

RAQUEL RAMOS SILVEIRA DA MOTA E EDUARDO GRALA DA CUNHA

Discussão da sensibilidade do RTQ-R quanto à variação das condições de uso e ocupação de HIS: estudo de caso na Zona Bioclimática 2

Sensitivity Analysis of the Brazilian standard RTQ-R regarding the use and occupancy conditions in Social Interest Housing Complex: case study in Bioclimatic Zone 2

Discussão da sensibilidade do RTQ-R quanto à variação das condições de uso e ocupação de HIS: estudo de caso na Zona Bioclimática 2

Sensitivity Analysis of the Brazilian standard RTQ-R regarding the use and occupancy conditions in Social Interest Housing Complex: case study in Bioclimatic Zone 2

Raquel Ramos Silveira da Mota

Arquiteta e Urbanista formada na Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Pelotas. Mestre em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade Federal de Pelotas.

Architect and Urban Planner from the Faculty of Architecture and Urban Planning of the Federal University of Pelotas. Master's degree in Architecture and Urban Planning from the Federal University of Pelotas.

arq.raquelmota@gmail.com

Eduardo Grala da Cunha

Possui graduação em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade Federal de Pelotas (1994), especialização em Engenharia de Produção pela Universidade Católica de Pelotas (1995), Mestrado em Arquitetura pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (1999), Doutorado em Arquitetura pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (2005) e pós-doutorado (Universidade de Kassel, 2007/2008). É revisor dos Periódicos Ambiente Construído, Journal of Civil Engineering and Architecture, Oculum Ensaios, Arqtextos, Revista Brasileira de Ciências Ambientais, Revista de Arquitetura Imed, Tecnologia e Sociedade e PARC Pesquisa em Arquitetura e Construção. Atualmente é professor Adjunto da Universidade Federal de Pelotas e Pesquisador com Bolsa Produtividade CNPq.

Architect and Urban Planner from the Federal University of Pelotas (1994), specialist in Production Engineering from the Catholic University of Pelotas (1995), Master's degree in Architecture from the Federal University of Rio Grande do Sul (1999), Ph.D. in Architecture from the Federal University of Rio Grande do Sul (2005) and post-doctorate (University of Kassel, 2007/2008). He is a reviewer of the Periodicals Built Environment, Journal of Civil Engineering and Architecture, Oculum Essays, Arqtextos, Brazilian Journal of Environmental Sciences, Magazine of Architecture Imed, Technology and Society and PARC Research in Architecture and Construction. He is currently Associate Professor at the Federal University of Pelotas and researcher with a scholarship from CNPq.

eduardogralacunha@yahoo.com.br

Resumo

O Regulamento Técnico da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edificações Residenciais utiliza a simulação computacional como método de avaliação, abordando em seu conteúdo parâmetros de uso e ocupação. No entanto, aspectos específicos como a quantidade e as potências dos equipamentos elétricos, o vapor gerado pela cocção de alimentos na cozinha, os horários de ocupação de cada ambiente, a maneira como se usa a ventilação natural ou o ar condicionado, não possuem uma abordagem específica para cada zona ou região do país. Essa generalização leva ao questionamento, se de fato os parâmetros utilizados nas simulações de desempenho termoenergético das habitações de interesse social (HIS) estão de acordo com a realidade dos usuários. O objetivo principal deste artigo é analisar a influência do uso e da ocupação dos usuários no desempenho termoenergético das habitações de interesse social na zona bioclimática 2. O método do trabalho foi iniciado pela revisão bibliográfica, posteriormente foi feito o cálculo de amostra que contribuiu para a definição do número de HIS a serem analisadas. Foram selecionados quatro conjuntos habitacionais de Pelotas na faixa salarial III como objeto de estudo. Após esta etapa, foram definidas as variáveis a serem obtidas e as técnicas para obtê-las. Os dados foram coletados e tratados estatisticamente através dos softwares Epi-data e do SPSS. As edificações foram simuladas através do software Energy Plus e modeladas, com os parâmetros do regulamento e da pesquisa in loco. Os modelos com os parâmetros da pesquisa foram comparados com as contas de energia elétrica. Os resultados encontrados mostram que os dados obtidos com a pesquisa divergem do regulamento em alguns aspectos. Principalmente em relação ao número de moradores das habitações, o sombreamento pelo uso de cortinas, a carga de equipamentos elétricos e os horários de ocupação, iluminação e uso do ar condicionado. A ENCE da envoltória dos modelos não variou mesmo quando as agendas da pesquisa foram consideradas. Os consumos obtidos com os modelos configurados pela pesquisa ficaram próximos da realidade.

Palavras-chave: Simulação computacional. Parâmetros de uso e ocupação. Habitação de interesse social. Energy Plus.

Abstract

The Technical Regulation of the Quality for Energy Efficiency Level of Residential Buildings uses computer simulation as an evaluation method, addressing in its content parameters of use and occupancy, however specific aspects such as the amount and the powers of electrical equipment, the steam generated by cooking in the kitchen, the occupancy schedules of each room, how people use natural ventilation or air conditioning do not have a specific approach for each area or region in the country. This generalization leads to the question, if indeed the parameters used in energy modeling of social housing are in line with the reality of the users. The main objective of this research is to analyze the influence of the use and occupancy of the users in energy thermal performance of social housing in bioclimatic zone 2 and contribute to the improvement of existing regulations and standards. The work methodology was initiated by literature review, later, it was made the sample calculation that helped to define the number of HIS to be analyzed. It was selected four housing of Pelotas in the income range III as the object of study. After this step, the variables to be obtained and the techniques for obtaining them have been set. Data were collected and statistically analyzed through Epidata software and SPSS. The buildings were simulated by Energy Plus and modeled with the parameters of the regulation and research. The models with the search parameters were compared with the lighting bills. The results show that the data obtained from the survey differ from regulation in some aspects, as the number of residents of the housing, shading by the use of curtains, the load of electrical equipment and occupancy schedules, lighting and use of air conditioning. The ENCE of the envelopment of the models did not change even when the schedules of the research were considered. The consumption obtained with the models set by the survey were close to reality.

Keywords: RTQ-R; computer simulation; parameters of use and occupancy; social interest housing; Energy Plus.

Introdução

A habitação de interesse social no Brasil está em forte expansão devido às políticas sociais aplicadas no setor da habitação. A produção destas unidades é feita em larga escala. No entanto, a pouca importância dada à fase de projeto e à especificação dos materiais são fatores que levam a construções de baixa qualidade, desprovidas de boas soluções de conforto térmico e eficiência energética.

As normativas e os regulamentos atuais, como o Regulamento Técnico da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edificações Residenciais (INMETRO, 2012) e a NBR 15575 (ABNT, 2013) contribuem para a melhoria das soluções termoenergéticas das habitações.

O RTQ-R (INMETRO, 2012) avalia o nível de eficiência energética das edificações residenciais, sendo o nível mais eficiente o A, e o E, o menos eficiente. A avaliação é realizada através de dois métodos, o prescritivo e a simulação computacional. O método prescritivo é caracterizado pela aplicação de equações que avaliam a envoltória, o aquecimento de água e eventuais bonificações.

