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

Desempenho térmico e as aberturas para ventilação natural na NBR 15.575 e normas municipais brasileiras

Thermal performance and openings for natural ventilation in NBR 15.575 and brazilian municipal standards

Tiago Reges da Silva
Universidade de Brasília | Brasília | Brasil | tiagoreges@hotmail.com
Tharlys Híkaro Pinheiro Silva
Universidade de Brasília | Brasília | Brasil | tharlys.hikaro@gmail.com
Hellen de Araújo Costa Rodrigues
Universidade de Brasília | Brasília | Brasil | hellen_acr@hotmail.com
Igor Cleyton Ferreira de Sousa
Universidade de Brasília | Brasília | Brasil | igormath01@hotmail.com
Michele Tereza Marques Carvalho
Universidade de Brasília | Brasília | Brasil | micheletereza@unb.br
Caio Frederico e Silva
Universidade de Brasília | Brasília | Brasil | caiosilva@unb.br

Resumo

A ventilação natural adequada contribui não apenas para a qualidade do ar interno, mas também para a produtividade dos ocupantes, graças à melhoria do conforto térmico. Quando esta ventilação é promovida por estratégias ativas, é crucial adotar sistemas com máxima eficiência energética. Assim, este artigo científico investiga o desempenho térmico em edificações residenciais, com foco na taxa de abertura para ventilação natural. Além de uma análise bibliométrica focada em mapear a relação das normas, a pesquisa realizou uma comparação entre a NBR 15.575 e as regulamentações municipais das capitais brasileiras, avaliando em que medida os códigos locais atendem aos padrões da norma nacional. O objetivo principal é identificar semelhanças e diferenças nas diretrizes de desempenho térmico, proporcionando uma análise comparativa abrangente entre a norma técnica e as normativas locais das capitais brasileiras relacionadas à ventilação natural em edificações. A análise revelou a ausência de pesquisas que relacionam os dois temas, e também uma adesão consistente em muitos códigos locais, mas também lacunas específicas. A dificuldade de acesso aos códigos foi identificada como desafio, e foram feitas algumas recomendações para garantir conformidade.

Palavras-chave: Ventilação natural. Abertura. Desempenho térmico. NBR 15.575. Código de edificações.

Como citar:
SILVA, T. R. et. al. Desempenho térmico e as aberturas para ventilação natural na NBR 15.575 e normas municipais brasileiras. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 20., 2024, Maceió. **Anais**... Maceió: ANTAC, 2024.

Abstract

Adequate natural ventilation not only contributes to indoor air quality but also to occupants' productivity, thanks to improved thermal comfort. When this ventilation is promoted through active strategies, it is crucial to adopt systems with maximum energy efficiency. Thus, this scientific article investigates thermal performance in residential buildings, focusing on the opening rate for natural ventilation. In addition to a bibliometric analysis focused on mapping the relationship between the standards, the research conducted a comparison among NBR 15.575 and municipal regulations of Brazilian capitals, assessing to what extent local codes meet the standards established by the national norm. The main objective is to identify similarities and differences in thermal performance guidelines, providing a comprehensive comparative analysis between the technical standard and local regulations of Brazilian capitals related to natural ventilation in buildings. The analysis revealed a lack of research linking the two topics and also consistent adherence in many local codes, but also specific gaps. Difficulty accessing codes was identified as a challenge, and some recommendations were made to ensure compliance.

Keywords: Natural ventilation. Opening. Thermal performance. NBR 15.575. Building Code.

INTRODUÇÃO

A implementação de medidas de eficiência energética é essencial para enfrentar o alto consumo de energia, combater as mudanças climáticas e promover ambientes saudáveis. A Agência Internacional de Energia – IEA, enfatizando a influência do setor energético nas mudanças climáticas [1], junto com a Organização das Nações Unidas – ONU e o Brasil, propõem metas até 2030 [2] e planos nacionais para alcançar a eficiência energética [3][4], respectivamente.

Os setores industrial, residencial e comercial foram responsáveis por 79% do consumo de energia elétrica no Brasil em 2021, com edificações representando quase metade desse total [5], ressaltando a importância de definir parâmetros de consumo por meio de regulamentações energéticas [6].

Edificações de baixo consumo energético além de favorecem o desempenho energético através da ventilação natural [7], também podem melhorar a qualidade do ar interno e aumentar a produtividade dos ocupantes com o conforto térmico aprimorado [8]. Ainda, 89% dos entrevistados preferem espaços com ventilação natural nas residências, apontando para uma tendência na escolha de ambientes com condições naturais de ventilação, tendo uma parcela que opta por abrir as janelas em vez de usar o ar-condicionado [7][9], sugerindo considerar essas preferências na elaboração de estratégias passivas de eficiência energética, como também a satisfação e o conforto dos usuários.

