



## **CARACTERIZAÇÃO DAS HABITAÇÕES DE INTERESSE SOCIAL DE FLORIANÓPOLIS E A INFLUÊNCIA DOS PARÂMETROS ARQUITETÔNICOS NO SEU DESEMPENHO TÉRMICO**

**Fernando Pacheco (1); Aline Schaefer (2); EneDir Ghisi (3)**

(1) Graduando do Curso de Engenharia Civil, fernandofpacheco@gmail.com

(2) Arquiteta, Doutoranda da Pós-Graduação em Engenharia Civil, alineschaefer.au@gmail.com

(3) PhD, Professor do Departamento de Engenharia Civil, enedir@labeee.ufsc.br

Universidade Federal de Santa Catarina, Departamento de Engenharia Civil, Laboratório de Eficiência Energética em Edificações, Florianópolis - SC, 88040-900

### **RESUMO**

O objetivo deste trabalho foi caracterizar as habitações de interesse social na região da Grande Florianópolis, SC e verificar a influência de parâmetros arquitetônicos no seu desempenho térmico. O método aplicado foi dividido em três etapas: (1) aquisição de dados (2) simulação computacional e (3) análise estatística dos resultados das simulações. Cada habitação levantada foi submetida à simulação computacional usando o programa *EnergyPlus*, a partir do qual obteve-se o valor da carga térmica ideal necessária para manter a temperatura interna entre 18°C e 26°C. Os dados foram tratados utilizando análise de correlação simples (*Spearman*) para identificar os parâmetros arquitetônicos que mais afetaram o desempenho térmico das habitações da amostra. Na etapa de aquisição de dados, obteve-se dados a respeito de 103 habitações de interesse social. Foram encontradas casas com sala e cozinha integrada ou independente, de um a cinco dormitórios e com área média de 57m<sup>2</sup>, sendo que a área construída de 50% dos casos encontrava-se entre 41 e 70m<sup>2</sup>. Os resultados das simulações indicaram preponderância da carga térmica para resfriamento, uma vez que o valor máximo obtido foi de 2428kWh/m<sup>3</sup>, enquanto que a carga térmica máxima para aquecimento foi de 822kWh/m<sup>3</sup>. Quanto aos resultados para a análise de correlação, os maiores coeficientes foram encontrados para as variáveis existência de sala e cozinha conjugadas, área e volume dos ambientes de longa permanência e áreas de parede da fachada norte, com significância ao nível de 0,01. Ao final do estudo, pode-se concluir que o desempenho térmico das habitações estudadas foi influenciado por seu desenho arquitetônico, especialmente quanto à carga térmica para resfriamento, indicador mais influente nesta amostra para o clima de Florianópolis.

Palavras-chave: desempenho térmico em edificações, habitação social, simulação computacional.

### **ABSTRACT**

This study aims to characterize the low-income houses of Florianópolis, SC, and verify the influence of architectural parameters on its thermal performance. The applied method involved three steps: (1) data acquisition (2) computational simulation and (3) statistical analysis of the simulation results. Each house was subjected to computer simulation with *EnergyPlus*, from which the ideal thermal load value needed to maintain the internal temperature between 18°C and 26°C was obtained. Data were processed using simple correlation analysis (*Spearman*) to identify the architectural parameters that most affected the thermal performance of the sample. In the first step, data were obtained on 103 low-income houses. It was found houses with combined or separated living room and kitchen, from one to five bedrooms and an average floor area of 57m<sup>2</sup>, and in 50% of cases the floor area was from 41 to 70m<sup>2</sup>. The results of the simulations indicated preponderance of the thermal load for cooling, since the maximum value obtained was 2428kWh/m<sup>3</sup>, while the maximum thermal load for heating was 822kWh/m<sup>3</sup>. Regarding the results for the correlation analysis, the highest coefficients were found for variables such as combined living room and kitchen, floor area and volume of long-term rooms and wall areas of the north façade, with significance level at the 0.01. At the end of the study, it was concluded that the thermal performance of the houses involved in the study was influenced by their architectural design, especially regarding the thermal load for cooling, a more influential indicator in this sample for the Florianópolis climate.

Keywords: thermal performance in buildings, low-income houses, computer simulation.

## 1. INTRODUÇÃO

O consumo de energia nas edificações depende de muitos fatores. No setor residencial, muitos estudos têm demonstrado que o consumo de energia está fortemente relacionado ao uso de condicionadores de ar (MCNEIL; LETSCHERT, 2010 e FRACASTORO; SERRAINO, 2011), revelando o mau desempenho térmico do edifício que, por sua vez, reflete suas características arquitetônicas e construtivas (BODACH; HAMHABER, 2010). A promoção de edifícios mais eficientes também depende das ações governamentais, a partir do desenvolvimento de normas e diretrizes para orientar adequadamente a decisão profissional no momento da concepção e construção de novos edifícios, o que tem motivado os governos a apoiarem estudos sobre eficiência energética nos edifícios.

