

## **AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO TERMOENERGÉTICO DE MODELOS DE REFERÊNCIA DE ESCRITÓRIOS ELABORADOS COM BASE EM LEVANTAMENTO DE CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS NACIONAIS<sup>1</sup>**

**FONSECA, Raphaela W. (1); BRUCH, Julia (2); RUPP, Ricardo F. (3); BECK, Elisa O. (4);  
IMPROTA, Mirella L. (5); ELI, Letícia G. (6); SCALCO, Veridiana A. (7); LAMBERTS,  
Roberto (8)**

(1) UFSC, e-mail: raphawf@gmail.com; (2) UFSC, e-mail: juliatbruch@gmail.com; (3)  
UFSC, e-mail: ricardo.cb3e@gmail.com; (4) UFSC, e-mail: elisabeck@gmail.com; (5)  
UFSC, e-mail: mirellalenoirimprota@gmail.com; (6) UFSC, e-mail:  
leticia.eli@hotmail.com; (7) UFSC, e-mail: prof.veri@gmail.com; (8) UFSC, e-mail:  
roberto.lamberts@ufsc.br

### **RESUMO**

A adoção de normas que regulamentam a aplicação de medidas de conservação em edificações é uma das medidas que mais proporcionam economia de energia nesse setor. No Brasil, as edificações residenciais dispõem da Norma ABNT NBR 15575 - Desempenho de Edificações Habitacionais, que regulamenta o seu desempenho mínimo. Entretanto, as edificações comerciais não possuem documento regulador semelhante. Apesar do Regulamento Técnico da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edificações Comerciais, de Serviços e Públicas (RTQ-C) atuar como um instrumento de avaliação de eficiência energética, atualmente não existe uma definição de qual seria o desempenho energético mínimo dessas edificações. Neste sentido, o presente trabalho visou levantar tipologias de edifícios de escritório e estimar o seu desempenho energético de acordo com o método da etiqueta PBE Edifica. O levantamento contemplou diferentes fontes de pesquisa e permitiu a elaboração de modelos de referência fundamentados nas características construtivas predominantes e nas que resultariam em edifícios menos e mais eficientes quanto ao desempenho termoenergético. Estes modelos foram avaliados pelo método prescritivo do RTQ-C. Dessa forma pôde-se estimar o desempenho de edificações comumente encontradas no parque edificado nacional. Estes resultados devem servir de subsídio para o desenvolvimento de índices mínimos de edificações comerciais no Brasil.

**Palavras-chave:** Índices mínimos. Eficiência energética. Edificações de escritórios.

### **ABSTRACT**

*The adoption of government rules for application of conservation measures in buildings is one of the measures that provide more energy savings in this sector. In Brazil, the residential buildings have the ABNT NBR 15575 - Performance of Buildings Housing, which regulates its minimum performance. However, commercial buildings have no similar regulatory document. Despite the Regulamento Técnico da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edificações Comerciais, de Serviços e Públicas (RTQ-C) as an energy*

---

<sup>1</sup> FONSECA, Raphaela W. et al. Avaliação do desempenho termoenergético de modelos de referência de escritórios elaborados com base em levantamento de características construtivas nacionais. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 16., 2016, São Paulo. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2016.

*efficiency assessment tool, currently there is no definition of what would be the minimum energy performance of these buildings. In this sense, the present study aimed to raise office buildings typologies and assess its energy performance according to the method of PBE Build label. The survey included different sources of research and allowed the development of reference models based on prevailing constructive characteristics and that would result in buildings less and more efficient as the thermoenergetic performance. These models were evaluated by the prescriptive method of RTQ-C. Thus one can estimate what is the performance of buildings commonly found in the built national park. These results should serve as basis for the development of minimum rates of commercial buildings in Brazil.*

**Keywords:** Minimum rates. Energy efficiency. Office buildings.

## 1 INTRODUÇÃO

A adoção de normas que regulamentam a aplicação de medidas de conservação em edificações novas ou existentes é uma das medidas que mais proporcionam economia de energia por parte do setor de edificações (SCALCO et al, 2012). Algumas abarcam temas de sustentabilidade, incluindo o da eficiência energética, e outras são focadas totalmente no uso racional da energia, tais como os certificados energéticos *Energy Performance Certificates* (EPCs), obrigatórios na Europa em função da Diretiva Europeia 2002/91/CE, recentemente reformulada pela Diretiva 2010/31/EU (LAMBERTS et al, 2015).

O Inmetro, através do PROCEL-Edifica, apresenta como ferramenta de avaliação energética para edificações comerciais o Regulamento Técnico da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edificações Comerciais, de Serviços e Públicas - RTQ-C (BRASIL, 2010). Este regulamento especifica requisitos para a avaliação do nível de eficiência energética cuja categorização varia de A (mais eficiente) a E (menos eficiente). Entretanto, apesar do país possuir um instrumento de avaliação de eficiência energética, atualmente não existe uma definição de qual seria o desempenho energético mínimo que poderia ser exigido de uma edificação comercial, de serviço e pública.

