ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE OS PARÂMETROS DE DESEMPENHO TÉRMICO DA NBR 15575 E CÓDIGOS DE OBRAS E EDIFICAÇÕES

Roseana Martins Ribeiro (1); Michele Fossati (2); Martin Ordenes (3)
(1) Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo - Pós- ARQ/UFSC, Arquiteta e Urbanista, roseana_mr@hotmail.com, Universidade Federal de Santa Catarina;
(2) Doutora em Engenheria Civil, Professora do Departamento de Arquitetura e Urbanismo, michefossati@gmail.com, Universidade Federal de Santa Catarina;
(3) Doutor em Engenheria Civil, Professor do Departamento de Arquitetura e Urbanismo, martin.ordenes@ufsc.br, Universidade Federal de Santa Catarina.

RESUMO
Os parâmetros de desempenho térmico estabelecidos pela Norma de Desempenho Habitacional - NBR 15575 são de suma relevância tanto para o setor da construção civil do Brasil quanto para a sociedade. Dessa forma, integrar o uso de tal normativa com legislações locais, como os Códigos de Obras e Edificações (COEs), torna-se essencial no avanço da qualidade do ambiente construído, uma vez que contribui direta e indiretamente com a vida dos usuários nos espaços. Diante disso, o objetivo da pesquisa é verificar os parâmetros de desempenho térmico estabelecidos pela Norma de Desempenho Habitacional e Códigos de Obras e Edificações das capitais brasileiras, no que concerne ao sistema de cobertura, Sistemas de Vedações Verticais Externas (SVVE) e percentual de abertura destinado à ventilação natural. A metodologia adotada para alcançar o objetivo, consiste em duas etapas: a primeira relacionada com a seleção e verificação de regulamentações construtivas e a segunda referente à análise comparativa entre os COEs e a NBR 15575. Os resultados apontaram que grande parte dos COEs não apresentam os parâmetros de desempenho térmico verificados, e que nos sistemas de cobertura e SVVE são os mais insuficientes nas legislações, mas por outro lado, o critério relacionado ao porcentual mínimo de vão de abertura destinado à ventilação natural está presente e atende à NBR 15575 em 21 dos 27 COEs analisados, o que equivale a 77,78% do total das legislações verificadas. Conclui-se que é necessário que os COEs passem por processos de atualizações com periodicidade para se adequar as condições locais, contudo, ressalta-se que tais processos demandam tempo e qualificação de equipe para verificarem as partes carentes de revisão.

Palavras-chave: código de obras, NBR 15575, desempenho térmico.

ABSTRACT
The thermal performance parameters established by the Housing Performance Standard - NBR 15575 are highly relevant both for the Brazilian civil construction sector and society. Thus, integrating such regulations with local legislation, such as the Building Codes (COEs), becomes essential in advancing the quality of the built environment, as it directly and indirectly contributes to users' lives in the spaces. Therefore, the objective this work is to verify the thermal performance parameters established by the Housing Performance Standard and Building Codes of Brazilian capitals, concerning the roof, External Vertical Sealing Systems (SVVE), and percentage of openings projected for natural ventilation. The methodology adopted to achieve the main aim of this work consists of two steps: the first is selecting and verifying construction regulations and the second is the comparative analysis between the COEs and NBR 15575. The results indicate that a most of the COEs lack NBR 15575's thermal performance parameters and that the COEs presents the worst types of roof and SVVE systems. Nevertheless, the criteria related to the percentage of minimum opening span for natural ventilation is presented and meets NBR 15575 in 21 of the 27 COEs analyzed, corresponding to 77.78%. It is concluded that the COEs must undergo periodic updates to adapt to local conditions. However, such processes require time and qualified personnel to verify each aspect of the COEs.

Keywords: building codes, NBR 15575, thermal performance.

1. INTRODUÇÃO

A análise do desempenho térmico edilício é de suma importância na promoção da qualidade de vida dos usuários, uma vez que melhorias nesse setor contribuem no ambiente construído, o que afeta direta e indiretamente as pessoas que utilizam o espaço. Um dos meios para alcançar desempenho térmico satisfatório em edificações é através de legislações e normas relacionadas à temática, visto que possuem papel fundamental para a sociedade e avanço da construção civil.

Desde os anos de 1960, estudava-se o conceito de desempenho em edificações voltado para sua evolução teórica. No Brasil, essa definição evoluiu a partir dos anos de 1980, em virtude de pesquisas realizadas pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) para o Banco Nacional de Habitação (BNH), e em seguida para a Caixa Econômica Federal (BORGES, 2008; KERN; SILVA; KAZMIERCZAK, 2014).

No que concerne ao desempenho térmico de edificações, na esfera internacional, países como Alemanha, Canadá, Itália e Espanha foram os pioneiros diante da preocupação de regulamentações construtivas referente à inclusão desse aspecto. Já no âmbito nacional, o Brasil possui duas normas utilizadas em referentes a esse fator, a NBR 15220:2005, que trata sobre o Desempenho Térmico de Edificações, e a NBR 15575, nomeada como Norma de Desempenho Habitacional e alvo da pesquisa em questão. Esta norma apresenta diretrizes relacionadas à promoção de segurança, habitabilidade, sustentabilidade e níveis de desempenho acústico, lumínico e térmico. Diante do desempenho térmico, a NBR 15575 teve em março de 2021 a publicação da emenda referente ao desempenho térmico, que consta com atualizações normativas. Em virtude de a referida norma apresentar informações específicas relacionadas ao desempenho, é relevante que legislações municipais, como os Códigos de Obras e Edificações (COEs) estabeleçam diretrizes condizentes com à normativa, e por conseguinte com a realidade climática regional, de modo a proporcionar conforto térmico aos ocupantes (ABNT, 2021; NETTO; CZAJKOWSKI, 2016; RIBEIRO; FOSSATI, 2020).

