do Digitador:	Marcelo

1. IDENTIFICAÇÃO E DADOS GERAIS**1.1 Identificação**

Código	Propriedade	Tipo	Subtipo
IE007	Publico	INSTITUCIONAL	Educacional

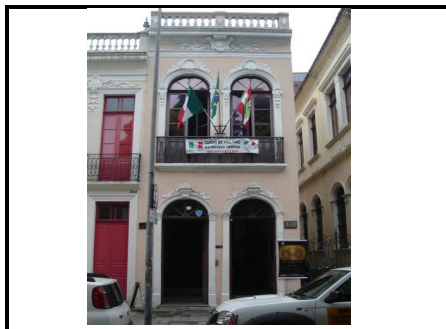
Edificação/Denominação	Uso Atual
Círculo Ítalo-Brasileiro - Antiga Casa d'Itália	Escola de línguas

Endereço	Número	CNPJ	Número unidade consumidora
Praça XV de Novembro	340	79006805000100	23304805

Tombamento	Tipo proteção (se municipal)
Municipal	P2

Ano construção	Tempo que ocupa a edificação
1834	16 anos

Horários expediente:	
Início expediente:	12:00
Término expediente:	22:00
Número estimado usuários:	ND



1.2. Sistema Ventilação/Condicionamento:			
Sistema predominante:	Misto	Tipo:	Ventiladores
Situação - condicionamento:		ND	
Manutenção instalações:		manutenção em dia (menos 5 anos)	

2. TIPOLOGIA ARQUITETÔNICA**2.1 ESTILO E FORMA**

2.1.1 Estilo arquitetônico	Luso-brasileiro
2.1.2 Forma	Retangular

2.2 PAVIMENTO E ÁREAS

2.2.1 Área total construída (m ²)	345
2.2.2 Nº total pavimentos	3

2.3 FACHADAS E ORIENTAÇÃO

2.3.1 Nº total de fachadas	3
2.3.2 Orientação da fachada principal	NO



Item	Fachada	Orientação	Área da fachada (m ²)	Área envidraçada/área de fachada (%)	Proteção solar?
2.3.1.3	Fachada 01	NO	46,46	0,11	Nenhuma
2.3.1.4	Fachada 02	SE	32,35	0,17	Nenhuma
2.3.1.5	Fachada 03	SO	314,24	0,00	Nenhuma
2.3.1.6	Fachada 04	não há	dados não preenchidos	-	Nenhuma

3. CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS

3.1 Edificação com sistema construtivo misto?	Sim
---	-----

3.2 COBERTURA (predominante)

Material telha	telha cerâmica
Tipo telha	colonial
Estrutura da cobertura	madeira
Número de águas	5 ou mais

3.3 FORRO/LAJE (predominante)

Tipo de forro	Forro de madeira
Espessura laje (se houver)	não há
Isolamento térmico?	ND

3.4 SISTEMA ESTRUTURAL (predominante)

Sistema predominante	alvenaria estrutural	Acabamentos	argamassado com pintura
Paredes externas	alvenaria mista (pedra e tijolos cerâmicos)	Espessura parede (cm)	60

4. MEDIÇÃO ABSORTÂNCIAS

4.1 Superfície	Cor/tom	α
4.1.1 Parede externa	Rosa	45,10%
4.1.2 Parede externa	Branco	28,60%
4.1.3 Esquadria	Marrom	75,20%

Data preenchimento:	21/08/2013
Nome do Digitador:	Gabriel

1. IDENTIFICAÇÃO E DADOS GERAIS**1.1 Identificação**

Código	Propriedade	Tipo	Subtipo
IE008	Privado	INSTITUCIONAL	Educacional

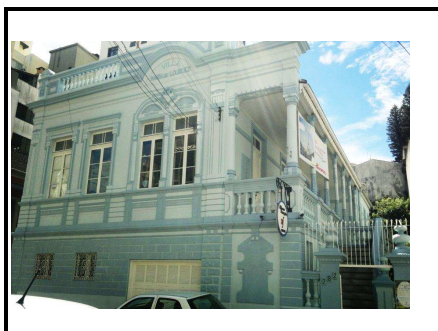
Edificação/Denominação	Uso Atual
Aliança Francesa	Aliança Francesa

Endereço	Número	CNPJ	Número unidade consumidora
Rua Visconde de Ouro Preto	282	82528762000149	1599062

Tombamento	Tipo proteção (se municipal)
Municipal	P2

Ano construção	Tempo que ocupa a edificação
início sec XX	57 anos

Horários expediente:	
Início expediente:	08:00
Término expediente:	20:30
Número estimado usuários:	0



1.2. Sistema Ventilação/Condicionamento:			
Sistema predominante:	Misto	Tipo:	Janela
Situação - condicionamento:		Instalou condicionamento	
Manutenção instalações:		manutenção em dia (menos 5 anos)	

2. TIPOLOGIA ARQUITETÔNICA**2.1 ESTILO E FORMA**

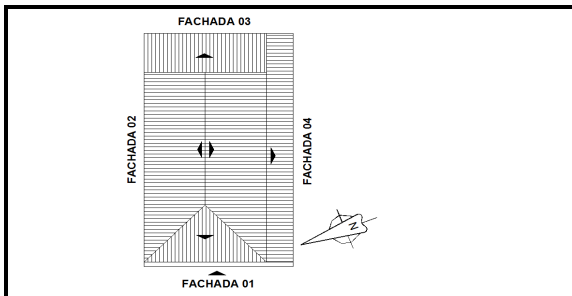
2.1.1 Estilo arquitetônico	Eclético
2.1.2 Forma	Retangular

2.2 PAVIMENTO E ÁREAS

2.2.1 Área total construída (m2)	429,44
2.2.2 Nº total pavimentos	2

2.3 FACHADAS E ORIENTAÇÃO

2.3.1 Nº total de fachadas	4
2.3.2 Orientação da fachada principal	O



Item	Fachada	Orientação	Área da fachada (m²)	Área envidraçada/área de fachada (%)	Proteção solar?
2.3.1.3	Fachada 01	O	81,36	0,10	Nenhuma
2.3.1.4	Fachada 02	N	132,48	0,10	Nenhuma
2.3.1.5	Fachada 03	L	72,00	0,06	Nenhuma
2.3.1.6	Fachada 04	S	132,48	0,14	Nenhuma

3. CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS

3.1 Edificação com sistema construtivo misto?	Nao
---	-----

3.2 COBERTURA (predominante)

Material telha	telha cerâmica
Tipo telha	francesa
Estrutura da cobertura	madeira
Número de águas	5 ou mais

3.3 FORRO/LAJE (predominante)

Tipo de forro	Forro de madeira
Espessura laje (se houver)	não há
Isolamento térmico?	ND

3.4 SISTEMA ESTRUTURAL (predominante)

Sistema predominante	alvenaria estrutural	Acabamentos	argamassado com pintura
Paredes externas	alvenaria tijolos cerâmicos	Espessura parede (cm)	35

4. MEDIÇÃO ABSORTÂNCIAS

4.1	Superfície	Cor/tom	α
4.1.1	Parede externa - azul claro	azul	49,00%
4.1.2	Parede externa - azul escuro	azul	64,40%
4.1.3	Esquadria	branco	27,40%

Data preenchimento:	24/05/2013
Nome do Digitador:	Manoela

1. IDENTIFICAÇÃO E DADOS GERAIS**1.1 Identificação**

Código	Propriedade	Tipo	Subtipo
IO001	Publico	INSTITUCIONAL	Órgão Público

Edificação/Denominação	Uso Atual
Forte de Santa Bárbara - Capitania dos Portos	Fundação Franklin Cascaes (recentemente abriga Marinha do Brasil)

Endereço	Número	CNPJ	Número unidade consumidora
ANTÔNIO LUZ, RUA	260	80152051000178	25141636

Tombamento	Tipo proteção (se municipal)
Municipal+Federal	Não se aplica

Ano construção	Tempo que ocupa a edificação
1786	13 anos

Horários expediente:	
Início expediente:	13:00
Término expediente:	19:00
Número estimado usuários:	ND



1.2. Sistema Ventilação/Condicionamento:			
Sistema predominante:	Misto	Tipo:	Janela
Situação - condicionamento:	Instalou condicionamento		
Manutenção instalações:	utenção, mas já foram atualizadas no passado		

2. TIPOLOGIA ARQUITETÔNICA**2.1 ESTILO E FORMA**

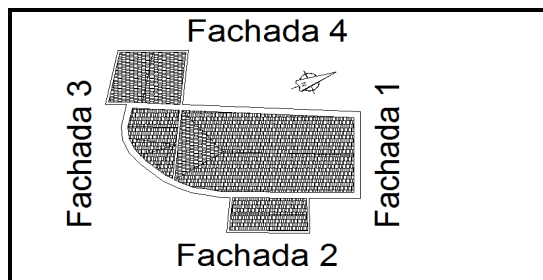
2.1.1 Estilo arquitetônico	Luso-brasileiro
2.1.2 Forma	Irregular

2.2 PAVIMENTO E ÁREAS

2.2.1 Área total construída (m ²)	785,78
2.2.2 Nº total pavimentos	2

2.3 FACHADAS E ORIENTAÇÃO

2.3.1 Nº total de fachadas	4
2.3.2 Orientação da fachada principal	NE



Item	Fachada	Orientação	Área da fachada (m ²)	Área envidraçada/área de fachada (%)	Proteção solar?
2.3.1.3	Fachada 01	NE	123,75	0,08	Nenhuma
2.3.1.4	Fachada 02	SE	226,13	0,15	Nenhuma
2.3.1.5	Fachada 03	SO	104,63	0,08	Nenhuma
2.3.1.6	Fachada 04	NO	223,19	0,10	Nenhuma

3. CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS

3.1 Edificação com sistema construtivo misto?	Sim
---	-----

3.2 COBERTURA (predominante)

Material telha	telha cerâmica
Tipo telha	francesa
Estrutura da cobertura	madeira
Número de águas	4

3.3 FORRO/LAJE (predominante)

Tipo de forro	Forro de madeira
Espessura laje (se houver)	não há
Isolamento térmico?	Isolamento sem especificação

3.4 SISTEMA ESTRUTURAL (predominante)

Sistema predominante	alvenaria estrutural	Acabamentos	argamassado com pintura
Paredes externas	alvenaria estrutural em pedra	Espessura parede (cm)	67

4. MEDIÇÃO ABSORTÂNCIAS

4.1 Superfície	Cor/tom	α
4.1.1 Parede externa	Bege	47,10%
4.1.2 Esquadria	Vermelho	81,80%
4.1.3		

Data preenchimento:	28/05/2013
Nome do Digitador:	Gabriel

1. IDENTIFICAÇÃO E DADOS GERAIS**1.1 Identificação**

Código	Propriedade	Tipo	Subtipo
IO002	Publico	INSTITUCIONAL	Órgão Público

Edificação/Denominação	Uso Atual
14ª Brigada de Infantaria Montada	Exército Brasileiro

Endereço	Número	CNPJ	Número unidade consumidora
BOCAIÚVA, RUA	1858	09571694000191	25638484

Tombamento	Tipo proteção (se municipal)
Municipal	P2

Ano construção	Tempo que ocupa a edificação
1923	40

Horários expediente:	
Início expediente:	08:00
Término expediente:	18:00
Número estimado usuários: ND	