O método de simulação computacional é elaborado através da modelagem da edificação e da calibração deste modelo com diversos parâmetros. Os padrões de uso e ocupação interferem diretamente no consumo, tendo em vista que o usuário tem o poder de tomar decisões como ventilar ou não a casa, escolher os equipamentos elétricos de sua residência, os tipos de lâmpadas, entre outros fatores.

A proximidade da simulação com a realidade está diretamente ligada com a compreensão da realidade dos usuários da habitação. A generalização dos dados abordados pelas normas e regulamentos leva ao questionamento, se de fato os parâmetros utilizados nas simulações de desempenho termoenergético das habitações de interesse social estão de acordo com a realidade dos usuários.

O objetivo principal desta pesquisa é analisar a influência do uso e da ocupação dos usuários na faixa de renda III do programa Minha Casa Minha Vida no desempenho termoenergético das habitações de interesse social na zona bioclimática 2.

Qualificação do Problema de Pesquisa

A simulação computacional termoenergética é realizada através de softwares que permitem identificar de que maneira as variáveis arquitetônicas influenciam no consumo e no desempenho térmico.

A ferramenta de simulação computacional exige um conhecimento dos parâmetros que serão calibrados no modelo, como por exemplo, os equipamentos elétricos de uma residência, o tipo de iluminação e como é usada, os horários de ventilação natural, entre os outros fatores que estão diretamente ligados ao usuário. As rotinas de uso e ocupação são espontâneas e irregulares, no entanto, influem diretamente no consumo energético (SILVA; GHISI; LUIZ, 2014).

No intuito de conhecer melhor as condições de uso e ocupação em HIS, alguns trabalhos importantes foram desenvolvidos. O trabalho desenvolvido por Silva, et al. (2013) identificou os usos finais de eletricidade e rotinas de uso por meio de uma auditoria residencial. Através da aplicação de questionários estruturados e medições do consumo de energia em 60 unidades de HIS na cidade de Florianópolis. Havia três tipos de

questionários: (1) socioeconômico, (2) usos finais e (3) rotinas de uso e ocupação. As principais conclusões deste artigo são que os maiores usos de energia das residências são através do chuveiro elétrico, tanto no verão como no inverno. Após os chuveiros elétricos, os grandes consumidores de energia são os refrigeradores, a televisão e a iluminação.

Silva, Ghisi e Luiz (2014) desenvolveram um trabalho com o intuito de aprofundar os estudos sobre os parâmetros de uso e ocupação. Este estudo foi baseado numa pesquisa estruturada em 16 habitações de interesse social na Grande Florianópolis, utilizando o levantamento de dados para identificar as rotinas de ocupação, operação de aberturas e uso de equipamentos. A pesquisa iniciou-se com a aplicação de questionários, no entanto, para obter dados mais precisos foi necessário monitorar as habitações. Como principais resultados foram obtidos seis rotinas de ocupação, seis rotinas de operação de portas, seis rotinas de operação de janelas, três rotinas de uso da iluminação e três rotinas equipamentos elétricos, totalizando 576 análises estatísticas. Silva, Ghisi e Luiz (2014) estabeleceram rotinas apenas para o período quente do ano.

Método de pesquisa

A pesquisa apresenta uma ênfase quantitativa quanto à abordagem, utilizando o Estudo de Caso e a simulação computacional como estratégias de pesquisa. Os questionários estruturados foram utilizados como instrumento de pesquisa. O método utilizado para o desenvolvimento do trabalho constitui-se de nove etapas, descritas abaixo.

Etapa 1: Escolha dos empreendimentos e cálculo de amostra.

A cidade de Pelotas possui 51 conjuntos habitacionais concluídos, totalizando 9.251 unidades habitacionais (NAURB, 2014). A faixa III do programa habitacional MCMV foi escolhida para proporcionar a interface dos programas habitacionais com as residências da iniciativa privada em termos de padrão construtivo e de poder de consumo dos usuários, tendo em vista que RTQ-R (INMETRO,2012) abrange todos os tipos de residência.

Selecionou-se os quatro condomínios faixa III concluídos em Pelotas, segundo os dados obtidos no NAURB (2014), sendo um deles com habitações multifamiliares e os outros três com habitações unifamiliares. Foram escolhidos quatro condomínios para que se atingisse uma amostra com 90% de confiabilidade perante o número total de habitações em Pelotas O cálculo de amostra foi feito através do site Open Epi para um nível de confiança de 95%, com um acréscimo de 10 % para perdas e recusas. O cálculo foi feito para cada condomínio. O total de unidades das amostras foi de 296.

Etapa 2: Definição das variáveis a serem obtidas e das técnicas para obtê-las

Para que se compreendam as rotinas de uso e ocupação e que se possa aplicá-las estas na simulação, cinco tópicos devem ser abordados: padrão de uso da ventilação natural; padrão de ocupação; padrão de uso da Iluminação; padrão de uso dos equipamentos; padrão de uso do ar condicionado.

As técnicas de pesquisa adotadas foram: aplicação de questionários estruturados com os usuários das UH; utilização da tabela do PROCEL (2016); obtenção de materiais através da prefeitura e das construtoras.

Etapa 3: Descrição dos conjuntos habitacionais estudados e cálculo de transmitâncias e capacidades térmicas de paredes e coberturas

O condomínio Terra Nova Pelotas I (2008) possui 438 unidades habitacionais, foi construído pela Rodobens Incorporadora Imobiliária e possui 25.334,02 m² de área total construída. (NAURB,2014). Na tabela 1 abaixo estão relatados as características construtivas do condomínio Terra Novas Pelotas I.

TABELA 1 - Características construtivas do condomínio Terra Nova Pelotas I.

Fonte: Autora.

CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS DO CONDOMÍNIO TERRA NOVA PELOTAS I				
ELEMENTO CONSTRUTIVO	COMPOSIÇÃO	TRANSMITÂNCIA		CAPACIDADE TÉRMICA
Parede	Reboco de 1cm + parede de concreto de 10 cm + Reboco de 1cm	4,08 W/m ² . K		280 KJ/ m ² . K
Cobertura	Forro de gesso acartonado 12,5 mm + camada de ar+ telha de cerâmica de 13 mm	INVERNO	VERÃO	32,03 KJ/ m ² . K
		2,28 W/m ² . K	1,96 W/m ² . K	

O residencial Caminho Das Charqueadas (2009) foi construído pela SPO projetos e soluções, possui 18 unidades habitacionais e 1.099,48 m². Na tabela 2 estão descritas as características construtivas do condomínio Caminho das Charqueadas.

TABELA 2 - - Características construtivas do condomínio Caminho das Charqueadas.

Fonte: Autora.

CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS DO CONDOMÍNIO CAMINHO DAS CHARQUEADAS				
ELEMENTO CONSTRUTIVO	COMPOSIÇÃO	TRANSMITÂNCIA		CAPACIDADE TÉRMICA
Parede externa	Reboco de 1cm + parede de bloco cerâmico de 14,5 cm + Reboco de 1cm	1,96 W/m ² . K		137,17 KJ/ m ² . K
Parede interna	Reboco de 1cm + parede de bloco cerâmico de 11,5 cm + Reboco de 1cm	1,80 W/m ² . K		137,17 KJ/ m ² . K
Cobertura	Forro de PVC de 10 mm + camada de ar+ telha de cerâmica de 13 mm	INVERNO	VERÃO	34,01 KJ/ m ² . K
		2,21 W/m ² . K	1,91 W/m ² . K	

O Residencial Luna possui 60 unidades habitacionais em três blocos de apartamentos. Foi construído pela MGM construtora LTDA em 2011 e possui 3.419,28 m². (NAURB, 2014). Este residencial foi utilizado como estudo-piloto dessa pesquisa. Na tabela 3 estão descritas as características construtivas do condomínio Residencial Luna.

TABELA 3 – Características construtivas do Residencial Luna.

Fonte: Autora.

CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS DO RESIDENCIAL LUNA				
ELEMENTO CONSTRUTIVO	COMPOSIÇÃO	TRANSMITÂNCIA		CAPACIDADE TÉRMICA
Parede	Reboco + Bloco estrutural cerâmico de 14 x 19 x 29 cm + Reboco	2,08 W/m ² . K		185,5 KJ/ m ² . K
Cobertura	Laje de 8 cm + camada de ar+ telha de fibrocimento de 6 mm	INVERNO	VERÃO	200,57 KJ/ m ² . K
		2,24 W/m ² . K	1,94 W/m ² . K	

O Condomínio das Pedras – Módulo III – Ametista, possui 21 unidades habitacionais térreas. Foi construído pela Solum Construtora e Incorporadora LTDA em 2013 e possui área total de 1.642,48 m² (NAURB, 2014). Na tabela 4 estão relatadas as características construtivas do Condomínio das Pedras.

TABELA 4 – Características construtivas do Condomínio das Pedras.

Fonte: Autora.

CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS DO CONDOMÍNIO DAS PEDRAS				
ELEMENTO CONSTRUTIVO	COMPOSIÇÃO	TRANSMITÂNCIA		CAPACIDADE TÉRMICA
Parede	Reboco + parede concreto de 10 cm + Reboco	4,08 W/m ² . K		280 KJ/ m ² . K
Cobertura	Pré-laje de 12 cm + camada de ar+ telha de cerâmica de 13 mm	INVERNO	VERÃO	309,53 KJ/ m ² . K
		0,56 W/m ² . K	0,54 W/m ² . K	

Etapa 4: Levantamento de dados em campo, aplicação e elaboração dos questionários.

O questionário aplicado nesta pesquisa foi baseado nos questionários de Silva, Ghisi e Luiz (2014), Silva et al. (2013) e Reale et al. (2014), trabalhos nos quais foram aplicados questionários em HIS com o intuito de identificar as rotinas de uso e ocupação dos usuários.

Nos primeiros questionários não havia diferenciação entre o inverno e verão, visto que, a intenção era aplicar duas vezes o questionário, uma em cada estação. Todavia, por questões de cronograma e da disponibilidade dos usuários, optou-se por uma úni-

ca aplicação e pela diferenciação dos hábitos sazonais (inverno e verão). Para deixar estes dados mais precisos e facilitar a resposta dos usuários, foi necessário montar uma lista dos equipamentos elétricos mais comuns nas residências, deixando um espaço para outros equipamentos que não foram listados. Foi considerado importante perguntar o tempo de uso dos equipamentos elétricos de maior potência ao invés de utilizar os dados do PROCEL (2016). Esta decisão foi tomada com o intuito de obter dados mais precisos na simulação.

2.5. Etapa 5: elaboração dos bancos de dados no software Epidata, codificação dos dados, digitação dos resultados, comparação das digitações, transferência para o SPSS 21.0 e análise estatística através de frequência simples.

Devido à grande quantidade de variáveis do questionário elaborado e a necessidade de se obter a prevalência das respostas, foram criados bancos de dados no software estatístico Epidata. O banco de dados final possui 2.087 variáveis. Inicialmente foi montado um banco de dados para o estudo-piloto, com o intuito de utilizá-lo posteriormente para outros condomínios, no entanto, como houve diversas modificações nos questionários, foi necessário criar outro banco maior. Após os dados serem codificados, eles foram digitados duplamente no banco de dados. Estas digitações foram comparadas com o intuito de aumentar a consistência dos dados e consequentemente, a credibilidade dos mesmos. Após a comparação das digitações, estes dados foram transferidos para o programa SPSS 21.0 com o intuito de realizar as análises estatísticas necessárias. A análise estatística realizada foi a frequência simples, que é a obtenção da prevalência de cada variável. Após isso foram feitas comparações das prevalências entre os condomínios e comparações dos parâmetros obtidos através da pesquisa com os parâmetros do RTQ-R (INMETRO,2012), através da observação em tabelas.

Etapa 6: modelagem das HIS no software Skechtup com Plugin Open Studio

As modelagens das HIS foram feitas no software Google SketchUp com o plug-in Open Studio. Cada ambiente foi modelado como uma zona térmica, incluído o ático do telhado quando existente.

Etapa7: Inserção de parâmetros e simulação dos modelos definidos

Foram desenvolvidos cinco modelos para cada condomínio estudado, sendo eles: (1) modelo com os parâmetros do RTQ-R (INMETRO,2012) ventilado naturalmente; (2) modelo com os parâmetros do RTQ-R condicionado artificialmente; (3) modelo com os parâmetros do RTQ-R (INMETRO,2012) ventilado naturalmente, trocando as schedules de ocupação, iluminação e equipamentos elétricos; (4) modelo com os parâmetros do RTQ-R (INMETRO,2012) condicionado artificialmente, trocando as schedules de ocupação, iluminação e equipamentos elétricos; (5) modelo com os parâmetros da pesquisa.

Os modelos 1 e 2 foram elaborados, pois o regulamento define que devem ser feitos dois modelos para avaliação, um com condicionamento artificial a noite e ventilação natural de dia e outro com apenas ventilação natural durante todo o dia. O modelo 1 é a avaliado pelo método dos graus-hora e o modelo 2 pelo consumo de aquecimento. O consumo de refrigeração é apenas informativo. Os modelos 3 e 4 foram elaborados para testar os parâmetros obtidos em campo. Foram trocadas apenas as schedules para que não houvesse alterações na maneira que o regulamento avalia a edificação. O modelo 5 foi desenvolvido para que se use todos os parâmetros obtidos na pesquisa, com o intuito de comparar com as contas de energia elétrica.

Etapa 8: Obtenção dos níveis de eficiência energética, tratamento, análise e comparação dos dados encontrados.

A etapa 8 corresponde à obtenção dos níveis de eficiência da envoltória dos modelos 1 a 4 e da comparação destes resultados entre si.