As estratégias de redução do consumo de energia devem ser pensadas a nível global e o seu sucesso depende do conhecimento das características relacionadas com o consumo de energia de um estoque inteiro, a partir das quais o desempenho térmico pode ser avaliado para propor medidas eficazes de redução do consumo de energia e promover ambientes mais confortáveis (DASCALAKI et al., 2010).

Vários estudos já mostraram que as características da envoltória exercem grande impacto no desempenho térmico das edificações, como os estudos realizados por Bodach e Hamhaber (2010), Pereira e Ghisi (2011), Ruiz e Romero (2011), Nguyen e Reiter (2012), Sales et al. (2014) e Elshafei et al. (2017). Esses estudos mostraram que variáveis como área e volume dos ambientes, orientação solar, área de fachada exposta e as relações de proporção existentes entre a dimensão das aberturas e a área de fachada e piso, dentre outros, devem ser levadas em conta ao se pensar em edificações com melhor desempenho térmico.

Paralelamente a esse contexto, espera-se que o crescente desenvolvimento de políticas públicas para habitação de interesse social contribua para a redução do déficit habitacional no Brasil, o que certamente causará impactos na demanda de energia. O setor residencial, em particular a habitação de interesse social (devido ao seu grande déficit), é, portanto, uma área importante para a investigação sobre a eficiência energética.

Considerando estas questões, este estudo apresenta uma breve caracterização de habitações de interesse social de Florianópolis, SC, quanto aos seus aspectos arquitetônicos e desempenho térmico. Através da obtenção destes dados, é possível, em estudos futuros, desenvolver edifícios de referência e políticas públicas para este tipo de habitação que favoreçam o desenvolvimento de diretrizes construtivas ambientalmente mais eficientes.

## 2. OBJETIVO

O objetivo deste trabalho é caracterizar as habitações de interesse social na região da Grande Florianópolis, SC e verificar a influência de parâmetros arquitetônicos no seu desempenho térmico.

## 3. MÉTODO

O método adotado nesta pesquisa envolve três etapas: coleta de dados, simulação computacional e análise estatística dos resultados. Estas etapas são detalhadas a seguir.

### 3.1. Coleta de dados em campo

Medições e entrevistas através da aplicação de questionários semi-estruturados foram realizadas em habitações de interesse social localizadas em áreas pré-selecionadas. Como critérios de seleção, essas casas deveriam ter uma renda familiar igual ou inferior a três salários mínimos ou estar localizadas em áreas urbanas de interesse social. Foram coletados dados sobre as condições socioeconômicas dos moradores e sobre a geometria da edificação. Os principais dados socioeconômicos foram: quantidade de moradores por família, estrutura familiar e renda familiar. Quanto à geometria, foram obtidas para cada casa suas dimensões internas e externas, distribuição espacial dos ambientes, referência da posição da via pública em relação ao layout da edificação e orientação da fachada frontal. Foram também obtidas as dimensões das aberturas (portas e janelas). Para o levantamento, foram utilizadas fita métrica, bússola e um questionário semi-estruturado, onde foi feito um croqui da edificação.

### 3.2. Simulação computacional

Após o levantamento de campo, foram desenvolvidos modelos virtuais baseados nas características de cada habitação. Estes foram submetidos à simulação por computador utilizando o programa *EnergyPlus*, versão

8.5, para obter o desempenho térmico de cada ambiente. Os arquivos relacionados a cada modelo foram configurados de forma que todos os parâmetros permanecessem iguais em todos os modelos, com exceção daqueles relacionados à sua geometria. O sistema construtivo, assim como as rotinas de ocupação e operação da casa foram adotadas conforme apresentado por Schaefer e Ghisi (2016), por serem representativas para a amostra em estudo. O clima de Florianópolis foi representado nas simulações com o arquivo climático do ano de referência, com extensão epw. Somente a ventilação natural foi configurada nas simulações, uma vez que não foi encontrada nenhuma habitação com aparelho de ar-condicionado na amostra.

A carga térmica ideal anual para aquecimento e resfriamento, em kWh, foi o dado de saída obtido a partir das simulações para cada ambiente de longa permanência. Para resumir a análise, foi realizada uma média ponderada dos valores de carga térmica em função do volume de cada ambiente de longa permanência. Esse procedimento fez-se necessário visto as diferenças existentes entre as habitações, como a quantidade de ambientes existentes e diferentes *layouts*, encontrando assim um valor comparável de resfriamento e aquecimento para a casa como um todo (em kWh/m<sup>3</sup>).

### 3.3. Análise dos resultados das simulações

Os valores ponderados de carga térmica para aquecimento e resfriamento obtidos a partir da etapa anterior foram analisados estatisticamente, através de análises de correlação simples, a fim de determinar a existência ou não de uma associação entre cada variável arquitetônica e o desempenho térmico das habitações.

