ENTAC 2024
XX ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO
Maceió, Brasil, 9 a 11 de outubro de 2024

Analisar elementos construtivos em fachadas de edifícios residenciais: Jardim Camburi/Vitória

Analyze construction elements on facades of residential buildings: Jardim Camburi/Vitória

Camila dos Santos Eller
Universidade Federal do Espírito Santo| Vitória | Brasil | camila.s.eller@edu.ufes.br
Laura Kaneko Vieira
Universidade Federal do Espírito Santo | Vitória | Brasil | laura.k.vieira@edu.ufes.br
Emanuela Oliveira Brunetti
Universidade Federal do Espírito Santo | Vitória | Brasil | emanuela.brunetti@edu.ufes.br
Nayara Salera Malta
Universidade Federal do Espírito Santo | Vitória | Brasil | nayarasalera@hotmail.com
Edna Aparecida Nico-Rodrigues
Universidade Federal do Espírito Santo | Vitória | Brasil | edna.rodrigues@ufes.br

Resumo

A manutenção do conforto térmico com uso de climatização artificial em edifícios contribui expressivamente para o consumo global de energia. Nesse cenário, estratégias de condicionamento passivo favorecem a redução da demanda energética. O objetivo foi caracterizar e quantificar os componentes construtivos presentes nas vedações verticais externas de edificações residenciais multifamiliares do bairro Jardim Camburi, Vitória/ES. A metodologia consistiu em: I) determinar os critérios: tipologia de janelas, características das varandas, dos revestimentos externos e sombreadores; e II) levantar e catalogar os componentes das edificações. A análise dos dados evidenciou a carência de elementos de proteção solar e estratégias de ventilação permanente nas edificações multifamiliares do bairro, estando em desacordo com as instruções das normas brasileiras de desempenho. Considerando o notável crescimento do bairro nos últimos 20 anos e o padrão de médio a alto dos investimentos, concluiu-se que os mais recentes planos diretores não apresentaram alterações significativas quanto à implementação de estratégias necessárias para o desempenho térmico desejável.

Palavras-chave: Mudanças climáticas. Desempenho térmico. Eficiência energética. Envoltórias. Jardim Camburi.

Abstract

The maintenance of thermal comfort using artificial air conditioning in buildings significantly contributes to global energy consumption. In this scene, passive conditioning strategies favor the reduction of energy demand. The objective was to characterize and quantify the

Como citar:
ELLER, C. S. et. al. Analisar elementos construtivos em fachadas de edifícios residenciais: Jardim Camburi/Vitória. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 20., 2024, Maceió. **Anais**... Maceió: ANTAC, 2024.

constructive components present in the external vertical enclosures of multifamily residential buildings in the Jardim Camburi neighborhood, Vitória/ES. The methodology consisted of: I) determining the criteria: window typology, characteristics of balconies and external coatings, and the presence of shading devices, and II) auditing and cataloging the components of buildings. The data analysis attested a lack of solar protection elements and permanent ventilation strategies in the multifamily buildings of the neighborhood, which are inconsistent with the instructions of Brazilian performance standards. Considering the notable growth of the neighborhood in the last 20 years and the medium to high investment standard, it was concluded that the most recent urban development plan did not present significant changes regarding the implementation of necessary strategies for desirable thermal performance.

Keywords: Climate change. Thermal performance. Energy efficiency. Building envelopes. Jardim Camburi.

INTRODUÇÃO

De acordo com a Organização das Nações Unidas (ONU), cerca de 55% da população global já vive em áreas urbanas [1], fomentando a demanda por edificações e, consequentemente, por energia elétrica para uso e operação [2]. A ampliação do consumo energético exerce significativa pressão ambiental, potencializando a elevação das temperaturas globais, já aumentadas em 1,1°C em comparação com os períodos de 1850-1900 e 2011-2020 [3].

Segundo o Balanço Energético Mundial (BEM) de 2022, as edificações foram responsáveis por cerca de 30% do consumo de energia elétrica mundial [4]. No Brasil, o setor residencial consumiu 27% da eletricidade total, apresentando um acréscimo setorial de 2,96% em relação ao ano anterior [5]. Assim, o crescimento populacional – especialmente o urbano –, associado às intensas alterações climáticas, têm fomentado a preocupação global quanto aos impactos ambientais, oriundos dos padrões de produção e consumo das sociedades contemporâneas [6].

No âmbito da arquitetura, "a eficiência energética refere-se à condição da construção que expressa a capacidade em proporcionar aos ocupantes conforto térmico, visual e acústico, com baixo consumo energético" [7, p. 5]. Nesse sentido, edifícios inadequados ao contexto climático em que estão inseridos e com baixa incorporação de estratégias passivas de condicionamento configuram construções energeticamente ineficientes, agravando os problemas ambientais. Por outro lado, projetos arquitetônicos desenvolvidos a partir da integração das estratégias bioclimáticas têm maior potencial de minimização do consumo de energia para manutenção do conforto térmico.