1.2. Sistema Ventilação/Condicionamento:			
Sistema predominante:	Misto	Tipo:	Split
Situação - condicionamento:		Instalou condicionamento	
Manutenção instalações:		Necessita manutenção, mas já foram atualizadas no passado	

2. TIPOLOGIA ARQUITETÔNICA**2.1 ESTILO E FORMA**

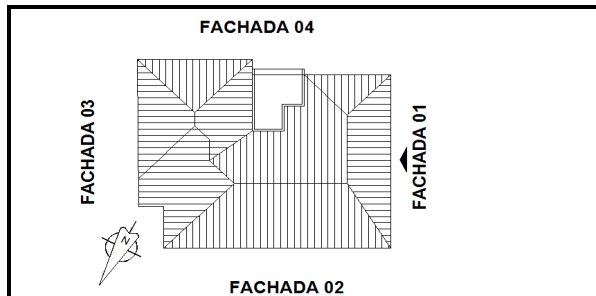
2.1.1 Estilo arquitetônico	Eclético
2.1.2 Forma	Quadrada

2.2 PAVIMENTO E ÁREAS

2.2.1 Área total construída (m ²)	2807,37
2.2.2 Nº total pavimentos	2

2.3 FACHADAS E ORIENTAÇÃO

2.3.1 Nº total de fachadas	4
2.3.2 Orientação da fachada principal	N



Item	Fachada	Orientação	Área da fachada (m ²)	Área envidraçada/área de fachada (%)	Proteção solar?
2.3.1.3	Fachada 01	O	139,66	0,12	Nenhuma
2.3.1.4	Fachada 02	N	190,99	0,16	Nenhuma
2.3.1.5	Fachada 03	L	140,23	0,08	Nenhuma
2.3.1.6	Fachada 04	S	191,70	0,11	Nenhuma

3. CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS

3.1 Edificação com sistema construtivo misto?	Nao
---	-----

3.2 COBERTURA (predominante)

Material telha	telha cerâmica
Tipo telha	francesa
Estrutura da cobertura	madeira
Número de águas	5 ou mais

3.3 FORRO/LAJE (predominante)

Tipo de forro	Forro de madeira
Espessura laje (se houver)	não há
Isolamento térmico?	Sem isolamento

3.4 SISTEMA ESTRUTURAL (predominante)

Sistema predominante	alvenaria estrutural	Acabamentos	argamassado com pintura
Paredes externas	alvenaria tijolos cerâmicos	Espessura parede (cm)	38

4. MEDIÇÃO ABSORTÂNCIAS

4.1 Superfície	Cor/tom	α
4.1.1 Parede externa	branco	28,60%
4.1.2 Esquadria	bege	40,40%
4.1.3		

Data preenchimento:	16/05/2013
Nome do Digitador:	Gabriel

1. IDENTIFICAÇÃO E DADOS GERAIS**1.1 Identificação**

Código	Propriedade	Tipo	Subtipo
I0004	Publico	INSTITUCIONAL	Órgão Público

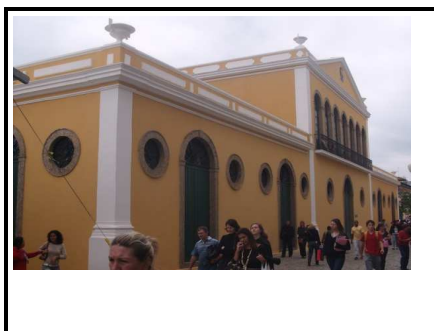
Edificação/Denominação	Uso Atual
Antiga Alfândega	FCC/IPHAN

Endereço	Número	CNPJ	Número unidade consumidora
CONSELHEIRO MAFRA, RUA	141	ND	ND

Tombamento	Tipo proteção (se municipal)
Municipal+Federal	P1

Ano construção	Tempo que ocupa a edificação
1875	28 anos

Horários expediente:	
Início expediente:	09:00
Término expediente:	18:00
Número estimado usuários: ND	



1.2. Sistema Ventilação/Condicionamento:			
Sistema predominante:	Misto	Tipo:	Split
Situação - condicionamento:		Instalou condicionamento	
Manutenção instalações:		atenção, mas já foram atualizadas no passado	

2. TIPOLOGIA ARQUITETÔNICA**2.1 ESTILO E FORMA**

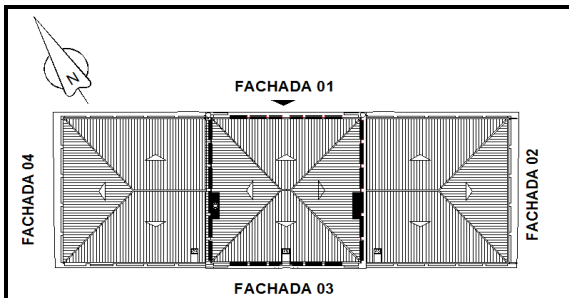
2.1.1 Estilo arquitetônico	Neoclássico
2.1.2 Forma	Retangular

2.2 PAVIMENTO E ÁREAS

2.2.1 Área total construída (m2)	998,7
2.2.2 Nº total pavimentos	2

2.3 FACHADAS E ORIENTAÇÃO

2.3.1 Nº total de fachadas	4
2.3.2 Orientação da fachada principal	SO



Item	Fachada	Orientação	Área da fachada (m²)	Área envidraçada/área de fachada (%)	Proteção solar?
2.3.1.3	Fachada 01	NE	452,78	0,07	Nenhuma
2.3.1.4	Fachada 02	SE	223,58	0,03	Nenhuma
2.3.1.5	Fachada 03	SO	452,78	0,07	Nenhuma
2.3.1.6	Fachada 04	NO	223,58	0,03	Nenhuma

3. CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS

3.1 Edificação com sistema construtivo misto?	Sim
---	-----

3.2 COBERTURA (predominante)

Material telha	telha cerâmica
Tipo telha	colonial
Estrutura da cobertura	madeira
Número de águas	4

3.3 FORRO/LAJE (predominante)

Tipo de forro	Forro de madeira
Espessura laje (se houver)	não há
Isolamento térmico?	Manta aluminizada

3.4 SISTEMA ESTRUTURAL (predominante)

Sistema predominante	alvenaria estrutural	Acabamentos	argamassado com pintura
Paredes externas	alvenaria mista (pedra e tijolos cerâmicos)	Espessura parede (cm)	105

4. MEDIÇÃO ABSORTÂNCIAS

4.1 Superfície	Cor/tom	α
4.1.1 Parede externa	amarelo	49,40%
4.1.2 Pilares	branco	27,60%
4.1.3 Esquadria	verde	90,40%

Data preenchimento:	15/08/2013
Nome do Digitador:	Ariadne

1. IDENTIFICAÇÃO E DADOS GERAIS**1.1 Identificação**

Código	Propriedade	Tipo	Subtipo
IO006	Publico	INSTITUCIONAL	Órgão Público

Edificação/Denominação	Uso Atual
Antigo Asilo de Órfãos São Vicente de Paulo	IPUF

Endereço	Número	CNPJ	Número unidade consumidora
GETULIO VARGAS, PRAÇA	194	83469965000155	1590812

Tombamento	Tipo proteção (se municipal)
Municipal	P2

Ano construção	Tempo que ocupa a edificação
1910	34

Horários expediente:	
Início expediente:	13:00
Término expediente:	19:00
Número estimado usuários: ND	



1.2. Sistema Ventilação/Condicionamento:			
Sistema predominante:	Misto	Tipo:	Split
Situação - condicionamento:		Instalou condicionamento	
Manutenção instalações: manutenção, mas já foram atualizadas no passado			

2. TIPOLOGIA ARQUITETÔNICA**2.1 ESTILO E FORMA**

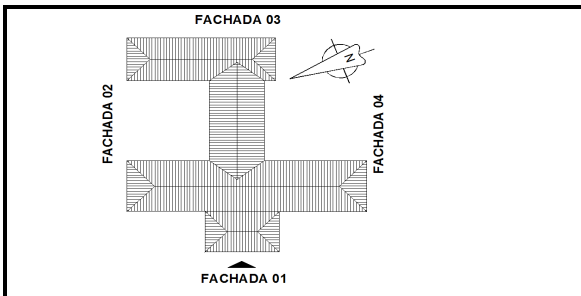
2.1.1 Estilo arquitetônico	Eclético
2.1.2 Forma	Irregular

2.2 PAVIMENTO E ÁREAS

2.2.1 Área total construída (m ²)	1516,04
2.2.2 Nº total pavimentos	2

2.3 FACHADAS E ORIENTAÇÃO

2.3.1 Nº total de fachadas	4
2.3.2 Orientação da fachada principal	O



Item	Fachada	Orientação	Área da fachada (m ²)	Área envidraçada/área de fachada (%)	Proteção solar?
2.3.1.3	Fachada 01	O	531,62	0,10	Nenhuma
2.3.1.4	Fachada 02	N	272,65	0,09	Nenhuma
2.3.1.5	Fachada 03	L	504,36	0,14	Nenhuma
2.3.1.6	Fachada 04	S	358,91	0,08	Nenhuma

3. CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS

3.1 Edificação com sistema construtivo misto?	Nao
---	-----

3.2 COBERTURA (predominante)

Material telha	telha cerâmica
Tipo telha	francesa
Estrutura da cobertura	madeira
Número de águas	5 ou mais

3.3 FORRO/LAJE (predominante)

Tipo de forro	Forro de madeira
Espessura laje (se houver)	não há
Isolamento térmico?	Sem isolamento

3.4 SISTEMA ESTRUTURAL (predominante)

Sistema predominante	alvenaria estrutural	Acabamentos	argamassado com pintura
Paredes externas	alvenaria tijolos cerâmicos	Espessura parede (cm)	55

4. MEDIÇÃO ABSORTÂNCIAS

4.1 Superfície	Cor/tom	α
4.1.1 Parede externa	amarelo	13,60%
4.1.2 Parede externa	branco	6,50%
4.1.3 Esquadria	verde	88,20%

Data preenchimento:	27/05/2013
Nome do Digitador:	Manoela

1. IDENTIFICAÇÃO E DADOS GERAIS**1.1 Identificação**

Código	Propriedade	Tipo	Subtipo
IO007	Publico	INSTITUCIONAL	Órgão Público

Edificação/Denominação	Uso Atual
IPHAN	IPHAN

Endereço	Número	CNPJ	Número unidade consumidora
GETÚLIO VARGAS, PRAÇA	268	26474056001224	36000953

Tombamento	Tipo proteção (se municipal)
Municipal	P2

Ano construção	Tempo que ocupa a edificação
início séc XX	3

Horários expediente:	
Início expediente:	09:00
Término expediente:	18:00
Número estimado usuários:	30



1.2. Sistema Ventilação/Condicionamento:			
Sistema predominante:	Misto	Tipo:	Split
Situação - condicionamento:		Instalou condicionamento	
Manutenção instalações:		Necessita manutenção, mas já foram atualizadas no passado	

2. TIPOLOGIA ARQUITETÔNICA**2.1 ESTILO E FORMA**

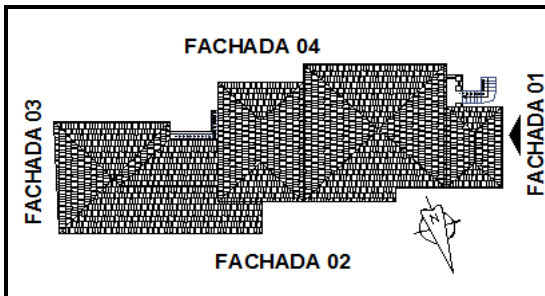
2.1.1 Estilo arquitetônico	Eclético
2.1.2 Forma	Irregular