A definição do COE foi estabelecida pelo Instituto Brasileiro de Administração Municipal (IBAM, 2018), que o conceitua como um instrumento de controle e fiscalização do espaço edificado e seu entorno, utilizado pela Administração Pública, tendo em vista a garantia de segurança e salubridade nas edificações. O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2016), aponta que do total de 5.570 municípios brasileiros, o número de 3.798 (68%) representa as cidades possuidoras de código de obras e, consequentemente a quantidade de 1.772 as que não são contempladas por essa legislação. Dispor de tal código é uma das etapas iniciais que contribuem em melhorias construtivas, tanto em relação ao incentivo do uso pelos profissionais, quanto em atualizações legislativas junto aos setores responsáveis diante das características regionais, tais como as sociais, políticas, econômicas e climáticas.

Complementar à NBR 15575:2021 a nível nacional, os profissionais também devem utilizar na esfera local os COEs, de maneira que o desenvolvimento projetual seja mais integrado a diversos fatores e etapas. Cunha (2011) ressalta que as diferenças regionais do Brasil não eram pautadas quando o assunto se referia à legislação, particularmente no que diz respeito aos COEs, que pela comodidade foram replicados ao longo do tempo nas cidades brasileiras, sem haver consideração crítica de fatores como o contexto climático local. Diante desse fator e da importância da NBR 15575 no ambiente construído, é interessante que Código de Obras e Edificações possuam parâmetros condizentes à referida norma, com o propósito de eficácia legislativa, construtiva e promoção de conforto aos usuários. Conforme Sudbrack, Amorim e Silva (2017), a verificação dos COEs quanto à sua suficiência de diretrizes em relação ao desempenho térmico de acordo com a NBR 15575, é de suma relevância para promover qualidade de vida às pessoas.

Nesse contexto, pesquisas têm sido desenvolvidas com foco no avanço de legislações, como no caso do novo Código Técnico de la Edificación (CTE) espanhol, que, segundo Bribián (2017), surgiu da necessidade de adaptar a demanda construtiva com a qualidade das mesmas, e em suprir as exigências de sustentabilidade nos processos de arquitetura e urbanismo em dimensões ambientais, sociais e econômicas. Além do CTE, Laranja e Gazzaneo (2007) salientam que a França acrescentou parâmetros de desempenho térmico em seu COE na busca de qualidade e segurança aos edifícios. Ribeiro e Fossati (2020) ressaltam ainda que atender aos critérios mínimos de desempenho térmico em habitações é de extrema importância na contribuição de conforto térmico aos ocupantes, ainda mais em situações de isolamento social, como o provocado pela COVID-19.

2. OBJETIVO

O objetivo da pesquisa é verificar os parâmetros de desempenho térmico estabelecidos pela Norma de Desempenho Habitacional e Códigos de Obras e Edificações das capitais brasileiras, no que concerne ao sistema de cobertura, Sistemas de Vedações Verticais Externas (SVVE) e percentual de abertura destinado à ventilação natural.

3. METODOLOGIA

A metodologia consiste em duas etapas: (1) seleção e verificação das regulamentações construtivas; e (2) análise comparativa entre os COEs e a NBR 15575.

3.1. Seleção e verificação das regulamentações construtivas

A primeira seleção realizada se deu quanto à escolha de uma norma que abordasse diretrizes sobre desempenho térmico, e no caso do presente estudo, a selecionada foi a Norma de Desempenho Habitacional, NBR 15575. Em seguida, buscou-se verificar na normativa os parâmetros de desempenho térmico edilício, os quais referem-se à absortância, capacidade térmica e transmitância térmica dos sistemas de coberturas, e dos SVVE e percentual mínimo de abertura para ventilação natural.

Posteriormente, escolheu-se os COEs a serem analisados, tendo como ponto de partida as legislações das capitais brasileiras, uma vez que pode haver maior disponibilidade de informações. Diante disso, foram selecionadas 10 capitais que se complementam com as 17 cidades que tiveram suas legislações estudadas por Ribeiro e Fossati (2020) no que se refere aos parâmetros de desempenho térmico de habitações adotados pela NBR 15575, ou seja, os mesmos critérios averiguados no presente estudo. Assim sendo, totaliza a verificação dos COEs das 27 capitais brasileiras.

Além do exposto, considerou-se que incluir todas as capitais dos estados do Brasil teria alcance territorial maior em virtude dos fatores analisados. Em seguida, buscou-se as regulamentações construtivas nas plataformas eletrônicas das respectivas prefeituras municipais, para então, verificar os parâmetros de desempenho térmico estabelecidos pelos Códigos de Obras e Edificações.

3.2. Análise comparativa entre as regulamentações construtivas

Os dados coletados tanto na Norma de Desempenho Habitacional (NBR 15575), quanto nos Códigos de Obras e Edificações foram tabelados para melhor averiguação das informações. Ressalta-se que a base de referência para a comparação foi a NBR 15575:2021, referente à publicação da emenda 1 relacionada ao desempenho térmico. Dessa forma, relacionou-se todos os COEs com a normativa diante dos parâmetros de desempenho térmico das edificações.