Os dados obtidos na etapa de aquisição de dados foram utilizados para compilação das seguintes variáveis arquitetônicas: existência de sala e cozinha conjugadas, quantidade de dormitórios, quantidade de pavimentos, orientação solar da fachada frontal, geometria retangular/irregular, proporção entre as dimensões das fachadas norte e leste, relação entre a dimensão da maior e a menor fachada, pé direito, área de piso da sala ou sala-cozinha e dos dormitórios, área de piso e volume dos ambientes de longa permanência, área e volume total da edificação, área de fachada exposta, área de parede, área de janela e área de janela/área de fachada exposta por orientação solar (considerando apenas os ambientes de longa permanência). Algumas relações importantes, como as relações entre a área de janela e piso de cada ambiente não foram utilizadas pois, como as habitações possuíam quantidades de ambientes diferentes e distribuição espacial e orientação solar diferente, não havia como estabelecer um critério de comparação.

Inicialmente, esses dados foram tratados a fim de verificar a existência de valores atípicos, que poderiam impactar negativamente os resultados. Com a criação de um diagrama de caixas para cada variável, foi possível identificar os valores atípicos, que foram retirados da amostra.

A normalidade dos dados foi testada na sequência, através do Teste de Kolmogorov-Smirnov. Essa análise é importante, pois diferentes coeficientes de correlação são aplicados para amostras paramétricas ou não paramétricas (que seguem uma distribuição normal ou não). O coeficiente de correlação de Pearson foi aplicado às variáveis que apresentaram distribuição paramétrica dos dados, enquanto o coeficiente de Spearman foi aplicado às variáveis não-paramétricas. Em ambos os testes, adotou-se nível de significância de 0,05 e 0,01. Todas as análises foram realizadas com o programa Minitab.

## 4. RESULTADOS

### 4.1. Dados coletados em Campo

Os levantamentos foram realizados em 120 habitações ao longo de um ano, das quais 103 permaneceram no estudo por terem seus dados completos. As demais habitações com informações ausentes foram consideradas como casos inválidos e, portanto, excluídas do estudo nas etapas seguintes.

Conforme ilustrado na Figura 1, verifica-se que a maior proporção de casos se refere às casas com três moradores (28% dos casos), seguido por dois moradores (18%) e quatro moradores (15%). A estrutura familiar mais frequente (Figura 2) são casais com filhos (43% dos casos), seguidos de adultos sem filhos (33%). Quanto à renda familiar, predominam os casos de famílias com três salários mínimos (23%) e em 50% dos casos a renda familiar é igual ou inferior a três salários (Figura 3).

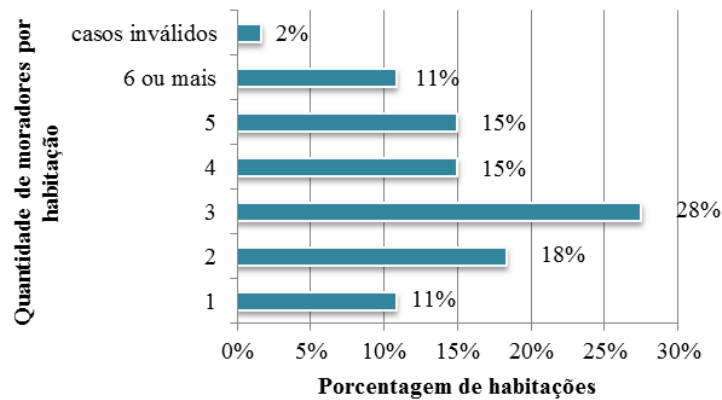


Figura 1 - Quantidade de moradores por habitação.

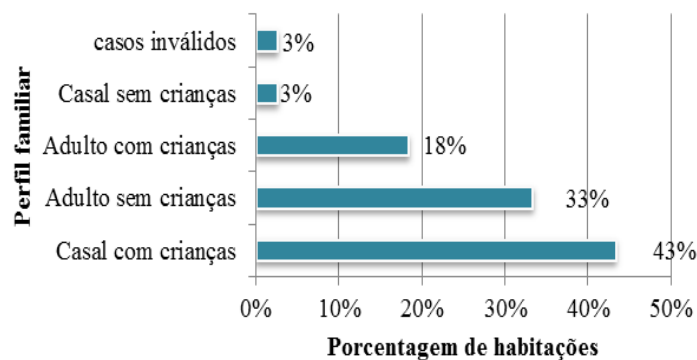


Figura 2 - Estrutura familiar por habitação.

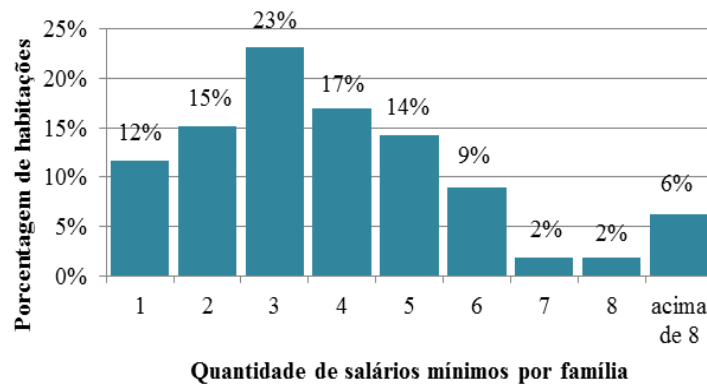


Figura 3 - Renda familiar por habitação.