Segundo Lamberts et al (2015), a determinação de requisitos mínimos de eficiência energética nas edificações estimula o mercado da construção civil no investimento em edificações mais eficientes energeticamente. No Brasil, o setor residencial dispõe da Norma ABNT NBR 15575 - Desempenho de Edificações Habitacionais (ABNT NBR 15575, 2013), que regulamenta o desempenho mínimo de uma edificação.

Para definir o desempenho mínimo admissível nas edificações comerciais faz-se necessário mapear as características do parque edificado nacional com o objetivo de saber qual é o consumo estimado resultante das tipologias mais frequentes.

Uma das formas seria o desenvolvimento de *benchmarks* que podem ser definidos como uma linha de base que representa determinado nível de desempenho, podendo representar um valor típico ou uma meta, dependendo do contexto (AECweb, 2016). Entretanto, esse é um estudo que está iniciando no país e demanda um grande levantamento de edifícios, o

acesso ao consumo de energia elétrica e, eventualmente, simulações computacionais.

De maneira preliminar é possível realizar levantamentos no sistema da envoltória para caracterizar o estoque construído. Neste sentido, o presente trabalho visou mapear as tipologias de edifícios de escritório edificadas em diversas bases do país para delinear as características do estoque construído.

O levantamento contemplou diferentes fontes de pesquisa e permitiu a elaboração de modelos de referência baseados no RTQ-C (BRASIL, 2010) fundamentados nas características construtivas predominantes e nas que resultariam em edifícios menos e mais eficientes quanto ao desempenho termoenergético. Edifícios de referência são edifícios caracterizados pela representatividade em função do seu uso e localização geográfica, incluindo as condições climáticas interiores e exteriores (COUNCIL OF THE EUROPEAN UNION, 2012). Eles pretendem representar o estoque típico e médio dos edifícios em termos de condições climáticas e uso (por exemplo, edifícios residenciais, escolas, etc.) (CORGNATI, 2013).

## **2 OBJETIVO**

Avaliar o desempenho termoenergético de modelos de referência de escritórios através do método da etiqueta PBE Edifica elaborados com base em levantamento de características construtivas nacionais.

## **3 MÉTODO**

O método consiste no levantamento de tipologias e características construtivas adotadas no cenário nacional utilizando diferentes bases e a proposição de modelos de referência, baseados neste levantamento, para a verificação da sua classe de desempenho energético segundo o RTQ-C (BRASIL, 2010).

Primeiramente, foi feita a escolha das cidades a serem abordadas, elegendo-se uma cidade representante de cada equação do RTQ-C (BRASIL, 2010). A seleção levou em consideração a disponibilidade de um banco de dados razoável e a variedade de tipologias de escritórios edificadas na cidade, visto que o foco deste trabalho foram edificações de escritório.

As cidades escolhidas foram: Curitiba (ZB 1), Florianópolis (ZB 2 e 3), São Paulo (ZB 2 e 3), Brasília (ZB 4 e 5), Salvador (ZB 6 e 8) e Cuiabá (ZB 7). Como uma mesma equação do RTQ-C pode corresponder a duas zonas bioclimáticas diferentes, quatro das cidades escolhidas representam mais de uma ZB. As cidades de São Paulo e Florianópolis pertencem à mesma zona, mas foram escolhidas pelas diferenças entre as tipologias dos edifícios. São Paulo apresenta edifícios maiores do que as outras cidades e com investimentos mais altos em tecnologia, visto que é a maior cidade do país. Já o perfil das edificações de Florianópolis condiz com inúmeras cidades de médio porte

no país.

Depois de selecionadas as cidades, foi iniciado o levantamento através de: buscas em sítios de construtoras e imobiliárias, consulta às bases de dados existentes e levantamento visual através do *Google Maps*.

Devido à dificuldade de obtenção de dados, em um segundo momento buscaram-se novas bases, independentemente da zona bioclimática ou das cidades previamente selecionadas.

### 3.1 Levantamento por cidade

As principais informações levantadas foram: o número de pavimentos, área total construída e tipo de uso (residencial e/ou comercial). As informações foram coletadas de sítios da internet e, quando possível, obtidas junto às prefeituras municipais.

Com os dados obtidos, foram calculados o Fator Forma (FF), Fator Altura (FA) e quando disponível a foto da fachada da edificação, o Percentual de Abertura de Fachada (PAF).

Curitiba caracteriza-se por apresentar as temperaturas mais baixas entre as cidades estudadas. Para o levantamento, a Secretaria Municipal de Urbanismo - SMU da cidade cedeu uma base de dados com 107 edificações de escritórios, sendo essa a única fonte de pesquisa.

Florianópolis foi selecionada pela disponibilidade de dados. O levantamento foi realizado através da internet e de dados fornecidos pela Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Desenvolvimento Urbano – SMDU. A base de dados continha 1688 edificações de escritórios, porém as vezes com informações incompletas ou duplicadas.

