

Complementaridade: Arquitetura, Engenharia e Construção

MARCIA REGINA WERNER SCHNEIDER ABDALA
(Organizadora)



Atena
Editora

Ano 2018

Marcia Regina Werner Schneider Abdala
(Organizadora)

Complementaridade: Arquitetura, Engenharia e Construção

Atena Editora
2018

2018 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Geraldo Alves e Natália Sandrini

Revisão: Os autores

Conselho Editorial

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
C737	Complementaridade [recurso eletrônico]: arquitetura, engenharia e construção / Organizadora Marcia Regina Werner Schneider Abdala. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2018. Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-85107-41-3 DOI 10.22533/at.ed.413182609 1. Arquitetura. 2. Construção civil. 3. Engenharia. I. Abdala, Marcia Regina Werner Schneider. II. Título. CDD 728
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

O conteúdo do livro e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores.

2018

Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

www.atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

Esta edição de Complementaridade Arquitetura, Engenharia e Construção foi elaborada visando proporcionar aos seus leitores acesso a diferentes estudos que enfatizam a importância da adoção de práticas construtivas e de gestão adequadas na área de Arquitetura, Engenharia e Construção que proporcionem melhoria na qualidade de vida das pessoas, maior eficiência no uso dos recursos naturais e menor impacto ambiental.

Neste contexto, o conforto ambiental das construções, em especial o conforto térmico, é assunto de diferentes estudos, por estar diretamente ligado com a qualidade de vida das pessoas. A importância da utilização de materiais e técnicas construtivas que possibilitem um adequado conforto ambiental nas edificações é destacada nos estudos aqui apresentados possibilitando a todos os leitores uma visão mais abrangente acerca do tema.

Também merece destaque nesta edição as ações voltadas para o desenvolvimento de técnicas que visem um crescimento sustentável, em especial às relacionadas com a gestão dos resíduos da construção civil. A indústria da construção civil é considerada o setor de atividades humanas que mais consome recursos naturais e utiliza energia de forma intensiva, gerando consideráveis impactos ambientais. Além dos impactos relacionados ao consumo de matéria e energia, há aqueles associados à geração de resíduos, em especial os resíduos sólidos. O reuso de materiais tem sido cada vez mais explorado pelos pesquisadores devido ao potencial de contribuição na preservação do meio ambiente. Nesta edição são apresentados estudos acerca dos compósitos de cimento-madeira a partir do reaproveitamento dos resíduos de madeira resultantes das atividades do setor de construção civil.

Por fim, são apresentados estudos relacionados com a gestão organizacional, gestão de projetos, as responsabilidades dos profissionais envolvidos na construção civil, bem como sobre a implementação do *Building Information Modeling* (BIM), enfatizando a necessidade de busca constante do segmento de Arquitetura, Engenharia e Construção por melhores resultados em termos de qualidade, custo e tempo de execução.

Com base nestes estudos, convidamos você a aperfeiçoar seus conhecimentos nos diversos temas que envolvem a área de Arquitetura, Engenharia e Construção.

Boa leitura.

Marcia Regina Werner Schneider Abdala

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
A TRANSFORMAÇÃO DA FACHADA NA TIPOLOGIA CONSTRUTIVA DE EDIFÍCIOS COMERCIAIS VERTICAIS EM VITÓRIA-ES E SUA RELAÇÃO COM O CONFORTO AMBIENTAL	
<i>Ricardo Nacari Maioli</i>	
<i>Maria Cláudia de Souza Lemos Soares Brandão Barros</i>	
<i>Joana D arc Pereira de Barros</i>	
<i>Isabela Finochi Fernandes Moça</i>	
<i>Igor Mattioli Coninck</i>	
<i>Érica Coelho Pagel</i>	
CAPÍTULO 2	15
AVALIAÇÃO DA SENSAÇÃO DE CONFORTO TÉRMICO DO USUÁRIO DE UMA HABITAÇÃO FAIXA 1 DO PROGRAMA MINHA CASA MINHA VIDA NA CIDADE DE PELOTAS-RS: ESTUDO DE CASO DO RESIDENCIAL JARDINS DO OBELISCO	
<i>Jones Vieira Pinto</i>	
<i>Antônio Cesar Silveira Baptista da Silva</i>	
<i>Nirce Saffer Medvedovski</i>	
CAPÍTULO 3	29
INFLUÊNCIA DO CONFORTO TÉRMICO NA SAÚDE DOS IDOSOS: ESTUDO DE CASO EM UNIDADES HABITACIONAIS DO RESIDENCIAL AGRESTE – ARAPIRACA-AL	
<i>Esteffany Rafaelly Santos Rodrigues</i>	
<i>Maria Jailza da Silva</i>	
<i>Nathália Kariany de Souza</i>	
<i>Ricardo Victor Rodrigues Barbosa</i>	
CAPÍTULO 4	43
INFLUENCIA DA DETERIORIZAÇÃO DAS TELHAS PELA AÇÃO DAS INTEMPÉRIES NO DESEMPENHO TÉRMICO DE UMA EDIFICAÇÃO	
<i>Kellen Melo Dorileo Louzich</i>	
<i>Emeli Lalesca da Guarda</i>	
<i>Ivan Júlio Apolônio Callejas</i>	
<i>Luciane Cleonice Durante</i>	
<i>Karyna Andrade Carvalho Rosseti</i>	
CAPÍTULO 5	56
A PRESERVAÇÃO DA ESTRUTURA EM ARGASSA ARMADA DO CRISTO REDENTOR: DIAGNÓSTICO	
<i>Maria Cristina Ventura</i>	
CAPÍTULO 6	73
ANÁLISE DAS PROPRIEDADES DE COMPÓSITOS DE MADEIRA, PROVENIENTES DE RESÍDUO DE CONSTRUÇÃO, UTILIZANDO O GESSO COMO AGLOMERANTE	
<i>Tháisa Mariana Santiago Rocha</i>	
<i>Leonardo Fagundes Rosemback Miranda</i>	
<i>Carlos Frederico Alice Parchen</i>	
<i>Lara Biancato Ruhnke</i>	
<i>Paolo Pires de Lima</i>	