Para obter a ENCE da envoltória da UH (Unidade Habitacional) na zona bioclimática 2 é necessário utilizar a equação 1 a seguir.

$$EqNumEnv = 0,44 \times EqNumEnv \text{ Resfr} + 0,56 \times EqNumEnv \text{ A}$$

(EQ 1)

EqNumEnv – Equivalente numérico da envoltória;

EqNumEnv Resfr – Equivalente numérico da envoltória para resfriamento;

EqNumEnv A – Equivalente numérico da envoltória para aquecimento.

Posteriormente, foram feitas comparações entre os resultados para consumo das simulações, nos meses de janeiro e agosto dos modelos tipo 5, com as contas de energia obtidas com os usuários nestes mesmos meses. Estes meses foram escolhidos por serem meses de temperatura extremas, onde o consumo de energia é maior.

Etapa 9: Análise das contribuições para o RTQ-R e redação das conclusões.

Através da análise dos dados da simulação serão feitas considerações no que diz respeito aos parâmetros de uso e ocupação do RTQ-R (2012).

Análise dos resultados

Uso e ocupação

Foi utilizado nas simulações com os parâmetros da pesquisa 3 pessoas ocupando os ambientes, ao invés de 4, como o RTQ-R (INMETRO,2012) sugere. Em relações as refeições, tanto no Residencial Luna como nos demais a maioria respondeu que só fazem o café da manhã e o jantar em casa.

No Residencial Luna as questões sobre os horários de ocupação dos ambientes não eram divididas em finais de semana e dias de semana. Neste condomínio a maioria ocupa a sala apenas à noite, ao contrário do regulamento que começa a ocupação neste ambiente a partir das 16 horas 00 min. A ocupação dos dormitórios pelo regulamento começa a partir das 21 h, no Residencial Luna começa a partir da 1h. Nos parâmetros gerais o RTQ-R preconiza que só há ocupação na sala nos dias de semana das 14h às 21hs, no entanto, a maioria disse que também ficam em casa na parte da manhã. O regulamento coloca a ocupação da sala até às 21 horas 00min, já pela pesquisa, a ocupação é até às 23 horas 00 min dia de semana e até às 24horas00min nos finais de semana. No inverno as pessoas ocupam os dormitórios e a sala uma hora mais cedo nos dias de semana.

No Residencial Luna 88,88% das pessoas responderam ter cortinas em todos ambientes da casa. A edificação não possui venezianas nas janelas. Não estavam sendo consideradas as divisões dos dias de semana, finais de semana, verão e inverno. As portas e janelas não estavam separadas. A ventilação natural é utilizada apenas de manhã e no final da tarde nos dormitórios, cozinha e banheiros. Na sala é utilizada apenas a tarde.

Na tabela 5 está representada uma comparação entre os parâmetros de ocupação da sala pelo regulamento e pela pesquisa.

Discussão da sensibilidade do RTQ-R quanto à variação das condições de uso e ocupação de HIS: estudo de caso na Zona Bioclimática 2

Sensitivity Analysis of the Brazilian standard RTQ-R regarding the use and occupancy conditions in Social Interest Housing Complex: case study in Bioclimatic Zone 2

TABELA 5 – Tabela comparativa entre os parâmetros de ocupação da sala pelo regulamento e pela pesquisa.

Fonte: Pesquisa em HIS e RTQ-R (INMETRO, 2012).

AMBIENTE: SALA							
Parâmetros de ocupação - RTQ-R			Parâmetros de ocupação - PESQUISA				
Hora	Dias de semana (%)	Final de semana (%)	Hora	VERÃO		INVERNO	
				Dias de semana (%)	Final de semana (%)	Dias de semana (%)	Final de semana (%)
1 h	0	0	1 h	0.0	0.0	0.0	0.0
2 h	0	0	2 h	0.0	0.0	0.0	0.0
3 h	0	0	3 h	0.0	0.0	0.0	0.0
4 h	0	0	4 h	0.0	0.0	0.0	0.0
5 h	0	0	5 h	0.0	0.0	0.0	0.0
6 h	0	0	6 h	0.0	0.0	0.0	0.0
7 h	0	0	7 h	0.0	0.0	0.0	0.0
8 h	0	0	8 h	100.0	0.0	0.0	0.0
9 h	0	0	9 h	100.0	0.0	100.0	0.0
10 h	0	0	10 h	100.0	100.0	100.0	100.0
11 h	0	25	11 h	100.0	100.0	100.0	100.0
12 h	0	75	12 h	100.0	100.0	100.0	100.0
13 h	0	0	13 h	100.0	100.0	100.0	100.0
14 h	25	75	14 h	100.0	100.0	100.0	100.0
15 h	25	50	15 h	100.0	100.0	100.0	100.0
16 h	25	50	16 h	100.0	100.0	100.0	100.0
17 h	25	50	17 h	100.0	100.0	100.0	100.0
18 h	25	25	18 h	100.0	100.0	100.0	100.0
19 h	100	25	19 h	100.0	100.0	100.0	100.0
20 h	50	50	20 h	100.0	100.0	100.0	100.0
21 h	50	50	21 h	100.0	100.0	100.0	100.0
22 h	0	0	22 h	100.0	100.0	100.0	100.0
23 h	0	0	23 h	100.0	100.0	100.0	100.0
24 h	0	0	24 h	0.0	100.0	0.0	100.0

TABELA 6 – Tabela comparativa entre os parâmetros de ocupação dos dormitórios pelo regulamento e pela pesquisa.

Fonte: Pesquisa em HIS e RTQ-R (INMETRO, 2012).

AMBIENTE: SALA							
Parâmetros de ocupação - RTQ-R			Parâmetros de ocupação - PESQUISA				
Hora	Dias de semana (%)	Final de semana (%)	Hora	VERÃO		INVERNO	
				Dias de semana (%)	Final de semana (%)	Dias de semana (%)	Final de semana (%)
1 h	0	0	1 h	0.0	0.0	0.0	0.0
2 h	0	0	2 h	0.0	0.0	0.0	0.0
3 h	0	0	3 h	0.0	0.0	0.0	0.0
4 h	0	0	4 h	0.0	0.0	0.0	0.0
5 h	0	0	5 h	0.0	0.0	0.0	0.0
6 h	0	0	6 h	0.0	0.0	0.0	0.0
7 h	0	0	7 h	0.0	0.0	0.0	0.0
8 h	0	0	8 h	100.0	0.0	0.0	0.0
9 h	0	0	9 h	100.0	0.0	100.0	0.0
10 h	0	0	10 h	100.0	100.0	100.0	100.0
11 h	0	25	11 h	100.0	100.0	100.0	100.0
12 h	0	75	12 h	100.0	100.0	100.0	100.0
13 h	0	0	13 h	100.0	100.0	100.0	100.0
14 h	25	75	14 h	100.0	100.0	100.0	100.0
15 h	25	50	15 h	100.0	100.0	100.0	100.0
16 h	25	50	16 h	100.0	100.0	100.0	100.0
17 h	25	50	17 h	100.0	100.0	100.0	100.0
18 h	25	25	18 h	100.0	100.0	100.0	100.0
19 h	100	25	19 h	100.0	100.0	100.0	100.0
20 h	50	50	20 h	100.0	100.0	100.0	100.0
21 h	50	50	21 h	100.0	100.0	100.0	100.0
22 h	0	0	22 h	100.0	100.0	100.0	100.0
23 h	0	0	23 h	100.0	100.0	100.0	100.0
24 h	0	0	24 h	0.0	100.0	0.0	100.0