A escolha de São Paulo, também pertencente à zona bioclimática 3, ocorreu por ser a maior cidade do país, bem como o maior polo industrial, sendo sede de muitas empresas de grande porte. Os dados foram obtidos através de bases de dados disponíveis em meio eletrônico e buscas na internet.

A cidade de Salvador foi escolhida por ser um dos principais polos empresariais do Nordeste. O levantamento se deu exclusivamente via internet nos sítios das construtoras e imobiliárias que atendem a cidade, sendo encontrados dados relevantes de somente 9 edificações de uso comercial. Devido à escassez de informações, utilizou-se o *Google Maps* para a visualização das tipologias quando estas não estavam disponíveis por imagem.

O levantamento de Cuiabá foi feito via internet, porém os dados disponíveis em sua maioria eram de edificações residenciais ou de uso misto, não sendo possível a obtenção de uma amostra significativa de edificações. A utilização de outras cidades da ZB7 foi cogitada, porém nenhuma delas possuía dados suficientes. Portanto, Cuiabá foi excluída do levantamento.

Brasília foi selecionada por ter um clima seco. Entretanto, devido à

dificuldade na obtenção de dados já observada nas demais cidades apresentadas, optou-se por redirecionar a pesquisa para buscas em bases de dados que disponibilizasse mais informações, independentemente da cidade. Logo, Brasília também foi excluída do levantamento.

### 3.1.1 Buscas em sítios de construtoras e imobiliárias

A consulta a sítios das principais construtoras e imobiliárias do Brasil baseou-se nas construtoras listadas no ranking ITC (ITC, 2014) com as 100 maiores do país considerando a área total construída anual. Adicionalmente, foram realizadas pesquisas utilizando-se a ferramenta de busca Google com as seguintes palavras-chave: “construtora”, “edificações comerciais”, “escritórios”, “lançamentos”, “corretor de imóveis”. A cada edificação comercial de escritórios encontrada, uma planilha Excel era alimentada com os dados disponíveis. Em São Paulo 26 construtoras foram consultadas, resultando em 57 edifícios analisados.

As informações coletadas foram: imagens, orientação, número de blocos e pavimentos, área construída, tipo de atividade, número de salas, largura, altura, porcentagem de abertura de cada fachada e do embasamento, informações de proteções solares, vidro utilizado e absorvância (material utilizado).

### 3.1.2 Levantamento visual através do Google Maps

Para se obter a orientação das edificações e as imagens de suas fachadas, quando estas não estavam disponíveis nos sítios ou buscadores da internet, foi utilizado o Google Maps com o endereço disponível.

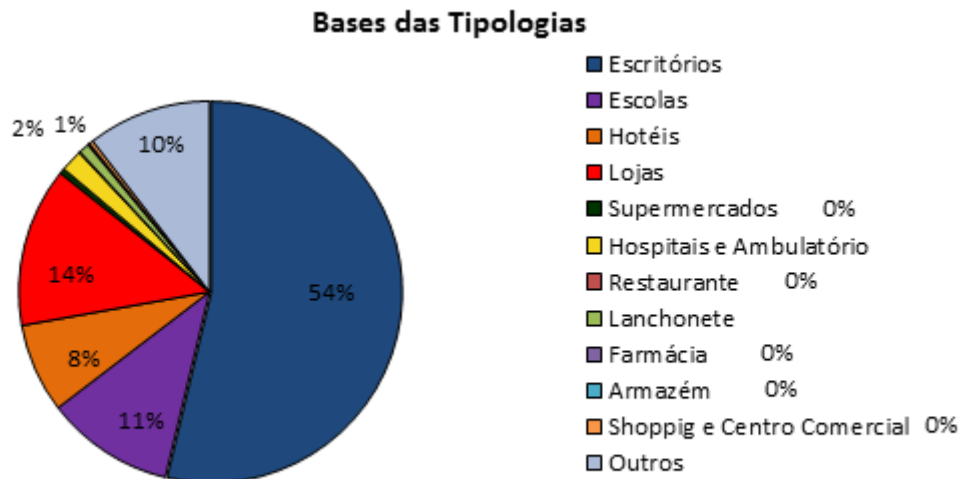
## 3.2 Consulta às bases de dados disponíveis

Diante da dificuldade para obtenção de dados das cidades previamente selecionadas, novas fontes foram pesquisadas e incluídas no levantamento das edificações de escritório. As bases de dados disponíveis para análise e usadas na pesquisa foram: 1) base das edificações etiquetadas, fornecida pelo Inmetro (Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia) e com total de 61 edificações, sendo 24 delas localizadas em cinco zonas bioclimáticas brasileiras; 2) base Tamanini (TAMANINI JUNIOR, 2013), com 30 edificações localizadas em Florianópolis; 3) base CITE (CARLO; AMORIM, 2013), que possui 263 edificações distribuídas nas zonas bioclimáticas brasileiras 3 e 8; 4) base da Prefeitura de Curitiba, com dados de 107 edificações; 5) base da Prefeitura de Florianópolis, com dados de 1.668 edificações; 6) base da internet, com 1.421 dados, sendo 1.350 obtidos do Centro de Estudos da Metrópole (CEM, 2014) e 71 do levantamento da primeira etapa da pesquisa como descrito nos itens 3.1, somando 3.513 edificações.