O desempenho termoenergético de uma edificação é ditado pelos atributos de todos os seus sistemas. Dentre eles, o sistema de envoltórias - formado por paredes, coberturas e aberturas -, por meio do qual o edifício recebe e libera calor, apresenta maior potencial de impacto, relacionando-se a cerca de 50% do gasto energético da construção [8]. Seguindo essa linha, inúmeros estudos abordam os efeitos dos diferentes componentes do Sistema de Vedações Verticais Externas (SVVE) na performance das edificações.

No que diz respeito a revestimentos externos, a especificação do material tem potencial impacto a partir das propriedades térmicas e parâmetros ópticos. De acordo com pesquisa de Barbosa et al., a implementação de superfícies cerâmicas com menores taxas de absortância solar viabiliza paredes com menor isolamento térmico [9]. Em relação a aplicação de tintas, Couto, Dornelles e Roriz explicam que materiais com menores porcentagens de absorção da radiação solar tendem a manter uma temperatura superficial baixa. Nesse sentido, os resultados apresentados indicam que as tonalidades mais claras apresentam menor absortância solar em comparação as cores mais escuras - em ordem crescente as cores: branca (0,15), cores claras (0,28 e 0,37), azul (0,60), vermelha (0,67) e preta (0,92) [10].

No estudo de Costa, Alvarez e Martino, dentre as variáveis consideradas, o percentual de abertura da fachada foi o parâmetro de maior relevância na otimização do edifício [11]. Esse resultado foi comprovado por Lin e Yang, ao constatarem que o percentual de área envidraçada da fachada apresentou uma influência de 73% nos resultados das simulações [12]. No caso de regiões de clima quente, de modo geral, o aumento da área envidraçada implicou em um pior desempenho térmico da edificação. Como demonstraram Pagel, Alvarez e Moça, em pesquisa realizada em Vitória/ES, o envidraçamento de varandas resultou em um acréscimo de até 3,83°C em relação à temperatura externa [13].

Por sua vez, o uso de dispositivos que permitem o sombreamento e a ventilação constante nas janelas tende a melhorar o conforto térmico dos ambientes, como no caso apresentado por Costalonga et al., em que o emprego dessas estratégias reduziu em 631,02 horas o desconforto no período do verão [14]. Conclui-se, portanto, que as decisões projetuais relacionadas aos revestimentos, disposição de elementos de sombreamento, características das aberturas, entre outras, são relevantes para a adaptação das edificações às condicionantes climáticas.

Desse modo, o objetivo da pesquisa foi caracterizar e quantificar os componentes construtivos presentes nas vedações verticais externas de edificações residenciais multifamiliares do bairro Jardim Camburi, Vitória/ES. A escolha do recorte amostral se deu pelo seu desenvolvimento recente em relação ao município de Vitória, sendo o bairro mais populoso do estado, com 48.286 habitantes [15].

Jardim Camburi é o bairro mais distante da região central, estando próximo do Porto de Tubarão e de polos industriais. Assim, um marco para a povoação do bairro - à época com cerca de 100 casas - foi a construção, na década de 1980, do Residencial Atlântica Ville, um conjunto habitacional voltado aos funcionários do setor industrial [16]. A partir de então, os investimentos imobiliários no bairro cresceram exponencialmente, incluindo empreendimentos de alto padrão. No período desta pesquisa, Jardim Camburi é caracterizado: pela ampla oferta de comércio e serviços; por uma população diversificada, implicando em edifícios de diferentes padrões econômicos; e por um processo de verticalização, ainda em curso, como mostra o Censo Imobiliário do segundo semestre de 2023, aponta que, das 2.696 unidades residenciais em produção no município de Vitória, 1.045 estão localizados na área de estudo [17].

MÉTODO

Os procedimentos metodológicos da pesquisa foram divididos em duas etapas:

1. Determinação de critérios para a seleção de tipologias arquitetônicas e seus componentes no espaço amostral; e
2. Levantamento e catalogação dos sistemas construtivos e seus componentes.

1. DETERMINAÇÃO DE CRITÉRIOS

Na primeira etapa, considerando as variadas tipologias arquitetônicas existentes na cidade de Vitória, definiram-se critérios relevantes para a seleção dos componentes das envoltórias e dos sistemas construtivos das edificações residenciais multifamiliares em uso a serem analisadas no recorte amostral. A definição contemplou os elementos do Sistema de Vedações Verticais Externas (SVVE), passíveis de observação externa às edificações. Os critérios de análise foram pautados em diretrizes contidas em bibliografias de referência, como Lamberts, Dutra e Pereira [7], normas nacionais, como a NBR 15220-3 [18] e NBR 15575 [19] e normas internacionais, como ASHRAE [20].

Como as aberturas são componentes de grande influência no ganho de calor dos edifícios, principalmente para os ambientes de permanência prolongada (APPs) [21], os sistemas de abertura, modelo e coloração do vidro das janelas [19], foram os primeiros critérios selecionados. Considerou-se, ainda, a presença das varandas, visto que sua projeção atua como um sombreador para as aberturas e que, por intermédio desses espaços, é possível a ventilação de ambientes. Alguns aspectos, como a materialidade dos guarda-corpos e a presença de fechamento envidraçado, que podem interferir nos efeitos desses elementos, também foram observados e analisados.