Em relação às características arquitetônicas, conforme apresentado na Figura 4, há um equilíbrio quanto à porcentagem de habitações com sala e cozinha integradas (44% dos casos) e separadas (56% dos casos). A maioria das habitações também não tinha área de serviço, garagem ou um ambiente específico para o trabalho. Quanto à quantidade de dormitórios (Figura 5), variou de um a cinco por habitação, predominando habitações com dois quartos (46%), e com três quartos (29%). Além disso, predominaram habitações com apenas um banheiro (89% dos casos) e apenas pavimento térreo (92% dos casos) (Figuras 6 e 7, respectivamente). A distribuição das habitações quanto à orientação solar da fachada frontal foi similar para os quatro pontos cardeais, indicando que esse critério não é bem considerado na fase de projeto (Figura 8). Quanto à área das habitações (Figura 9), variou de 12m<sup>2</sup> a 112m<sup>2</sup>, e 50% dos casos foram concentrados entre 41m<sup>2</sup> e 70m<sup>2</sup>. A área total média foi de 57m<sup>2</sup>. As casas também mostraram porcentagem de área referente às áreas sociais (soma das áreas de estar e cozinha) e íntima (soma de áreas de todos os dormitórios) muito semelhantes. Em 29% dos casos, a área social variou de 18 m<sup>2</sup> a 23m<sup>2</sup> e também em 29%

dos casos a área íntima variou entre 19 m<sup>2</sup> e 21m<sup>2</sup> (Figuras 10 e 11). O tamanho médio dos quartos foi de 9m<sup>2</sup>, e em 35% dos casos encontrava-se entre 8m<sup>2</sup> e 10m<sup>2</sup> (Figura 12).

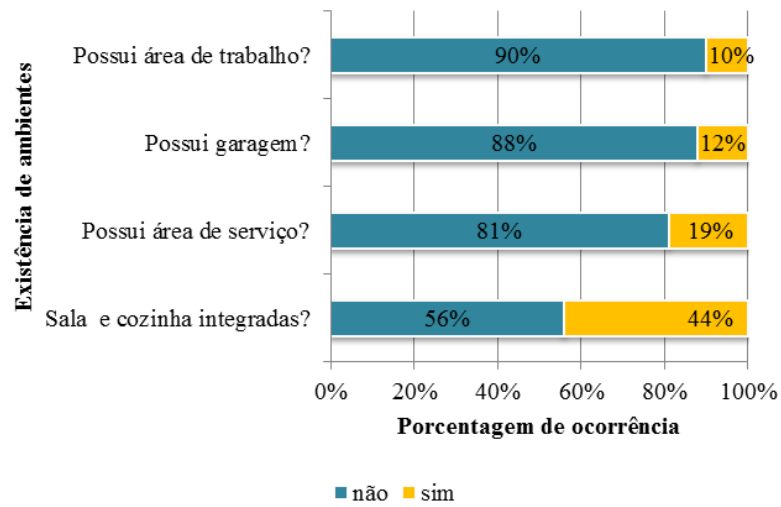


Figura 4: Porcentagem da existência de ambientes

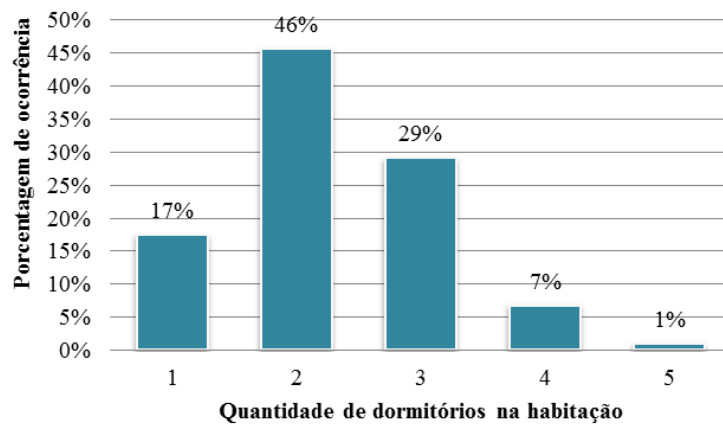


Figura 5: Porcentagem de habitações conforme a quantidade de dormitórios existentes.

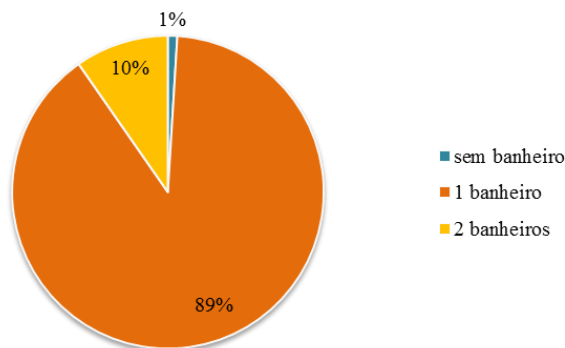


Figura 6: Porcentagem de habitações conforme a quantidade de banheiros existentes.