4. RESULTADOS

Parte dos resultados expostos nessa sessão estão apresentados em Ribeiro e Fossati (2020), em que 17 capitais brasileiras tiveram seus COEs verificados diante dos parâmetros de desempenho térmico de habitações estabelecidos pela NBR 15575. Essas cidades estão em destaque nas tabelas 1, 2 e 3. Optou-se em acrescentá-las para verificar de forma geral a situação das regulamentações construtivas, bem como complementar e compilar as informações obtidas pelas autoras. Dessa forma, mais 10 cidades tiveram seus códigos de obras analisados, totalizando 27 COEs.

Ressalta-se que Ribeiro e Fossati (2020) utilizaram a versão da norma NBR 15575 de 2013 em suas análises, e a presente pesquisa está relacionada com a emenda publicada em março de 2021. Contudo, notou-se que os valores da maioria dos fatores aqui verificados não sofreram modificações (e aquele que alterou está mencionado na sessão a que se refere), então, a utilização dos dados coletados pelas autoras foi considerada válida.

4.1. Sistemas de coberturas

No que se refere à cobertura, a NBR 15575 estabelece parâmetros mínimos de desempenho térmico em relação à transmitância térmica e absortância à radiação solar (ABNT, 2021c). Segundo a NBR 15220:2005, o primeiro aspecto é relativo à capacidade de uma superfície permitir que seja atravessado um fluxo de calor em um determinado período, em virtude da radiação solar que incide no material. A segunda é definida em razão da radiação solar incidente na superfície e absorvida por ela, e tem relação com a cor do material, isto é, quanto mais escuro, maior é a absortância e radiação transmitida. A tabela 1 apresenta as informações citadas e a relação entre os Códigos de Obras e Edificações e a Norma de Desempenho Habitacional.

Tabela 1 – Transmitância térmica em coberturas.

Cidade/UF	ZB	Critérios de desempenho térmico da NBR 15575	Critérios de desempenho térmico no COE	Atendimento à NBR 15575
Curitiba – PR	1	U ≤ 2,30	-	Não
Florianópolis - SC	3	Se α ≤ 0,6; U ≤ 2,3	-	Não
Belo Horizonte - MG			-	Não
Porto Alegre -RS		Se α > 0,6; U ≤ 1,5	Indica atendimento às normas pertinentes	Sim
São Paulo - SP			-	Não
Brasília – DF	4	Se α ≤ 0,6; U ≤ 2,3	-	Não
Campo Grande - MS	6	Se α > 0,6; U ≤ 1,5	-	Não
Goiânia - GO			-	Não
Cuiabá - MT	7	Se α ≤ 0,4; U ≤ 2,3 FT	-	Não
Palmas - TO			-	Não
Teresina – PI			Indica atendimento às normas pertinentes	Sim
Belém - PA	8	Se α > 0,4; U ≤ 1,5 FT	-	Não
Macapá - AM			-	Não
Natal – RN			-	Não
Maceió – AL			-	Não
Boa Vista - RR			-	Não
Porto Velho - RO			-	Não
Rio Branco - AC			-	Não
Aracaju – SE		Se α ≤ 0,4; U ≤ 2,3 FT	Indica atendimento às normas pertinentes	Sim
João Pessoa - PB			-	Não
Manaus – AM			-	Não
Recife - PE			-	Não
Salvador – BA			-	Não
São Luís – MA			-	Não
Fortaleza - CE		Se α > 0,4; U ≤ 1,5 FT	Indica atendimento às normas pertinentes	Sim
Rio de Janeiro - RJ			-	Não
Vitória - ES			Indica atendimento às normas pertinentes	Sim

Legenda

Capitais brasileiras com COEs verificados por Ribeiro e Fossati (2020).

COEs que atendem à NBR 15575.

COEs que não atendem à NBR 15575.

ZB – Zona Bioclimática | α - absorbância à radiação solar da superfície externa da cobertura | FT - fator de correção da transmitância.

A partir da organização dos dados (tabela 1) averiguou-se que a maioria dos COEs analisados não apresentam parâmetros referentes ao desempenho térmico da cobertura. De forma genérica, os COEs estabelecem na parte da cobertura aspectos relacionados ao escoamento das águas da chuva sobre o telhado, porém, não há especificação do tipo de material que é adequado ao local.

Observa-se que apenas os códigos de obras das cidades de Porto Alegre, Teresina, Aracaju, Fortaleza e Vitória estão de acordo com a NBR 15575. Mas, isso se deve ao fato da presença da indicação legislativa para atendimento às normas técnicas vigentes, o que inclui a Norma de Desempenho Habitacional. Entretanto, essas legislações possuem indicações relacionadas com outros fatores térmicos, como pode ser verificado em Aracaju (2010), que comenta que as coberturas não podem ser fonte de carga térmica para as edificações. Salienta-se que esse aspecto é orientativo, uma vez que não faz referência aos parâmetros quantitativos, ficando sob responsabilidade do profissional atender à legislação municipal e normas técnicas pertinentes.

Conforme Teresina (2015), os ambientes internos devem permitir conforto térmico aos ocupantes, bem como possuir espaços protegidos contra umidade. Para tanto, deve haver a utilização e dimensionamento apropriado dos materiais construtivos das paredes, pavimentos, cobertura e aberturas. Outro aspecto é quanto à sua recomendação referente à consulta na NBR 15575 para obtenção de informações mais específicas sobre esses fatores.

Fortaleza (2019) orienta que as normas técnicas oficiais sejam verificadas no tocante ao isolamento térmico, acústico, resistência ao fogo e impermeabilidade, além de recomendar que o material seja durável.