A integração das normas locais de construção para estabelecer padrões torna-se essencial [10], e a Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT – propôs na NBR 15.575 de 2021 uma norma de desempenho que busca atender às necessidades dos usuários considerando os sistemas de edificações habitacionais [11]. Embora seja implementada por grandes construtoras, a adesão à NBR 15.575 permanece rara nas pequenas empresas, embora essa norma seja obrigatória para novos edifícios residenciais, conforme o Código de Defesa do Consumidor [12].

A implementação da Norma no Brasil enfrenta desafios devido à diversidade de realidades sociais, culturais, geográficas e climáticas do país - NBR 15.220-3 [13] [14].

Diante da complexidade inerente à aplicação de normas abrangentes, uma estratégia eficaz é individualizar normas menores que atendam às particularidades de cada município ou região. Um estudo do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE – revelou que 96,5% (5.570) dos municípios brasileiros possuem legislação urbana, tal como Código de Obras, e 68,1% (3.793) têm um Código de Obras [15].

O Código de Obras - ferramenta municipal - regula aspectos técnicos, estruturais, funcionais, de segurança e salubridade das edificações [16], destacando a importância da iluminação e ventilação natural - NBR 12.286 [17].

Já na Norma de Desempenho a proporção de abertura para ventilação em relação a área do piso apresenta-se como um dos requisitos para a análise do desempenho térmico do sistema de vedações verticais externas – SVVE, considerando o zoneamento bioclimático [11].

Dada a ampla utilização desses instrumentos, uma análise aprofundada das relações entre eles é recomendada, visando aprimorar e possivelmente introduzir novas normas para melhorar o ambiente urbano brasileiro.

O objetivo geral neste estudo é mapear as normas e analisar as interações entre a NBR 15.575 e os Códigos de Obras quanto à taxa de ventilação visando contribuir para a compreensão e o desenvolvimento de novas normas e regulamentações relacionadas à eficiência energética no Brasil, considerando sua complexidade e diversidade climática e social, e identificar oportunidades para aprimorar a implementação, especialmente em relação aos aspectos técnicos da ventilação natural.

METODOLOGIA

Elaborou-se uma análise bibliométrica, seguida por um estudo comparativo entre as especificações da Norma em relação à abertura mínima necessária para ventilação em ambientes de permanência prolongada de edificações residenciais e as exigências dos códigos das 26 capitais dos estados brasileiros e Distrito Federal.

ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA

Conduziu-se uma análise bibliométrica dos aspectos quantitativos e qualitativos da literatura disponível, focada na NBR 15.575 e nos Códigos de Obras. Utilizou-se o VOSviewer 1.6.20, capaz de lidar com diferentes bancos de dados, para representar visualmente informações, minimizando o viés subjetivo.

A análise compreende 5 etapas:

Etapa 1: Estudo preliminar.

O objetivo desta etapa é revisar os artigos científicos disponíveis e determinar os documentos relacionados à NBR 15.575 e ao Código de Obras, sendo a principal

questão de investigação “Qual o estado atual dos estudos relacionados à NBR 15.575 e aos Códigos de Obras?”.

Etapa 2: Especificando fontes de pesquisa.

Foram utilizadas as bases de dados Web of Science (WoS), mais relevantes na área da engenharia, além da Scielo, mais abrangente para temas brasileiros. Houve filtragem dos documentos primários com base em parâmetros como ano de publicação, tipo de documento, escopo da pesquisa, resumo e palavras-chave.

Etapa 3: Análise de autoria e coautoria.

Identificou-se os pesquisadores, agrupando-os em grupos de relação e colaborações, estabelecendo conexões entre eles e com instituições de pesquisa.

Etapa 4: Análise de palavras-chave.

Após coletar as palavras-chave, cruzou-se essas informações para identificar as conexões existentes, possibilitando analisar a evolução temporal dos grupos de temas pesquisados.

Etapa 5: Resultados e Discussão.

A conclusão é baseada na análise bibliométrica das etapas anteriores e nos resultados obtidos, revelando descobertas significativas e outras informações relevantes.