O material dos revestimentos externos e suas cores predominantes, bem como a existência de paredes vegetadas, também foram considerados para o levantamento, pois influenciam na absorção de calor das vedações verticais. Por fim, definiu-se o critério da presença de sombreadores (como dispositivos horizontais e verticais) ou outros elementos adicionais (como marquises, beirais e floreiras). As proteções solares foram identificadas e selecionadas com base na “Tabela de brises”, apresentada por Lamberts, Dutra e Pereira [7].

2. LEVANTAMENTO DAS EDIFICAÇÕES

Considerando como objeto de estudo as edificações residenciais multifamiliares, a identificação correspondente se deu com o auxílio dos dados de uso e ocupação do solo, disponibilizados pela Prefeitura Municipal de Vitória - via plataforma *Geoweb*. A catalogação dos edifícios seguiu a numeração dos lotes definida pela prefeitura, assim, condomínios com múltiplas torres foram registrados como um item.

O levantamento foi realizado virtualmente, por meio do *Google Maps*, e os dados foram coletados, conforme os critérios selecionados anteriormente, e organizados em planilhas eletrônicas. A utilização do serviço de visualização de imagens de satélite

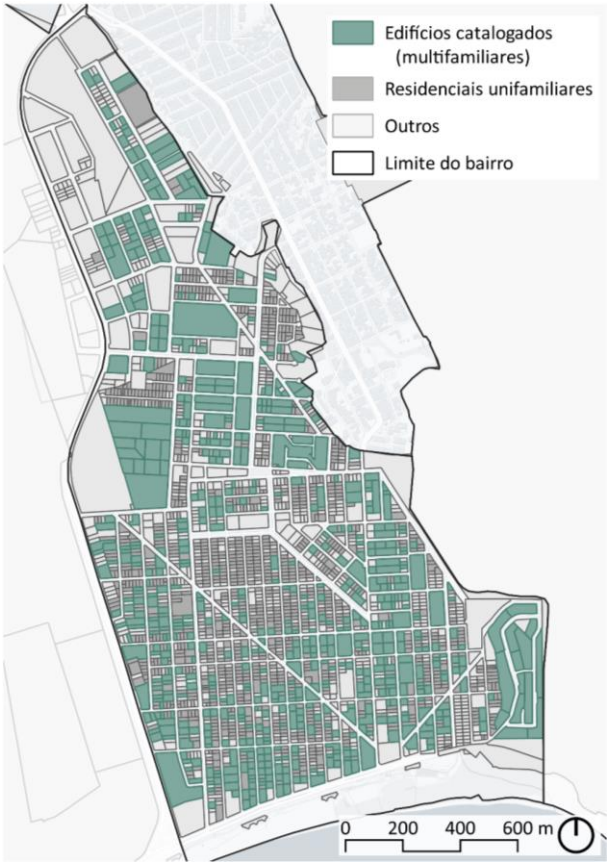
permitiu melhor fluxo de trabalho com os demais mapas e instrumentos usados, além de possibilitar a observação do edifício em diversas angulações.

Por outro lado, é essencial pontuar os desafios encontrados na realização do levantamento pela ferramenta *Street View*. O recurso é formado por um conjunto de fotografias e, desse modo, a análise dos edifícios é vinculada à atualização do acervo, havendo, dentro do bairro, variações na data de captura das imagens. Há, também, limitações do campo de visão, como obstruções parciais da visualização devido à vegetação. Ainda, a determinação das cores pode apresentar imprecisões, estando sujeita à resolução da fotografia e à reprodução das telas, assim como à interpretação dos autores.

RESULTADOS

O levantamento foi concluído com a análise de 628 edificações residenciais multifamiliares em uso no bairro de Jardim Camburi, Vitória/ES, identificadas na Figura 1. Como resultado, cabe destacar alguns pontos relevantes para a análise, que expressam, entre outras conclusões, a carência de elementos de proteção solar e dispositivos estratégicos para o conforto térmico nas edificações do bairro.

Figura 1: Identificação das edificações observadas em Jardim Camburi



Fonte: os autores.

Sob um viés otimista, vale pontuar a existência de dispositivos verticais em 20 edificações que, apesar das dimensões pouco eficazes, favorecem o sombreamento de

aberturas em momentos de incidência solar direta. Em uma parcela menos relevante, a presença somente de dispositivos horizontais foi observada em 5 casos. A implementação de elementos verticais e horizontais foi notada em 15 edifícios, havendo, em 6 casos, particularidades que prejudicam a atuação no sombreamento. Esses principais elementos são exemplificados na Figura 2. Diante do exposto, cabe destacar, também, que uma quantidade significativa dessas construções é mais antiga, revelando, em um bairro ainda em crescimento, a negligência dos novos empreendimentos quanto às estratégias bioclimáticas.