Em relação aos COEs de Porto Alegre (1992) e Vitória (1998), estes estabelecem que as Normas Técnicas Brasileiras devam ser atendidas e que fica a cargo do profissional a escolha correta dos materiais construtivos. Apesar dos demais códigos não estarem de acordo com a referida norma, alguns apresentaram preocupação térmica em relação a outros aspectos. Como é o caso de João Pessoa (1971), Boa Vista (1974) e Recife (1997) que recomendam que o material da cobertura deva ser de reduzida condutibilidade térmica. Já de acordo com Porto Velho (1973), estabelece que o material da cobertura seja de grande condutibilidade térmica, desde que assegurado o isolamento térmico com consentimento da prefeitura. E em relação a São Luís (1976), discorre que o material utilizado na cobertura deve permitir isolamento térmico.

4.2. Sistemas de Vedações Verticais Externas: transmitância térmica e capacidade térmica

No que se refere aos SVVE são utilizados para análise os valores máximos admissíveis para transmitância térmica (U) e mínimos admissíveis para capacidade térmica (CT), como estabelece a Norma de Desempenho Habitacional (ABNT, 2021b). Na tabela 2 observa-se os dados coletados na norma e nas legislações. Ressalta-se que o valor de transmitância térmica menor ou igual a 2,7 W/m²K para a zona bioclimática 1 está atualizado, visto que anteriormente era de 2,5 W/m²K na versão da norma de 2013.

Tabela 2 – Capacidade térmica e transmitância térmica em paredes externas.

Cidade/UF	ZB	Critérios de desempenho térmico da NBR 15575		Critérios de desempenho térmico no COE	Atendimento à NBR 15575
		CT (kJ / m2.K)	U (W/m²K)		
Curitiba – PR	1	≥ 130	U ≤ 2,7	Indica atendimento às normas pertinentes	Sim
Florianópolis - SC	3		Se α ≤ 0,6; U ≤ 3,7 Se α > 0,6; U ≤ 2,5	-	Não
Belo Horizonte - MG				Indica atendimento às normas pertinentes	Sim
Porto Alegre – RS				-	Não
São Paulo - SP				-	Não
Brasília – DF	4			-	Não
Campo Grande - MS	6			-	Não
Goiânia - GO				-	Não
Cuiabá - MT	7			-	Não
Palmas -TO				Indica atendimento às normas pertinentes	Sim
Teresina – PI				-	Não
Belém - PA	8	Sem requisito		-	Não
Macapá - AM				-	Não
Natal – RN				-	Não
Maceió – AL				-	Não
Boa Vista - RR				-	Não
Porto Velho - RO				-	Não
Rio Branco - AC				-	Não
Aracaju – SE				-	Não
João Pessoa - PB				Indica atendimento às normas pertinentes	Sim
Manaus – AM				-	Não
Recife - PE				-	Não
Salvador – BA				-	Não
São Luís - MA				-	Não
Fortaleza - CE				Indica atendimento às normas pertinentes	Sim
Rio de Janeiro - RJ				-	Não
Vitória - ES				-	Não

Legenda

Capitais brasileiras com COEs verificados por Ribeiro e Fossati (2020).

COEs que atendem à NBR 15575.

COEs que não atendem à NBR 15575.

ZB – Zona Bioclimática | α - absorbância à radiação solar da superfície externa da cobertura.

A partir da análise dos COEs (tabela 2), verificou-se que cinco legislações, de Curitiba (2004), Belo Horizonte (2009), Palmas (1990), João Pessoa (1971) e Fortaleza (2019) não apresentam parâmetros relacionados aos SVVE, entretanto indicam que o responsável técnico pelo projeto utilize materiais e elementos construtivos apropriados, além de mencionar a obrigatoriedade de consulta às normas técnicas

oficiais e legislações específicas.

Conforme Manaus (2014) e Vitória (1998) os ambientes devem ser posicionados e dimensionados de maneira adequada a possibilitar conforto ambiental, por meio do uso de materiais e sistemas construtivos apropriados, entretanto, não indicam consulta às normas técnicas vigentes.

Verificou-se que os COEs de Florianópolis (2000), Campo Grande (1979), Porto Alegre (1992), São Luís (1976), Boa Vista (1974) e Porto Velho (1973) apresentam preocupação relacionada à parte estrutural da parede, alguns mencionando espessura, e outros espessura e materiais construtivos. Mas, vale ressaltar que para análise mais criteriosa referente ao desempenho térmico das paredes, é necessário levar em consideração outros aspectos além da espessura e material empregado, como a camada de revestimento e/ou isolamento, bem com análise das propriedades térmicas dos materiais adequadas às condições climáticas regionais.

Florianópolis (2000) indica que as paredes de alvenaria devem possuir espessura de no mínimo 12 cm. No caso de Campo Grande (1979), é mencionado que em casas geminadas a parede comum às residências deve ser de alvenaria, com espessura mínima de 25 cm. E Recife (1997) apenas recomenda que as paredes sejam de materiais duráveis e adequados, porém não indica quais materiais poderiam ser. Além disso, indica que paredes e pisos que estejam em contato com o solo devem ser impermeabilizados.

Porto Alegre (1992) discorre que as paredes de edificações em geral, quando executadas em alvenaria, devem ser de 25 cm em blocos cerâmicos ou 23 cm em tijolos maciços para paredes externas ou paredes que sejam divisórias entre unidades autônomas; e 15 cm em blocos cerâmicos ou 13 cm em tijolos maciços para paredes que constituam divisórias em áreas de uso comum e áreas privadas, paredes de dutos e as externas de lavanderia. Tal legislação discorre também que as espessuras mínimas das paredes podem ser alteradas quando forem utilizados materiais de natureza diversa, contudo, é necessário laudo técnico de órgão oficial para comprovar que o material apresenta os mesmos índices de resistência mecânica e ao fogo, impermeabilidade e isolamento térmico e acústico de acordo com o projeto arquitetônico.