ANÁLISE DOS CÓDIGOS DE OBRA

Realizou-se um levantamento dos Códigos de Obras das 26 capitais dos estados brasileiros e do Distrito Federal para comparação com os requisitos da NBR 15.575 referente à abertura de ventilação em ambientes de permanência prolongada de edificações residenciais. Uma tabela comparativa foi elaborada para destacar se as capitais estão em conformidade aos padrões estabelecidos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados e discussão deste artigo são apresentados em dois momentos: uma análise bibliométrica e uma comparação entre os dois regulamentos estudados.

ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA

A pesquisa consistiu em duas fases distintas, cada uma com variações nas palavras-chave e nas bases de pesquisas: a primeira focada na Norma de Desempenho, enquanto a segunda nos Códigos de Obras.

A primeira etapa da pesquisa - Tabela 1 - foi com a palavra-chave “NBR 15575” ou “NBR 15.575” reconhecidas como referência à Norma, abrangendo todos os tipos de publicações, excluindo "conferences review", com foco na área de "engenharia", a mais abrangente, desde a introdução da Norma em 2008 até o presente.

Tabela 1: Palavras-chave e resultados nas bases Scopus, WoS e Scielo

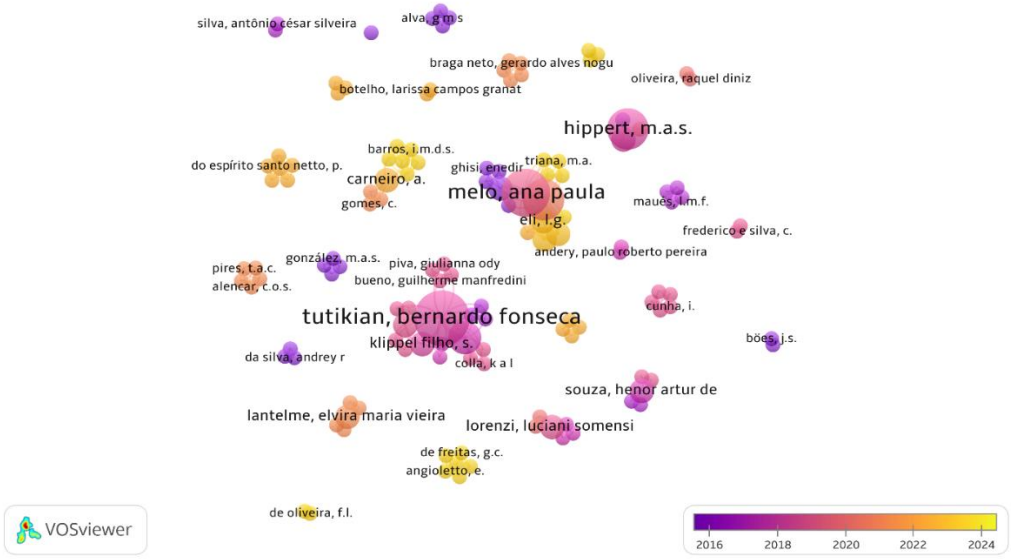
Palavras-chave	Base de Dados	Número de Resultados
"NBR 15575" ou "NBR 15.575"	Scopus	22
	WoS	7
	Scielo	23

Fonte: os autores.

Após a exclusão de artigos repetidos, restaram 45 artigos para análise.

A análise de coautoria – Figura 1 - revela 251 conexões entre 133 autores, agrupados em 29 grupos, evidenciando a variação temporal dos estudos e a relevância de cada coautor.