Figura 2: Exemplos de sombreadores encontrados: dispositivos verticais (à esquerda); dispositivos horizontais (ao centro) e dispositivos verticais e horizontais (à direita)



Fonte: *Google Maps*, 2021/2022.

As áreas técnicas foram incluídas na categoria de sombreadores, tendo em vista a possibilidade de serem localizadas em proximidade às aberturas e atuarem na proteção dessas. Os dados obtidos permitiram contabilizar 17 edificações em que o posicionamento das áreas técnicas contribuiu para o sombreamento de, pelo menos, 50% das janelas. Os resultados discutidos sobre os dispositivos sombreadores foram expostos na Tabela 1.

Tabela 1: Quantidade de edifícios por tipo de sombreador

Tipo de sombreador		Número de edifícios
Dispositivos horizontais[1]		5
Dispositivos verticais[2]		20
Dispositivos verticais e horizontais[3]		15
Área técnica	em 50% das aberturas	6
	em 75% das aberturas	4
	em 100% das aberturas	7
Brises horizontais		1
Janelas originalmente com venezianas		2
Edificações sem sombreadores		571

Notas: [1] Sendo uma edificação com os dispositivos em 50% das janelas; [2] sendo uma edificação com os dispositivos somente nas extremidades; [3] sendo quatro edificações com o horizontal somente no último pavimento e duas com os verticais nas extremidades e o horizontal no último pavimento. Fonte: os autores.

Ainda quanto aos componentes que podem contribuir positivamente para o sombreamento, identificou-se, com maior frequência, a estratégia de recuo das janelas. Em contrapartida, as marquises e os beirais, além do uso pouco expressivo, na maioria das edificações em que foram empregados, possuem pouca eficiência na totalidade da edificação. Isso se dá pelo subdimensionamento do sistema, insuficiente para proteção satisfatória das unidades habitacionais, resultando no sombreamento, apenas, dos pavimentos superiores, posicionados com maior proximidade a estes.

Como demonstra a Tabela 2, outros elementos, como floreiras e peitoris ventilados, estiveram implementados em quantidade irrelevante.

Tabela 2: Quantidade de edifícios por elemento estético

Elemento estético	Número de edifícios
Janela recuada	20
Marquise	3
Marquise no último pav.	35
Marquise em 25% das janelas	2
Beiral	1
Floreira	2
Peitoril ventilado	1
Cimalha plana nas varandas	1

Fonte: os autores.

A ausência de elementos sombreadores reflete a desatenção dos projetos arquitetônicos quanto aos princípios bioclimáticos e à norma nacional de desempenho térmico das edificações, que estabelece o sombreamento das aberturas como principal estratégia de condicionamento passivo para a Zona Bioclimática 8 (ZB8)[18]. Deve-se observar, no entanto, que a legislação municipal restringe o uso desses elementos. O Código de Edificações do Município de Vitória, publicado em 1998, limita a 50 cm o avanço de saliências (brises, jardineiras e dispositivos verticais e horizontais) sobre o afastamento [22]. Por sua vez, o Plano Diretor Urbano (PDU), nas revisões posteriores à norma (2006 e 2018), manteve o limite de 50 cm [23]. Essa dimensão, no geral, não garante a eficácia dos dispositivos sombreadores.

Nesse sentido, foram expressivos os casos em que a presença de elementos sombreadores são empregados em áreas de serviços ou técnicas. Nota-se, dessa forma, que o uso desses dispositivos é mais associado a fins estéticos, em tentativa de ocultar componentes indesejados e minimizar o impacto na fachada, do que propriamente à função de sombrear.

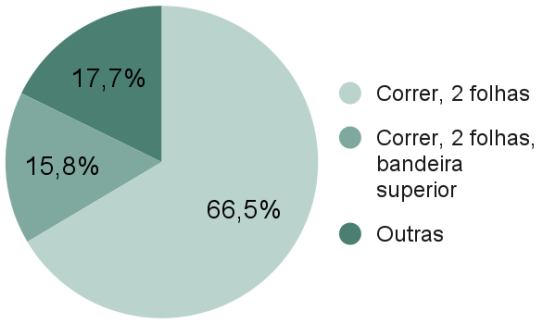
A análise das janelas expôs a ausência de variedade de modelos empregados nos projetos (Tabela 3). A implementação de janelas com sistema de abertura de correr, duas folhas e sem bandeiras é expressivamente mais recorrente quando comparado aos outros modelos, representando mais de 66% dos casos (Gráfico 1). Considerando regiões de clima quente e úmido, a tipologia mais apropriada de janelas conta com elementos vazantes e móveis. Dessa forma, otimiza o controle da entrada da irradiação solar, do vento, das chuvas e da iluminação natural e permite ao usuário optar pelo posicionamento mais adequado [24].

Tabela 3: Quantidade de edifícios por tipo de janela

Tipo de janela	Correr, 2 folhas	Correr, 3 folhas	Correr, 4 folhas	Maxim-ar[1]
Sem bandeira	442	0	41	0
Bandeira superior	105	1	44	1
Bandeira inferior	27	0	0	1
Bandeira superior e inferior	1	0	2	0
Vidro e veneziana	2	0	0	0
Total	**575**	**1**	**87**	**2**

Nota: [1] sendo uma com duas folhas e uma com uma folha. Fonte: os autores.