O COE de São Luís (1976) também trata as paredes no quesito estrutural, mencionando que as autoportantes devam atender às normas da ABNT, entretanto, não estabelece parâmetros relacionados ao desempenho térmico. Apresenta ainda algumas recomendações referentes à espessura, no caso de poder utilizar ¼ de tijolo em paredes tipo espelho para divisórias internas de compartimentos sanitários, armários embutidos e à proteção contra umidade.

Boa Vista (1974) também está voltado para a parte de espessura de parede e proteção contra a umidade do solo, e discorre que nos edifícios de até dois pavimentos, as paredes externas de tijolo deverão ter no mínimo 25 cm de espessura quando possuir função estrutural. Já as partes internas ou divisórias poderão apresentar 15 ou 10 centímetros. Essa legislação expôs uma preocupação maior em relação às casas de madeira, possuindo um item específico com aspectos orientativos para essa tipologia habitacional e material construtivo.

De acordo com Porto Velho (1973), as paredes externas de alvenaria de tijolo devem ter espessura mínima de meio tijolo, com exceção das de dormitórios e divisórias entre unidades autônomas, que deverão possuir espessura de um tijolo. Em relação às paredes internas de alvenaria de tijolo, a legislação recomenda que tenham, no mínimo, a espessura de meio tijolo.

4.2. Sistemas de Vedações Verticais Externas: percentual de abertura para ventilação

A área mínima destinada ao vão de ventilação recomendada pela NBR 15575 é indicada em porcentagem e calculada de acordo com a área de piso do ambiente. Na norma, esse critério é aplicado apenas aos Ambientes de Permanência Prolongada (APPs), como dormitórios e sala.

Tais ambientes necessitam possuir aberturas voltadas ao exterior e destinadas à ventilação natural com áreas mínimas que atendam legislações regionais, como os Códigos de Obras e Edificações, Códigos Sanitários e quaisquer outras regulamentações equivalentes (ABNT, 2021b). Contudo, na ausência de legislação local que englobe esse aspecto, deve-se consultar a Norma de Desempenho Habitacional e verificar os valores normativos de acordo com a Zona Bioclimática da região de estudo. Por meio da tabela 3 é possível observar as dimensões mínimas recomendadas à ventilação natural presentes tanto na NBR 15575 quanto nos COEs selecionados.

Tabela 3 – Porcentual mínimo de abertura para ventilação natural.

Cidade/UF	ZB	Porcentual mínimo de vão de ventilação em relação à área de piso do ambiente		Atendimento à NBR 15575
		NBR 15575	COE	
Curitiba – PR	1	A ≥ 7 %	8,33 %	Sim
Florianópolis - SC	3		8,33 %	Sim
Belo Horizonte - MG			16,7 %	Sim
Porto Alegre - RS			8,33%	Sim
São Paulo - SP			Não menciona atendimento às normas pertinentes	Não
Brasília – DF	4		12,55 %	Sim
Campo Grande - MS	6		14,28%	Sim
Goiânia - GO			14,22 %	Sim
Cuiabá - MT	7		Não menciona atendimento às normas pertinentes	Não
Palmas - TO			16,67 %	Sim
Teresina – PI			8,33 %	Sim
Belém - PA	8	A ≥ 12 %	Não menciona atendimento às normas pertinentes	Não
Macapá - AM			14 %	Sim
Natal – RN		A ≥ 8 %	16,7 %	Sim
Maceió – AL			Não menciona atendimento às normas pertinentes	Não
Boa Vista - RR		A ≥ 12 %	16,7 % para quarto e 12,50% para sala	Sim
Porto Velho - RO			6,67%	Não
Rio Branco - AC			12,55 %	Sim
Aracaju – SE		A ≥ 8 %	16,7 %	Sim
João Pessoa - PB			16,7 %	Sim
Manaus – AM		A ≥ 12 %	20 %	Sim
Recife - PE		A ≥ 8 %	16,67%	Sim
Salvador – BA			10 %	Sim
São Luís - MA			14,28%	Sim
Fortaleza - CE			Indica atendimento às normas pertinentes	Sim
Rio de Janeiro - RJ			8,33 %	Sim
Vitória - ES			6,25 %	Não

Legenda

Capitais brasileiras com COEs verificados por Ribeiro e Fossati (2020).

COEs que atendem à NBR 15575.

COEs que não atendem à NBR 15575.

ZB – Zona Biolclimática | A – área do vão de abertura | NOTA: nas zonas de 1 a 6, as áreas mínimas de ventilação devem ser passíveis de serem vedadas durante o período de frio.

As porcentagens apresentadas na tabela 3 referem-se à fração estabelecida pelos COEs, como o valor de 8,33%, que está relacionado à metade do valor de 1/6 (16,66%) da área de piso do respectivo ambiente, destinada à abertura para ventilação natural.

Verificou-se que os códigos de obras de João Pessoa (1971), Boa Vista (1974), Campo Grande (1979), Palmas (1990), Recife (1997), Natal (2004), Goiânia (2008), Belo Horizonte (2009), Aracaju (2010), Manaus (2014) e Brasília (2018) indicam dimensão mínima igual para ventilação e iluminação natural, e não especificam o quanto desse dimensionamento deve ser destinado à ventilação, gerando dessa forma, prováveis incertezas quanto à interpretação das informações.