CAPÍTULO 7	87
INFLUÊNCIA DE ADITIVOS ACELERADORES DE PEGA NAS PROPRIEDADES NO ESTADO FRESCO DE COMPÓSITOS DE CIMENTO E RESÍDUOS DE MADEIRA DE CONSTRUÇÃO	
<i>Tháisa Mariana Santiago Rocha</i>	
<i>Leonardo Fagundes Rosembach Miranda</i>	
<i>Carlos Frederico Alice Parchen</i>	
<i>Paolo Pires de Lima</i>	
<i>Lara Biancato Ruhnke</i>	
CAPÍTULO 8	101
ANÁLISE DA EVOLUÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS ORGANIZACIONAIS DAS EMPRESAS DE CONSTRUÇÃO CIVIL	
<i>Felipe Teixeira</i>	
<i>Alfredo Iarozinski Neto</i>	
CAPÍTULO 9	111
GESTÃO DE RISCOS E RISCOS DE GESTÃO EM PROJETOS INDUSTRIAIS: ESTUDOS DE CASO	
<i>Tássia Farssura Lima da Silva</i>	
<i>Silvio Burratino Melhado</i>	
CAPÍTULO 10	124
INTEGRAÇÃO DO BIM NO CURRÍCULO DO CURSO DE EDIFICAÇÕES	
<i>Josyanne Pinto Giesta</i>	
<i>Gilda Lucia Bakker Batista de Menezes</i>	
<i>Alfredo Costa Neto</i>	
CAPÍTULO 11	134
ANÁLISE DE JURISPRUDÊNCIAS RELACIONADAS À CONSTRUÇÃO CIVIL ¹	
<i>Marcelo Fabiano Costella</i>	
<i>Cláudio Alcides Jacoski</i>	
<i>Nicael William Martini</i>	
<i>Vilmar Roque Pereira</i>	
<i>Monike de Medeiros Costella</i>	
SOBRE A ORGANIZADORA.....	134

A TRANSFORMAÇÃO DA FACHADA NA TIPOLOGIA CONSTRUTIVA DE EDIFÍCIOS COMERCIAIS VERTICAIS EM VITÓRIA-ES E SUA RELAÇÃO COM O CONFORTO AMBIENTAL

Ricardo Nacari Maioli

Faes Centro Universitário, Unidade de
Arquitetura e Design
Vitória - Espírito Santo

Maria Cláudia de Souza Lemos Soares Brandão Barros

Faes Centro Universitário, Unidade de
Arquitetura e Design
Vitória - Espírito Santo

Joana D arc Pereira de Barros

Faes Centro Universitário, Unidade de
Arquitetura e Design
Vitória - Espírito Santo

Isabela Finochi Fernandes Moça

Faes Centro Universitário, Unidade de
Arquitetura e Design
Vitória, Espírito Santo

Igor Mattioli Coninck

Faes Centro Universitário, Unidade de
Arquitetura e Design
Vitória - Espírito Santo

Érica Coelho Pagel

Faes Centro Universitário, Unidade de
Arquitetura e Design
Vitória - Espírito Santo

na eficiência energética, no conforto térmico e consequentemente na qualidade interna desse espaço. O objetivo deste estudo é analisar características construtivas presentes em edifícios comerciais verticais, de diferentes períodos históricos, no município de Vitória-ES, de forma a definir alguns modelos representativos desta tipologia, além de averiguar a relação entre as soluções técnicas mais utilizadas e o conforto ambiental. Para atingir esse propósito, a metodologia aplicada compreendeu um amplo levantamento de informações, cujos elementos foram tabulados em um banco de dados. Através dos resultados encontrados foi possível identificar mudanças nas características gerais dessas construções ao longo dos últimos anos, influenciando diretamente nas condições de conforto interno dos mesmos. Verificou-se que o percentual de abertura de fachada aumentou de forma significativa assim como a utilização de vidros, principalmente os reflexivos, e que as proteções solares externas são cada vez mais raras nos novos empreendimentos. Com isso, conclui-se que a evolução tecnológica e a possibilidade de aplicá-la na construção civil têm gerado edifícios com menor eficiência energética e com aparência padronizada, diferentemente das construções mais antigas.

PALAVRAS-CHAVE: Edifícios comerciais verticais. Tipologia construtiva. Conforto ambiental.