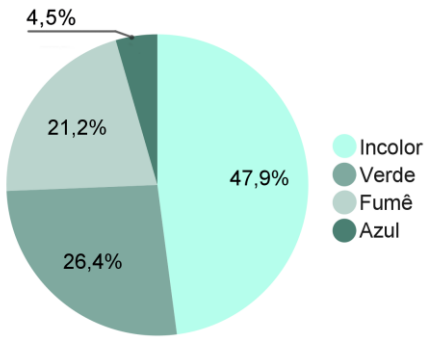
Gráfico 1: Modelos mais utilizados em comparação aos demais



Fonte: os autores.

Outro aspecto avaliado foi a coloração dos vidros das janelas dos APPs, uma vez que essa característica impacta a entrada de luz e a absorção de calor. Os dados mostrados no Gráfico 2 expõem o uso majoritário de vidros incolores, presentes em quase 50% do total das edificações multifamiliares do recorte analisado. O fator solar dos vidros planos incolores é o maior em comparação às outras especificações de cores, portanto, a radiação solar que permeia o vidro em forma de calor é mais alta em vidros incolores, aumentando expressivamente os ganhos de calor nos ambientes [25].

Gráfico 2: Coloração dos vidros das edificações analisadas

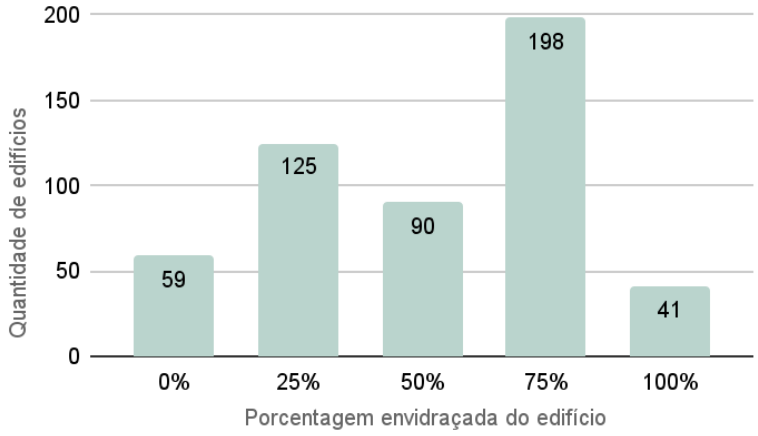


Fonte: os autores.

No levantamento, classificou-se as porcentagens de varandas dos edifícios com fechamento em vidro em uma escala aproximada de 0%, 25%, 50%, 75% e 100%. Como exposto no Gráfico 3, constatou-se que 454 dos 513 edifícios avarandados apresentam alguma porcentagem das unidades com fechamento envidraçado, prejudicando a circulação de ar na habitação e aumentando o ganho de calor, produzindo um efeito

similar ao de estufas [26]. Empregadas de forma correta, as varandas são estratégias eficazes de sombreamento e ventilação, de modo que o PDU incentiva seu uso ao desconsiderar sua área no coeficiente de aproveitamento. Porém, em um contexto de custos elevados e de tamanhos reduzidos das habitações, tornou-se comum a prática, após aprovação da obra, de integrar a varanda a outros APPs por meio do fechamento envidraçado.

Gráfico 3: Quantidade de edifícios por porcentagem envidraçada

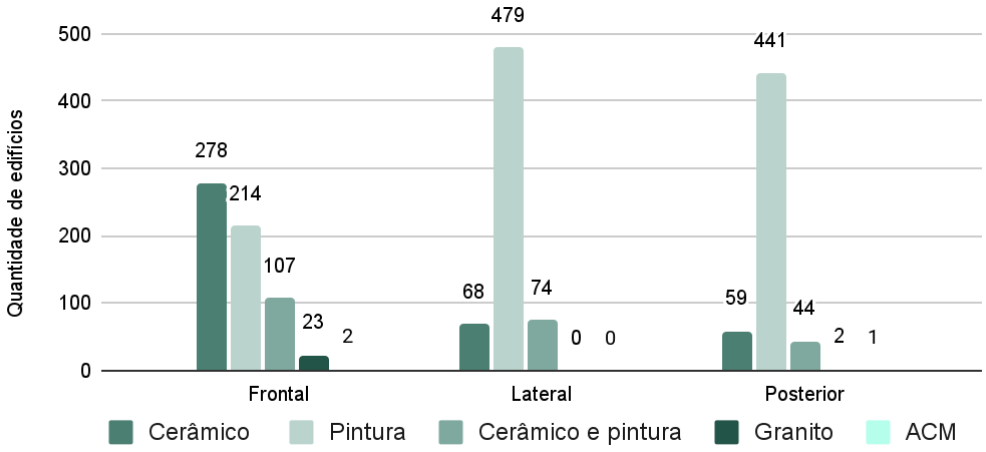


Fonte: os autores.