Figura 1: Mapa de coautoria e ano entre os 45 artigos

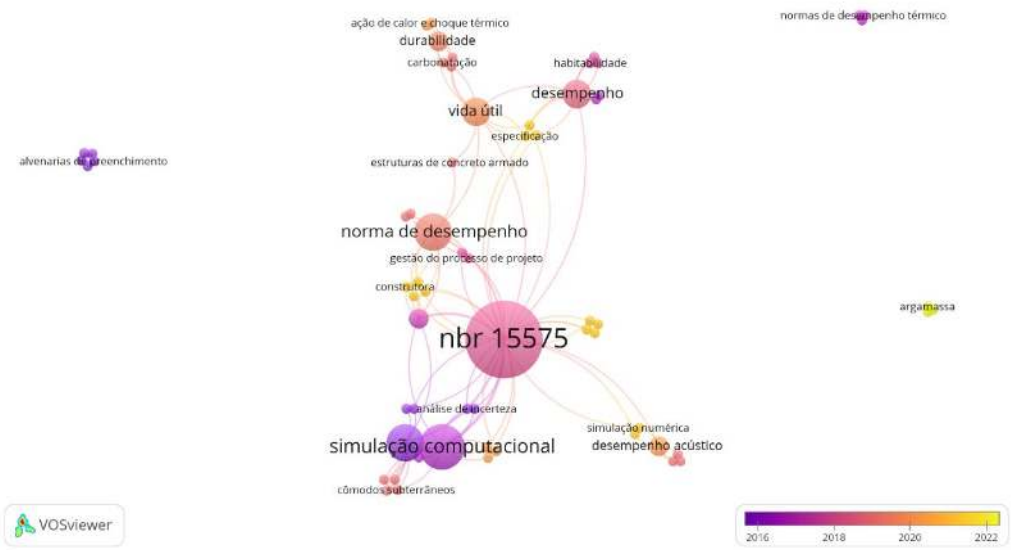


Fonte: os autores.

Os três maiores grupos se diferem pelo recorte temporal: o maior, com 16 autores, liderados por Tutikian da Universidade do Vale do Rio dos Sinos - RS, tendo como média de publicações o ano de 2018. O segundo maior grupo, com 11 autores, liderados por Melo e Lamberts, da Universidade Federal de Santa Catarina, apresenta publicações de 2016 a 2024, mesclando pesquisas antigas e recentes. O terceiro grupo, com 10 autores, liderado por Carneiro, da Universidade Federal de Pernambuco, destaca-se por suas pesquisas mais recentes.

Para complementar, realizou-se uma análise de frequência das palavras-chave utilizadas - Figura 2 - revelando 147 conexões entre 63 palavras, agrupadas em 12 conjuntos.

Figura 2: Mapa de ocorrência de palavras-chave encontradas nos 45 artigos



Fonte: os autores.

O termo mais frequente “NBR 15575", seguido de "simulação computacional" e variações de "desempenho" e "norma de desempenho", reflete o foco principal, com “simulação computacional” destacada em estudos mais antigos e “durabilidade”, “carbonatação” e “vida útil” predominando em pesquisas próximas a 2020, enquanto pesquisas mais recentes abordam uma variedade de temas, incluindo “argamassa”, “mercado imobiliário”, “informação documentada” e “manutenção”.

A segunda fase da pesquisa abordou a palavra-chave “código de obras” ou “código de edificações” ou “código de edificação”, incluindo a tradução para o inglês “brazilian building codes”, abrangendo estudos em português e em língua estrangeira. Todos os tipos de publicações, exceto "conferences review", foram selecionados, com foco na área de “engenharia”, sem restrição temporal.

Tabela 2: Palavras-chave e resultados nas bases Scopus, WoS e Scielo

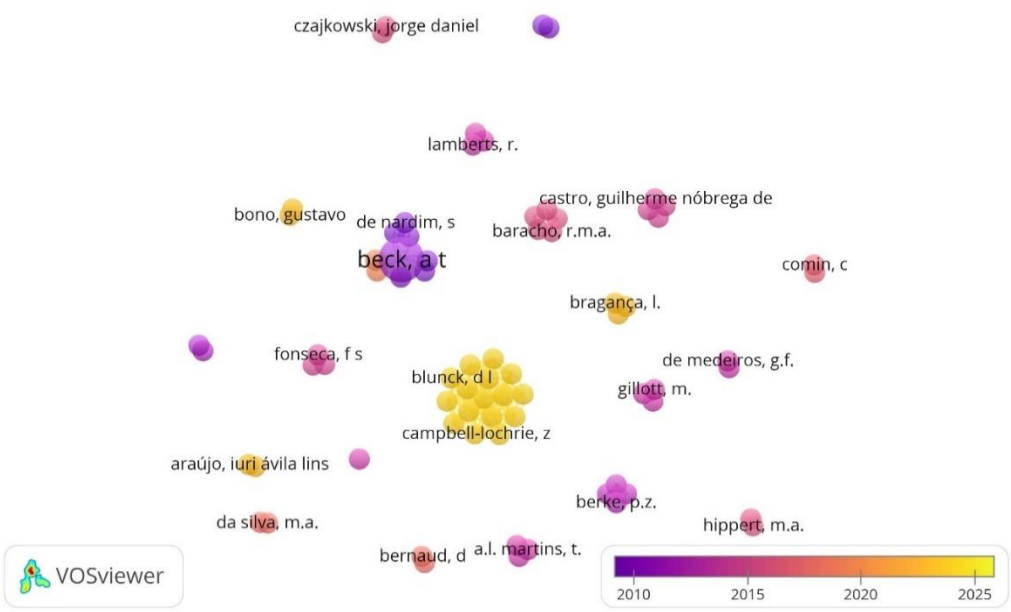
Palavras-chave	Base de Dados	Número de Resultados
“código de obras” ou	Scopus	10
“código de edificações” ou	WoS	6
“código de edificação” ou	Scielo	10
“brazilian building codes”		

Fonte: os autores.