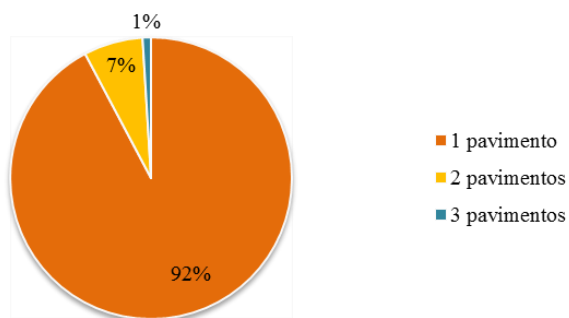


Figura 7: Porcentagem de habitações conforme a quantidade de pavimentos.

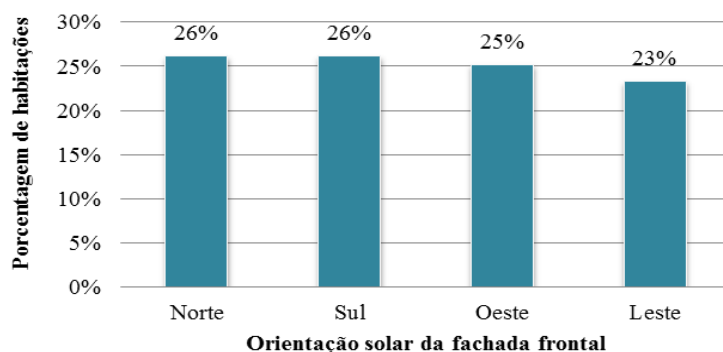


Figura 8: Porcentagem de habitações de acordo com a orientação da fachada frontal.

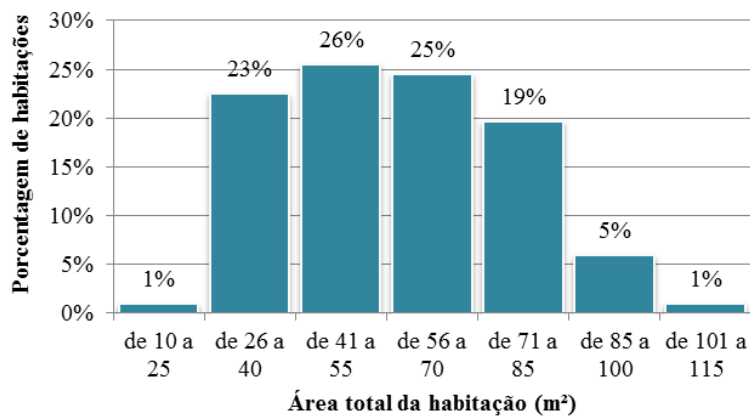


Figura 9: Frequência de ocorrência das áreas das habitações.

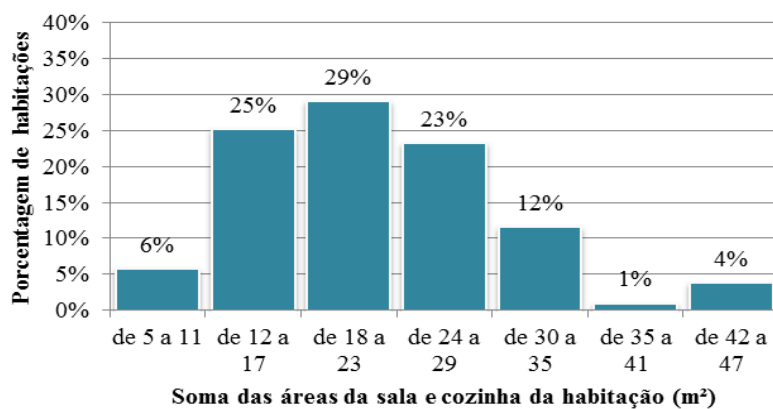


Figura 10: Frequência de ocorrência das áreas da sala e cozinha das habitações.

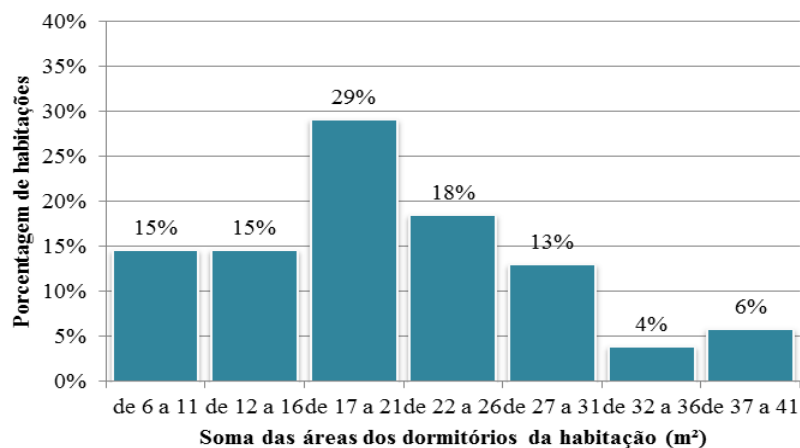


Figura 11: Frequência de ocorrência da soma das áreas dos dormitórios das habitações.