A Figura 1 destaca como o estoque construído de edificações comerciais, de serviços e públicas obtido nas bases de dados está distribuído, na qual a

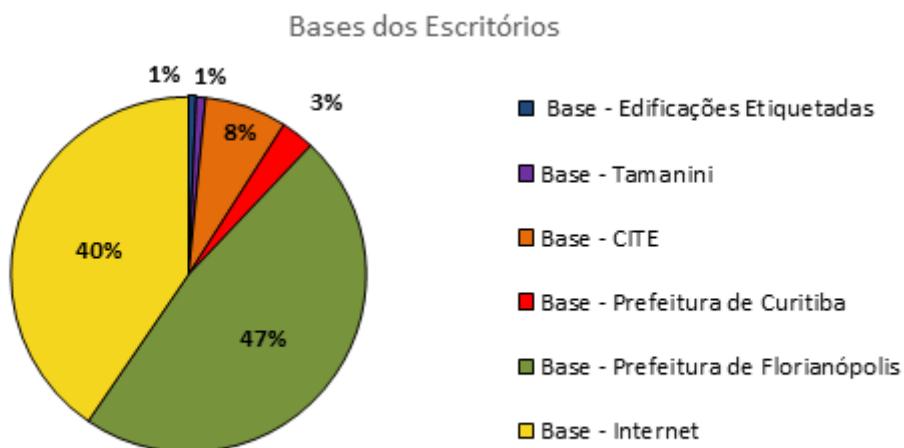
tipologia de escritórios é mais representativa, com 3.513 edificações de um total de 6.538.

Figura 1 - Distribuição do estoque construído de edificações comerciais, de serviços e públicas



Para as edificações de escritório, a representatividade de cada base de dados é indicada na Figura 2.

Figura 2 - Distribuição da base de dados para edificações de escritório



### 3.3 Processamento dos dados e proposição dos modelos de referência

Para a caracterização das tipologias de edificações de escritório e a definição de modelos de referência foram analisadas as características de acordo com a Tabela 1.

Tabela 1 - Características analisadas

<b>Categoria</b>	<b>Detalhamento</b>
Tipologias arquitetônicas	Ângulos horizontais de sombreamento (AHS), ângulos verticais de sombreamento (AVS), pé-direito, percentual de abertura da fachada (PAF), percentual de abertura zenital (PAZ), azimuth (°), forma, número de pavimentos, área por pavimento (m <sup>2</sup> ) e cor dos vidros
Propriedades térmicas dos materiais	Ucob - Transmitância da cobertura (W/m <sup>2</sup> K), Upar - transmitância das paredes (W/m <sup>2</sup> K), acob - absorptância da cobertura, apar - absorptância das paredes, FS - fator solar e capacidade térmica (J/m <sup>2</sup> K)

Nem todas as bases de dados possuíam informações sobre todas as variáveis apresentadas na Tabela 1, assim, cada variável apresentou um percentual diferente de dados provenientes de cada base. Para a análise da distribuição da forma das edificações, por exemplo, puderam ser utilizados 308 edifícios de escritório de toda a amostra levantada, representados por 7% da base das edificações etiquetadas, 10 % da base Tamanini e 83% da base CITE. As outras bases não possuíam informações quanto à forma do edifício. A análise das absorptâncias, capacidades e transmitâncias térmicas das paredes e coberturas foi representada por apenas 24 edifícios de escritório, todos da base do Inmetro, enquanto as outras bases não possuíam tais informações.

Para a proposição dos modelos de referência cada variável do edifício, apresentada no detalhamento da Tabela 1, foi classificada entre três categorias. As categorias destacam os valores de cada variável que levariam a uma edificação mais eficiente (A), menos eficiente (D) e os valores mais frequentes na amostra (MF). Os termos mais eficiente e menos eficiente correspondem a características construtivas que levam a um menor ou maior consumo, assumindo-se que os edifícios são totalmente condicionados e considerando apenas aspectos relacionados ao desempenho térmico. Adicionalmente, estes três modelos bases de referência foram avaliados considerando-se três escalas de edificações de escritórios: pequenos, médios e grandes, as quais terão suas dimensões definidas no presente artigo.

### 3.4 Avaliação de eficiência energética pelo método prescritivo do RTQ-C

O WebPrescritivo é um serviço web para a avaliação de eficiência energética que simula a ENCE (Etiqueta Nacional de Conservação de Energia) pelo método prescritivo para edifícios comerciais, de serviços e públicos disponibilizado no site do LabEEE em: <http://www.labeee.ufsc.br/sites/default/files/webprescritivo/index.html>.