Para a análise comparativa com a NBR 15575 levou-se em consideração as porcentagens inteiras para o vão de abertura estabelecido pelos COEs, quando estes não especificavam se metade desse vão deveria ser para ventilação natural. Contudo, ressalta-se que a dúvida supracitada quanto a não especificação dessa porcentagem é verificada na legislação de Manaus (2014), no caso, o profissional pode adotar tanto 20% da área de piso para o cálculo de abertura para ventilação natural, quanto admitir a metade desse valor para o vão de abertura destinado à ventilação. Evidencia-se que, caso considerasse a metade do valor, este ficaria com 10%, ou seja, a área de abertura para ventilação estaria 2% abaixo do recomendado pela norma para a zona bioclimática em que a cidade se encontra. A mesma situação acontece nos COEs de Brasília (que ficaria com 6,27%), Boa vista (ficaria com 8,35% para quarto e 6,25% para sala) e Salvador (ficaria com 5%).

Verificou-se que há códigos que indicam que metade do vão da abertura seja destinado à ventilação, como os de Porto Alegre (1992) e Vitória (1998). Mas no caso do COE de Vitória, apesar de ser recomendado esse parâmetro, o valor estabelecido é insuficiente quanto ao atendimento à Norma de

Desempenho Habitacional. Essa insuficiência em relação ao porcentual de abertura também é observado na legislação da cidade de Porto Velho – RO.

No caso de Cuiabá (2003), Maceió (2007) e São Paulo (2017) está recomendado que as dimensões mínimas para iluminação e ventilação natural ficam sob responsabilidade do profissional, e que ele deve buscar promover conforto aos usuários, porém, tais legislações não fazem menção a consulta às normas técnicas específicas, por isso foram classificadas como não atendimento à NBR 15575.

Em Salvador (2017) averiguou-se que não há informações referentes à área mínima do vão de abertura destinado à iluminação e ventilação de acordo com o ambiente, contudo, recomenda que unidades imobiliárias sejam iluminadas e ventiladas naturalmente por meio de aberturas voltadas ao exterior, uma vez que estas atendam a razão de 1/10 de área mínima nos espaços nas áreas privativas. Caso similar, foi encontrado em Belém (1988), que estabelece que os ambientes devam ter ventilação e iluminação natural, entretanto, trata-se de uma informação genérica, uma vez que não há especificação das dimensões mínimas adequadas.

Algumas legislações mais atuais como as de Teresina (2015), Brasília (2018) e Fortaleza (2019), recomendam que os profissionais consultem a Norma de Desempenho ou outras normas técnicas para verificar o dimensionamento referente aos vãos destinados à iluminação e ventilação naturais.

Destaca-se que há semelhança entre os porcentuais estabelecidos pelos COEs e pela NBR 15575. Entretanto, apesar dos COEs terem ordem legal superior à da norma, eles possuem aspectos ausentes que deveriam ser considerados nas análises de cálculo de área do vão de abertura destinado à ventilação natural. A Norma de Desempenho Habitacional recomenda porcentuais de abertura para ventilação além de considerar o desconto de caixilhos e perfis no cálculo. Em contrapartida, muitos COEs recomendam apenas a fração do vão de abertura equivalente à área de piso do respectivo ambiente, sem considerar a influência que os perfis das esquadrias causam na área da abertura e consequentemente no desempenho da ventilação natural interna.

Ressalta-se ainda que a análise comparativa diante desse aspecto se deu em virtude dos parâmetros presentes nas regulamentações construtivas verificadas, contudo, vale ressaltar que outros fatores impactam na ventilação natural nos ambientes internos (além da área do vão de abertura), como entorno edificado e vegetado, tipologia das esquadrias, configuração de aberturas (localização e posicionamento), ângulo de incidência dos ventos, além da disposição das divisórias internas.

4.3. Síntese comparativa

De maneira a otimizar a visualização da situação dos Códigos de Obras e Edificações quanto ao atendimento à Norma de Desempenho Habitacional no território nacional brasileiro, produziu-se a figura 1 que constam três mapas com indicações das regiões que atendem ou não à NBR 15575:2021 diante dos parâmetros de desempenho térmico.

As informações expostas nos itens anteriores podem ser verificadas de forma prática e objetiva através dos mapas da figura 1. Nota-se que os requisitos de desempenho térmico em coberturas (figura 1a) e em SVVE - transmitância térmica e capacidade térmica (figura 1b) são os mais ausentes nos COEs analisados. Em contrapartida, no que se refere aos SVVE – percentual de abertura para ventilação (figura 1c) estão presentes em grande parte das capitais.