Diante desse cenário, Pagel et al. analisam os efeitos das varandas envidraçadas no conforto térmico especificamente em regiões de clima tropical quente. Os autores concluíram que varandas fechadas com painéis de vidro resultaram no aumento da temperatura interna, principalmente, devido à redução da taxa de ventilação [27]. Para além dos aspectos que envolvem o conforto nos ambientes, o fechamento de áreas de varanda com vidro impacta diretamente na segurança dos usuários, por exemplo em cenários de incêndios. Thomaz, Braga e Alvarez, em um estudo comparativo da evolução das chamas em varandas sem e com fechamento envidraçado, apontaram a evolução das chamas de 3 a 4 vezes mais rápida na simulação considerando a tendência do envidraçamento [28].

No que diz respeito aos sistemas de revestimento nas vedações verticais externas, a aplicação de pintura e revestimento cerâmico se destaca no cenário do bairro. A utilização de outros materiais, como o granito e o ACM (*Aluminium Composite Material*), aparecem em poucos dos casos analisados e, na maioria deles, empregados nos menores planos. Observando os revestimentos por posição da fachada, nota-se, pelo Gráfico 4, que nas fachadas frontais há maior equilíbrio entre os diferentes materiais, enquanto nas fachadas laterais e posteriores é evidente o predomínio da pintura.

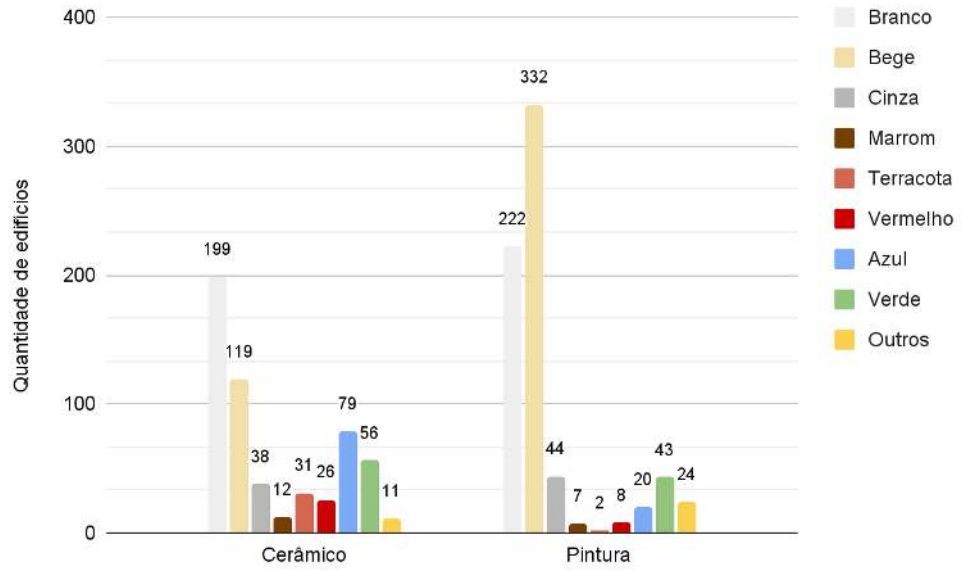
Gráfico 4: Quantidade de edifícios por tipo de revestimento externo e fachada



Fonte: os autores.

Observou-se a ampla utilização, nas fachadas, das tonalidades claras, que têm por propriedade a baixa taxa de absorção de calor - expressa pela absortância. Nos revestimentos com pintura, as cores bege e branco foram empregadas em 79% dos casos. Nos revestimentos cerâmicos, essas duas cores ainda sobressaem, mas há também um uso expressivo dos tons de azul e verde (Gráfico 5). Considerando que a NBR 15220-3 recomenda, para a ZB8, que as paredes sejam refletoras, grande parte das edificações analisadas estão em conformidade com essa diretriz [18].

Gráfico 5: Quantidade de edifícios por cor de revestimento externo e material



Fonte: os autores.

Por fim, em nenhuma das edificações foi identificada a existência de vegetação vertical com finalidade de proteção solar e resfriamento das envoltórias construtivas. Estudos a respeito dos impactos do uso de material vegetativo em construções indicam múltiplos benefícios, não somente para o ambiente construído, mas, também, para o ambiente urbano de forma mais ampla. A vegetação pode ser aplicada para amenizar o ganho de calor por paredes externas, auxiliar no resfriamento dessas vedações,

servir como barreira contra ventos, entre outras funcionalidades. Nesse sentido, a demanda energética para manutenção do conforto térmico nos ambientes internos de edificações revestidas por vegetação pode ser reduzida, uma vez que apresentam maior estabilidade térmica [29].

CONCLUSÃO

Diante da crescente urbanização global e das alterações climáticas, estratégias para adaptação das edificações são imprescindíveis para garantir o conforto térmico e a eficiência energética nos ambientes construídos. Para a região em estudo, a ventilação permanente e o sombreamento das aberturas são as diretrizes projetuais mais indicadas [18]. Porém, como apresentado e analisado, o levantamento realizado constatou uma carência na aplicação dessas recomendações.