Os três modelos de referência propostos conforme descrito no item 3.3, considerando-se as três escalas de edifícios de escritório, foram avaliados pelo método prescritivo do RTQ-C (BRASIL, 2010). Assim, totalizaram-se 9 simulações no programa Webprescritivo objetivando verificar a classe de eficiência energética, conforme as características estabelecidas para cada categoria (A, D e MF).

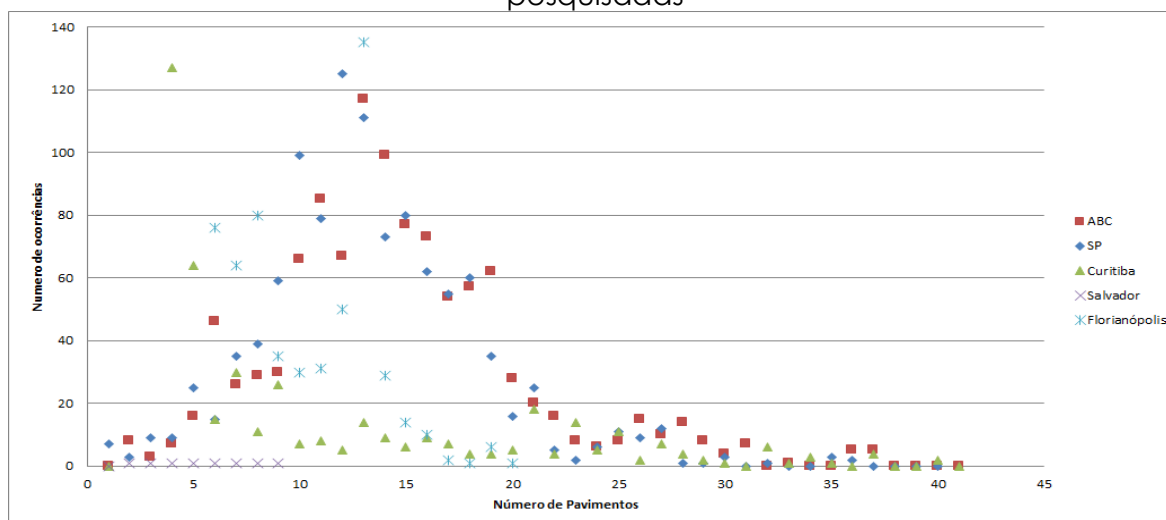
## 4 RESULTADOS

### 4.1 Levantamento por Cidade

Os problemas enfrentados nesta etapa foram: a falta de dados para algumas cidades, construtoras e imobiliárias menores não tinham sítio para consulta, e as edificações encontradas na sua maioria eram residenciais e de empreendimentos recém lançados, não sendo representativas do parque construído da cidade.

O gráfico apresentado na Figura 3 mostra que edificações entre 5 e 20 pavimentos são predominantes principalmente em cidades como Florianópolis, São Paulo e cidades do ABC.

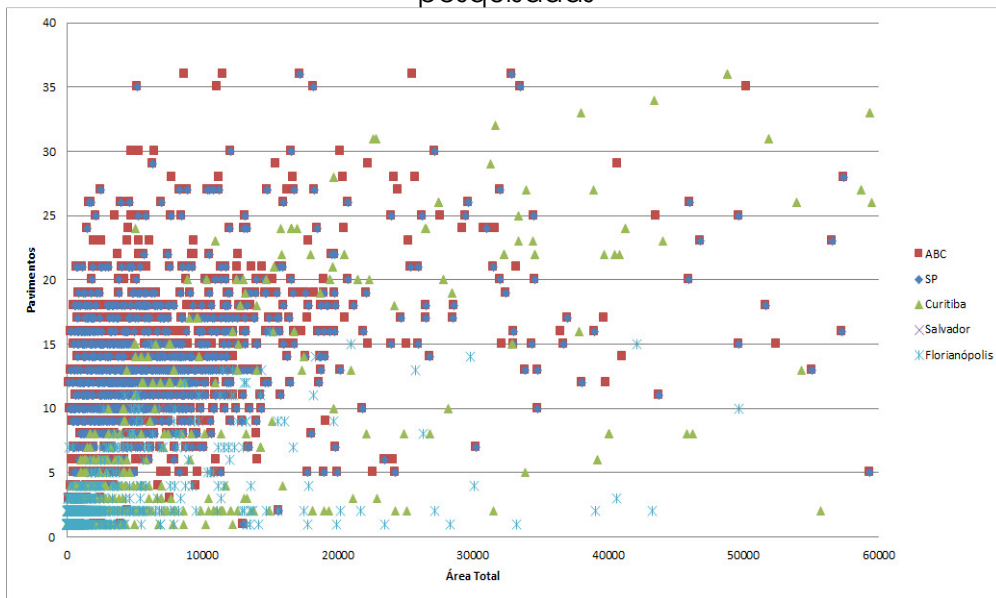
Figura 3 - Número de pavimentos das edificações de escritório nas cidades pesquisadas



Já no gráfico da Figura 4 que representa a relação entre área total e número de pavimentos, observa-se que a maior parte das edificações tem até 10.000m<sup>2</sup> distribuídos em até 20 pavimentos. Estes edifícios são, predominantemente, mais baixos em cidades como Florianópolis e Curitiba do que no ABC Paulista, incluindo a cidade de São Paulo. Nota-se também que os dados da cidade de Curitiba apresentam-se mais espalhados que os demais, caracterizando maior variação de proporção nas edificações.