Operação de cortinas e aberturas

No Residencial Luna 88,88% das pessoas responderam ter cortinas em todos ambientes da casa. A edificação não possui venezianas nas janelas. Não estavam sendo consideradas as divisões dos dias de semana, finais de semana, verão e inverno. As portas e janelas não estavam separadas. A ventilação natural é utilizada apenas de manhã e no final da tarde nos dormitórios, cozinha e banheiros. Na sala é utilizada apenas a tarde. Referente aos parâmetros gerais 83,1 % das UHs possuem cortinas e 97,9% possuem venezianas. O regulamento define que para todos os ambientes deve ser considerado o horário de ventilação das 9 hrs às 20 hrs. Nos parâmetros gerais percebe-se que os moradores começam a ventilar a residência logo que acordam, a partir das 8hrs. No verão os moradores ventilam até mais tarde os cômodos, principalmente na sala.

Na tabela 7 está disposta uma comparação entre os parâmetros do regulamento e da pesquisa sobre ventilação natural.

TABELA 7 – Tabela comparativa entre os parâmetros de ventilação natural pelo regulamento e pela pesquisa.

Fonte: Pesquisa em HIS e RTQ-R (INMETRO, 2012).

RTQ-R		PESQUISA							
HORÁRIOS DE VENTILAÇÃO PELO RTQ-R PARA TODOS AMBIENTES		HORÁRIOS DE VENTILAÇÃO DAS JANELAS DAS SALA/COZINHA				HORÁRIOS DE VENTILAÇÃO DAS JANELAS DOS DORMITÓRIOS			
TODO ANO		VERÃO		INVERNO		VERÃO		INVERNO	
1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
2	0	2	0	2	0	2	0	2	0
3	0	3	0	3	0	3	0	3	0
4	0	4	0	4	0	4	0	4	0
5	0	5	0	5	0	5	0	5	0
6	0	6	0	6	0	6	0	6	0
7	0	7	0	7	0	7	0	7	0
8	0	8	100	8	100	8	100	8	100
9	100	9	100	9	100	9	100	9	100
10	100	10	100	10	100	10	100	10	100
11	100	11	100	11	100	11	100	11	100
12	100	12	100	12	100	12	100	12	100
13	100	13	100	13	100	13	100	13	100
14	100	14	100	14	100	14	100	14	100
15	100	15	100	15	100	15	100	15	100
16	100	16	100	16	100	16	100	16	100
17	100	17	100	17	100	17	100	17	100
18	100	18	100	18	100	18	100	18	100
19	100	19	100	19	100	19	100	19	0
20	100	20	100	20	0	20	0	20	0
21	0	21	100	21	0	21	0	21	0
22	0	22	100	22	0	22	0	22	0
23	0	23	100	23	0	23	0	23	0
24	0	24	0	24	0	24	0	24	0

Operação e uso de equipamentos elétricos

O regulamento considera 1,5 W/m² de densidade de potência elétrica apenas para a sala. No modelo com as configurações da pesquisa, no Residencial Luna, todos os equipamentos elétricos citados pelos moradores foram considerados. No modelo com os parâmetros gerais, simulado com todos dados da pesquisa, foi feito uma média do número de equipamentos elétricos em cada UH. O resultado da média foram 17 equipamentos.

Operação do sistema de iluminação

No condomínio Residencial Luna 80% das pessoas responderam ter lâmpadas fluorescentes compactas em todos os cômodos. A maioria respondeu acionar a iluminação das 19 horas 00 min até às 24 horas 00 min. Não estava sendo considerado o inverno e o verão. O RTQ-R preconiza que o usuário aciona o sistema de iluminação às 7hs nos dias de semana e às 9hs no final de semana. Pela pesquisa a utilização da iluminação no verão começa apenas às 20 horas 00 min e no inverno às 18 horas 00 min. Em ambas as situações termina às 24 hs.

Na tabela 8 está representada uma comparação entre os parâmetros de iluminação do regulamento e da pesquisa.

TABELA 8 – Tabela comparativa entre os parâmetros de iluminação pelo regulamento e pela pesquisa.

Fonte: Pesquisa em HIS e RTQ-R (INMETRO, 2012).

Parâmetros de iluminação - RTQ-R					Parâmetros de iluminação - PESQUISA		
Hora	Dormitórios		Sala		Hora	Dormitórios e sala	
	Dias de semana (%)	Final de semana (%)	Dias de semana (%)	Final de semana (%)		Verão (%)	Inverno (%)
1 h	0	0	0	0	1 h	0	0
2 h	0	0	0	0	2 h	0	0
3 h	0	0	0	0	3 h	0	0
4 h	0	0	0	0	4 h	0	0
5 h	0	0	0	0	5 h	0	0
6 h	0	0	0	0	6 h	0	0
7 h	100	0	0	0	7 h	0	0
8 h	0	0	0	0	8 h	0	0
9 h	0	100	0	0	9 h	0	0
10 h	0	0	0	100	10 h	0	0
11 h	0	0	0	100	11 h	0	0
12 h	0	0	0	0	12 h	0	0
13 h	0	0	0	0	13 h	0	0
14 h	0	0	0	0	14 h	0	0
15 h	0	0	0	0	15 h	0	0
16 h	0	0	0	100	16 h	0	0
17 h	0	0	100	100	17 h	0	0
18 h	0	0	100	100	18 h	0	100
19 h	0	0	100	100	19 h	0	100
20 h	0	0	100	0	20 h	100	100
21 h	100	100	100	0	21 h	100	100
22 h	100	100	0	0	22 h	100	100
23 h	0	0	0	0	23 h	100	100
24 h	0	0	0	0	24 h	100	100

Operação e uso de aparelhos de ar condicionado

Em relação aos parâmetros gerais 89,9% dos respondentes possui aparelhos de ar condicionado em casa. Segundo Fedrigo, Ghisi e Lamberts (2009) apenas 2% das residências brasileiras possuíam aparelhos de ar condicionado, o que demonstra o aumento da posse de aparelhos de ar condicionado nos últimos anos. Sobre a quantidade de

Discussão da sensibilidade do RTQ-R quanto à variação das condições de uso e ocupação de HIS: estudo de caso na Zona Bioclimática 2

Sensitivity Analysis of the Brazilian standard RTQ-R regarding the use and occupancy conditions in Social Interest Housing Complex: case study in Bioclimatic Zone 2

aparelhos de ar condicionado, 50,8% responderam ter apenas um aparelho, sendo que 100% são do tipo Split.

O regulamento define, para o modelo condicionado artificialmente, um padrão horário para todos ambientes, durante todo ano, das 21hrs às 8hrs. Já nos parâmetros gerais a maioria dos usuários não utiliza o ar condicionado no inverno, nem nos finais de semana, no verão utilizam nos dormitórios à noite.