RESUMO: A inserção de novos materiais e técnicas na construção civil, além de alterar as características construtivas dos edifícios comerciais ao longo dos anos, tem influenciado

ABSTRACT: The insertion of new materials and techniques in civil construction, in addition to changing the constructive characteristics of commercial buildings over the years, has influenced on energy efficiency, in thermal comfort and consequently on the internal quality of this space. The objective of this study is to analyze constructive characteristics present in commercial buildings verticals, from different historical periods, in the municipality of Vitória, ES, so as to define some representative models of this typology, in addition to investigate the relationship between the technical solutions more used and the environmental comfort. To achieve this purpose, the methodology applied understood a broad survey of information, whose elements were typed into a database. By means of the results has been possible to identify changes in the general characteristics of these constructions in recent years, directly influencing the internal comfort conditions of same. It was found that the percentage of opening of the facade has increased significantly as well as the use of windows, mainly the reflective, and that the shields are external solar increasingly rare in new ventures. With this, it is concluded that the technological evolution and the possibility to apply it in civil construction have generated buildings with lower energy efficiency and with standardized appearance, unlike most ancient constructions.

KEYWORDS: Vertical office buildings; Constructive typology; Environmental comfort.

1 | INTRODUÇÃO

Todo projeto arquitetônico pode prover melhores condições de conforto térmico em grande parte das horas do ano, se comparadas ao meio externo, independentemente do clima em que se encontra. Porém, para que isso ocorra, é necessária a conscientização de que este precisará ser adaptado às necessidades climáticas do local, através do uso adequado de materiais, volumetria, aberturas, dentre outros elementos arquitetônicos (GONÇALVES; BODE, 2015).

Acidade de Vitória-ES, que de acordo com a NBR 15220 (ABNT, 2005) se encontra na Zona Bioclimática 08, mostra que há a necessidade da adoção de estratégias de condicionamento térmico para auxiliar no conforto ambiental. Uma medida a ser tomada para gerar tal efeito, conforme a norma citada, é a de proporcionar uma ventilação cruzada juntamente com grandes aberturas sombreadas.

Contudo, a cultura de ambiente climatizado artificialmente atrelada à imagem de edifícios de escritórios com cortinas de vidro, vistos como símbolo de poder (LAMBERTS; DUTRA; PEREIRA, 2014), impedem o adequado uso das aberturas e materiais que proporcionam uma maior ventilação interna e conforto térmico nos ambientes comerciais. Desse modo, uma mudança nesse paradigma arquitetônico se faz necessária.

2 | OBJETIVO

Este artigo tem como objetivo principal identificar um conjunto de características construtivas presentes em edifícios comerciais verticais, de diferentes períodos históricos, no município de Vitória - ES, para assim constatar as alterações que as tipologias veem apresentando conforme o passar das décadas e o avanço tecnológico e, com isso, averiguar a relação entre as soluções técnicas mais utilizadas e o impacto destas no conforto ambiental e na eficiência energética dessas edificações.

3 | ABORDAGEM METODOLÓGICA

Nesta pesquisa científica foram catalogadas 80 edificações comerciais em diferentes áreas do município de Vitória/ES. Para padronizar a pesquisa, foram analisados apenas edificações que possuem quatro pavimentos ou mais.

A metodologia aplicada compreendeu três etapas. Primeiramente, realizou-se o levantamento de informações tipológicas das edificações através de visitas técnicas e registros de observação referente à volumetria, tipo e área das aberturas e dos materiais utilizados na fachada principal das edificações comerciais. Para a seleção desses edifícios, foram adotados os bairros da cidade de Vitória/ES que possuem um maior número dessa tipologia de edificações comerciais (Figura 1), o que coincide, segundo Gomes (2009), com a evolução história da ocupação urbana comercial da cidade.



Figura 1: Localização das edificações selecionadas nos bairros de Vitória - ES

Fonte: Os autores (Adaptado de Google)

Na pesquisa, com a finalidade de obter resultados sobre os ambientes de trabalho, conforme observado em Lamberts, Ghisi e Ramos (2006), examinou-se somente o pavimento tipo dos edifícios comerciais posto que, em virtude da tipologia e

volumetria permitida nos Planos Diretores Municipais vigentes nas últimas décadas, os primeiros pavimentos poderiam ser compostos por lojas comerciais, áreas técnicas e estacionamento sendo que o foco do trabalho é a análise das salas comerciais. Assim como na pesquisa de Santana (2006), as formas das edificações foram catalogadas em: retangulares, quadradas e triangulares, conforme uma proximidade de formato das volumetrias com as geometrias básicas. Nos casos em que as edificações não apresentaram uma semelhança geométrica, como essas previamente determinadas, foram então consideradas irregulares.

Com relação ao número pavimentos, forma do edifício, tipo de vidro utilizado na janela, tipo de abertura e presença de proteção solar; a coleta de dados foi realizada por meio de observação empírica e informações coletadas com os condomínios ou com as construtoras dos empreendimentos. Já a classificação das coberturas foi feita por meio de coleta de informações com as fontes supracitadas, além da análise de imagens aéreas, e foram categorizadas como: telhado aparente, telhado embutido e laje.

Quanto à orientação solar, verificou-se a fachada principal por meio de análise local e a sua orientação perante o norte geográfico. No que tange à definição da orientação das fachadas foi estipulado, para cada ponto cardeal, uma angulação de 22,5° no sentido horário e anti-horário, assim como adotado por Lamberts, Ghisi e Ramos (2006) e Santana (2006).

Acerca da investigação sobre as proteções solares, foram observados todos os elementos que fornecessem sombreamento nas aberturas, total ou parcialmente, incluindo-se brises, detalhes da fachada ou até mesmo suportes para condicionadores de ar (LAMBERTS; GHISI; RAMOS, 2006).