Figura 4 - Numero de pavimentos das edificações de escritório nas cidades pesquisadas



#### 4.2 Processamento dos dados e proposição dos modelos de referência

A Tabela 2 apresenta a compilação das características obtidas para cada modelo de referência proposta na análise da base de dados.

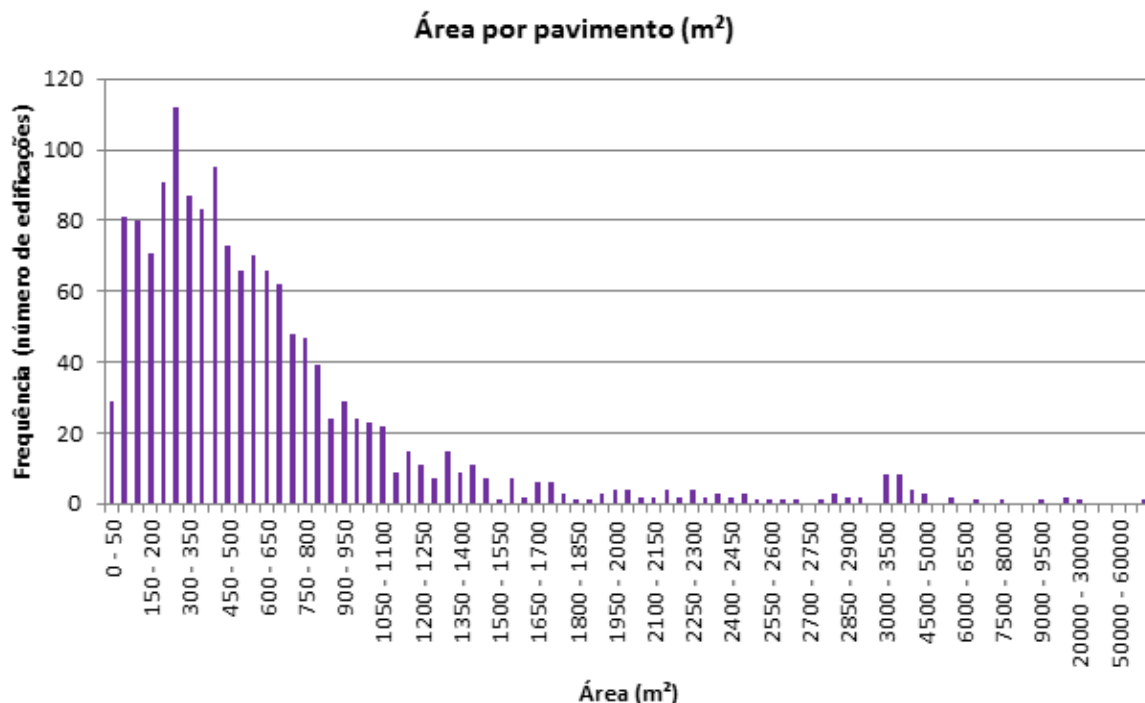
Tabela 2 - Características obtidas para cada modelo de referência

Componente	Escritórios Pequenos			Escritórios Médios			Escritórios Grandes		
	Mais Eficiente (A)	Mais Frequente (MF)	Menos Eficiente (D)	Mais Eficiente (A)	Mais Frequente (MF)	Menos Eficiente (D)	Mais Eficiente (A)	Mais Frequente (MF)	Menos Eficiente (D)
<b>ENVOLTÓRIA</b>									
<b>Pré-Requisitos</b>									
Transmitância térmica da cobertura - $U_{cob}$ (W/m <sup>2</sup> .K)	0,50	1,00	2,00	0,50	1,00	2,00	0,50	1,00	2,00
Transmitância térmica da parede - $U_{par}$ (W/m <sup>2</sup> .K)	0,50	3,00	3,75	0,50	3,00	3,75	0,50	3,00	3,75
Percentual de Abertura Zenital -PAZ (%)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Absortância térmica da cobertura - $a_{cob}$	0,29	0,39	0,59	0,29	0,39	0,59	0,29	0,39	0,59
Absortância térmica da parede - $a_{par}$	0,29	0,59	0,59	0,29	0,59	0,59	0,29	0,59	0,59
<b>Dados Dimensionais da Edificação (áreas e volume)</b>									
Área total construída - $A_{tot}$ (m <sup>2</sup> )	300	300	300	5000	5000	5000	37500	37500	37500
Área de projeção da cobertura - $A_{pcob}$ (m <sup>2</sup> )	300	300	300	500	500	500	1500	1500	1500
Área de projeção do edifício - $A_{pe}$ (m <sup>2</sup> )	300	300	300	500	500	500	1500	1500	1500
Volume Total da Edificação - $V_{tot}$ (m <sup>3</sup> )	900	900	900	15000	15000	15000	112500	112500	112500
Área da envoltória - $A_{env}$ (m <sup>2</sup> )	209	209	209	2700	2700	2700	11691	11691	11691
<b>Características das Aberturas</b>									
Fator Solar - FS	0,29	0,49	0,89	0,29	0,49	0,89	0,29	0,49	0,89
Percentual de Área de Abertura na Fachada total - PA <sub>Ft</sub> (%)	29	49	89	29	49	89	29	49	89
Percentual de Área de Abertura na Fachada Oeste - PA <sub>Fo</sub> (%)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ângulo Vertical de Sombreamento - AVS (°)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ângulo Horizontal de Sombreamento - AHS (°)	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Os modelos de referência foram definidos após análise da ASHRAE 90.1 (2013), observação dos resultados da proporção geométrica das edificações, do número de pavimentos e da área por pavimento, este último exemplificado pela Figura 5. Assim, propuseram-se três modelos de referência: 1) Escritório pequeno, com 1 pavimento com 300m<sup>2</sup> com a proporção geométrica de 19,36m x 15,50m; 2) Escritório médio, com 10 pavimentos de 500m<sup>2</sup> cada, seguindo a proporção geométrica de 20m x 25m; e 3) Escritório grande, com 25 pavimentos de 1500m<sup>2</sup> cada com uma