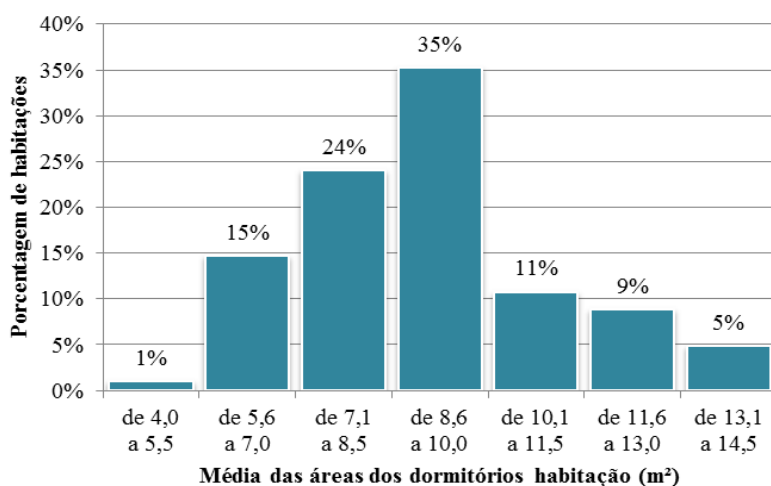


Figura 12: Frequência de ocorrência da média das áreas dos dormitórios das habitações.

## 4.2. Simulação computacional

As Figuras 13 e 14 mostram os resultados de carga térmica para resfriamento e aquecimento obtidos a partir das simulações. Como se pode observar, os valores de carga térmica obtidos para a situação de resfriamento (Figura 13) foram expressivamente mais altos do que em relação ao aquecimento (Figura 14). Enquanto para aquecimento a maior parte dos casos concentrou-se em uma zona abaixo de  $150\text{kWh/m}^3$ , para resfriamento obteve-se uma parte significativa da amostra distribuída entre  $300\text{kWh/m}^3$  e  $1200\text{kWh/m}^3$ . Com isso, verifica-se que o impacto na carga térmica devido às trocas de calor entre o interior e exterior das edificações em estudo em função das diferentes geometrias é muito mais relevante para a estação quente do que para a fria, de forma que as preocupações projetuais quanto ao conforto térmico para essas casas devem voltar-se principalmente ao resfriamento.

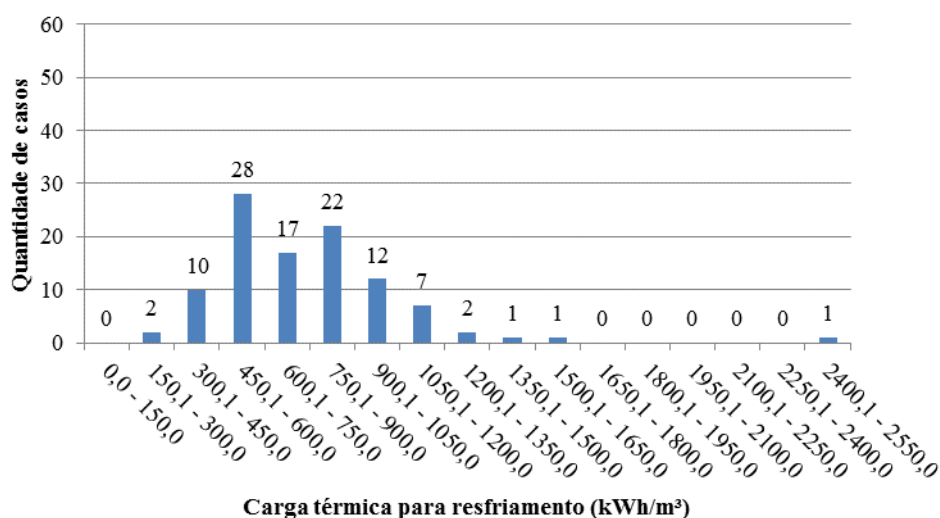


Figura 13 - Quantidade de casas por faixa de carga térmica ideal para aquecimento (kWh/m³).