2.2 PAVIMENTO E ÁREAS

2.2.1 Área total construída (m ²)	604,57
2.2.2 Nº total pavimentos	3

2.3 FACHADAS E ORIENTAÇÃO

2.3.1 Nº total de fachadas	4
2.3.2 Orientação da fachada principal	O



Item	Fachada	Orientação	Área da fachada (m ²)	Área de janela/área de fachada (%)	Proteção solar?
2.3.1.3	Fachada 01	O	125,01	0,10	Nenhuma
2.3.1.4	Fachada 02	N	263,67	0,08	Nenhuma
2.3.1.5	Fachada 03	L	134,55	0,03	Nenhuma
2.3.1.6	Fachada 04	S	289,07	0,15	Nenhuma

3. CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS

3.1 Edificação com sistema construtivo misto?	Sim
--	-----

3.2 COBERTURA (predominante)

Material telha	telha cerâmica
Tipo telha	francesa
Estrutura da cobertura	madeira
Número de águas	5 ou mais

3.3 FORRO/LAJE (predominante)

Tipo de forro	Forro de madeira
Espessura laje (se houver)	não há
Isolamento térmico?	Sem isolamento

3.4 SISTEMA ESTRUTURAL (predominante)

Sistema predominante	alvenaria estrutural	Acabamentos	argamassado com pintura
Paredes externas	alvenaria tijolos cerâmicos	Espessura parede (cm)	40

4. MEDIÇÃO ABSORTÂNCIAS

4.1	Superfície	Cor/tom	α
4.1.1	Parede externa	Rosa	70,10%
4.1.2	Esquadria	Branco	36,50%
4.1.3			

Data preenchimento:	09/05/2013
Nome do Digitador:	Marcelo

1. IDENTIFICAÇÃO E DADOS GERAIS**1.1 Identificação**

Código	Propriedade	Tipo	Subtipo
IO010	Publico	INSTITUCIONAL	Órgão Público

Edificação/Denominação	Uso Atual
Casa José Boiteux - Antiga academia do comércio	Instituto Histórico e Geográfico de Santa Catarina e da Academia Catarinense de Letras

Endereço	Número	CNPJ	Número unidade consumidora
Avenida Hercílio Luz	523	83722462000140	21646229

Tombamento	Tipo proteção (se municipal)
Municipal+Estadual	P1

Ano construção	Tempo que ocupa a edificação
1923	3

Horários expediente:	
Início expediente:	14:00
Término expediente:	18:00
Número estimado usuários:	ND



1.2. Sistema Ventilação/Condicionamento:			
Sistema predominante:	Misto	Tipo:	Split
Situação - condicionamento: lou condicionamento últimos 5 anos			
Manutenção instalações: anutenção em dia (menos 5 anos)			

2. TIPOLOGIA ARQUITETÔNICA**2.1 ESTILO E FORMA**

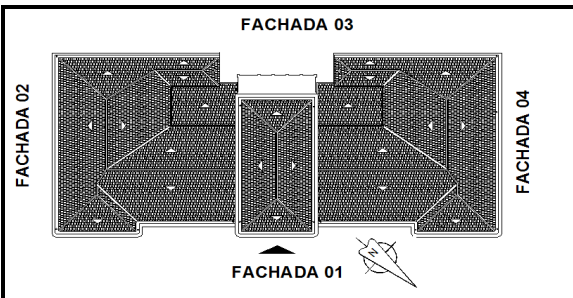
2.1.1 Estilo arquitetônico	Eclético
2.1.2 Forma	Retangular

2.2 PAVIMENTO E ÁREAS

2.2.1 Área total construída (m ²)	1666,27
2.2.2 Nº total pavimentos	3

2.3 FACHADAS E ORIENTAÇÃO

2.3.1 Nº total de fachadas	4
2.3.2 Orientação da fachada principal	NE



Item	Fachada	Orientação	Área da fachada (m ²)	Área envidraçada/área de fachada (%)	Proteção solar?
2.3.1.3	Fachada 01	NE	439,18	0,10	Nenhuma
2.3.1.4	Fachada 02	SE	202,07	0,11	Nenhuma
2.3.1.5	Fachada 03	SO	151,45	0,03	Nenhuma
2.3.1.6	Fachada 04	NO	183,84	0,12	Nenhuma

3. CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS

3.1 Edificação com sistema construtivo misto?	Sim
---	-----

3.2 COBERTURA (predominante)

Material telha	telha cerâmica
Tipo telha	francesa
Estrutura da cobertura	madeira
Número de águas	5 ou mais

3.3 FORRO/LAJE (predominante)

Tipo de forro	Forro de madeira
Espessura laje (se houver)	não há
Isolamento térmico?	Sem isolamento

3.4 SISTEMA ESTRUTURAL (predominante)

Sistema predominante	alvenaria estrutural	Acabamentos	argamassado com pintura
Paredes externas	alvenaria mista (pedra e tijolos cerâmicos)	Espessura parede (cm)	40

4. MEDIÇÃO ABSORTÂNCIAS

4.1 Superfície	Cor/tom	α
4.1.1 Parede externa	amarelo	48,10%
4.1.2 Parede externa	branco	25,30%
4.1.3		

Data preenchimento:	13/10/2013
Nome do Digitador:	Ariadne

1. IDENTIFICAÇÃO E DADOS GERAIS**1.1 Identificação**

Código	Propriedade	Tipo	Subtipo
IO012	Publico	INSTITUCIONAL	Órgão Público

Edificação/Denominação	Uso Atual
16ª CIRCUNSCRIÇÃO SERVIÇO MILITAR - CSM	Sede da 16ª CIRCUNSCRIÇÃO SERVIÇO MILITAR - CSM

Endereço	Número	CNPJ	Número unidade consumidora
Rua Marechal Guilherme	49	9571694000191	12187777

Tombamento	Tipo proteção (se municipal)
Municipal	P2

Ano construção	Tempo que ocupa a edificação
1933	80

Horários expediente:	
Início expediente:	09:00
Término expediente:	18:00
Número estimado usuários:	ND



1.2. Sistema Ventilação/Condicionamento:			
Sistema predominante:	Misto	Tipo:	Split
Situação - condicionamento: alou condicionamento últimos 5 anos			
Manutenção instalações: manutenção, mas já foram atualizadas no passado			

2. TIPOLOGIA ARQUITETÔNICA**2.1 ESTILO E FORMA**

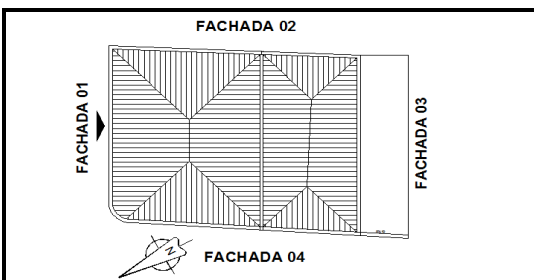
2.1.1 Estilo arquitetônico	Eclético
2.1.2 Forma	Retangular

2.2 PAVIMENTO E ÁREAS

2.2.1 Área total construída (m2)	720,23
2.2.2 Nº total pavimentos	3

2.3 FACHADAS E ORIENTAÇÃO

2.3.1 Nº total de fachadas	3
2.3.2 Orientação da fachada principal	NE



Item	Fachada	Orientação	Área da fachada (m²)	Área de janela/área de fachada (%)	Proteção solar?
2.3.1.3	Fachada 01	NE	104,22	0,10	Nenhuma
2.3.1.4	Fachada 02	SE	63,96	0,00	Nenhuma
2.3.1.5	Fachada 03	SO	222,45	0,08	Nenhuma
2.3.1.6	Fachada 04	NO	214,18	0,11	Nenhuma

3. CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS

3.1 Edificação com sistema construtivo misto?	Sim
---	-----

3.2 COBERTURA (predominante)

Material telha	telha fibrocimento
Tipo telha	ondulada
Estrutura da cobertura	madeira
Número de águas	4

3.3 FORRO/LAJE (predominante)

Tipo de forro	Forro de madeira
Espessura laje (se houver)	não há
Isolamento térmico?	Sem isolamento

3.4 SISTEMA ESTRUTURAL (predominante)

Sistema predominante	alvenaria estrutural	Acabamentos	argamassado com pintura
Paredes externas	alvenaria mista (pedra e tijolos cerâmicos)	Espessura parede (cm)	50

4. MEDIÇÃO ABSORTÂNCIAS

4.1 Superfície	Cor/tom	α
4.1.1 Parede externa	verde	63,40%
4.1.2 Parede externa	branco	22,12%
4.1.3 Esquadria	branco	47,50%

Data preenchimento:	04/06/2013
Nome do Digitador:	Marcelo

1. IDENTIFICAÇÃO E DADOS GERAIS**1.1 Identificação**

Código	Propriedade	Tipo	Subtipo
I0013	Publico	INSTITUCIONAL	Órgão Público

Edificação/Denominação	Uso Atual
Procuradoria da Fazenda Nacional em Santa Catarina	Procuradoria da Fazenda

Endereço	Número	CNPJ	Número unidade consumidora
Rua Nunes Machado	192	394460002357	26401135

Tombamento	Tipo proteção (se municipal)
Municipal	P3

Ano construção	Tempo que ocupa a edificação
década 50	63

Horários expediente:	
Início expediente:	08:00
Término expediente:	18:00
Número estimado usuários: ND	



1.2. Sistema Ventilação/Condicionamento:			
Sistema predominante:	Misto	Tipo:	Janela
Situação - condicionamento:		Instalou condicionamento	
Manutenção instalações:		Necessita manutenção, mas já foram atualizadas no passado	

2. TIPOLOGIA ARQUITETÔNICA**2.1 ESTILO E FORMA**

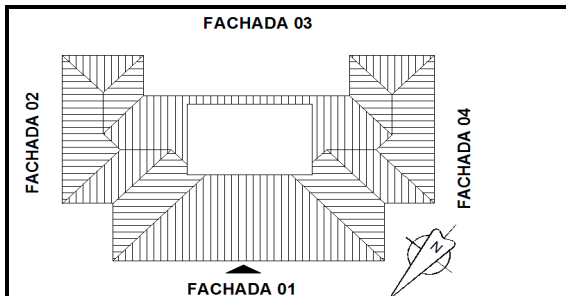
2.1.1 Estilo arquitetônico	Modernista
2.1.2 Forma	Irregular

2.2 PAVIMENTO E ÁREAS

2.2.1 Área total construída (m2)	1439,55
2.2.2 Nº total pavimentos	3

2.3 FACHADAS E ORIENTAÇÃO

2.3.1 Nº total de fachadas	4
2.3.2 Orientação da fachada principal	NO



Item	Fachada	Orientação	Área da fachada (m²)	Área envidraçada/área de fachada (%)	Proteção solar?
2.3.1.3	Fachada 01	NO	334,93	0,20	Nenhuma
2.3.1.4	Fachada 02	NE	198,51	0,16	Nenhuma
2.3.1.5	Fachada 03	SE	334,93	0,21	Nenhuma
2.3.1.6	Fachada 04	SO	198,51	0,17	Nenhuma

3. CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS

3.1 Edificação com sistema construtivo misto?	Nao
---	-----

3.2 COBERTURA (predominante)

Material telha	telha cerâmica
Tipo telha	francesa
Estrutura da cobertura	madeira
Número de águas	5 ou mais

3.3 FORRO/LAJE (predominante)

Tipo de forro	Sem forro - laje
Espessura laje (se houver)	20
Isolamento térmico?	Sem isolamento

3.4 SISTEMA ESTRUTURAL (predominante)

Sistema predominante	estrutura autônoma em c	Acabamentos	argamassado com pintura
Paredes externas	alvenaria tijolos cerâmicos	Espessura parede (cm) 40	

4. MEDIÇÃO ABSORTÂNCIAS

4.1	Superfície	Cor/tom	α
4.1.1	Parede externa	branco	38,80%
4.1.2	Esquadria	branco	31,40%
4.1.3			

Data preenchimento:	03/06/2013
Nome do Digitador:	Manoela

1. IDENTIFICAÇÃO E DADOS GERAIS

1.1 Identificação

Código	Propriedade	Tipo	Subtipo
IO014	Publico	INSTITUCIONAL	Órgão Público

Edificação/Denominação	Uso Atual
Corpo de Bombeiros Militar	Corpo de Bombeiros

Endereço	Número	CNPJ	Número unidade consumidora
OURO PRETO (VISC DE) , R	549	14.186.135/0001-06	21570257

Tombamento	Tipo proteção (se municipal)
Municipal	P2

Ano construção	Tempo que ocupa a edificação
1899	114

Horários expediente:	
Início expediente:	08:00
Término expediente:	18:30
Número estimado usuários:	ND



1.2. Sistema Ventilação/Condicionamento:			
Sistema predominante:	Misto	Tipo:	Split
Situação - condicionamento:	Instalou condicionamento		
Manutenção instalações:	manutenção em dia (menos 5 anos)		

2. TIPOLOGIA ARQUITETÔNICA

2.1 ESTILO E FORMA

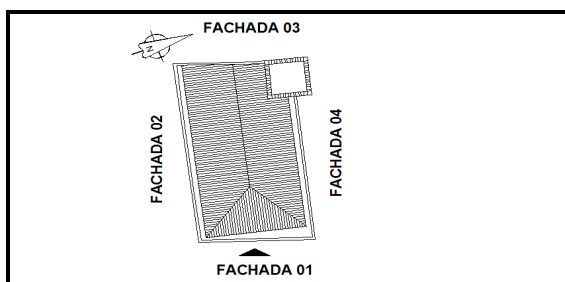
2.1.1 Estilo arquitetônico	Eclético
2.1.2 Forma	Retangular

2.2 PAVIMENTO E ÁREAS

2.2.1 Área total construída (m ²)	535,81
2.2.2 Nº total pavimentos	3

2.3 FACHADAS E ORIENTAÇÃO

2.3.1 Nº total de fachadas	4
2.3.2 Orientação da fachada principal	L



Item	Fachada	Orientação	Área da fachada (m ²)	Área envidraçada/área de fachada (%)	Proteção solar?
2.3.1.3	Fachada 01	L	94,11	0,06	Nenhuma
2.3.1.4	Fachada 02	S	226,28	0,01	Nenhuma
2.3.1.5	Fachada 03	O	159,88	0,04	Nenhuma
2.3.1.6	Fachada 04	N	226,28	0,04	Nenhuma

3. CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS

3.1 Edificação com sistema construtivo misto?	Nao
---	-----

3.2 COBERTURA (predominante)

Material telha	telha fibrocimento
Tipo telha	ondulada
Estrutura da cobertura	madeira
Número de águas	3

3.3 FORRO/LAJE (predominante)

Tipo de forro	Sem forro - laje
Espessura laje (se houver)	13
Isolamento térmico?	Sem isolamento

3.4 SISTEMA ESTRUTURAL (predominante)

Sistema predominante	alvenaria estrutural	Acabamentos	argamassado com pintura
Paredes externas	alvenaria mista (pedra e tijolos cerâmicos)	Espessura parede (cm)	53

4. MEDIÇÃO ABSORTÂNCIAS

4.1	Superfície	Cor/tom	α
4.1.1	Parede externa	Vermelho	70,10%
4.1.2	Parede externa	Branco	23,60%
4.1.3			

Data preenchimento:	25/06/2013
Nome do Digitador:	Manoela

1. IDENTIFICAÇÃO E DADOS GERAIS**1.1 Identificação**

Código	Propriedade	Tipo	Subtipo
IO015	Publico	INSTITUCIONAL	Órgão Público

Edificação/Denominação	Uso Atual
INSS - ANTIGO IPASE/INAMPS	PREVIDÊNCIA SOCIAL - INSS

Endereço	Número	CNPJ	Número unidade consumidora
Pç. Pereira Oliveira	13	ND	ND

Tombamento	Tipo proteção (se municipal)
Inventário/outras	Não se aplica

Ano construção	Tempo que ocupa a edificação
1945	68

Horários expediente:	
Início expediente:	09:00
Término expediente:	18:00
Número estimado usuários:	ND



1.2. Sistema Ventilação/Condicionamento:			
Sistema predominante:	Misto	Tipo:	Janela
Situação - condicionamento:		Instalou condicionamento	
Manutenção instalações:		utenção, mas já foram atualizadas no passado	

2. TIPOLOGIA ARQUITETÔNICA**2.1 ESTILO E FORMA**

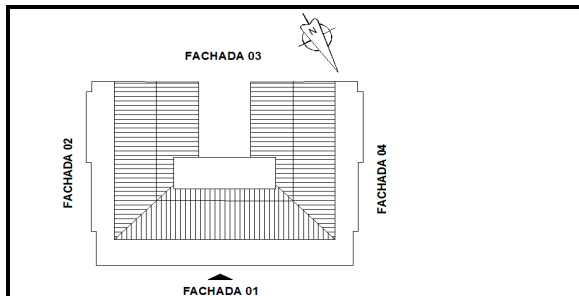
2.1.1 Estilo arquitetônico	Modernista
2.1.2 Forma	U

2.2 PAVIMENTO E ÁREAS

2.2.1 Área total construída (m ²)	4867,7
2.2.2 Nº total pavimentos	7

2.3 FACHADAS E ORIENTAÇÃO

2.3.1 Nº total de fachadas	4
2.3.2 Orientação da fachada principal	N



Item	Fachada	Orientação	Área da fachada (m ²)	Área envidraçada/área de fachada (%)	Proteção solar?
2.3.1.3	Fachada 01	N	1.010,08	0,22	Nenhuma
2.3.1.4	Fachada 02	L	974,50	0,24	Nenhuma
2.3.1.5	Fachada 03	S	1.010,08	0,00	Nenhuma
2.3.1.6	Fachada 04	O	974,50	0,23	Nenhuma

3. CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS

3.1 Edificação com sistema construtivo misto?	Nao
---	-----

3.2 COBERTURA (predominante)

Material telha	telha fibrocimento
Tipo telha	ondulada
Estrutura da cobertura	madeira
Número de águas	5 ou mais

3.3 FORRO/LAJE (predominante)

Tipo de forro	Sem forro - laje
Espessura laje (se houver)	15
Isolamento térmico?	ND

3.4 SISTEMA ESTRUTURAL (predominante)

Sistema predominante	estrutura autônoma em c	Acabamentos	argamassado com pintura
Paredes externas	alvenaria tijolos cerâmicos	Espessura parede (cm)	30

4. MEDIÇÃO ABSORTÂNCIAS

4.1 Superfície	Cor/tom	α
4.1.1 Parede externa	branco	26,90%
4.1.2 Parede externa	azul	49,50%
4.1.3		

Data preenchimento:	14/06/2013
Nome do Digitador:	Gabriel

1. IDENTIFICAÇÃO E DADOS GERAIS**1.1 Identificação**

Código	Propriedade	Tipo	Subtipo
IO017	Publico	INSTITUCIONAL	Órgão Público

Edificação/Denominação	Uso Atual
Correios	Correios

Endereço	Número	CNPJ	Número unidade consumidora
Praça XV de Novembro	242	34.028.316/0028-23	12309945

Tombamento	Tipo proteção (se municipal)
Municipal	P2

Ano construção	Tempo que ocupa a edificação
1938	75

Horários expediente:	
Início expediente:	09:00
Término expediente:	17:00
Número estimado usuários: ND	



1.2. Sistema Ventilação/Condicionamento:			
Sistema predominante:	Misto	Tipo:	Split
Situação - condicionamento:		Instalou condicionamento	
Manutenção instalações:		Necessita manutenção, mas já foram atualizadas no passado	

2. TIPOLOGIA ARQUITETÔNICA**2.1 ESTILO E FORMA**

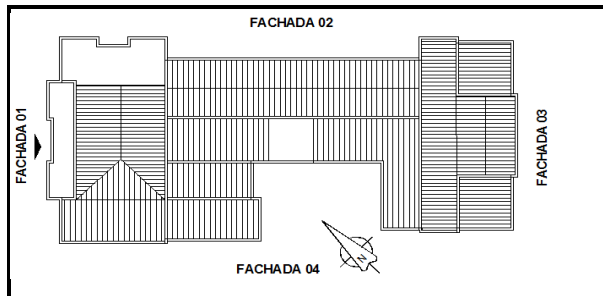
2.1.1 Estilo arquitetônico	Modernista
2.1.2 Forma	Irregular

2.2 PAVIMENTO E ÁREAS

2.2.1 Área total construída (m2)	3593,89
2.2.2 Nº total pavimentos	3

2.3 FACHADAS E ORIENTAÇÃO

2.3.1 Nº total de fachadas	4
2.3.2 Orientação da fachada principal	NO



Item	Fachada	Orientação	Área da fachada (m²)	Área envidraçada/área de fachada (%)	Proteção solar?
2.3.1.3	Fachada 01	NO	369,71	0,17	Brise horizontal
2.3.1.4	Fachada 02	NE	767,74	0,16	Brise horizontal
2.3.1.5	Fachada 03	SE	507,99	0,13	Nenhuma
2.3.1.6	Fachada 04	SO	746,88	0,12	Brise horizontal

3. CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS

3.1 Edificação com sistema construtivo misto?	Nao
---	-----

3.2 COBERTURA (predominante)

Material telha	telha fibrocimento
Tipo telha	ondulada
Estrutura da cobertura	madeira
Número de águas	5 ou mais

3.3 FORRO/LAJE (predominante)

Tipo de forro	Sem forro - laje
Espessura laje (se houver)	15
Isolamento térmico?	ND

3.4 SISTEMA ESTRUTURAL (predominante)

Sistema predominante	estrutura autônoma em c	Acabamentos	argamassado com pintura
Paredes externas	alvenaria tijolos cerâmicos	Espessura parede (cm)	30

4. MEDIÇÃO ABSORTÂNCIAS

4.1	Superfície	Cor/tom	α
4.1.1	Parede externa	cinza	85,80%
4.1.2	Parede externa	azul	65,20%
4.1.3			

Data preenchimento:	11/06/2013
Nome do Digitador:	Marcelo

1. IDENTIFICAÇÃO E DADOS GERAIS**1.1 Identificação**

Código	Propriedade	Tipo	Subtipo
IO019	Publico	INSTITUCIONAL	Órgão Público

Edificação/Denominação	Uso Atual
Superintendência do Patrimônio da União no Est	Delegacia do Patrimônio da União