O Regulamento Técnico da Qualidade do nível de Eficiência Energética de Edifícios - RTQ-C (INMETRO, 2009) - determina o Percentual de Abertura de Fachada (PAF) que corresponde ao tamanho das aberturas ou fechamentos transparentes nas fachadas. Para se obter o valor do PAF, foram realizados cálculos para as principais fachadas do edifício, ou seja, as fachadas que abrigavam as janelas das salas ou escritórios. A medição foi calculada pela relação entre a soma das áreas das aberturas dividida pela área da fachada. Assim como preconiza o RTQ-C, os elementos opacos atrás dos vidros não foram contabilizados no cálculo, entretanto, como em alguns casos não se teve acesso aos projetos das edificações, as espessuras das lajes não foram consideradas. Também foram levantadas informações sobre o tipo de vidro presente nas esquadrias, com variações de cores e translucidez.

Quanto aos demais materiais que compõem as fachadas das edificações estudadas, classificados como revestimento, foram separados em 6 categorias principais, como pastilhas, mármore/granito, concreto aparente, cerâmica, ACM (alumínio composto), além do vidro, mas apenas quando este era utilizado como elemento de revestimento de fachada. Esses eram os materiais mais comuns encontrados como revestimento, os demais foram classificados como “outros”.

Nesta fase avaliativa, também foram averiguadas as cores que compõem o corpo da edificação, sendo categorizadas em 13 tons, tais qual: cinza, branco, bege, azul, amarelo, marrom, vermelho, verde, ocre, laranja, preto, rosa, terracota (LAMBERTS; GHISI; RAMOS, 2006). Como a observação foi feita sem o uso de equipamento auxiliar, as variações de cores encontradas foram adequadas às opções previamente definidas.

Numa segunda etapa da pesquisa, foram obtidas e organizadas informações acerca das datas de aprovação dos projetos das edificações comerciais supracitadas junto à Prefeitura Municipal de Vitória (PMV) e às construtoras realizadoras das obras.

Na etapa final, as edificações foram catalogadas por períodos de construção, destacando os dados referentes mais característicos de cada período, resultando em modelos representativos de diferentes épocas. Os três períodos foram estipulados de acordo com uma quantidade suficiente de edifícios para compor a base de dados necessária para a caracterização de um modelo. Com isso, algumas décadas foram agrupadas, formando um total de três períodos: de 1950 a 1979; de 1980 a 1999; e de 2000 a 2016.

Por fim, foi elaborada uma análise comparativa entre os modelos com foco no efeito que as modificações das técnicas e soluções construtivas têm no conforto ambiental.

4 | ANÁLISE DE RESULTADOS

As edificações selecionadas para análise representam a totalidade dos edifícios comerciais verticais encontradas em alguns dos bairros estudados. Em outros casos, como o Centro e Praia do Canto, o número de edifícios selecionados representa a maioria das construções dessa tipologia na região. Em relação ao total da amostra, os 80 edifícios foram divididos entre os cinco bairros, conforme apresentado na Figura 2.



Figura 2: Distribuição da amostra de edificações por bairro

Fonte: Os autores

Dentre as edificações selecionadas, a amostra abrange edifícios a partir da década de 1950 até os dias atuais. A maior concentração de empreendimentos dessa

tipologia no município se dá na década de 1990, como observado na Figura 3. A coleta de dados confirmou o fato obtido nas referências bibliográficas de que a ordem do processo de verticalização da cidade de Vitória-ES iniciou-se no centro urbano da cidade, mas depois migrou para o bairro Praia do Canto e adjacências e na virada do século se concentrou na Enseada do Suá (GOMES, 2009; KLUG, 2009).

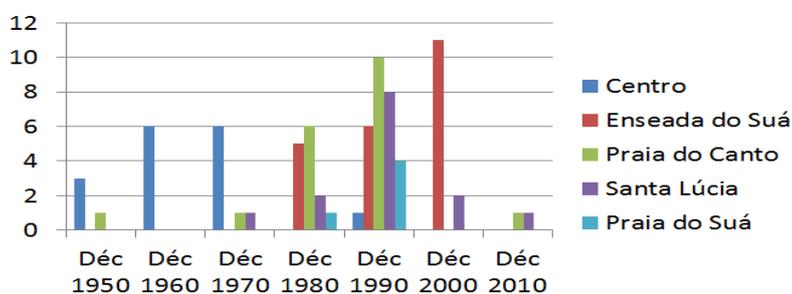


Figura 3 – Número de edificações por década de construção

Fonte: Os autores

De acordo com os dados obtidos, foi possível verificar que houve uma distribuição de implantação desses edifícios na cidade, sendo que os mais novos empreendimentos se concentram no bairro Enseada do Suá e os mais antigos no Centro, que conta com apenas um edifício, dentre os analisados, construído após a década de 80. Esse fato contribui para caracterizar este bairro como uma região sem grandes investimentos nos últimos anos, sendo marcado por uma tipologia bastante diferente das regiões com ocupação mais recente.

Um exemplo que pode ilustrar isso é o fato de que, ao contrário da tendência atual, a maioria dos edifícios do Centro possui o percentual de abertura de fachada entre 30 e 50%, com predominância de janelas do tipo de correr e vidro incolor, com alguns edifícios com vidro fumê. Também foi possível observar que nessa tipologia de edifício há a predominância de revestimento externo de parede em pastilha e pintura.

Entretanto, verificou-se que alguns edifícios dessa região apresentam fachadas reformadas onde foram aplicados novos materiais de revestimento ou acabamento, não condizentes com as técnicas utilizadas no período de sua construção. Posto isso, as reformas geram, em alguns casos, uma descaracterização do desenho original da edificação. O uso da fachada envidraçada combinada com chapas de alumínio composto (ACM) parece ser uma tendência dos edifícios mais antigos reformados no município.