proporção geométrica de 43,30m x 34,64m. A maior frequência de ocorrência em termos de área por pavimento é em torno de 250m<sup>2</sup> sofrendo uma grande queda a partir desse valor.

Figura 5 - Distribuição da frequência de ocorrência da área por pavimento



### 4.3 Avaliação de eficiência energética pelo método prescritivo do RTQ-C

A partir da definição das características de cada modelo, estabelecidas no item 4.2, foram obtidos os resultados pelo método prescritivo do RTQ-C (BRASIL, 2010).

As etiquetas parciais obtidas para a envoltória de cada um dos três modelos (escritório pequeno, médio e grande) variando as equações do RTQ-C e respectivas zonas bioclimáticas estão ilustradas no Quadro 1.

Quadro 1 – Classificação da envoltória

		<b>EFICIÊNCIA ENVOLTÓRIA</b>				
		<b>Equação A</b>	<b>Equação B</b>	<b>Equação C</b>	<b>Equação D</b>	<b>Equação E</b>
		ZB1	ZB2 e ZB3	ZB4 e ZB5	ZB6 e ZB 8	ZB7
<b>Escritório Pequeno</b>	Mais Eficiente (A)	A	A	A	A	A
	Mais Frequente (MF)	C	C	B	C	E
	Menos Eficiente (D)	E	E	E	E	E
<b>Escritório Médio</b>	Mais Eficiente (A)	A	A	A	A	A
	Mais Frequente (MF)	C	C	B	C	E
	Menos Eficiente (D)	E	E	E	E	E
<b>Escritório Grande</b>	Mais Eficiente (A)	B	B	B	B	B
	Mais Frequente (MF)	D	D	C	D	E
	Menos Eficiente (D)	E	E	E	E	E

Observando os resultados para as tipologias mais eficiente e mais frequente, nota-se que os escritórios grandes apresentam classes inferiores em todas as zonas bioclimáticas se comparado aos escritórios pequenos e médios. Isto se deve ao fato de que o efeito das características da envoltória nas edificações pequenas e médias é mais significativo no balanço térmico da edificação devido à proporção entre a sua área total em relação a sua área perimetral.

## 5 CONCLUSÕES

O presente trabalho visou levantar as tipologias de edifícios de escritório edificadas no país para delinear as características do estoque construído. Para uma avaliação do desempenho energético de edificações de escritórios por meio da identificação de padrões de consumo encontrados no estoque construído, comparando-se os indicadores de desempenho, é importante se dispor de bancos de dados elaborados com base em grandes amostras. Apesar da inexistência de um banco de dados completo, necessário para estabelecer modelos representativos do estoque construído, os dados levantados resultaram em padrões de consumo de acordo com as características construtivas e ocorrência por zona bioclimática.

É importante destacar que informações mais detalhadas sobre indicadores das tipologias, como PAFs, AHS, AVS, ou propriedades térmicas dos materiais, como transmitâncias e absorptâncias, fator solar e capacidade térmica não eram fornecidos para a grande maioria das referências. Com isso, valores obtidos por meio de levantamento visual pela internet e também pela base de dados de edificações etiquetadas podem conter vícios por imprecisão, ou por se tratar de edificações que já possuíam preocupação com indicadores que afetam significativamente sua classificação final no processo de etiquetagem.