Após a exclusão de artigos repetidos, restaram 24 artigos para análise.

A análise de coautoria – Figura 3 - revela 180 conexões entre 74 autores, agrupados em 21 grupos.

Figura 3: Mapa de coautoria e ano entre os 24 artigos



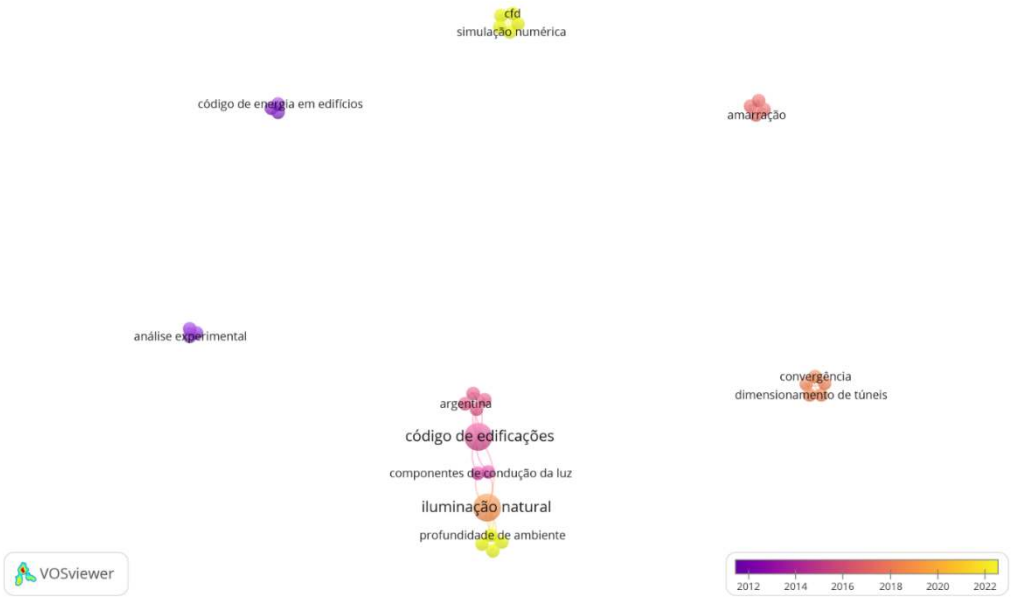
Fonte: os autores.

Destacam-se dois grupos: um com a maior quantidade de pesquisadores liderado por Blunck, com 16 autores e pesquisas recentes, e outro liderado por Beck, com 8 autores cujas pesquisas são mais antigas, exceto por Bazán e Flórez, que apresentam uma pesquisa de 2019.

A avaliação da frequência das palavras-chave relacionadas à legislação local de construção - Figura 4 - revelou 58 conexões em 7 conjuntos desconexos, indicando uma dissociação temática nos artigos, sem uma interação entre grupos.

A maior concentração de palavras, apresentadas em 2 conjuntos, revela uma linha de estudo que abrange o "código de edificações" e a "iluminação e ventilação natural", com uma evolução temporal dos temas pesquisados destacada no mapa.

Figura 4: Mapa de ocorrência de palavras-chave encontradas nos 24 artigos



Fonte: os autores.

As duas fases de pesquisa totalizaram 68 pesquisas, com um único artigo em comum: "Brazilian performance standard-NBR 15.575: Safety in use and operation of housing buildings", de Santos e Hippert, 2016, abordando a implementação do conceito de desempenho de edificações no Brasil após a criação da NBR 15.575. Nota-se após a leitura do artigo a necessidade de regulamentações que garantam a qualidade e o desempenho dos edifícios, e que essas normas devem ser regulamente revisadas devido à constante evolução da indústria.

Esta pesquisa preenche uma lacuna na literatura ao relacionar Código de Obras e Norma de Desempenho indicando uma oportunidade para novas pesquisas.

COMPARAÇÃO ENTRE OS CÓDIGOS DAS CAPITAIS ESTADUAIS BRASILEIRAS E A NBR 15.575

Dentre os objetivos das regulamentações edilícias está a melhoria das condições de vida [16]. Apesar da disponibilidade de manuais e normas para o projeto de aberturas, o Código de Obras é considerado o principal instrumento [18] estabelecendo diretrizes para edificações, garantindo segurança, higiene, salubridade e conforto [17]. A tabela 3 lista os Códigos de Obras das 26 capitais dos estados brasileiros e do Distrito Federal, com as regulamentações legais e classificações da zona bioclimática.