4.1 Análise geral da amostra

Em relação aos dados gerais coletados, as edificações possuem uma grande variedade de número de pavimentos. Na Figura 4, desconsiderando as construções mais baixas, se observa um maior número de edifícios entre 10 e 12 pavimentos. O

destaque fica para a tipologia composta por 12 pavimentos que foi a que mais se repetiu, seguida pela de 4 pavimentos.

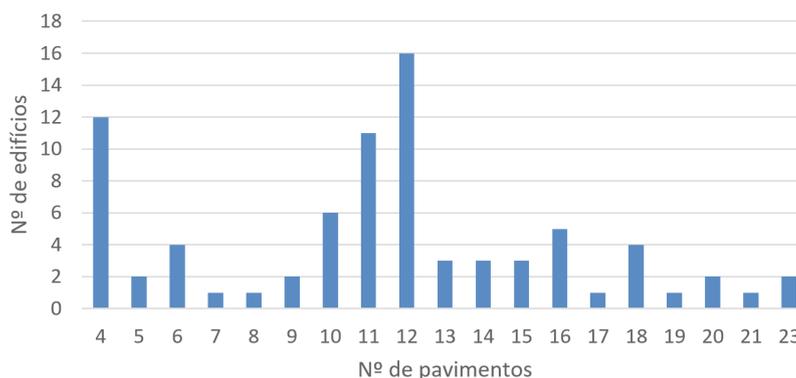


Figura 4: Frequência de ocorrência de pavimentos nos edifícios analisados

Fonte: Os autores

Quando analisado o formato da planta da edificação, desconsiderando em alguns casos os primeiros pavimentos referentes a lojas ou garagem, aproximadamente 69% apresentam uma forma mais retangular, enquanto 21% apresenta um formato quadrado. O percentual restante é referente aos edifícios considerados de planta irregular, visto que na amostra analisada não foram encontrados edifícios de plantas triangulares.

Sobre o sistema de abertura das janelas, a grande maioria, aproximadamente 72% dos edifícios analisados, apresenta janelas do tipo maxim-ar. Além disso, 71% dessas edificações apresentam Percentual de Abertura de Fachada entre 20 e 60%, sendo que o número mais expressivo de edifícios se concentra no PAF entre 30 e 50% e, de acordo com Santana (2006), a área de abertura das fachadas tem grande influência na variação do consumo de energia de uma edificação comercial. O fato mais preocupante é que, mesmo num clima quente e úmido, como é o caso de Vitória, 39% dos edifícios possuem um Percentual de Abertura de Fachada superior a 50%. Segundo Tahmasebi et al (2011), para climas tropicais um PAF entre 34-41% não representam grandes diferenças no consumo de energia.

Apesar da grande área envidraçada encontrada em parte das edificações, em 63,7% dos casos analisados essas aberturas não são protegidas (Figura 5) e, de acordo com a pesquisa de Carlo (2008) as proteções solares só ficam atrás do percentual do PAF como medida de conservação de energia e ainda podem proporcionar resultados mais vantajosos. Nesses casos, as grandes áreas envidraçadas e sem proteção podem prejudicar as condições de conforto interno, sejam elas em relação ao conforto visual ou em relação ao conforto térmico e, conseqüentemente, à eficiência energética do edifício (FROTA, 2004; LAMBERTS; DUTRA; PEREIRA, 2014).

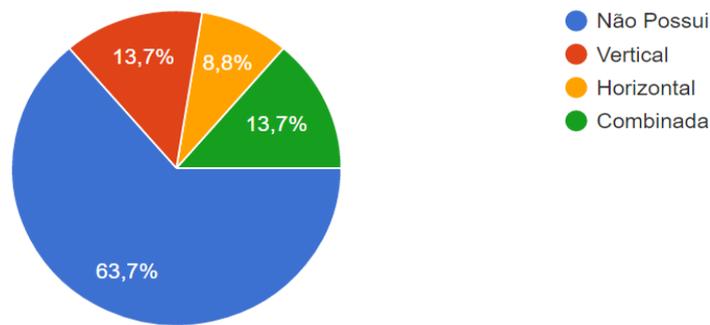


Figura 5: Presença de elemento de proteção solar

Fonte: Os autores

Percebe-se uma alteração na tipologia dos edifícios ao longo dos anos quando analisamos os elementos de proteção solar. Das edificações analisadas, apenas 36,3% possuem algum tipo de *brise-soleil* ou proteção externa, seja vertical, horizontal ou a combinação das duas. Dentre as edificações com proteção solar, apenas 12 foram construídas após a década de 1980, e apenas 2 edifícios, ou seja, 2,5% do total analisado, possuem proteção solar externa e foram construídos após a virada do século.

Nesse último caso, os edifícios são de menor porte, com 4 pavimentos, sendo que um deles tem certificação ambiental LEED- *Leadership in Energy and Environmental Design*, mas possui o mesmo tipo de *brise* nas quatro fachadas, sem distinção de orientação com relação à insolação. Entretanto, em Frota (2004), verifica-se que em cada orientação a quantidade e as características da radiação solar são diferentes, por isso, necessitam de proteções específicas para cada fachada, a fim de garantir luminosidade suficiente no interior e visual externo.