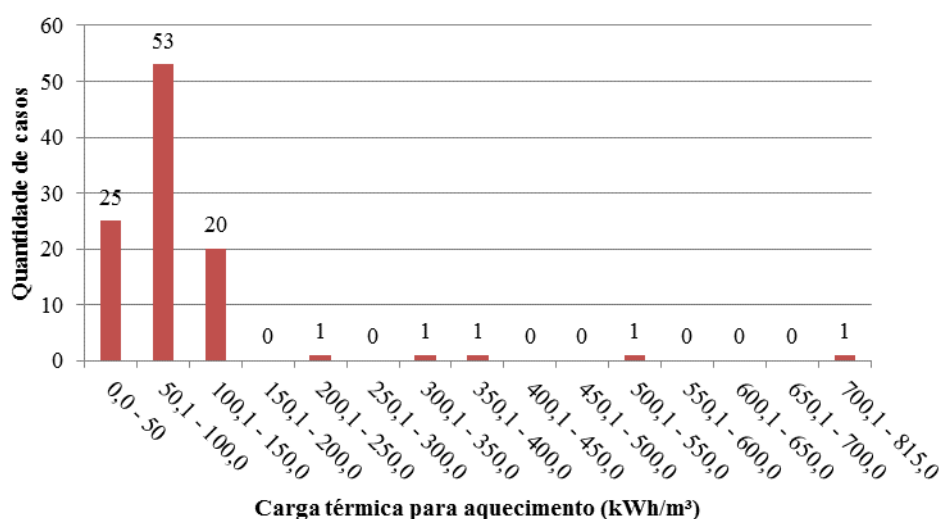


Figura 14 - Quantidade de casas por faixa de carga térmica ideal para resfriamento (kWh/m³).

### 4.3. Análise dos resultados das simulações

Com os valores de carga térmica para aquecimento e resfriamento obtidos na etapa anterior, buscou-se verificar a existência de relação estatística significativa entre essas duas variáveis e as características geométricas das habitações em estudo. Os valores atípicos encontrados em cada variável foram retirados da amostra, a fim de não impactar negativamente os resultados.

Os testes de normalidade, realizados sem a presença dos valores atípicos, mostraram que nenhuma das variáveis analisadas no estudo apresentava distribuição normal. Dessa forma, o coeficiente de correlação de Spearman, utilizado quando se tem amostras não paramétricas, foi aplicado. A Tabela 1 apresenta os valores de correlação encontrados. Os valores grifados com um asterisco representam relações com significância estatística ao nível 0,05 e com dois asteriscos, relações com significância estatística ao nível 0,01.

Embora muitas variáveis tenham apresentado coeficiente de correlação com significância estatística, os valores de correlação encontrados apresentaram apenas relação moderada ou fraca. Os maiores coeficientes de correlação foram encontrados entre as variáveis carga térmica ideal para resfriamento e existência de sala e cozinha conjugadas ( $r = 0,684$ ).

As variáveis que melhor explicaram o desempenho térmico das habitações (devido ao tamanho da variável de correlação encontrada) foram a existência de sala e cozinha conjugadas, a área da sala ou sala-cozinha, o somatório das áreas dos ambientes de longa permanência e o somatório dos volumes dos ambientes de longa permanência (força moderada). As áreas de parede e área de fachada exposta (área da



parede + área da cobertura) apresentaram correlação existente, embora fraca (não foram apresentados os dados das fachadas sul e oeste, pois correspondem aos mesmos valores das fachadas norte e sul, visto que a maior parte das casas tinha geometria retangular, portanto, mesmas dimensões nas fachadas opostas).

Tabela 1 – Valores de correlação obtidos através do coeficiente de correlação de Spearman.

Variáveis arquitetônicas	Carga térmica ideal (kWh/m <sup>3</sup> )	
	Aquecimento	Resfriamento
Existência de sala e cozinha conjugadas	<b>0,480**</b>	<b>0,684**</b>
Quantidade de dormitórios	<b>0,382**</b>	<b>0,434**</b>
Quantidade de pavimentos	0,068	0,293**
Orientação solar da fachada frontal	0,127	0,069
Geometria retangular/ irregular	0,171*	0,134
Proporção entre as dimensões das fachadas norte e leste	-0,083	-0,216*
Relação entre a dimensão (m) da maior e a menor fachada	-0,181*	-0,159
Pé direito	0,087	0,076
Área da sala ou sala-cozinha	<b>0,523**</b>	<b>0,534**</b>
Área dos dormitórios	0,205*	-0,010
Área dos ambientes de longa permanência	<b>0,664**</b>	<b>0,606**</b>
Volume dos ambientes de longa permanência	<b>0,682**</b>	<b>0,621**</b>
Área de fachada exposta (fachada norte)	<b>0,344**</b>	0,247**
Área de janela (fachada norte)	0,005	-0,044
Área de parede (fachada norte)	<b>0,363**</b>	0,267**
Área de fachada exposta (fachada leste)	<b>0,440**</b>	<b>0,385**</b>
Área de janela (fachada leste)	0,099	0,078
Área de parede (fachada leste)	<b>0,424**</b>	<b>0,377**</b>

\* Correlação significativa ao nível de 0,05

\*\* Correlação significativa ao nível de 0,01

## 5. CONCLUSÕES

Neste trabalho, buscou-se verificar a existência de relações entre variáveis arquitetônicas e o desempenho térmico de habitações de interesse social de Florianópolis, SC. Para isso, as habitações foram caracterizadas quanto aos seus parâmetros arquitetônicos (geometria), seu desempenho térmico foi analisado através de simulação computacional e, por fim, foram realizadas análises de correlação (*Spearman*) para identificar a existência e força dessas relações.