Endereço	Número	CNPJ	Número unidade consumidora
Praça XV de Novembro	336	394460002357	26401127

Tombamento	Tipo proteção (se municipal)
Municipal	P1

Ano construção	Tempo que ocupa a edificação
XIX	123

Horários expediente:	
Início expediente:	13:00
Término expediente:	19:00
Número estimado usuários: ND	



1.2. Sistema Ventilação/Condicionamento:			
Sistema predominante:	Misto	Tipo:	Split
Situação - condicionamento:		Instalou condicionamento	
Manutenção instalações:		atenção, mas já foram atualizadas no passado	

2. TIPOLOGIA ARQUITETÔNICA**2.1 ESTILO E FORMA**

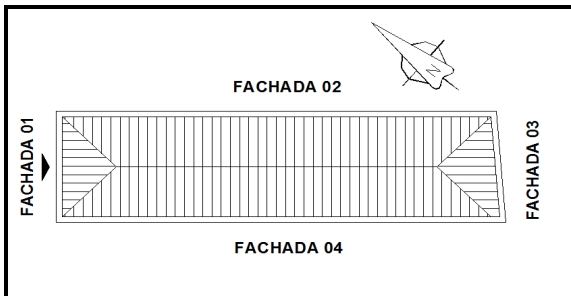
2.1.1 Estilo arquitetônico	Eclético
2.1.2 Forma	Retangular

2.2 PAVIMENTO E ÁREAS

2.2.1 Área total construída (m2)	1143,06
2.2.2 Nº total pavimentos	2

2.3 FACHADAS E ORIENTAÇÃO

2.3.1 Nº total de fachadas	4
2.3.2 Orientação da fachada principal	NO



Item	Fachada	Orientação	Área da fachada (m²)	Área envidraçada/área de fachada (%)	Proteção solar?
2.3.1.3	Fachada 01	NO	148,80	0,11	Nenhuma
2.3.1.4	Fachada 02	NE	547,20	0,20	Nenhuma
2.3.1.5	Fachada 03	SE	149,28	0,16	Nenhuma
2.3.1.6	Fachada 04	SO	559,20	0,19	Nenhuma

3. CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS

3.1 Edificação com sistema construtivo misto?	Nao
---	-----

3.2 COBERTURA (predominante)

Material telha	telha cerâmica
Tipo telha	francesa
Estrutura da cobertura	madeira
Número de águas	4

3.3 FORRO/LAJE (predominante)

Tipo de forro	Forro de madeira
Espessura laje (se houver)	não há
Isolamento térmico?	Sem isolamento

3.4 SISTEMA ESTRUTURAL (predominante)

Sistema predominante	alvenaria estrutural	Acabamentos	argamassado com pintura
Paredes externas	alvenaria mista (pedra e tijolos cerâmicos)	Espessura parede (cm)	50

4. MEDIÇÃO ABSORTÂNCIAS

4.1	Superfície	Cor/tom	α
4.1.1	Parede externa	amarelo	31,80%
4.1.2	Parede externa	branco	20,70%
4.1.3	Esquadria	marrom	89,90%

Data preenchimento:	06/06/2013
Nome do Digitador:	Gabriel

1. IDENTIFICAÇÃO E DADOS GERAIS**1.1 Identificação**

Código	Propriedade	Tipo	Subtipo
IO22	Publico	INSTITUCIONAL	Órgão Público

Edificação/Denominação	Uso Atual
IPESC - INST. DE PREV. DO ESTADO DE SC	IPESC - Memorial da Previdência

Endereço	Número	CNPJ	Número unidade consumidora
Rua Visconde de Ouro Preto	267	ND	ND

Tombamento	Tipo proteção (se municipal)
Municipal	P2

Ano construção	Tempo que ocupa a edificação
início sec XX	ND

Horários expediente:	
Início expediente:	13:00
Término expediente:	19:00
Número estimado usuários: ND	



1.2. Sistema Ventilação/Condicionamento:			
Sistema predominante:	Ventilação natural	Tipo:	Não se aplica
Situação - condicionamento:		ND	
Manutenção instalações:		manutenção em dia (menos 5 anos)	

2. TIPOLOGIA ARQUITETÔNICA**2.1 ESTILO E FORMA**

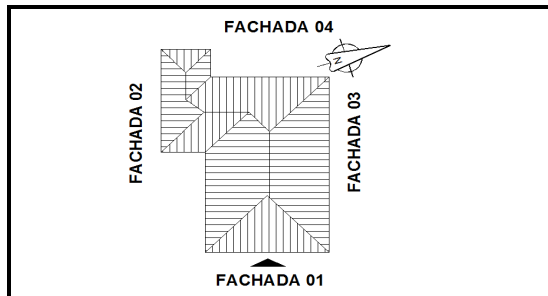
2.1.1 Estilo arquitetônico	Eclético
2.1.2 Forma	Irregular

2.2 PAVIMENTO E ÁREAS

2.2.1 Área total construída (m2)	627,45
2.2.2 Nº total pavimentos	2

2.3 FACHADAS E ORIENTAÇÃO

2.3.1 Nº total de fachadas	4
2.3.2 Orientação da fachada principal	L



Item	Fachada	Orientação	Área da fachada (m²)	Área de janela/área de fachada (%)	Proteção solar?
2.3.1.3	Fachada 01	L	104,18	0,12	Nenhuma
2.3.1.4	Fachada 02	S	94,53	0,08	Nenhuma
2.3.1.5	Fachada 03	O	126,79	0,09	Nenhuma
2.3.1.6	Fachada 04	N	166,18	0,09	Nenhuma

3. CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS

3.1 Edificação com sistema construtivo misto?	Sim
---	-----

3.2 COBERTURA (predominante)

Material telha	telha cerâmica
Tipo telha	francesa
Estrutura da cobertura	madeira
Número de águas	5 ou mais

3.3 FORRO/LAJE (predominante)

Tipo de forro	Forro de madeira
Espessura laje (se houver)	NÃO HÁ
Isolamento térmico?	ND

3.4 SISTEMA ESTRUTURAL (predominante)

Sistema predominante	alvenaria estrutural	Acabamentos	argamassado com pintura
Paredes externas	alvenaria tijolos cerâmicos	Espessura parede (cm)	55

4. MEDIÇÃO ABSORTÂNCIAS

4.1	Superfície	Cor/tom	α
4.1.1	Parede externa	bege	35,70%
4.1.2	Parede externa	branco	30,10%
4.1.3	Esquadria	marrom	90,90%

Data preenchimento:	08/05/2013
Nome do Digitador:	Marcelo

1. IDENTIFICAÇÃO E DADOS GERAIS**1.1 Identificação**

Código	Propriedade	Tipo	Subtipo
IO024	Publico	INSTITUCIONAL	Órgão Público

Edificação/Denominação	Uso Atual
Polícia Militar	Comando Geral da Polícia Militar de Santa Catarina

Endereço	Número	CNPJ	Número unidade consumidora
Rua Visconde de Ouro Preto	549	13.925.994/0001-07	12183674

Tombamento	Tipo proteção (se municipal)
Municipal	P2

Ano construção	Tempo que ocupa a edificação
1899	114

Horários expediente:	
Início expediente:	0,541666667
Término expediente:	0,791666667
Número estimado usuários:	ND



1.2. Sistema Ventilação/Condicionamento:			
Sistema predominante:	Misto	Tipo:	Split
Situação - condicionamento:		ou condicionamento últimos 5 anos	
Manutenção instalações:		manutenção em dia (menos 5 anos)	

2. TIPOLOGIA ARQUITETÔNICA**2.1 ESTILO E FORMA**

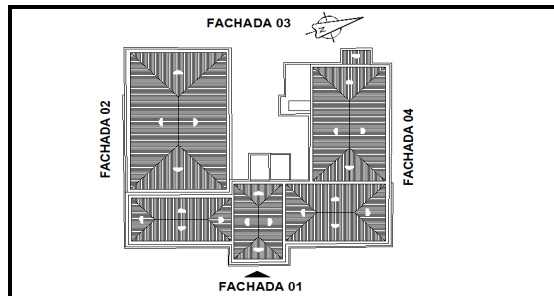
2.1.1 Estilo arquitetônico	Eclético
2.1.2 Forma	U

2.2 PAVIMENTO E ÁREAS

2.2.1 Área total construída (m ²)	3424,82
2.2.2 Nº total pavimentos	2

2.3 FACHADAS E ORIENTAÇÃO

2.3.1 Nº total de fachadas	4
2.3.2 Orientação da fachada principal	L



Item	Fachada	Orientação	Área da fachada (m ²)	Área de janela/área de fachada (%)	Proteção solar?
2.3.1.3	Fachada 01	L	457,92	0,13	Nenhuma
2.3.1.4	Fachada 02	S	692,81	0,08	Nenhuma
2.3.1.5	Fachada 03	O	740,85	0,07	Nenhuma
2.3.1.6	Fachada 04	N	850,51	0,06	Nenhuma

3. CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS

3.1 Edificação com sistema construtivo misto?	Nao
---	-----

3.2 COBERTURA (predominante)

Material telha	telha fibrocimento
Tipo telha	ondulada
Estrutura da cobertura	madeira
Número de águas	5 ou mais

3.3 FORRO/LAJE (predominante)

Tipo de forro	Forro de madeira
Espessura laje (se houver)	não há
Isolamento térmico?	Sem isolamento

3.4 SISTEMA ESTRUTURAL (predominante)

Sistema predominante	alvenaria estrutural	Acabamentos	argamassado com pintura
Paredes externas	alvenaria mista (pedra e tijolos cerâmicos)	Espessura parede (cm)	50

4. MEDIÇÃO ABSORTÂNCIAS

4.1 Superfície	Cor/tom	α
4.1.1 Parede externa	bege	45,20%
4.1.2 Parede externa	marrom	93,40%
4.1.3 Esquadria	branco	38,00%

Data preenchimento:	04/06/2013
Nome do Digitador:	Gabriel

1. IDENTIFICAÇÃO E DADOS GERAIS**1.1 Identificação**

Código	Propriedade	Tipo	Subtipo
I0025	Publico	INSTITUCIONAL	Órgão Público

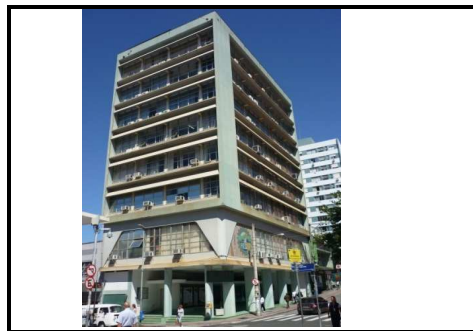
Edificação/Denominação	Uso Atual
Antigo Palacio da Industria	FATMA

Endereço	Número	CNPJ	Número unidade consumidora
FELIPE SCHMIDT, RUA	485	83.256.545/0001-90	12182759

Tombamento	Tipo proteção (se municipal)
Inventário/outras	Não se aplica

Ano construção	Tempo que ocupa a edificação
1963	35

Horários expediente:	
Início expediente:	13:00
Término expediente:	19:00
Número estimado usuários:	ND