Esse fato, somado aos dados obtidos no levantamento (Figura 6), indicam que não há uma preocupação com a proteção solar na maioria dos edifícios. Essa hipótese é reforçada pelo fato de que as proteções foram inseridas no edifício sem distinção de orientação ou período de insolação a ser protegido, visto que, em alguns casos observados, os edifícios possuem o mesmo tratamento em fachadas distintas. Entretanto, segundo Santos e Souza (2012), a geometria dos elementos de proteção e a orientação solar devem ser considerados para um melhor desempenho do dispositivo, a fim de se alcançar uma maior eficiência energética do edifício.

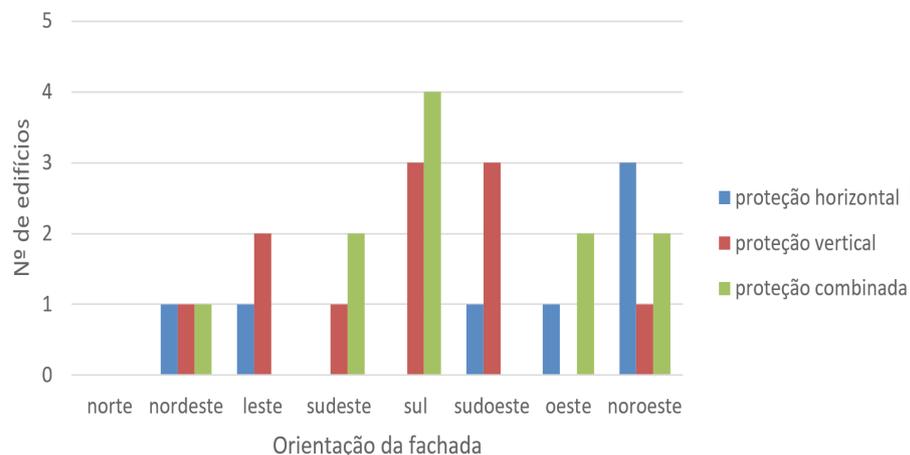


Figura 6: Frequência de elemento de proteção solar por orientação

Fonte: Os autores

Com relação às aberturas, a maioria das esquadrias é composta por vidro fumê ou bronze (Figura 7). Entretanto, quando analisamos apenas os edifícios construídos após a virada do século, a escolha pelo tipo de vidro é diferente. Nesse caso, em aproximadamente 73% das edificações foi instalado o vidro reflexivo em suas esquadrias. Dentre eles, nenhuma obra analisada dispunha de proteção solar externa em suas fachadas. Esse fato pode indicar que as proteções solares externas estão sendo substituídas por vidros reflexivos nas edificações.

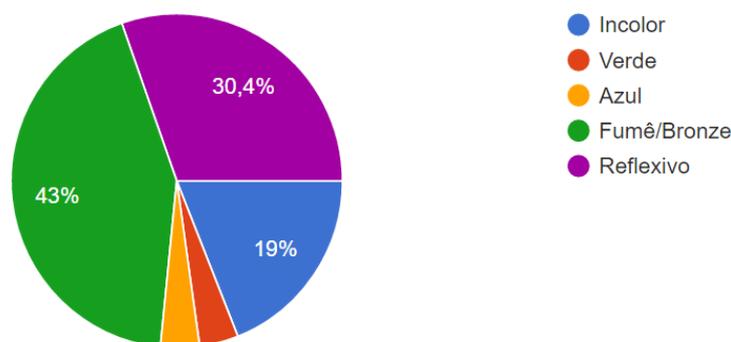


Figura 7: Tipos de vidro utilizados nas janelas

Fonte: Os autores

Quanto às cores presentes nas fachadas, a classificação e identificação foi feita de acordo com a presença das mesmas no corpo do edifício, ou seja, na parte da envoltória referente às paredes laterais dos pavimentos-tipo. Em diversos casos foram observadas mais de duas cores numa mesma fachada e assim foram catalogadas. Segundo Lamberts, Dutra e Pereira (2014) a radiação incidente em um material construtivo tem uma parcela absorvida e o que determina essa característica é a cor superficial. Quanto mais escura é a cor, maior a absorção da radiação e, por esse motivo, a cor superficial das fachadas dos edifícios é relevante quanto ao ganho térmico e, conseqüentemente ao conforto interno.

Nesse levantamento, observou-se que as cores mais comuns presentes nas fachadas eram a branca, cinza e a azul. Um fato interessante no levantamento é que 22,5% das edificações apresentaram elementos na envoltória com a cor preta, altamente absorvente (Figura 8).