A partir de levantamentos em campo, 103 edificações foram levantadas e caracterizadas quanto às suas dimensões e distribuição espacial. A amostra era composta em sua maior parte por habitações térreas, com área total entre 26m<sup>2</sup> e 85m<sup>2</sup>, dois ou três dormitórios e um banheiro. Verificou-se também um equilíbrio entre habitações com sala e cozinha conjugadas ou separadas. A distribuição da orientação solar da fachada frontal mostrou-se equivalente para os quatro pontos cardeais, o que sugere que o desenho da habitação está mais relacionado com o desenho urbano das vias públicas do que com a distribuição espacial dos cômodos, não levando em conta, portanto, considerações de conforto ambiental nos projetos.

Quanto ao seu desempenho térmico, a amostra apresentou uma preponderância da carga térmica ideal para resfriamento, variando de 150kWh/m<sup>3</sup> até 1650kWh/m<sup>3</sup> (com apenas um caso acima desse valor), enquanto a carga térmica para aquecimento manteve-se na maioria dos casos abaixo de 150kWh/m<sup>3</sup>. A partir desses resultados, pode-se concluir que: (1) por apresentar de forma geral carga térmica mais expressiva, as preocupações projetuais quanto ao conforto térmico devem voltar-se principalmente ao resfriamento; (2) além de ser mais expressiva, os valores obtidos para a carga térmica de resfriamento mostraram-se mais dispersos; isso significa que as diferenças entre o desenho arquitetônico das habitações em análise têm impacto maior no resfriamento.

Por fim, as análises de correlação apresentaram resultados com significância estatística, embora com força fraca ou moderada. Ainda assim foi possível verificar que a existência de sala e cozinha conjugada, área total e volume total dos ambientes de longa permanência foram as variáveis com maior impacto no desempenho térmico das habitações em estudo. É importante destacar que algumas variáveis para as quais não foram encontrados coeficientes de correlação significativos, como a área de janela, por exemplo, podem ter apresentado pouca diferenciação entre os casos da amostra, o que justificaria a ausência de associação dessas variáveis com o desempenho térmico. É preciso observar também que a análise de correlação simples não analisa os efeitos conjuntos das variáveis (quando uma variável arquitetônica tem impacto também sobre a outra), sendo necessário, nesse caso, a aplicação de uma análise multivariada dos dados, como uma regressão múltipla ou MANOVA.

Nesse contexto, pode-se concluir que para essa amostra os diferentes desenhos arquitetônicos podem contribuir para um melhor ou pior desempenho térmico das habitações, tendo maior impacto na situação de resfriamento, quando considerado o clima de Florianópolis.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BODACH, S.; HAMHABER, J. Energy efficiency in social housing: Opportunities and barriers from a case study in Brazil. **Energy Policy**, v. 38, n. 12, p. 7898–7910, dez. 2010.
- DASCALAKI, E. G.; DROÛTSA, K.; GAGLIA, A. G.; KONTOYIANNIDIS, S.; BALARAS, C. Data collection and analysis of the building stock and its energy performance—An example for Hellenic buildings. **Energy and Buildings**, v. 42, n. 8, p. 1231–1237, ago. 2010.
- ELSHAFEI, G.; NEGM, A.; BADI, M.; SUZUKI, M.; IBRAHIM, M. G. Numerical and experimental investigations of the impacts of window parameters on indoor natural ventilation in a residential building. **Building and Building**, v. 141, p. 321–332, 2017.
- FRACASTORO, G. V.; SERRAINO, M. A methodology for assessing the energy performance of large scale building stocks and possible applications. **Energy and Buildings**, v. 43, n. 4, p. 844–852, abr. 2011.
- MCNEIL, M. A.; LETSCHERT, V. E. Modeling diffusion of electrical appliances in the residential sector. **Energy and Buildings**, v. 42, n. 6, p. 783–790, jun. 2010.
- SCHAEFER, A.; GHISI, E. Method for obtaining reference buildings. **Energy and Buildings**, v. 128, p. 660–672, 2016.
- NGUYEN, A.-T.; REITER, S. A climate analysis tool for passive heating and cooling strategies in hot humid climate based on Typical Meteorological Year data sets. **Energy and Buildings**, 2012.
- PEREIRA, C. D.; GHISI, E. The influence of the envelope on the thermal performance of ventilated and occupied houses. **Energy and buildings**, 43, p. 3391 -3399, 2011.
- RUIZ, M. C.; ROMERO, E. Energy saving in the conventional design of a Spanish house using thermal simulation. **Energy and Buildings**, v. 43, n. 11, p. 3226–3235, nov. 2011.
- SALES, E. M.; BRITO, A. C.; AKUTSU, M.; AQUILINO, M. M. **Efeito de variações no projeto de arquitetura de uma habitação no seu desempenho térmico**. In: XV Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. **Anais...Maceió - AL: 2014**

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o apoio financeiro do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).