Outro aspecto que merece destaque refere-se às características das tipologias encontradas na amostragem avaliada. As edificações comerciais observadas não apresentaram diferenças significativas de projeto, tanto formais quanto em tecnologia construtiva ou materiais que indicasse uma adequação ao seu contexto climático. Entretanto, sabe-se que uma edificação adequada ao seu contexto pode reduzir de maneira determinante o consumo energético em uso. Como ilustrado no Quadro 1, a mesma edificação comercial, quando construída em diferentes zonas bioclimáticas, apresenta desempenho significativamente diferente. Nesse sentido, há um potencial de economia de energia que não está sendo aproveitado quando se trata de conceber tipologias de edifícios de escritórios em diferentes regiões do Brasil, que exigem diferentes estratégias bioclimáticas da arquitetura para garantir um melhor desempenho energético.

Os resultados deste trabalho salientam a importância de pesquisas de *benchmarking* e levantamento de dados em geral para que se possa caracterizar o estoque construído e com isto determinar índices mínimos

para a construção civil de edificações comerciais, bem como para avaliar o seu potencial energético. Este trabalho discutiu as dificuldades para o levantamento de dados e indicou que a envoltória dos edifícios de escritório levantados apresenta classificação de eficiência energética entre B e D, conforme a classificação do RTQ-C. Apesar da dificuldade para obtenção de dados, mediante a observação de pouca variação entre edificações de diversas regiões, pode-se inferir que esta classificação pode retratar a maior parte das edificações de escritórios do Brasil.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Eletrobrás pelos recursos financeiros aplicados no financiamento do projeto.

## REFERÊNCIAS

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15.575: Edificações Habitacionais – Desempenho**. Rio de Janeiro: ABNT, 2013.

ASHRAE. ASHRAE Standard 90.1: Energy standard for building except low-rise residential buildings. American Society of Heating, Refrigerating, and Air-conditioning engineers. Atlanta, GA, EUA: ASHRAE, 2013.

AECweb. CBCS busca aumentar eficiência energética de edificações em atividade. Disponível em: <[http://www.aecweb.com.br/cont/m/rev/cbcs-busca-aumentar-eficiencia-energetica-de-edificacoes-em-atividade\\_12792\\_0\\_1](http://www.aecweb.com.br/cont/m/rev/cbcs-busca-aumentar-eficiencia-energetica-de-edificacoes-em-atividade_12792_0_1)>. Acessado em abril, 2016.

CARLO, J.; AMORIM, A.C. **Caracterização de Tipologias de Edifícios Comerciais**. Universidade Federal de Viçosa. [S.l], 2013.

CEM, Centro de Estudos da Metrópole. **LANÇAMENTOS IMOBILIÁRIOS COMERCIAIS**. Disponível em: <[http://www.fflch.usp.br/centrodametropole//upload/arquivos/Empreendimentos\\_Comerciais\\_1985\\_2013\\_CEM.rar](http://www.fflch.usp.br/centrodametropole//upload/arquivos/Empreendimentos_Comerciais_1985_2013_CEM.rar)>. Acessado em: 03 jul. 2014.

CORGNATI, S. P.; FABRIZIO, E.; FILIPPI, M.; MONETTI, V. (2013). IReference buildings for cost optimal analysis: Method of definition and application. **Applied energy**. 2013, 102, 983–993.

COUNCIL OF THE EUROPEAN UNION (2012). **Supplementing Directive 2010/31/EU of the European Parliament and of the Council on the energy performance of buildings (recast) by establishing a comparative methodology framework for calculating cost-optimal levels of minimum energy performance requirements for buildings and building elements**. Disponível em: <<http://register.consilium.europa.eu/doc/srv?l=EN&f=ST%205441%202012%20INIT>>. Acessado em abril, 2016.c e ago. 2014.

ITC – Inteligência Empresarial da Construção. Ranking das 100 maiores construtoras em 2014. Disponível em: <http://rankingitc.com.br/>. Acessado em: entre mar. e jul. 2014.

LABEEE – Laboratório de Eficiência Energética em Edificações. WebPrescritivo. Disponível em: <http://www.labee.ufsc.br/sites/default/files/webprescritivo/index.html>. Acesso em: entre abr. e jul. 2015.

LAMBERTS, R.; SCALCO, V. A.; FOSSATI, M.; TRIANA, M.A.; VERSAGE, R. De S.. Brasil, Plano Nacional de Eficiência Energética, Etiquetagem e Selo Azul da Caixa. In: GONÇALVES, Joana Carla Soares, BODE, Klaus (org.). **Edifício Ambiental**. São Paulo: Oficina de Textos, 2015, v. 1, p. 545-571.

SCALCO, V. A.; FOSSATI, M.; VERSAGE, R. S; SORGATO, M. J.; LAMBERTS, R.; MORISHITA, C. (2012). Innovations in the Brazilian Regulations for energy efficiency of residential buildings. **Architecture Science Review**. 2012, 55, 71–81.

TAMANINI JUNIOR, T. **Modelo predominante de edifícios de escritórios para análise energética em Florianópolis**. 2013. 99 f. Relatório de iniciação científica PIBIC/CNPq. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2013.