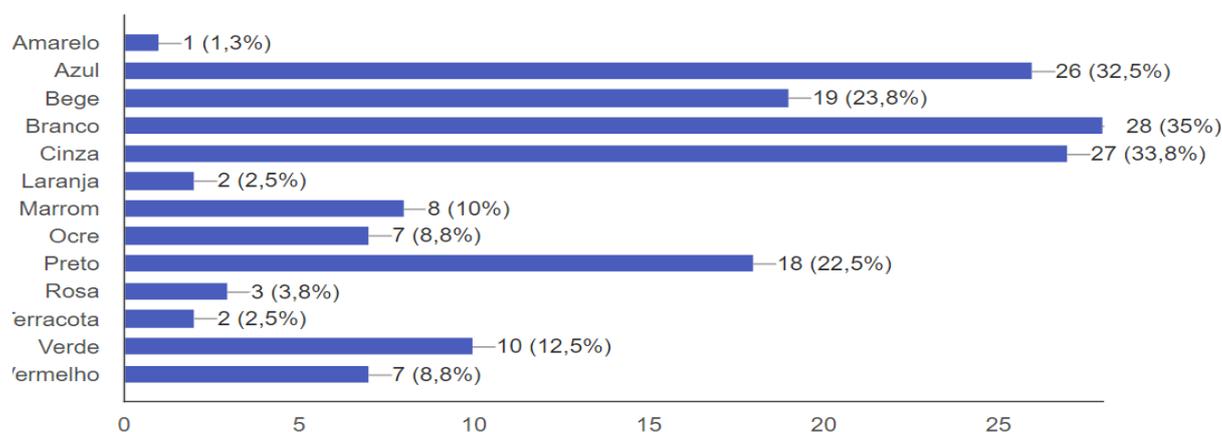


Figura 8: Frequência de cores encontradas nas fachadas dos edifícios

Fonte: Os autores

Também foi possível observar que, dentro do município analisado, há uma preferência por materiais de revestimento como o vidro e a pastilha, presentes em 71,3% e 50% das edificações, respectivamente (Figura 9). Uma das causas possíveis para esse fato é a questão de redução de manutenção, visto que a cidade é caracterizada pela presença constante de partículas totais em suspensão, provavelmente oriundas dos principais pólos siderúrgicos da região, grandes vias de tráfego e construção civil, que se depositam nos revestimentos das fachadas, deixando-as com aspecto sujo ou encardido. A pintura aparece como o terceiro material mais utilizado como revestimento, seguida pelo ACM.

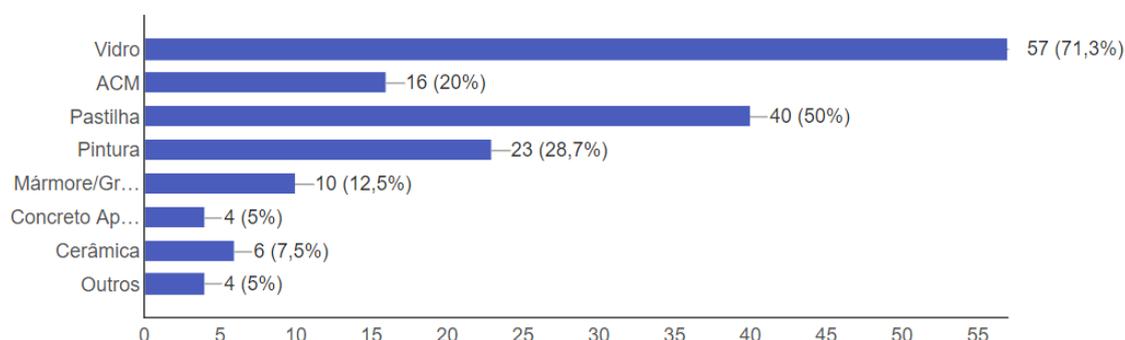


Figura 9: Frequência de ocorrência de materiais de revestimento das fachadas

Fonte: Os autores

Diferentemente do observado em outras cidades do país, mesmo em outras tipologias, no município são encontrados poucos edifícios com revestimento externo com aplicação de textura, mais áspero e, portanto, mais propício a agregar essas

partículas presentes no ar.

Outro fato interessante é de que mesmo o mercado capixaba dispondo de grande quantidade e variedade de mármore e granitos, esses materiais são pouco utilizados como revestimento de fachadas dessa tipologia de edifícios, sendo observado em apenas 12,5% das construções.

Já o ACM, presente em 20% das edificações, na maioria dos casos é combinado com esquadrias compostas por vidro reflexivo, do tipo maxim-ar e sem elemento de proteção solar. Alguns edifícios da década de 1960, 1970 e 1980 apresentaram esse elemento em suas fachadas, mas o mesmo foi aplicado após os edifícios passarem por uma reforma da envoltória.

Como pode ser observado ao longo do trabalho, este levantamento apresentou dados suficientes para se levantar as características mais comuns dessa tipologia de edifícios construídos no município em diferentes décadas.

Em virtude da quantidade de edificações disponíveis e das datas de construção dos edifícios, foram gerados três modelos representativos de períodos distintos, a fim de caracterizar uma edificação comercial vertical de cada período, apresentados nos itens a seguir. Para se gerar os modelos, foram selecionadas as características que mais se repetiam dentre os edifícios de cada período, gerando assim um modelo representativo para cada um.

4.2 Modelo representativo das décadas de 1950 a 1970

Dos 80 prédios listados, 18 são do período de 1950 a 1979, sendo a maioria construída no Centro de Vitória. Dentre eles, apenas 4 edifícios pertencem à década de 50, o restante é mais bem distribuído nas duas décadas seguintes.

4.3 Modelo representativo das décadas de 1980 e 1990

Este período concentra a maior parte dos edifícios analisados nessa pesquisa, agrupando um total de 43 construções. A maior representatividade foi de edifícios localizados no bairro Praia do Canto e a década mais presente foi a de 1990 que, segundo as edificações analisadas, foi a década que teve o maior registro de construções dessa tipologia de edifício.

4.4 Modelo representativo das décadas de 2000 a 2016

Dos 80 prédios analisados, 15 são da virada do século até à atualidade, sendo que 73,3% foi construída no bairro Enseada do Suá. Dentre eles, 4 edifícios possuem apenas 4 pavimentos, o que diminui a média geral, contudo, a maior parte das edificações possui acima de 15 pavimentos, sendo o período onde estão concentrados os dois edifícios mais altos encontrados no levantamento, com 23 pavimentos.