A maioria dos usuários respondeu que não utilizam o ar condicionado a noite toda, o que também diverge do regulamento.

Na tabela 9 está retratada uma comparação entre os parâmetros horários de uso dos aparelhos de ar condicionado pelo regulamento e pela pesquisa.

TABELA 9– Tabela comparativa entre os parâmetros de iluminação pelo regulamento e pela pesquisa.

Fonte: Pesquisa em HIS e RTQ-R (INMETRO, 2012).

HORÁRIO DE USO DO AC PELO RTQ-R		HORÁRIO DE USO DO AC NA SALA/COZINHA						HORÁRIO DE USO DO AC NOS DORMITÓRIOS					
		VERÃO			INVERNO			VERÃO			INVERNO		
ANUAL		DIAS ÚTEIS	FIM DE SEMANA	DIAS ÚTEIS	FIM DE SEMANA	DIAS ÚTEIS	FIM DE SEMANA	DIAS ÚTEIS	FIM DE SEMANA	DIAS ÚTEIS	FIM DE SEMANA	DIAS ÚTEIS	FIM DE SEMANA
1	100	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0
2	100	2	0	0	2	0	0	2	0	0	2	0	0
3	100	3	0	0	3	0	0	3	0	0	3	0	0
4	100	4	0	0	4	0	0	4	0	0	4	0	0
5	100	5	0	0	5	0	0	5	0	0	5	0	0
6	100	6	0	0	6	0	0	6	0	0	6	0	0
7	100	7	0	0	7	0	0	7	0	0	7	0	0
8	100	8	0	0	8	0	0	8	0	0	8	0	0
9	0	9	0	0	9	0	0	9	0	0	9	0	0
10	0	10	0	0	10	0	0	10	0	0	10	0	0
11	0	11	0	0	11	0	0	11	0	0	11	0	0
12	0	12	0	0	12	0	0	12	0	0	12	0	0
13	0	13	0	0	13	0	0	13	0	0	13	0	0
14	0	14	0	0	14	0	0	14	0	0	14	0	0
15	0	15	0	0	15	0	0	15	0	0	15	0	0
16	0	16	0	0	16	0	0	16	0	0	16	0	0
17	0	17	0	0	17	0	0	17	0	0	17	0	0
18	0	18	0	100	18	0	0	18	0	0	18	0	0
19	0	19	100	100	19	0	0	19	0	0	19	0	0
20	0	20	100	100	20	0	0	20	0	0	20	0	0
21	100	21	100	100	21	0	0	21	0	0	21	0	0
22	100	22	100	100	22	0	0	22	100	0	22	0	0
23	100	23	100	100	23	0	0	23	100	0	23	0	0
24	100	24	100	100	24	0	0	24	100	0	24	0	0

Resultados das simulações e comparação das ENCES

O primeiro condomínio avaliado foi o Residencial Luna. Neste condomínio o questionário ainda era superficial, não contemplava todas as variáveis necessárias para a realização de uma simulação computacional precisa. Na tabela 10 a seguir, está representada uma comparação dos resultados dos condomínios estudados referentes às ENCES dos modelos configurados pelo RTQ-R e dos modelos configurados com as rotinas da pesquisa.

TABELA 10– Tabela comparativa dos resultados – modelo configurado pelo RTQ-R x modelo configurado trocando as rotinas do regulamento pelas rotinas da pesquisa.

Fonte: Autora.

Parâmetros de iluminação - RTQ-R					Parâmetros de iluminação - PESQUISA		
Hora	Dormitórios		Sala		Hora	Dormitórios e sala	
	Dias de semana (%)	Final de semana (%)	Dias de semana (%)	Final de semana (%)		Verão (%)	Inverno (%)
1 h	0	0	0	0	1 h	0	0
2 h	0	0	0	0	2 h	0	0
3 h	0	0	0	0	3 h	0	0
4 h	0	0	0	0	4 h	0	0
5 h	0	0	0	0	5 h	0	0
6 h	0	0	0	0	6 h	0	0
7 h	100	0	0	0	7 h	0	0
8 h	0	0	0	0	8 h	0	0
9 h	0	100	0	0	9 h	0	0
10 h	0	0	0	100	10 h	0	0
11 h	0	0	0	100	11 h	0	0
12 h	0	0	0	0	12 h	0	0
13 h	0	0	0	0	13 h	0	0
14 h	0	0	0	0	14 h	0	0
15 h	0	0	0	0	15 h	0	0
16 h	0	0	0	100	16 h	0	0
17 h	0	0	100	100	17 h	0	0
18 h	0	0	100	100	18 h	0	100
19 h	0	0	100	100	19 h	0	100
20 h	0	0	100	0	20 h	100	100
21 h	100	100	100	0	21 h	100	100
22 h	100	100	0	0	22 h	100	100
23 h	0	0	0	0	23 h	100	100
24 h	0	0	0	0	24 h	100	100

O consumo mensal aumentou quando foram alteradas as schedules de ocupação, iluminação e equipamentos elétricos. A ENCE da envoltória permaneceu a mesma, mantendo o nível C em ambos os casos. No entanto a refrigeração piorou, passando de A para B.

Nos outros três condomínios foram utilizados o questionário final, com mais variáveis, permitindo resultados mais precisos e próximos da realidade. O consumo mensal do Residencial Caminho das Charqueadas diminuiu no modelo com a troca de schedules, mas não isto não influenciou nos níveis, que permaneceram E para UHS condicionadas artificialmente e D para ENCE da envoltória.

No Condomínio das Pedras o consumo aumentou com os dados da pesquisa. A ENCE de refrigeração passou de D para C e a ENCE da envoltória permaneceu C.

O consumo do condomínio Terra Nova Pelotas I aumentou com as schedules obtidas com os questionários. O nível para refrigeração piorou, passando de D para E, e a ENCE da envoltória permaneceu D.

Através destes resultados foi possível perceber que a alteração das schedules não afetou nenhuma ENCE da envoltória, em todos os condomínios estes níveis permaneceram os mesmos.

No entanto, as ENCES para refrigeração variaram, tanto no Residencial Luna como no condomínio Terra Nova, as ENCES diminuíram de nível. No Caminho da Charqueadas o nível de refrigeração permaneceu o mesmo e no Condomínio das Pedras aumentou um nível. Estas alterações mostram que existem outros fatores, como os materiais e a geometria, que influenciam nas ENCES da envoltória da edificação.

Estes resultados podem ser relacionados com a pesquisa de Silva e Ghisi (2014), que observou em seus estudos que as características construtivas prevaleciam sobre as características do comportamento do usuário.