1.2. Sistema Ventilação/Condicionamento:			
Sistema predominante:	Misto	Tipo:	Janela
Situação - condicionamento:	Instalou condicionamento		
Manutenção instalações:	manutenção, mas já foram atualizadas no passado		

2. TIPOLOGIA ARQUITETÔNICA**2.1 ESTILO E FORMA**

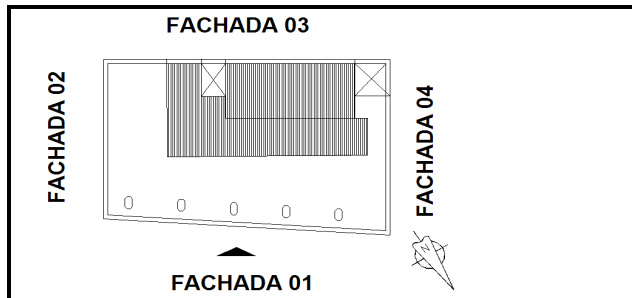
2.1.1 Estilo arquitetônico	Modernista
2.1.2 Forma	Trapezoidal

2.2 PAVIMENTO E ÁREAS

2.2.1 Área total construída (m2)	2232,2
2.2.2 Nº total pavimentos	8

2.3 FACHADAS E ORIENTAÇÃO

2.3.1 Nº total de fachadas	4
2.3.2 Orientação da fachada principal	NE



Item	Fachada	Orientação	Área da fachada (m²)	Área envidraçada/área de fachada (%)	Proteção solar?
2.3.1.3	Fachada 01	NE	667,67	0,50	Brise horizontal
2.3.1.4	Fachada 02	SE	402,55	0,43	Brise horizontal
2.3.1.5	Fachada 03	SO	666,49	0,01	Nenhuma
2.3.1.6	Fachada 04	NO	453,98	0,00	Nenhuma

3. CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS

3.1 Edificação com sistema construtivo misto?	Nao
---	-----

3.2 COBERTURA (predominante)

Material telha	laje exposta
Tipo telha	NÃO HÁ
Estrutura da cobertura	NÃO HÁ
Número de águas	NÃO HÁ

3.3 FORRO/LAJE (predominante)

Tipo de forro	Forro de gesso
Espessura laje (se houver)	20
Isolamento térmico?	Sem isolamento

3.4 SISTEMA ESTRUTURAL (predominante)

Sistema predominante	estrutura autônoma em c	Acabamentos	revestimento cerâmico
Paredes externas	alvenaria tijolos cerâmicos	Espessura parede (cm)	40

4. MEDIÇÃO ABSORTÂNCIAS

4.1	Superfície	Cor/tom	α
4.1.1	Parede externa (cerâmica)	verde	59,60%
4.1.2			
4.1.3			

Data preenchimento:	12/10/2013
Nome do Digitador:	Ariadne

1. IDENTIFICAÇÃO E DADOS GERAIS**1.1 Identificação**

Código	Propriedade	Tipo	Subtipo
IO027	Publico	INSTITUCIONAL	Órgão Público

Edificação/Denominação	Uso Atual
Antiga Agência do Banco do Brasil	Arquivo Público Municipal

Endereço	Número	CNPJ	Número unidade consumidora
Praça Quinze de Novembro	180	ND	ND

Tombamento	Tipo proteção (se municipal)
Municipal	P2

Ano construção	Tempo que ocupa a edificação
1943	18

Horários expediente:	
Início expediente:	13:00
Término expediente:	19:00
Número estimado usuários: ND	



1.2. Sistema Ventilação/Condicionamento:			
Sistema predominante:	Condicionado	Tipo:	Split
Situação - condicionamento:		Instalou condicionamento	
Manutenção instalações:		manutenção em dia (menos 5 anos)	

2. TIPOLOGIA ARQUITETÔNICA**2.1 ESTILO E FORMA**

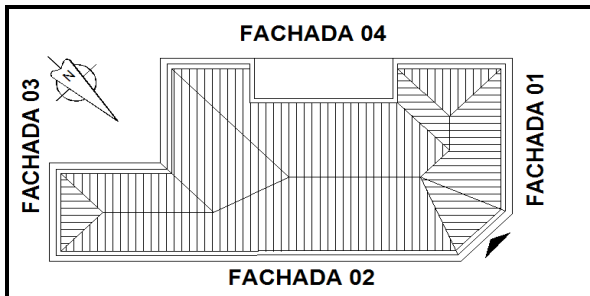
2.1.1 Estilo arquitetônico	Modernista
2.1.2 Forma	Irregular

2.2 PAVIMENTO E ÁREAS

2.2.1 Área total construída (m ²)	706,96
2.2.2 Nº total pavimentos	2

2.3 FACHADAS E ORIENTAÇÃO

2.3.1 Nº total de fachadas	4
2.3.2 Orientação da fachada principal	NO



Item	Fachada	Orientação	Área da fachada (m ²)	Área envidraçada/área de fachada (%)	Proteção solar?
2.3.1.3	Fachada 01	NO	108,52	0,27	Nenhuma
2.3.1.4	Fachada 02	NE	202,73	0,27	Nenhuma
2.3.1.5	Fachada 03	SE	108,52	0,01	Nenhuma
2.3.1.6	Fachada 04	SO	228,01	0,10	Nenhuma

3. CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS

3.1 Edificação com sistema construtivo misto?	Sim
---	-----

3.2 COBERTURA (predominante)

Material telha	telha cerâmica
Tipo telha	francesa
Estrutura da cobertura	madeira
Número de águas	5 ou mais

3.3 FORRO/LAJE (predominante)

Tipo de forro	Sem forro - laje
Espessura laje (se houver)	15
Isolamento térmico?	Sem isolamento

3.4 SISTEMA ESTRUTURAL (predominante)

Sistema predominante	estrutura autônoma em c	Acabamentos	argamassado com pintura
Paredes externas	alvenaria tijolos cerâmicos	Espessura parede (cm)	30

4. MEDIÇÃO ABSORTÂNCIAS

4.1 Superfície	Cor/tom	α
4.1.1 Parede externa	verde	38,10%
4.1.2 Esquadria	cinza	91,80%
4.1.3		

Data preenchimento:	02/10/2013
Nome do Digitador:	Ariadne

1. IDENTIFICAÇÃO E DADOS GERAIS**1.1 Identificação**

Código	Propriedade	Tipo	Subtipo
IO028	Publico	INSTITUCIONAL	Órgão Público

Edificação/Denominação	Uso Atual
EDIFÍCIO DAS DIRETORIAS	DEINFRA-SC

Endereço	Número	CNPJ	Número unidade consumidora
TENENTE SILVEIRA	162	05.510.080/0001-49	25739817

Tombamento	Tipo proteção (se municipal)
Inventário/outras	Não se aplica

Ano construção	Tempo que ocupa a edificação
1961	52

Horários expediente:	
Início expediente:	13:00
Término expediente:	19:00
Número estimado usuários:	ND



1.2. Sistema Ventilação/Condicionamento:			
Sistema predominante:	Misto	Tipo:	Split
Situação - condicionamento:	Instalou condicionamento		
Manutenção instalações:	manutenção, mas já foram atualizadas no passado		

2. TIPOLOGIA ARQUITETÔNICA**2.1 ESTILO E FORMA**

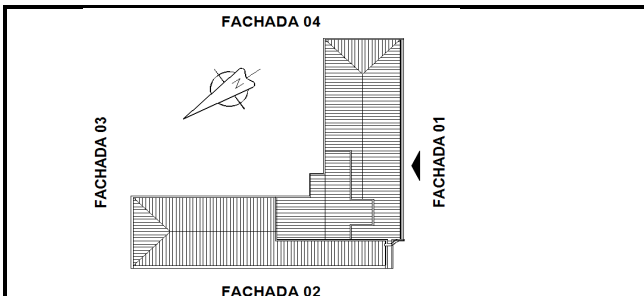
2.1.1 Estilo arquitetônico	Modernista
2.1.2 Forma	L

2.2 PAVIMENTO E ÁREAS

2.2.1 Área total construída (m ²)	8822,28
2.2.2 Nº total pavimentos	13

2.3 FACHADAS E ORIENTAÇÃO

2.3.1 Nº total de fachadas	4
2.3.2 Orientação da fachada principal	SO



Item	Fachada	Orientação	Área da fachada (m ²)	Área envidraçada/área de fachada (%)	Proteção solar?
2.3.1.3	Fachada 01	SO	1.606,15	0,34	Nenhuma
2.3.1.4	Fachada 02	NO	1.502,22	0,45	Brise misto - grelha
2.3.1.5	Fachada 03	NE	1.425,52	0,24	Nenhuma
2.3.1.6	Fachada 04	SE	1.775,14	0,22	Nenhuma

3. CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS

3.1 Edificação com sistema construtivo misto?	Nao
---	-----

3.2 COBERTURA (predominante)

Material telha	telha fibrocimento
Tipo telha	ondulada
Estrutura da cobertura	madeira
Número de águas	4

3.3 FORRO/LAJE (predominante)

Tipo de forro	Sem forro - laje
Espessura laje (se houver)	20
Isolamento térmico?	Sem isolamento

3.4 SISTEMA ESTRUTURAL (predominante)

Sistema predominante	estrutura autônoma em c	Acabamentos	argamassado com pintura
Paredes externas	alvenaria tijolos cerâmicos	Espessura parede (cm)	32

4. MEDIÇÃO ABSORTÂNCIAS

4.1 Superfície	Cor/tom	α
4.1.1 Parede externa	azul	0,713
4.1.2 Parede externa	amarelo	0,258
4.1.3		

Data preenchimento:	28/11/2013
Nome do Digitador:	Ariadne

1. IDENTIFICAÇÃO E DADOS GERAIS

1.1 Identificação

Código	Propriedade	Tipo	Subtipo
IR004	Publico	INSTITUCIONAL	Órgão Público

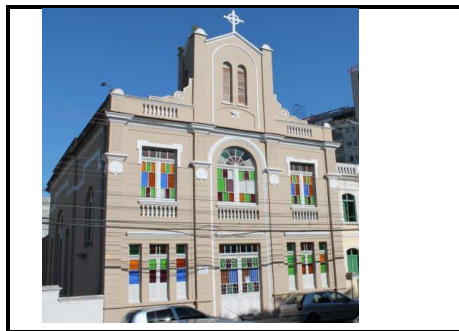
Edificação/Denominação	Capela do Divino Espírito Santo
------------------------	--

Uso Atual	Capela do Divino Espírito Santo - IRMANDADE DO DIVINO ESPÍRITO SANTO
-----------	--

Endereço	GETULIO VARGAS, PRAÇA	Número	212
----------	-----------------------	--------	-----

CNPJ	82508649000182	Número unidade consumidora	1590804
------	----------------	----------------------------	---------

Tombamento	Municipal	Tipo proteção (se municipal)	P1
------------	-----------	------------------------------	----



Ano construção	1910	Tempo que ocupa a edificação	34
----------------	------	------------------------------	----

Horários expediente:	
Início expediente:	13:00
Término expediente:	19:00
Número estimado usuários:	ND

1.2. Sistema Ventilação/Condicionamento:			
Sistema predominante:	Ventilação natural	Tipo:	Não se aplica
Situação - condicionamento:	ND		
Manutenção instalações:	ND		