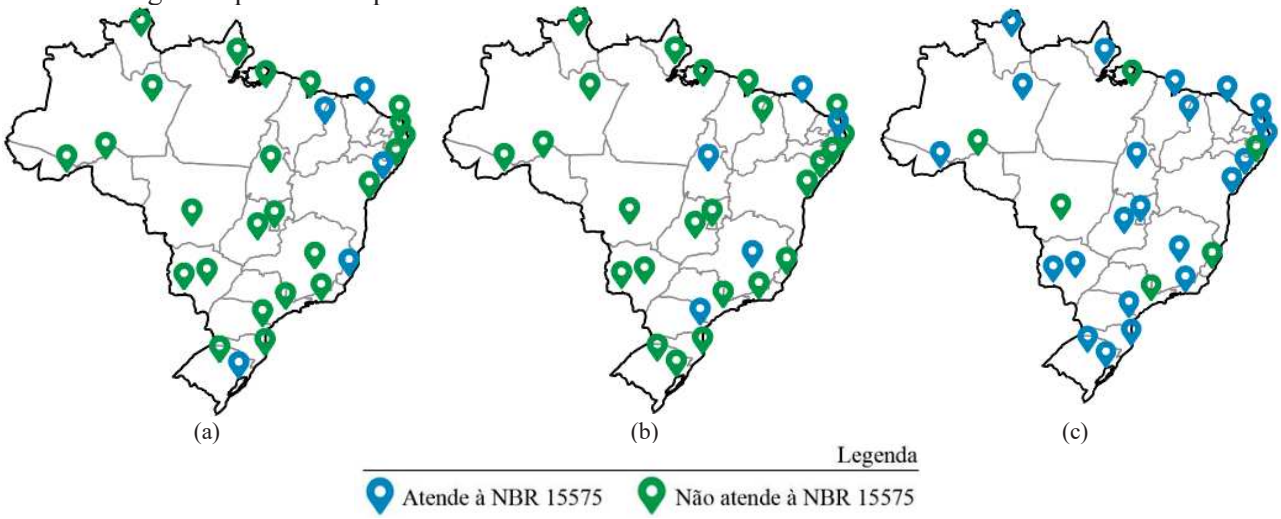

Figura 1 – Mapa do Brasil com indicação da região e atendimento dos COEs quanto à NBR 15755: (A) sistemas de cobertura; (B) SVVE - transmitância térmica e capacidade térmica; e (C) SVVE – percentual de abertura para ventilação.

5. CONCLUSÕES

Por meio da averiguação dos parâmetros de desempenho térmico analisados em cobertura e SVVE, orientados pelas diretrizes presentes na emenda da NBR 15575 publicada em março de 2021, verificou-se que grande parte dos COEs não apresentam tais parâmetros.

Os resultados apontaram que os critérios de desempenho térmico nos sistemas de cobertura e nos SVVE referente às paredes externas são os mais insuficientes nas legislações, visto que dos 27 códigos de obras analisados, apenas cinco atendem à Norma de Desempenho Habitacional para cada um dos sistemas. Por outro lado, o critério relacionado ao porcentual mínimo de vão de abertura destinado à ventilação natural está presente e atende à NBR 15575 em 21 COEs, o que equivale a 77,78% do total de legislações analisadas.

Contudo, cabe ressaltar que diante dessa última diretriz, os códigos de obras das cidades de Manaus, Brasília e Boa Vista poderiam não se enquadrar no atendimento à NBR 15575, visto que estabelecem dimensionamento mínimo igual para iluminação e ventilação natural. Ou seja, se fosse considerado para ventilação metade da porcentagem que a legislação estabelece, tais COEs não cumpririam à norma e, consequentemente estariam fora da estimativa encontrada de 77,78%, e resultaria em redução na quantidade de COEs que cumprem o supracitado parâmetro, caindo para 66,67%.

É necessário que os COEs passem por processos de atualizações com periodicidade para se adequar às condições locais. Contudo, ressalta-se que tais processos demandam tempo e qualificação de equipe para verificarem as partes carentes de revisão. Acrescenta-se ainda que diante dessa adversidade, poderia entrar em discussão dois aspectos interessantes: se seria melhor a indicação quantitativa dos parâmetros de desempenho térmico nos COEs ou somente acrescentar nas legislações que normas técnicas e vigentes sejam atendidas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARACAJU (Município). Projeto de Lei Complementar 19 de novembro de 2010 - Revisa a Lei nº 13 de 1966. **Código Municipal de Obras e Edificações**. Aracaju, 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15220-3: Desempenho térmico de edificações**. Parte 3: Zoneamento Bioclimático brasileiro e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social. Brasil, 2005.Rio de Janeiro, 2005.

_____. **NBR 15575: Edificações habitacionais: desempenho**. Parte 1: Requisitos Gerais. Projeto de Emenda. Rio de Janeiro, 2021a. Disponível em: < https://labeee.ufsc.br/sites/default/files/documents/P_ABNTNBR15575_1_2020CNGPR_PosCN_SiteLabEEE.pdf>. Acesso em: 01 abr. 2021.

_____. **NBR 15575: Edificações habitacionais: desempenho**. Parte 4: Requisitos para os sistemas de vedações verticais internas e externas – SVVIE. Projeto de Emenda. Rio de Janeiro, 2021b. Disponível em: < https://labeee.ufsc.br/sites/default/files/documents/P_ABNTNBR15575_4_2020CNGPR_PosCN_SiteLabEEE.pdf>. Acesso em: 01 abr. 2021.

_____. **NBR 15575: Edificações habitacionais: desempenho**. Parte 5: Requisitos para os sistemas de coberturas. Projeto de Emenda. Rio de Janeiro, 2021c. Disponível em: < https://labeee.ufsc.br/sites/default/files/documents/P_ABNTNBR15575_5_2020CNGPR_PosCN_SiteLabEEE.pdf>. Acesso em: 01 abr. 2021.

BELÉM (Município). Lei nº 7.400, de 25 de janeiro de 1988. **Lei das Edificações**. Belém, 1988.

BELO HORIZONTE (Município). Lei Nº 9725, de 15 de julho de 2009. **Código de Edificações**. Belo Horizonte, 2009.

BOA VISTA (Município). Lei nº 023, de 10 de outubro de 1974. **Código de edificações e instalações do município de Boa Vista**. Boa Vista, 1974.

BORGES, Carlos Alberto de Moraes. **O conceito de desempenho de edificações e a sua importância para o setor da construção civil no Brasil**. 2008. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2008.

BRASÍLIA (Município). Lei Nº 6.138, de 26 de abril de 2018. **Código de Obras e Edificações**. Brasília, 2018.

BRIBIÁN, Ignacio Zabalza. **El ahorro energético en el nuevo Código Técnico de la Edificación**. Madrid: Fundación Confemetal, 2007.