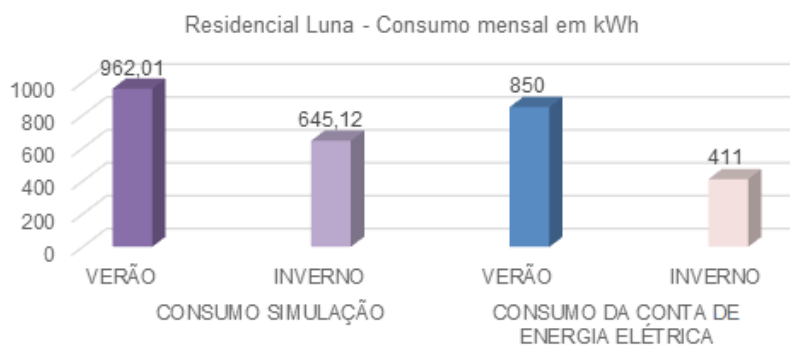
Comparação dos consumos das simulações com as contas de energia

O modelo com os parâmetros da pesquisa gerou resultados de consumo maiores que as contas de energia, tanto para o verão quanto para o inverno. O consumo de verão da simulação está 11,65% maior que o consumo real, já o consumo de inverno está 36,3% maior. Os meses utilizados para a comparação de consumo foram janeiro e agosto.

O Residencial Luna foi o estudo piloto desta pesquisa, logo, os questionários ainda não estavam aperfeiçoados, o que levou aos resultados imprecisos da simulação. Na figura 1 estão representados os consumos mensais da simulação em comparação aos consumos das contas de energia, no verão e no inverno.

FIGURA 1– Gráfico comparativo do Residencial Luna, dos consumos mensais das simulações com as contas de energia, no verão e no inverno..

Fonte: Autora.



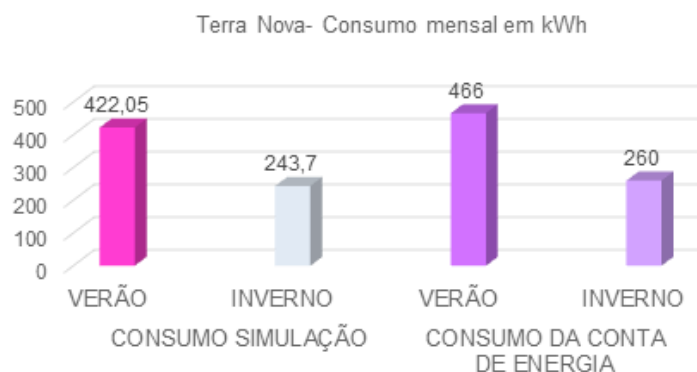
Discussão da sensibilidade do RTQ-R quanto à variação das condições de uso e ocupação de HIS: estudo de caso na Zona Bioclimática 2

Sensitivity Analysis of the Brazilian standard RTQ-R regarding the use and occupancy conditions in Social Interest Housing Complex: case study in Bioclimatic Zone 2

No condomínio Terra Nova Pelotas I percebe-se que os consumos das simulações, tanto para verão como inverno, estão abaixo e próximos dos consumos mensais obtidos com a conta de energia para janeiro e agosto. Na figura 2 está representada uma comparação dos resultados dos consumos mensais das simulações do condomínio Terra Nova Pelotas I, tanto para verão como para o inverno.

FIGURA 2- Gráfico comparativo do condomínio Terra Nova Pelotas I, dos consumos mensais das simulações com as contas de energia, no verão e no inverno.

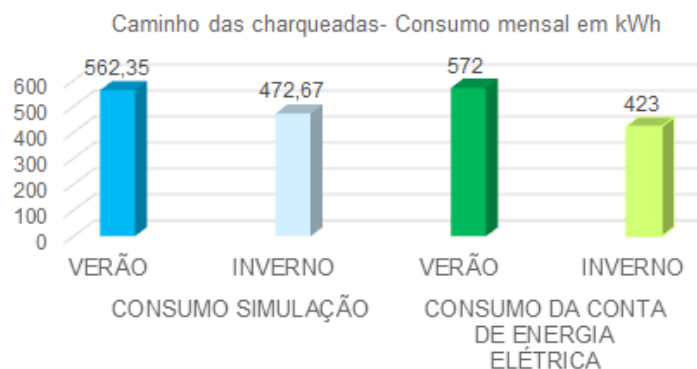
Fonte: Autora.



No condomínio Caminho das Charqueadas o consumo de verão da simulação é menor do que o consumo real das habitações para o mesmo mês (janeiro), no inverno o consumo da simulação ficou 10,5% maior que no inverno. Na figura 3 está ilustrada uma comparação dos resultados dos consumos mensais das simulações do condomínio Caminho das Charqueadas, tanto para verão como para o inverno.

FIGURA 3- Gráfico comparativo do condomínio Caminho das Charqueadas, dos consumos mensais das simulações com as contas de energia, no verão e no inverno.

Fonte: Autora.



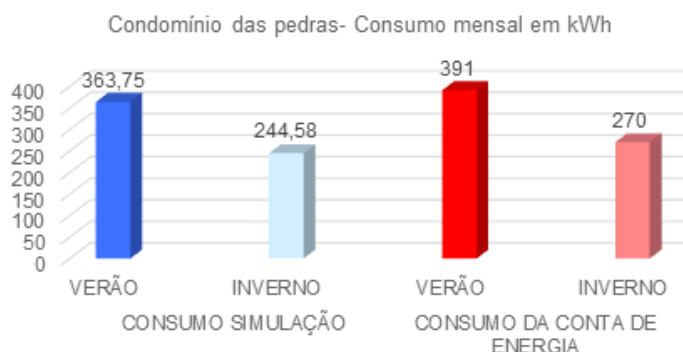
A comparação entre os consumos, do Condomínio das Pedras, gerados pela simulação e os consumos da conta de energia elétrica permitiu identificarmos que a pesquisa proporcionou resultados próximos da realidade, já que tanto os consumos de verão como o de inverno estão abaixo e bastante próximos do consumo real. O consumo de verão da simulação está 6,97% abaixo do consumo real. A diferença no consumo de inverno é de 9,42%. Na figura 6 está ilustrada uma comparação dos resultados dos consumos mensais das simulações do Condomínio das Pedras com as contas de energia obtidos nos levantamentos, tanto para verão como para o inverno.

Discussão da sensibilidade do RTQ-R quanto à variação das condições de uso e ocupação de HIS: estudo de caso na Zona Bioclimática 2

Sensitivity Analysis of the Brazilian standard RTQ-R regarding the use and occupancy conditions in Social Interest Housing Complex: case study in Bioclimatic Zone 2

FIGURA 4– Gráfico comparativo do Condomínio das Pedras, dos consumos mensais das simulações com as contas de energia, no verão e no inverno.

Fonte: Autora.



As principais diferenças entre os parâmetros obtidos em campo e os parâmetros do RTQ-R estão presentes em todos os padrões abordados.

Em relação à ocupação, os horários dos moradores divergem do regulamento e isso influi diretamente no consumo.

A maioria respondeu ter sempre alguém em casa durante o dia, o que mostra como os horários de trabalho e estudo estão mais flexíveis, o que deve ser considerado pelo regulamento. Além disso, a maioria das crianças e jovens, em fase de estudo, costumam ficar pelo menos um turno em casa.