2. TIPOLOGIA ARQUITETÔNICA

2.1 ESTILO E FORMA

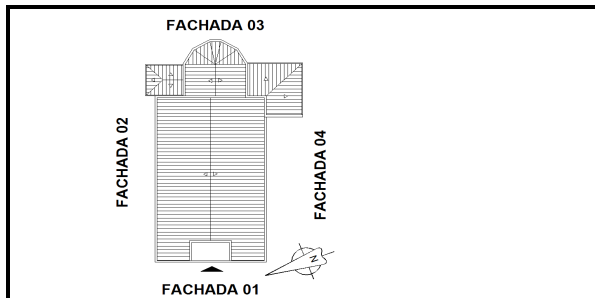
2.1.1 Estilo arquitetônico	Eclético
2.1.2 Forma	Irregular

2.2 PAVIMENTO E ÁREAS

2.2.1 Área total construída (m2)	414,51
2.2.2 Nº total pavimentos	2

2.3 FACHADAS E ORIENTAÇÃO

2.3.1 Nº total de fachadas	4
2.3.2 Orientação da fachada principal	O



Item	Fachada	Orientação	Área da fachada (m²)	Área envidraçada/área de fachada (%)	Proteção solar?
2.3.1.3	Fachada 01	O	110,28	0,18	Nenhuma
2.3.1.4	Fachada 02	N	255,16	0,09	Nenhuma
2.3.1.5	Fachada 03	L	171,08	0,05	Nenhuma
2.3.1.6	Fachada 04	S	122,88	0,04	Nenhuma

3. CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS

3.1 Edificação com sistema construtivo misto?	Nao
---	-----

3.2 COBERTURA (predominante)

Material telha	telha cerâmica
Tipo telha	francesa
Estrutura da cobertura	madeira
Número de águas	5 ou mais

3.3 FORRO/LAJE (predominante)

Tipo de forro	Forro de madeira
Espessura laje (se houver)	não há
Isolamento térmico?	Sem isolamento

3.4 SISTEMA ESTRUTURAL (predominante)

Sistema predominante	alvenaria estrutural	Acabamentos	argamassado com pintura
Paredes externas	alvenaria tijolos cerâmicos	Espessura parede (cm)	60

4. MEDIÇÃO ABSORTÂNCIAS

4.1 Superfície	Cor/tom	α
4.1.1 Parede externa	bege	61,80%
4.1.2 Parede externa	branco	28,70%
4.1.3 Esquadria	verde	86,80%

Data preenchimento:	27/05/2013
Nome do Digitador:	Marcelo

1. IDENTIFICAÇÃO E DADOS GERAIS**1.1 Identificação**

Código	Propriedade	Tipo	Subtipo
IR006	Publico	INSTITUCIONAL	Religioso

Edificação/Denominação	Uso Atual
Igreja do Rosário e São Benedito	Igreja

Endereço	Número	CNPJ	Número unidade consumidora
Rua Marechal Guilherme	60	ND	ND

Tombamento	Tipo proteção (se municipal)
Municipal+Estadual	P1

Ano construção	Tempo que ocupa a edificação
1830	183

Horários expediente:	
Início expediente:	13:00
Término expediente:	18:00
Número estimado usuários:	ND



1.2. Sistema Ventilação/Condicionamento:			
Sistema predominante:	Ventilação natural	Tipo:	Não se aplica
Situação - condicionamento:			ND
Manutenção instalações:			ND

2. TIPOLOGIA ARQUITETÔNICA**2.1 ESTILO E FORMA**

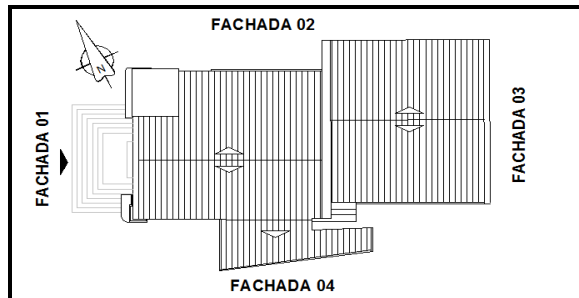
2.1.1 Estilo arquitetônico	Luso-brasileiro
2.1.2 Forma	Retangular

2.2 PAVIMENTO E ÁREAS

2.2.1 Área total construída (m ²)	335,63
2.2.2 Nº total pavimentos	2

2.3 FACHADAS E ORIENTAÇÃO

2.3.1 Nº total de fachadas	4
2.3.2 Orientação da fachada principal	SO



Item	Fachada	Orientação	Área da fachada (m ²)	Área envidraçada/área de fachada (%)	Proteção solar?
2.3.1.3	Fachada 01	SO	132,65	0,01	Nenhuma
2.3.1.4	Fachada 02	NO	261,28	0,02	Nenhuma
2.3.1.5	Fachada 03	NE	132,65	0,01	Nenhuma
2.3.1.6	Fachada 04	SE	261,28	0,01	Nenhuma

3. CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS

3.1 Edificação com sistema construtivo misto?	Nao
---	-----

3.2 COBERTURA (predominante)

Material telha	telha cerâmica
Tipo telha	francesa
Estrutura da cobertura	madeira
Número de águas	5 ou mais

3.3 FORRO/LAJE (predominante)

Tipo de forro	Forro de madeira
Espessura laje (se houver)	não há
Isolamento térmico?	Sem isolamento

3.4 SISTEMA ESTRUTURAL (predominante)

Sistema predominante	alvenaria estrutural	Acabamentos	argamassado com pintura
Paredes externas	alvenaria estrutural em pedra	Espessura parede (cm)	100

4. MEDIÇÃO ABSORTÂNCIAS

4.1 Superfície	Cor/tom	α
4.1.1 Parede externa	Branco	28,10%
4.1.2 Parede externa	Amarelo	51,60%
4.1.3 Esquadria	Azul	67,00%

Data preenchimento:	27/05/2013
Nome do Digitador:	Manoela

1. IDENTIFICAÇÃO E DADOS GERAIS**1.1 Identificação**

Código	Propriedade	Tipo	Subtipo
IR007	Privado	INSTITUCIONAL	Religioso

Edificação/Denominação	Uso Atual
Salão Dom Joaquim	Antigo Cine Roxy

Endereço	Número	CNPJ	Número unidade consumidora
MIGUELINO (Pe.), RUA	55	ND	ND

Tombamento	Tipo proteção (se municipal)
Municipal	P1

Ano construção	Tempo que ocupa a edificação
1929	ND

Horários expediente:	
Início expediente:	ND
Término expediente:	ND
Número estimado usuários:	ND



1.2. Sistema Ventilação/Condicionamento:			
Sistema predominante:	Misto	Tipo:	Split
Situação - condicionamento:		Instalou condicionamento	
Manutenção instalações:		ND	

2. TIPOLOGIA ARQUITETÔNICA**2.1 ESTILO E FORMA**

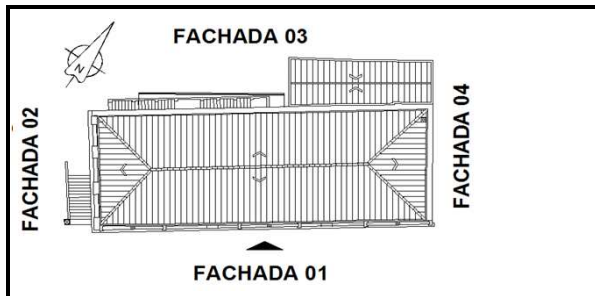
2.1.1 Estilo arquitetônico	Art-nouveau
2.1.2 Forma	Retangular

2.2 PAVIMENTO E ÁREAS

2.2.1 Área total construída (m ²)	1038,99
2.2.2 Nº total pavimentos	4

2.3 FACHADAS E ORIENTAÇÃO

2.3.1 Nº total de fachadas	4
2.3.2 Orientação da fachada principal	SE



Item	Fachada	Orientação	Área da fachada (m ²)	Área envidraçada/área de fachada (%)	Proteção solar?
2.3.1.3	Fachada 01	SE	447,91	0,19	Nenhuma
2.3.1.4	Fachada 02	SO	153,87	0,14	Nenhuma
2.3.1.5	Fachada 03	NO	447,91	0,03	Nenhuma
2.3.1.6	Fachada 04	NE	223,20	0,00	Nenhuma

3. CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS

3.1 Edificação com sistema construtivo misto?	Nao
---	-----

3.2 COBERTURA (predominante)

Material telha	telha cerâmica
Tipo telha	francesa
Estrutura da cobertura	madeira
Número de águas	5 ou mais

3.3 FORRO/LAJE (predominante)

Tipo de forro	Forro de madeira
Espessura laje (se houver)	não há
Isolamento térmico?	ND

3.4 SISTEMA ESTRUTURAL (predominante)

Sistema predominante	alvenaria estrutural	Acabamentos	argamassado com pintura
Paredes externas	alvenaria tijolos cerâmicos	Espessura parede (cm)	48

4. MEDIÇÃO ABSORTÂNCIAS

4.1 Superfície	Cor/tom	α
4.1.1 Parede externa	bege	44,50%
4.1.2 Esquadria	bege	39,50%
4.1.3		

Data preenchimento:	13/05/2013
Nome do Digitador:	Marcelo

1. IDENTIFICAÇÃO E DADOS GERAIS**1.1 Identificação**

Código	Propriedade	Tipo	Subtipo
IR008	Publico	INSTITUCIONAL	Religioso

Edificação/Denominação	Uso Atual
Catedral Metropolitana	Catedral

Endereço	Número	CNPJ	Número unidade consumidora
Praça XV de Novembro	289	ND	ND

Tombamento	Tipo proteção (se municipal)
Municipal+Estadual	P1

Ano construção	Tempo que ocupa a edificação
1753	260

Horários expediente:	
Início expediente:	06:30
Término expediente:	20:00
Número estimado usuários:	0



1.2. Sistema Ventilação/Condicionamento:			
Sistema predominante:	Condicionado	Tipo:	Split
Situação - condicionamento: lou condicionamento últimos 5 anos			
Manutenção instalações: anutenção em dia (menos 5 anos)			

2. TIPOLOGIA ARQUITETÔNICA**2.1 ESTILO E FORMA**

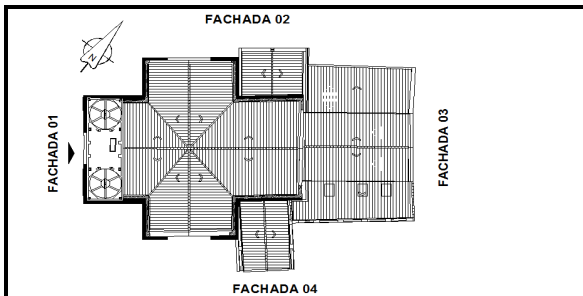
2.1.1 Estilo arquitetônico	Luso-brasileiro
2.1.2 Forma	Irregular

2.2 PAVIMENTO E ÁREAS

2.2.1 Área total construída (m ²)	1275,07
2.2.2 Nº total pavimentos	2

2.3 FACHADAS E ORIENTAÇÃO

2.3.1 Nº total de fachadas	4
2.3.2 Orientação da fachada principal	SO



Item	Fachada	Orientação	Área da fachada (m ²)	Área envidraçada/área de fachada (%)	Proteção solar?
2.3.1.3	Fachada 01	SO	669,47	0,04	Nenhuma
2.3.1.4	Fachada 02	NO	706,70	0,05	Nenhuma
2.3.1.5	Fachada 03	NE	576,71	0,03	Nenhuma
2.3.1.6	Fachada 04	SE	723,89	0,06	Nenhuma

3. CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS

3.1 Edificação com sistema construtivo misto?	Nao
---	-----

3.2 COBERTURA (predominante)

Material telha	telha cerâmica
Tipo telha	francesa
Estrutura da cobertura	madeira
Número de águas	5 ou mais

3.3 FORRO/LAJE (predominante)

Tipo de forro	Forro de madeira
Espessura laje (se houver)	não há
Isolamento térmico?	ND

3.4 SISTEMA ESTRUTURAL (predominante)

Sistema predominante	alvenaria estrutural	Acabamentos	argamassado com pintura
Paredes externas	alvenaria estrutural em pedra	Espessura parede (cm)	150

4. MEDIÇÃO ABSORTÂNCIAS

4.1	Superfície	Cor/tom	α
4.1.1	Parede externa	amarelo	45,20%
4.1.2	Parede externa	branco	29,90%
4.1.3	Esquadria	cinza	53,70%

Data preenchimento:	21/10/2013
Nome do Digitador:	Ariadne

1. IDENTIFICAÇÃO E DADOS GERAIS

1.1 Identificação

Código	Propriedade	Tipo	Subtipo
IR009	Privado	INSTITUCIONAL	Religioso

Edificação/Denominação	Uso Atual
Igreja Presbiteriana do Brasil	Igreja Presbiteriana do Brasil

Endereço	Número	CNPJ	Número unidade consumidora
Rua Visconde de Ouro Preto	307	83933127000190	1598503

Tombamento	Tipo proteção (se municipal)
Municipal	P2

Ano construção	Tempo que ocupa a edificação
1913	100

Horários expediente:	
Início expediente:	09:00
Término expediente:	18:00
Número estimado usuários: ND	



1.2. Sistema Ventilação/Condicionamento:			
Sistema predominante:	Misto	Tipo:	Split
Situação - condicionamento:		Instalou condicionamento	
Manutenção instalações:		Manutenção em dia (menos 5 anos)	

2. TIPOLOGIA ARQUITETÔNICA

2.1 ESTILO E FORMA

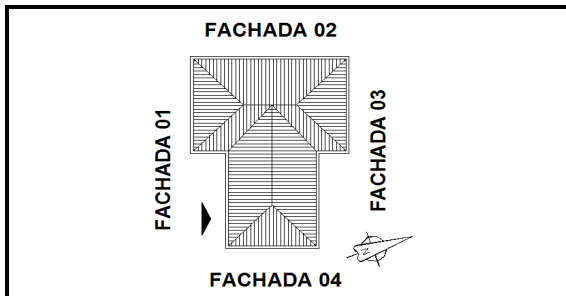
2.1.1 Estilo arquitetônico	Eclético
2.1.2 Forma	Retangular

2.2 PAVIMENTO E ÁREAS

2.2.1 Área total construída (m2)	379,08
2.2.2 Nº total pavimentos	2

2.3 FACHADAS E ORIENTAÇÃO

2.3.1 Nº total de fachadas	4
2.3.2 Orientação da fachada principal	O



Item	Fachada	Orientação	Área da fachada (m²)	Área de janela/área de fachada (%)	Proteção solar?
2.3.1.3	Fachada 01	S	96,98	0,16	Nenhuma
2.3.1.4	Fachada 02	O	96,98	0,11	Nenhuma
2.3.1.5	Fachada 03	N	126,94	0,07	Nenhuma
2.3.1.6	Fachada 04	L	96,98	0,09	Nenhuma

3. CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS

3.1 Edificação com sistema construtivo misto?	Nao
---	-----

3.2 COBERTURA (predominante)

Material telha	telha fibrocimento
Tipo telha	ondulada
Estrutura da cobertura	madeira
Número de águas	5 ou mais

3.3 FORRO/LAJE (predominante)

Tipo de forro	Forro de gesso
Espessura laje (se houver)	não há
Isolamento térmico?	ND

3.4 SISTEMA ESTRUTURAL (predominante)

Sistema predominante	alvenaria estrutural	Acabamentos	argamassado com pintura
Paredes externas	alvenaria tijolos cerâmicos	Espessura parede (cm)	35

4. MEDIÇÃO ABSORTÂNCIAS

4.1	Superfície	Cor/tom	α
4.1.1	Parede externa	bege	35,70%
4.1.2	Detalhes parede externa	branco	30,10%
4.1.3	Esquadria	branco	27,40%

Data preenchimento:	10/10/2013
Nome do Digitador:	Ariadne

1. IDENTIFICAÇÃO E DADOS GERAIS**1.1 Identificação**

Código	Propriedade	Tipo	Subtipo
IS001	Privado	INSTITUCIONAL	Saúde

Edificação/Denominação	Uso Atual
Maternidade Carlos Corrêa	Maternidade Carlos Corrêa

Endereço	Número	CNPJ	Número unidade consumidora
HERCÍLIO LUZ, AV.	1302	83885210000131	12311125

Tombamento	Tipo proteção (se municipal)
Municipal	Não se aplica

Ano construção	Tempo que ocupa a edificação
1927	86

Horários expediente:	
Início expediente:	09:00
Término expediente:	18:00
Número estimado usuários:	ND



1.2. Sistema Ventilação/Condicionamento:			
Sistema predominante:	Misto	Tipo:	Janela
Situação - condicionamento:		Instalou condicionamento	
Manutenção instalações:		utenção, mas já foram atualizadas no passado	

2. TIPOLOGIA ARQUITETÔNICA**2.1 ESTILO E FORMA**

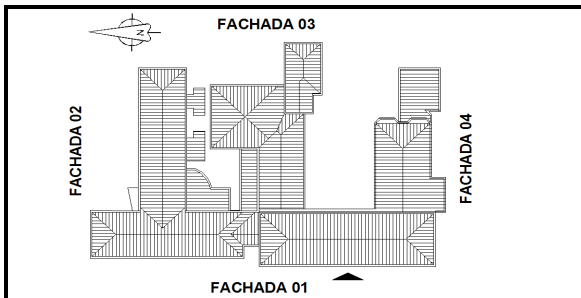
2.1.1 Estilo arquitetônico	Eclético
2.1.2 Forma	Irregular

2.2 PAVIMENTO E ÁREAS

2.2.1 Área total construída (m ²)	1880,46
2.2.2 Nº total pavimentos	2

2.3 FACHADAS E ORIENTAÇÃO

2.3.1 Nº total de fachadas	4
2.3.2 Orientação da fachada principal	O



Item	Fachada	Orientação	Área da fachada (m ²)	Área envidraçada/área de fachada (%)	Proteção solar?
2.3.1.3	Fachada 01	O	619,32	0,11	Nenhuma
2.3.1.4	Fachada 02	N	747,75	0,04	Nenhuma
2.3.1.5	Fachada 03	L	546,21	0,07	Nenhuma
2.3.1.6	Fachada 04	S	899,95	0,06	Nenhuma

3. CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS

3.1 Edificação com sistema construtivo misto?	Sim
---	-----

3.2 COBERTURA (predominante)

Material telha	telha cerâmica
Tipo telha	francesa
Estrutura da cobertura	madeira
Número de águas	4

3.3 FORRO/LAJE (predominante)

Tipo de forro	Forro de madeira
Espessura laje (se houver)	não há
Isolamento térmico?	Sem isolamento

3.4 SISTEMA ESTRUTURAL (predominante)

Sistema predominante	estrutura mista	Acabamentos	argamassado com pintura
Paredes externas	alvenaria mista (pedra e tijolos cerâmicos)	Espessura parede (cm)	50

4. MEDIÇÃO ABSORTÂNCIAS

4.1	Superfície	Cor/tom	α
4.1.1	Parede externa - azul claro	azul	46,90%
4.1.2	Parede externa - azul escuro	azul	59,50%
4.1.3	Esquadria	branco	20,70%

Data preenchimento:	10/10/2013
Nome do Digitador:	Ariadne

1. IDENTIFICAÇÃO E DADOS GERAIS**1.1 Identificação**

Código	Propriedade	Tipo	Subtipo
IS002	Privado	INSTITUCIONAL	Saúde

Edificação/Denominação	Uso Atual
Asilo Irmão Joaquim	Asilo Irmão Joaquim

Endereço	Número	CNPJ	Número unidade consumidora
Avenida Mauro Ramos	901	83885210000131	12182678

Tombamento	Tipo proteção (se municipal)
Municipal	P2

Ano construção	Tempo que ocupa a edificação
1909	104

Horários expediente:	
Início expediente:	09:00
Término expediente:	18:00
Número estimado usuários:	ND



1.2. Sistema Ventilação/Condicionamento:			
Sistema predominante:	Misto	Tipo:	Split
Situação - condicionamento:		Instalou condicionamento	
Manutenção instalações:		utenção, mas já foram atualizadas no passado	

2. TIPOLOGIA ARQUITETÔNICA**2.1 ESTILO E FORMA**

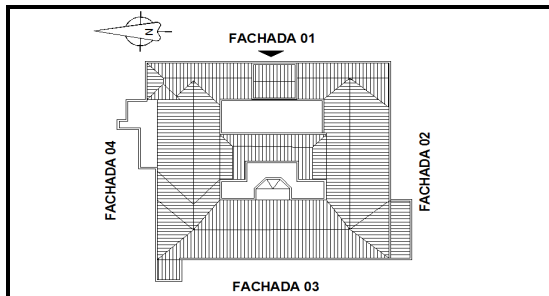
2.1.1 Estilo arquitetônico	Eclético
2.1.2 Forma	Irregular

2.2 PAVIMENTO E ÁREAS

2.2.1 Área total construída (m ²)	913,39
2.2.2 Nº total pavimentos	2

2.3 FACHADAS E ORIENTAÇÃO

2.3.1 Nº total de fachadas	4
2.3.2 Orientação da fachada principal	L



Item	Fachada	Orientação	Área da fachada (m ²)	Área de janela/área de fachada (%)	Proteção solar?
2.3.1.3	Fachada 01	L	393,92	0,08	Nenhuma
2.3.1.4	Fachada 02	S	247,43	0,02	Nenhuma
2.3.1.5	Fachada 03	O	110,40	0,09	Nenhuma
2.3.1.6	Fachada 04	N	274,88	0,07	Nenhuma

3. CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS

3.1 Edificação com sistema construtivo misto?	Nao
---	-----

3.2 COBERTURA (predominante)

Material telha	telha cerâmica
Tipo telha	francesa
Estrutura da cobertura	madeira
Número de águas	4

3.3 FORRO/LAJE (predominante)

Tipo de forro	Forro de madeira
Espessura laje (se houver)	não há
Isolamento térmico?	Sem isolamento

3.4 SISTEMA ESTRUTURAL (predominante)

Sistema predominante	estrutura mista	Acabamentos	argamassado com pintura
Paredes externas	alvenaria mista (pedra e tijolos cerâmicos)	Espessura parede (cm)	25

4. MEDIÇÃO ABSORTÂNCIAS

4.1	Superfície	Cor/tom	α
4.1.1	Parede externa - azul claro	azul	46,90%
4.1.2	Parede externa - azul escuro	azul	59,50%
4.1.3	Esquadria	branco	20,70%