CAMPO GRANDE (Município). Lei Número 1.866 de 26 de dezembro de 1.979. **Código de Obras do Município de Campo Grande – MS**. Campo Grande, 1979.

CUIABÁ (Município). Lei Complementar nº 102, de 03 de dezembro de 2003. **Código de Obras e Edificações**. Cuiabá, 2003.

CURITIBA (Município). Lei Nº 11.095 de 21 de julho de 2004. Curitiba, 2004. **Código de Posturas**. Curitiba, 2004.

FORTALEZA (Município). Projeto de Lei de 15 de fevereiro de 2019. **Código da Cidade** – Propõe substituir a Lei n° 5530/1981 (Código de Obras e Posturas do Município de Fortaleza). Fortaleza, 2019.

FLORIANÓPOLIS (Município). Lei Complementar nº 60, de 11 de maio de 2000. **Código de Obras e Edificações**. Florianópolis, 2000.

GOIÂNIA (Município). Lei Complementar nº 177, de 09 de janeiro de 2008. **Código de Obras e Edificações**. Goiânia, 2008.

IBAM. **Código de Obras**. Disponível em: <http://www.ibam.org.br/projeto/3>. Acesso em: 02 fev. 2021.
IBGE. **Perfil dos municípios brasileiros: 2015** / IBGE, Coordenação de População e Indicadores Sociais. Rio de Janeiro: IBGE, 2016.
JOÃO PESSOA (Município). Lei nº 1. 347 de 27 de abril de 1971. **Código de Obras do Município de João Pessoa**. João Pessoa, 1971.
KERN, Andrea Parisi; SILVA, Adriana; KAZMIERCZAK, Claudio de Souza. O processo de implantação de normas de desempenho na construção: um comparativo entre a Espanha (CTE) e Brasil (NBR 15575/2013). **Gestão e Tecnologia de Projetos**, São Paulo, v. 9, n. 1, p. 89-101, jan./jun. 2014. http://dx.doi.org/10.11606/gtp.v9i1.89989.
LARANJA, A. C.; GAZZANEO, L. M. C. Análise Comparativa da legislação edilícia portuguesa com a legislação edilícia brasileira sob o aspecto da iluminação natural. **Cadernos do PROARQ** - Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro. Faculdade de Arquitetura e Urbanismo. Programa de Pós-graduação em Arquitetura, 2007.
MACAPÁ (Município). Lei Complementar n0 031/2004. **Código de Obras E Instalações do Município de Macapá**. Macapá, 2004.
MACEIÓ (Município). Lei Municipal nº 5.593, de 08 de Fevereiro de 2007. **Código de Urbanismo e Edificações do Município de Maceió**. Maceió, 2007.
MANAUS (Município). Lei Complementar nº 3, de 16 de janeiro de 2014. **Código de Obras e Edificações do Município de Manaus**. Manaus, 2014.
NATAL (Município). Lei Complementar nº 055, de 27 de janeiro de 2004. **Código de Obras e Edificações do Município de Natal**. Natal, 2004.
NETTO, Gabriela Reus; CZAJKOWSKI, Jorge Daniel. Comparación entre las normas de desempeño térmico edilício de Argentina y Brasil. **Ambiente Construído**, [S.L.], v. 16, n. 1, p. 105-122, jan. 2016. FapUNIFESP (SciELO). http://dx.doi.org/10.1590/s1678-86212016000100063.
PALMAS (Município). Lei nº 45/90. **Código de Edifi cações de Palmas**. Palmas, 1990.
PORTO ALEGRE (Município). Lei Complementar nº 284, de 27 de outubro de 1992. **Código de Edificações de Porto Alegre**. Porto Alegre, 1992.
PORTO VELHO (Município). Lei nº 63 de 13 de abril de 1973. **Normativas para as edificações em geral**. Porto Velho, 1973.
RECIFE (Município). Lei nº 16.292/97. **Atividades de edificações no município de Recife**. Recife, 1997.
RIBEIRO, R. M.; FOSSATI, M. Critérios de desempenho térmico para edificações habitacionais: análise da norma de desempenho e de código de obras. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 18., 2020, Porto Alegre. **Anais**... Porto Alegre: ANTAC, 2020.
RIO BRANCO (Município). Lei nº 1732 de 23 de dezembro de 2008. **Código de Obras e Edificações do Município de Rio Branco**. Rio Branco, 2008.
RIO DE JANEIRO (Município). Lei Complementar nº 198 De 14 de janeiro de 2019. **Código de Obras e Edificações Simplificado do Município do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro, 2019.
SALVADOR (Município). Lei nº 9281/2017. **Execução de obras e serviços do Município do Salvador**. Salvador, 2017.
SÃO LUÍS (Município). Lei - delegada nº 033 - de 11 de maio de 1.976. **Código de construções**. São Luís, 1976.
SÃO PAULO (Município). Lei nº 16.642, de 9 de maio de 2017. **Código de Obras e Edificações**. São Paulo, 2017.
SUDBRACK, Larissa; AMORIM, Cláudia; SILVA, Caio. Geração de energia em habitação de interesse social: estratégias para o balanço energético nulo no contexto climático de Brasília. In: XIV ENCAC – Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído. **Anais**… (online). Balneário Camboriú, SC: UNIVALI, 2017. Disponível em: <http://www.infohab.org.br/encac/encac2017_artigos.html>. Acesso em: 30 set. 2019.
TERESINA (Município). Lei Complementar nº 4.729, de 10 de junho de 2015. **Código de Obras e Edificações**. Teresina, 2015.
VITÓRIA (Município). LEI Nº 4821. **Código de Edificações do Município de Vitória**. Vitória, 1998.