Tabela 3: Relação entre os Códigos de Obra e a Norma de Desempenho

Capital	Estado	Código de Obras	Zona Bioclimática	Exigência Código de Obras	Exigência Norma	Atende ao Desempenho mínimo?
Rio Branco	AC	LC* nº 48/2018	8	12,50%	12,00%	Sim
Maceió	AL	Lei nº 5.593/2007	8	AN**	8,00%	Sim
Macapá	AP	LC* nº 31/2004	8	14,00%	12,00%	Sim
Manaus	AM	LC* nº 002/2014	8	20,00%	12,00%	Sim
Salvador	BA	Lei nº 9.281/2017	8	10,00%	8,00%	Sim
Fortaleza	CE	LC* nº 270/2019	8	AN**	8,00%	Sim
Brasília	DF	Lei nº 6.138/2018	4	12,50%	7,00%	Sim
Vitória	ES	Lei nº 4.821/1998	8	12,50%	8,00%	Sim
Goiânia	GO	LC* nº 364/2023	6	AN**	7,00%	Sim
São Luís	MA	Lei Delegada nº 033/1976	8	14,29%	8,00%	Sim
Cuiabá	MT	LC* nº 516/2022	7	Não encontrada	7,00%	---
Campo Grande	MS	Lei nº 1.866/1979	6	14,29%	7,00%	Sim
Belo Horizonte	MG	Lei nº 9.725/2009	3	16,67%	7,00%	Sim
Belém	PA	Lei nº 7.400/1988	8	Não encontrada	12,00%	---
João Pessoa	PB	Lei nº 1.347/1971	8	16,67%	8,00%	Sim
Curitiba	PR	Lei nº 11.095/2004	1	6,25%	7,00%	Não
Recife	PE	Lei nº 7.427/1961	8	16,67%	8,00%	Sim
Teresina	PI	LC* nº 4.729/2015	7	16,67%	7,00%	Sim
Rio de Janeiro	RJ	LC* nº 198/2019	8	12,50%	8,00%	Sim
Natal	RN	LC* nº 55/2004	8	16,67%	8,00%	Sim
Porto Alegre	RS	LC* nº 284/1992	3	8,33%	7,00%	Sim
Porto Velho	RO	LC* nº 560/2014	8	AN**	12,00%	Sim
Boa Vista	RR	Lei nº 23/1974	8	12,50%	12,00%	Sim
Florianópolis	SC	LC* nº 60/2000	3	AN**	7,00%	Sim
São Paulo	SP	Lei nº 16.642/2017	3	AN**	7,00%	Sim
Aracajú	SE	LC* nº 43/2000	8	16,67%	8,00%	Sim
Palmas	TO	Lei nº 45/1990	7	16,67%	7,00%	Sim

Nota: *LC = Lei Complementar. **AN = Atendimento às Normas. Fonte: os autores

Dos 27 Códigos de Obras analisados em relação às 8 Zonas Bioclimáticas (ZB) brasileiras delimitadas pela NBR 15.220-3, a ZB 8 é a mais mencionada entre as capitais, representando cerca de 60% (16 capitais), enquanto as ZB 2 e ZB 5 não são mencionadas, e as ZB 3, ZB 7 e ZB 6 estão relacionadas com 4, 3 e 2 capitais, respectivamente. Já a ZB 1 e ZB 4 aparecem somente 1 vez cada.

A criação dos Códigos estudados abrange um período de 62 anos, desde 1961 até 2023, revelando que cerca de metade não incorpora os conceitos e práticas estabelecidos pela Norma de Desempenho, criada em 2008 – 15 dos Códigos são anteriores à 2008.

A comparação entre a Norma e os Códigos destaca que o percentual de abertura para ventilação em áreas de permanência prolongada (APP) deve seguir as diretrizes da

Tabela 15 da NBR 15.575-4, sintetizada na Tabela 4, garantindo conformidade com os valores de referência para a ZB da edificação.

Tabela 4: Percentuais mínimos de abertura para ventilação em relação a ZB

Percentual de abertura para Ventilação (PV,APP)	Zona Bioclimática
PV,APP ≥ 7,0% da área de piso	1 a 7
PV,APP ≥ 12,0% da área de piso	8 (região norte)
PV,APP ≥ 8,0% da área de piso	8 (região nordeste e sudeste)

Fonte: adaptado da NBR 15.575-4.