4.5 Comparação entre os modelos representativos

Percebe-se uma unanimidade entre os modelos quanto à forma retangular do edifício e uma proximidade em relação ao número médio de pavimentos, entre 11 e 12, apesar do último período concentrar uma maior verticalização das edificações (Tabela 1).

Características	1950 a 1979	1980 a 1999	2000 a 2016
Número de Pavimentos	11	11	12
Forma	Retangular	Retangular	Retangular
Cobertura	Telhado embutido	Telhado embutido	Laje Impermeabilizada
PAF	30,1 a 40 %	40,1% a 50%	31% a 40%; 90% a 100%.
Sistema de abertura	Janela de correr	Maxim-ar	Maxim-ar
Tipo de vidro	Incolor	Fumê/Bronze	Reflexivo
Elemento de proteção	Não Possui	Não Possui	Não Possui
Cor da fachada	Bege e Cinza	Bege e Cinza	Azul e Branco
Revest. de fachada	Pintura	Pastilha e Vidro	Vidro e ACM

Tabela 1 - Caracterização dos modelos representativos de cada período

Fonte: Os autores

Com relação às características que têm influência direta no conforto ambiental do edifício, nota-se um crescimento gradual da área das aberturas nas fachadas, sendo observado em alguns casos que a cobertura de vidro vai de laje a laje, contando apenas com um pequeno elemento em sua base para proteção mecânica. Outro fato interessante é o tipo de vidro utilizado, que passou de incolor, pelo fumê/bronze até o reflexivo no último período. Nesse caso, um aumento do PAF foi acompanhado de uma diminuição do fator solar do vidro, visto que, segundo Lamberts, Dutra e Pereira (2014), dentre os tipos relacionados na Tabela 1, o vidro incolor possui o maior fator solar e o reflexivo o menor. Esse fato pode reduzir os ganhos térmicos, mas não garante boas condições de conforto interno.

Em todos dos períodos analisados, percebe-se que a maioria das construções apresenta a ausência de proteção solar, sendo que esse elemento pode reduzir os ganhos térmicos, melhorar as condições de conforto visual dos ambientes internos e aumentar a eficiência energética da edificação (FROTA, 2006; LAMBERTS; DUTRA; PEREIRA, 2014).

As cores das fachadas nos três períodos apresentam cores claras ou médias, proporcionando uma absorvidade da radiação solar não muito elevada, reduzindo os ganhos térmicos através dos fechamentos opacos.

5 | CONCLUSÕES

A pesquisa abordou o tema da transformação da tipologia construtiva dos edifícios comerciais verticais, fazendo uma relação com o conforto ambiental. O levantamento das informações sobre os edifícios e a caracterização das tipologias dos diferentes períodos auxiliaram na percepção dessa mudança nas características desses edifícios.

Percebe-se que há uma tendência no aumento do Percentual de Abertura de Fachada e nos materiais de revestimento externo utilizados. O uso mais abundante do vidro, cuja transmitância térmica supera a de soluções tradicionais como a alvenaria de blocos cerâmicos ou de concreto, pode aumentar o desconforto interno. Em muitos casos, a proteção solar utilizada para reduzir o desconforto gerado por essa alteração nas fachadas é simplesmente a aplicação de vidro reflexivo.

É, portanto, necessária uma mudança na tipologia das construções para melhor se adequar às condições climáticas locais como, por exemplo, uso de proteções solares externas, especificação de materiais adequados para revestimento e vedação da edificação, além do aproveitamento dos condicionantes naturais.

REFERÊNCIAS

ABNT ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15220: Desempenho térmico de edificações**. Rio de Janeiro: ABNT, 2005.

CARLO, J. C. **Desenvolvimento de Metodologia de Avaliação da Eficiência Energética do Envoltório de Edificações Não-Residenciais**. Florianópolis, 2008. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) - Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.

FROTA, A. B. **Geometria da Insolação**. São Paulo: Geros, 2004.

GOMES, E. R. **A geografia da verticalização litorânea em Vitória: o bairro Praia do Canto**. 1 ed. Vitória: Gráfica Santo Antônio, 2009.

GONÇALVES, J. C. S.; BODE, K. (Org.). **Edifício ambiental**. 1ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2015.

KLUG, L. B. **Vitória: Sítio físico e Paisagem**. 1 ed. Vitória: Edufes, 2009.

LAMBERTS, R.; DUTRA, L.; PEREIRA, F. O. R. **Eficiência Energética na Arquitetura**. São Paulo, 2014. 366 p.

LAMBERTS, R.; GHISI, E.; RAMOS, G. **Impactos da Adequação Climática Sobre a Eficiência Energética e o Conforto Térmico de Edifícios de Escritórios no Brasil**. Florianópolis: LABEEE, 2006. 49 p.

SANTANA, M. V. **Influência de parâmetros construtivos no consumo de energia de edifícios de escritório localizados em Florianópolis – SC**. Florianópolis, SC. UFSC. 2006. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Departamento de Engenharia Civil - Universidade Federal de Santa Catarina.

SANTOS, I. G.; SOUZA, R. V. G. **Proteções solares no Regulamento brasileiro de Eficiência**

Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos. Ambiente Construído, v. 12, n. 1, p. 227-241, 2012.

TAHMASEBI, M. M.; BANIHASHEMI, S.; HASSANABADI, M. S. **Assesment of the variation impacts of window in energy consumption and carbon footprint.** Procedia Engineering, 21, 2011. 820-828.

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-85107-41-3