Diante do exposto, torna-se evidente a baixa incorporação, pelas legislações municipais, de estratégias bioclimáticas. Considerando que o desenvolvimento imobiliário do bairro tem cerca de 4 décadas, passando por todas as revisões do PDU, são notórias as mudanças tipológicas no gabarito e no potencial construtivo dos lotes, ocasionadas por alterações dos índices urbanísticos. Por outro lado, em relação às aberturas e dispositivos sombreadores, o panorama das novas edificações se assemelha ao das antigas, indicando que esses aspectos não foram contemplados nas atualizações do Plano Diretor.

Assim, é necessário que, a exemplo das normas nacionais, as regulamentações municipais se aprofundem nos aspectos de desempenho térmico das edificações. Como indício de que esses mecanismos legais interferem ativamente nas construções, tem-se a presença de varandas em mais de 80% dos edifícios, uma vez que a legislação apresenta incentivos ao uso desse elemento. De forma complementar, é essencial que o desenvolvimento seja pautado por estratégias de conforto, priorizando recursos como a ventilação natural e evitando o fechamento de varandas.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Universidade Federal do Espírito Santo, ao Laboratório de Planejamento e Projetos/UFES e à FAPES pelo incentivo às pesquisas e inovação do Espírito Santo.

REFERÊNCIAS

[1] **ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS**. ONU-Habitat. ONU-Habitat: população mundial será 68% urbana até 2050. 2022. Disponível em: < https://brasil.un.org/ptbr/188520-onu-habitat-popula%C3%A7%C3%A3o-mundial-ser%C3%A1-68-urbanaat%C3%A9-2050.>. Acesso em: 02 maio 2023

[2] NICO-RODRIGUES, E. A. **Influência da janela no desempenho térmico de ambientes ventilados naturalmente.** 2015. 202 f. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo). Programa de Doutorado em Arquitetura e Urbanismo, Faculdade de Arquitetura,

Construção e Desenho. Universidade de Bío Bío, Concepción, Chile, 2015. Disponível em: <http://lpp.ufes.br/sites/lpp.ufes.br/files/field/anexo/tese_final_nico-rodrigues_0.pdf>.

[3] IPCC, 2023: Sections. In: Climate Change 2023: Synthesis Report. **Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change** [Core Writing Team, H. Lee and J. Romero (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, pp. 35-115, doi: 10.59327/IPCC/AR6-9789291691647

[4] INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. **Buildings**. 2023. Disponível em: <https://www.iea.org/energy-system/buildings> Acesso em: 26 fevereiro 2024.

[5] EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Balanço Energético Nacional 2023: Ano base 2022**. Rio de Janeiro: EPE, 2023.

[6] BENDER, L. V.; LEITZKE, R. K.; FREITAS, J. R. de; CUNHA, E. G. da; SALAMONI, I. T. Estudo da paridade econômica e do desempenho energético de fachadas solares fotovoltaicas no extremo sul do Brasil. **Revista Ambiente Construído**, v. 20, n. 04, 2020. DOI: https://doi.org/10.1590/s1678-86212020000400484.

[7] LAMBERTS, R.; DUTRA, L.; PEREIRA, F. **Eficiência energética na Arquitetura**. 3.ed. Rio de Janeiro, 2014.

[8] CHANG, S.; CASTRO-LACOUTURE, D.; YAMAGATA, Y. Decision support for retrofitting building envelopes using multi-objective optimization under uncertainties. **Journal of Building Engineering**, v. 32, 2020.

[9] BARBOSA, M. M.; SCHLICHTING, I.; BRACHT, M.; LOESER, B.; MARINOSKI, D. L.; GUTHS, S. Revestimentos cerâmicos de fachada: análise e caracterização de propriedades térmicas e ópticas. In: **ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO**, 17., 2023. Anais [...]. [S. l.], 2023. p. 1–10. DOI: 10.46421/encac.v17i1.3851. Disponível em: https://eventos.antac.org.br/index.php/encac/article/view/3851. Acesso em: 8 maio. 2024.

[10] COUTO, L.; DORNELLES, K. A.; RORIZ, V. Correlação entre absortância solar e parâmetros de cor de tintas. In: **ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO**, 17., 2023. Anais [...]. [S. l.], 2023. p. 1–9. DOI: 10.46421/encac.v17i1.4100. Disponível em: https://eventos.antac.org.br/index.php/encac/article/view/4100. Acesso em: 8 maio. 2024.