O regulamento define a ocupação dos dormitórios a partir das 22h 00min, no entanto, segundo os dados obtidos da pesquisa, a maioria dos moradores ocupam os dormitórios mais tarde.

Referente a iluminação, deveria ser considerado uma rotina de verão e outra de inverno, tendo em vista que o acionamento da iluminação está diretamente relacionado com a presença ou não da luz do natural. Outro fator importante descoberto é que os moradores utilizam a iluminação simultaneamente entre os ambientes quando estão em casa.

A presença da cortina é um fator importante na diminuição da radiação solar, a maioria das pessoas as possui, portanto deveriam ser consideradas nas aberturas. Em relação à ventilação natural, o regulamento não separa as portas e janelas, logo a porta de entrada deve obedecer a mesma rotina de ventilação das demais aberturas. De acordo com a pesquisa, o regulamento deveria considerar que a porta de entrada está sempre fechada, tendo em vista que ela não é utilizada para ventilar por motivos de segurança e privacidade.

Os equipamentos elétricos no regulamento são subdimensionados, tendo em vista a grande quantidade de equipamentos elétricos listados pelos moradores. Deveriam ser considerados os equipamentos básicos de uma residência, independentemente do ambiente.

Os dados obtidos através da aplicação dos questionários mostraram que a maioria dos moradores tem apenas um aparelho de ar condicionado, logo, o condicionamento artificial ocorre em apenas um ambiente. Além disso, os moradores não utilizam este recurso durante toda noite, tão pouco, no inverno. Uma sugestão para o regulamento seria adequar as schedules de condicionamento artificial de acordo com a zona bioclimática.

Foram encontradas diferenças entre as repostas dos condomínios em relação aos padrões de ocupação, ventilação natural e sombreamento, equipamentos elétricos e ar condicionado. Os padrões de iluminação estão muito semelhantes entre os condomínios.

Em relação a ocupação, as principais diferenças foram que o número de moradores por UH do Terra Nova difere dos demais. Outra diferença é que no Caminho das Charqueadas a maioria dos usuários almoça em casa.

Em relação a ventilação natural e sombreamento, no Terra Nova, a maioria dos moradores deixa a porta dos dormitórios sempre aberta, ao contrário das demais HIS. No Caminho das Charqueadas a maioria dos respondentes não abrem as janelas dos dormitórios a noite, diferente dos outros condomínios.

Em relação ao sombreamento, no Condomínio das Pedras a maioria não tem cortinas nos dormitórios, ao contrário dos outros condomínios. O Condomínio das Pedras é o único, dos três, que não possui venezianas.

Em relação aos equipamentos elétricos no Condomínio das Pedras a maioria possui TV de LED, nas outras HIS, a maioria possui TV de LCD.

Sobre o uso do ar condicionado, no Caminho das Charqueadas a maioria respondeu possuir aparelhos de 9.000 BTUs na sala, ao contrário dos outros condomínios que a maioria possui aparelhos de 12.000 BTUs neste ambiente.

Através das respostas dos moradores, foi verificada a necessidade de o regulamento considerar os aspectos de verão e inverno nos parâmetros de ocupação, iluminação e uso do ar condicionado, nos quais as diferenças nos horários foram mais expressivas.

Considerações finais

A partir da análise de dados dos condomínios estudados, foi possível perceber que os parâmetros de uso e ocupação reais não modificam as ENCES gerais das edificações naturalmente ventiladas, apenas quando forem condicionadas artificialmente. Além disso, percebe-se que quando são considerados todos os aspectos de uso e ocupação de uma edificação, chega-se a consumos mais próximos da realidade. Atingindo os objetivos desta pesquisa.

A contribuição para qualificação do regulamento foi atingida quando foram identificadas diferenças entre os parâmetros obtidos em campo e os parâmetros do RTQ-R (INMETRO,2012). Além disso, quando foram utilizados os parâmetros da pesquisa nos modelos e foram comparados com as contas de luz, foram obtidos consumos próximos da realidade, logo, a veracidade destes parâmetros foi confirmada.

Referências

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575: Edificações habitacionais** – Desempenho. Rio de Janeiro; ABNT,2013.

HENSEN, J.L E LAMBERTS, R. **Building Performance Simulation For Design and Operation**. 1ed. Spon Press..2011. 536p.

INMETRO – Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia. **Regulamento Técnico da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edificações Residenciais, RTQ-R**. Eletrobrás, 2012.

NAURB – UFPEL - Núcleo de Pesquisa e Extensão em Arquitetura e Urbanismo da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo – **Acervo sobre habitação de interesse social**. Pelotas. RS. 2014.

PROCEL. **Tabela de equipamentos elétricos residenciais**. Disponível em: <<http://www.procelinfo.com.br/main.asp?View={E6BC2A5F-E787-48AF-B485-439862B17000}>> Acesso em: 01 de março de 2016.

REALE et al. Caracterização do Perfil de Consumo Energético em HIS de Salvador, Bahia. In: **4º Workshop – Rede de Pesquisa – Uso racional de água e eficiência energética em habitações de interesse social**. 2014. p. 15-34.

SILVA, A. S, GHISI, E. LUIZ, F. Rotinas de Ocupação, operação de aberturas e uso de equipamentos em habitações de interesse social da grande Florianópolis. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC. In: **4º Workshop – Rede de Pesquisa – Uso racional de água e eficiência energética em habitações de interesse social**. 2014. p. 299-338.

SILVA, A. S. et al. Usos Finais de Eletricidade e Rotinas de Uso como Base para Estratégias de Eficiência Energética por Meio de Auditoria Residencial. **Anais do ENCAC/ELAC 2013**, Brasília. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 2013. p. 85 -93.

DATA DE SUBMISSÃO DO ARTIGO: 05/03/2017 APROVAÇÃO: 24/04/2017

RESPONSABILIDADE INDIVIDUAL E DIREITOS AUTORAIS

A responsabilidade da correção normativa e gramatical do texto é de inteira responsabilidade do autor. As opiniões pessoais emitidas pelos autores dos artigos são de sua exclusiva responsabilidade, tendo cabido aos pareceristas julgar o mérito e a qualidade das temáticas abordadas. Todos os artigos possuem imagens cujos direitos de publicidade e veiculação estão sob responsabilidade de gerência do autor, salvaguardado o direito de veiculação de imagens públicas com mais de 70 anos de divulgação, isentas de reivindicação de direitos de acordo com art. 44 da Lei do Direito Autoral/1998: “O prazo de proteção aos direitos patrimoniais sobre obras audiovisuais e fotográficas será de setenta anos, a contar de 1º de janeiro do ano subsequente ao de sua divulgação”.

O CADERNOS PROARQ (issn 1679-7604) é um periódico científico sem fins lucrativos que tem o objetivo de contribuir com a construção do conhecimento nas áreas de Arquitetura e Urbanismo e afins, constituindo-se uma fonte de pesquisa acadêmica. Por não serem vendidos e permanecerem disponíveis de forma *online* a todos os pesquisadores interessados, os artigos devem ser sempre referenciados adequadamente, de modo a não infringir com a Lei de Direitos Autorais.