A prática usual nos Códigos de Obras para determinar a área mínima de abertura para ventilação e iluminação natural era estabelecer a relação entre a área de janela e a área do piso [19], prática ainda encontrada nos códigos vigentes, conforme observado na Tabela 3, que compara as exigências normativas com disposições nos Códigos analisados.

Os Códigos geralmente relacionam a área de abertura e a área do piso de forma fracionária, mas na coluna "Exigência Código de Obras" foram expressos em percentagem para facilitar a comparação com a Norma de Desempenho.

Cinco municípios apresentaram particularidades na exigência de abertura para ventilação, sendo selecionado o pior caso para compor a tabela; por exemplo, em Boa Vista, há uma diferenciação na relação entre a área de abertura e a área do piso, com exigências mais restritivas para salas (12,50%) do que para dormitórios (16,66%).

A maioria dos Códigos apresentou conformidade com os critérios de abertura para ventilação da Norma, com 88,89% das cidades (24 cidades) atendendo aos requisitos, enquanto duas cidades (7,41%) não forneceram especificações após tentativas de contato para esclarecimentos.

A investigação identificou deficiências específicas em alguns Códigos em relação aos critérios de ventilação da Norma, como no caso de Curitiba, que estabelece requisitos diferentes para ventilação em quartos e salas, sendo a ventilação mínima exigida para a sala de 1/16 da área, não atendendo ao percentual mínimo da Norma.

A Norma de Desempenho estabelece diretrizes claras para a ventilação em compartimentos de permanência prolongada. Seis municípios (Maceió, Fortaleza, Goiânia, Porto Velho, Florianópolis e São Paulo), não especificam a área de abertura de ventilação, mas enfatizam a responsabilidade do profissional em atender às normas técnicas. Apenas Porto Velho exige explicitamente o cumprimento da Norma enquanto os demais mencionam de forma genérica, com São Paulo destacando que a menção não está diretamente ligada à ventilação, mas sim às responsabilidades e direitos.

A falta de acesso aos Códigos representa um desafio, o que pode comprometer sua compreensão e aplicação consistente, como evidenciado na ausência de orientações detalhadas nos códigos de Cuiabá e Belém sobre o quesito de ventilação, onde este último menciona uma regulamentação posterior que não foi encontrada.

A análise revela que, ao considerar apenas os Códigos com valores específicos de abertura para ventilação, a conformidade cai para 70,37%, destacando a necessidade

de diretrizes mais uniformes e detalhadas nos códigos municipais para garantir a adesão aos padrões da Norma.

Cerca de 44,4% dos municípios analisados possuem Códigos posteriores à Norma de 2008, e entre os seis que exigem "Atendimento às normas", quatro surgiram após a implementação da Norma, representando 66% dos códigos mais recentes, sugerindo uma possível transição para padrões mais flexíveis e adaptáveis em relação aos requisitos da Norma.

A análise dos Códigos levanta questionamentos sobre a adequação das exigências mínimas da Norma. Nota-se que muitos dos Códigos, mesmo anteriores a Norma, apresenta exigências superiores levantando dúvidas sobre a precisão da Norma em retratar a realidade local. Destaca-se que as exigências da Norma podem não estar alinhadas com as necessidades específicas de cada região e podem não ter acompanhado, adequadamente, a evolução das práticas construtivas.

CONCLUSÃO

A análise evidencia que o tema de desempenho da NBR 15.575 é mais pesquisado que o tema dos Códigos de Obra, haja vista a quantidade de pesquisas e autores, e a diversidade de assuntos relacionados ao tema.

A descoberta de apenas um artigo que aborda simultaneamente os temas de estudo destaca a necessidade de uma abordagem mais integrada, apontando para a importância de novas pesquisas que explorem essa interseção e aprofundem o entendimento sobre esses temas.

A pesquisa revelou um atendimento de 88,89% dos municípios aos requisitos de ventilação da Norma de Desempenho, mas identificou deficiências, especialmente no código de Curitiba por apresentar a menor exigência nesse quesito

A ausência das informações nos códigos de Belém e Cuiabá, destaca desafios regulatórios e aponta para a necessidade de diretrizes mais uniformes e acessíveis. A redução para 70,37% quando considerados apenas códigos com valores específicos destaca a importância de abordagens detalhadas.

Recomenda-se revisar os Códigos de Obras para incorporar critérios de ventilação que atendam ao mínimo estabelecido pela Norma de Desempenho ou a referência específica de atendimento a mesma. Essas medidas são essenciais para assegurar o atendimento aos requisitos mínimos e promover ambientes internos saudáveis visando a melhoria da qualidade de vida dos ocupantes, atendendo as particularidades de cada região.