[11] COSTA, L. M. da; ALVAREZ, C. E. de; MARTINO, J. A. de. Proposta de método de projeto baseado no desempenho para edifícios energeticamente eficientes. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 21, n. 2, p. 409-433, abr./jun. 2021. http://dx.doi.org/10.1590/s1678-86212021000200533409

[12] LIN, Y.; YANG, W. Tri-optimization of building shape and envelope properties using Taguchi and constraint limit method. **Engineering, Construction and Architectural Management**, v. 29 n. 3, p. 1284-1306, mar.2021. DOI: 10.1108/ECAM-05-2020-0327

[13] PAGEL, E. C.; ALVAREZ, C. E.; MOÇA, I. F. F. Conforto Térmico em Varandas com suas Aberturas Fechadas em Vidro: um Estudo de Caso na Cidade de Vitória-ES. In: **ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUIDO, 14.; ENCONTRO LATINO-AMERICANO DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUIDO**, 10, 2017, Balneário Camboriú. Anais Eletrônicos... Balneário Camboriú, 2017.

[14] COSTALONGA, F. G.; SIRTULI, B. P.; NICO-RODRIGUES, E. A.; ALVAREZ, C. E. Economia de energia em edifícios multifamiliares utilizando diferentes modelos de janelas em Vitória-ES. **XIV ENCAC / XELACAC**, p.1280-1288, 2017.

[15] INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Panorama do Censo 2022**. Rio de Janeiro: IBGE, 2022. Disponível em: <https://censo2022.ibge.gov.br/panorama/index.html> Acesso em: 05 abril 2024.

[16] ERLER, O. D. **Crescimento Imobiliário: um estudo sobre a evolução imobiliária em Jardim Camburi**. Vitória, 2016. Monografia (Graduação em Administração) - Doctum, Vitória,

2016. Disponível em: <https://dspace.doctum.edu.br/handle/123456789/1223> Acesso em: 05 abril 2024.

[17] SINDUSCON-ES. 42° **Censo Imobiliário: 2° semestre de 2023**. Vitória, 2024. Disponível em: <https://www.sinduscon-es.com.br/v2/cgi-bin/conteudo.asp?menu2=55> Acesso em: 05 abril 2024.

[18] ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15220-3**: Desempenho térmico de edificações – Parte 3: Zoneamento bioclimático brasileiro e estratégias de condicionamento térmico passivo para habitações de interesse social. Rio de Janeiro: ABNT, 2005.

[19] ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575**: Edificações habitacionais: desempenho. Rio de Janeiro: ABNT, 2021.

[20] AMERICAN SOCIETY OF HEATING, REFRIGERATING AND AIR CONDITIONING ENGINEERS. ANSI/ASHRAE 55: **Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy**. Atlanta: ASHRAE, 2010.

[21] BITTENCOURT, L; CÂNDIDO, C. **Ventilação natural em Edificações**. PROCEL EDIFICA – EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM EDIFICAÇÕES: Rio de Janeiro, 2010.

[22] PREFEITURA MUNICIPAL DE VITÓRIA. **Lei nº 4821, de 30 de dezembro de 1998**. Institui o Código de Edificações do Município de Vitória e dá outras providências. Vitória, ES, 1998.

[23] PREFEITURA MUNICIPAL DE VITÓRIA. **Lei nº 9271, de 21 de maio de 2018**. Aprova o Plano Diretor Urbano do Município de Vitória e dá outras providências. Diário Oficial do município de Vitória, ES, 2018.

[24] NICO-RODRIGUES, E. A. **Janelas x Ventilação**: modelo de apoio à escolha para edificações multifamiliares em Vitória, ES. Vitória, 2008. 177f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2008.

[25] WESTPHAL, F. S. **Vidro plano para edificações**. 1ª ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2022.

[26] SCARPA, G. P.; LUZ, P. C. **Varanda de vidro**: o desempenho térmico e energético dos apartamentos de alto padrão envidraçados. Trabalho de Formatura (Graduação em Engenharia Civil) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2023. DOI: https://doi.org/10.13140/RG.2.2.11345.10083.

[27] PAGEL, É. C.; NICO-RODRIGUES, E. A.; ALVAREZ, C. E.; REIS JÚNiOR, N. C.; SIRTULI, B. P.; COSTALONGA, F. G.; COELHO, J. B. Investigation of the effects of glazed balconies upon thermal comfort in hot tropical region. **Journal of Civil Engineering and Architecture**, vol. 13, no. 12, 2019. https://doi.org/10.17265/1934-7359/2019.12.004

[28] THOMAZ, J. P. B.; BRAGA, G. C.; ALVAREZ, C. E. Análise comparativa da evolução das chamas em varandas envidraçadas: estudo comparativo utilizando Fire Dynamics Simulator (FDS). **Revista Científica do Corpo de Bombeiros Militar de Pernambuco.** v.09 n.27 – II Edição Especial 2023 - ISSN 2359-4829.

[29] GABRIEL, E.; MELLER, G.; LOURENÇO, W. M. de; PICCILLI , D. G. A. .; TASSI, R. . Balanço energético de fachada verde em uma casa de baixo custo em clima subtropical. In: **ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO**, 17., 2023. Anais [...]. [S. l.], 2023. p. 1–10. DOI: 10.46421/encac.v17i1.3778. Disponível em: <https://eventos.antac.org.br/index.php/encac/article/view/3778>. Acesso em: 5 abr. 2024.