A análise dos Códigos de Obras revela exigências superiores às da Norma de Desempenho, levantando questões sobre sua adequação local A presença de requisitos elevados em códigos mais antigos sugere falta de atualização da Norma com as práticas construtivas e expectativas locais. Recomenda-se um estudo futuro para avaliar a eficácia das exigências da Norma diante da evolução das práticas construtivas e necessidades regionais.

Por fim, recomenda-se a atualização sistemática dos Códigos de Obras para promover a ventilação adequada, qualidade ambiental do ambiente construído e popularização de temáticas como esta para técnicos arquitetos e engenheiros, planejadores e gestores urbanos, que trabalham em busca de um futuro mais sustentável para as cidades.

REFERÊNCIAS

[1] AGÊNCIA INTERNACIONAL DE ENERGIA. **EBC_Annual_Report_2021**. Disponível em: http://www.iea-ebc.org/Data/publications/EBC_Annual_Report_2021.pdf. Acesso em: 17 jun. 2023.

[2] ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Transformando Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável**. 2015.

[3] BRASIL. MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA; EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Plano Nacional de Energia - 2050**. Brasília, 2020.

[4] BRASIL. MINISTÉRIO DE MINAS ENERGIA. **Plano Nacional Eficiência Energética**. 2011.

[5] EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Balanço Energético Nacional 2021: Ano Base 2020**. Rio de Janeiro: Disponível em: https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/secretarias/spe/publicacoes/balanco-energetico-nacional/ben-2022/ben-2022-relatorio-final/view Acesso em: 17 jun. 2023.

[6] CASALS, X. G. **Analysis of building energy regulation and certification in Europe: Their role, limitations and differences**. Energy and Buildings, v. 38, n. 5, p. 381–392, maio 2006.

[7] ELI, L. G. et al. **Thermal performance of residential building with mixed-mode and passive cooling strategies: The Brazilian context**. Energy and Buildings, v. 244, 1 ago. 2021.

[8] CHENARI, B.; DIAS CARRILHO, J.; GAMEIRO DA SILVA, M. **Towards sustainable, energy-efficient and healthy ventilation strategies in buildings: A reviewRenewable and Sustainable Energy** Reviews Elsevier Ltd, , 1 jun. 2016.

[9] RAMOS, G. et al. **Adaptive behaviour and air conditioning use in Brazilian residential buildings**. Building Research and Information, v. 49, n. 5, p. 496–511, 2021.

[10] SCHWARZ, M.; NAKHLE, C.; KNOERI, C. **Innovative designs of building energy codes for building decarbonization and their implementation challenges**. Journal of Cleaner Production, v. 248, 1 mar. 2020.

[11] ABNT. **NBR 15575 Edificações Habitacionais - Desempenho Parte 4: Requisitos para os sistemas de vedações verticais internas e externas – SVVIE** 2021. Disponível em: www.abnt.org.br.

[12] KRELLING, A. F. et al. **A thermal performance standard for residential buildings in warm climates: Lessons learned in Brazil**. Energy and Buildings, v. 281, 15 fev. 2023.

[13] ABNT **NBR 15220-3 de 04.2005 - Desempenho térmico de edificações - Parte 3 Zoneamento bioclimático brasileiro e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social.** 2005. Disponível em: www.abnt.org.br.

[14] LAMBERTS, R.; DUTRA, L.; PEREIRA, F. O. R. **Eficiência Energética na Arquitetura**. 1997.

[15] IBGE. **Perfil dos Municípios Brasileiros**. Rio de Janeiro: 2021.

[16] COELHO LARANJA, A.; MANOEL GAZZANEO, L. C.; CABÚS, R. C. **Regulamentações Urbanas E Edilícias: Considerações Sob O Aspecto Da Iluminação Natural Em Ambientes Internos** X Encontro Nacional De Conforto No Ambiente Construído. Anais..Natal: set. 2009

[17] ABNT. **NBR-12286 - Roteiro para Elaboração e apresentação do Código de Obras**. 1992.

[18] CASTRO, G. N. DE et al. **Componentes de condução da luz natural em edifícios multifamiliares: análise de um código de obras**. Ambiente Construído, v. 15, n. 2, p. 25–44, 2015.

[19] BAHIA, S. R. ET AL. **Modelo Para Elaboração de Códigos de Obras e Edificações**. Rio de Janeiro: IBAM/DUMA, 2012.