

## A influência do comportamento dos usuários sobre as aberturas em habitações de interesse social em clima quente e úmido.

The influence of occupant's behaviour on openings in social housing in a hot-humid climate.

### OLIVEIRA, Andreia C.

Filiación: Universidade Federal da Paraíba

Dirección: Departamento de Arquitetura. Campus I - Cidade Universitária. 58059900 - João Pessoa, PB - Brasil

Correo: andreiaoliveira.arq@gmail.com

### LEDER, Solange Maria

Filiación: Universidade Federal da Paraíba

Dirección: Departamento de Arquitetura. Campus I - Cidade Universitária. 58059900 - João Pessoa, PB - Brasil - Caixa-postal: 5045

Correo: solangeleder@pq.cnpq.br

### LEÃO, Celina Pinto

Filiación: Universidade do Minho

Dirección: Dept. Produção e Sistemas. Universidade do Minho. Campus de Gualtar. 4710-057 Braga. Portugal

Correo: cpl@dps.uminho.pt

**Código del manuscrito:** 02\_001

**Fecha de aceptación:** 16/08/19

### Resumo

Este artigo trata de uma pesquisa sobre o comportamento dos ocupantes em relação às aberturas em habitações de interesse social no clima quente e úmido na regulação do conforto térmico em habitações ventiladas naturalmente. O padrão de comportamento dos usuários é um dado de entrada em modelos de simulação para avaliação de desempenho térmico, a fim de obter resultados mais próximos dos reais. Assim, as rotinas dos ocupantes na operação das janelas e portas das habitações de interesse social analisadas foram investigadas. O método compreende as seguintes etapas: a) estudo de campo, com aplicação de questionários e levantamento da tipologia habitacional, b) tratamento dos dados e análise estatística a partir do uso do software SPSS Statistics 24.0, para identificar cenários que indicam padrões de uso e comportamento que melhor representem as condições locais. O estudo foi realizado em dois conjuntos habitacionais em clima quente e úmido, João Pessoa, nordeste do Brasil. Foram aplicados 375 questionários entre os meses de fevereiro de 2017 a julho de 2018. Foram identificados os padrões de ocupação determinados principalmente pelos horários de trabalho dos moradores. Os resultados apresentados mostraram que o fator determinante para o fechamento das aberturas foi a segurança, posto que, ao dormir ou ao sair de casa, os moradores sentem necessidade de fechar tanto as janelas quanto às portas, mesmo quando havia necessidade de mantê-la aberta para promover ventilação natural.

**Palavras chave:** Comportamento dos usuários; questionário; modelos de simulação.

## Abstract

This paper is about a research on occupant behavior in relation to openings in social housing in hot and humid climate in the application of thermal comfort in naturally ventilated dwellings. The user behavior pattern is input to simulation models for thermal performance evaluation, with a final result closer to the real ones. Thus, occupants' behavior in the operation of windows and doors of social housing analyzed were investigated. The method comprises the following steps: a) field study, applying questionnaires and typical typology survey, b) data processing and statistical analysis using the SPSS Statistics 24.0 software to identify strategies that indicate patterns of use and behavior that best represents local conditions. The study was conducted in two housing estates in hot and humid climate, João Pessoa, northeastern Brazil. A total of 375 questionnaires were used between February 2017 and July 2018. Occupancy patterns used mainly by residents' working hours were used. The results presented show the determining factor for closing the openings was in security, postage, sleeping or leaving home, residents experience the need to close as much windows as doors, even when they were using open flaps to promote natural ventilation.

**Keywords in English:** Occupant's behaviour; survey; simulation model.

## Introdução

Diversos autores têm investigado o impacto das ações comportamentais do usuário sobre o desempenho térmico dos edifícios, seja através de medições em estudos de campo ou por meio de modelos de simulação (MOUJALLED, CANTIN e GUARRACINO, 2008; ROETZEL *et al.*, 2010; HONG *et al.*, 2016). Algumas pesquisas têm sido realizadas para caracterizar os diferentes comportamentos dos usuários a partir de pesquisas de campo, questionários, determinação de algoritmos, de ferramentas de cossimulação, entre outros, buscando a definição de padrões com maior variabilidade e representatividade (HAN *et al.*, 2007; YAN *et al.*, 2015).

Por ter grande efeito sobre o consumo de energia, o comportamento dos ocupantes causa uma diferença significativa entre o desempenho energético previsto e o real (HONG *et al.*, 2016). Segundo Fabi *et al.* (2012), as diferenças que ocorrem entre o uso da energia real e o uso da energia previsto dependem das diferenças entre a construção real, as instalações técnicas e a forma como o sistema construído é operado pelos ocupantes.

A importância de avaliar o comportamento do usuário em circunstâncias distintas de clima e localização é confirmada por Roetzel *et al.* (2010), ao comentarem sobre um dos fatores que afetam a relação entre o comportamento dos usuários e o desempenho térmico dos edifícios. Em edifícios ventilados naturalmente, as janelas são abertas para deixar entrar o ar fresco quando a temperatura externa é mais baixa e evita o aumento de temperatura interna. A eficácia de ventilação natural depende, portanto, em grande parte da diferença entre a temperatura exterior e a temperatura interna do ar. Já em climas mais quentes, nem sempre a ventilação natural é aceitável.

Outra pesquisa sobre o comportamento dos ocupantes em modelos de simulação foi desenvolvida por Feng *et al.* (2016) para edifícios climatizados artificialmente em Chengdu, na China. A partir da realização de uma pesquisa de campo com aplicação de questionários em larga escala, classificaram-se os padrões de comportamento em cinco categorias por análise de cluster. Segundo Feng *et al.* (2016), ainda são necessários esforços complementares para aprimorar o algoritmo que divide o comportamento dos usuários em padrões típicos, na validação dos resultados e na análise de outros comportamentos.

Outra questão que deve ser observada é a possibilidade de existência de variações nas rotinas dos ocupantes por fatores contextuais. Desta maneira, é importante considerar a relação dos usuários com as ações relacionadas às aberturas e sua influência sobre o desempenho térmico em modelos de simulação. Desta maneira, esta pesquisa tem como objetivo identificar o uso e comportamento dos ocupantes em relação à operação das aberturas de habitações de interesse social, a partir da definição de cenários resultantes de uma pesquisa de campo realizada em condições de clima quente e úmido, que servirão como parâmetro de entrada em modelos de simulação para avaliação de desempenho térmico, a fim de obter resultados mais próximos dos reais.

## Estado da arte do problema

A influência do comportamento do usuário pode indicar, entre outros parâmetros, um fator de relevância quanto ao controle de aberturas. O comportamento dos usuários quanto à abertura das janelas tem sido investigado por diversos autores, que resultou na identificação de parâmetros que podem causar variações nos padrões de ocupação (ROETZEL *et al.*, 2010; YAN *et al.*, 2015; FABI, ANDERSEN; COGNATI, 2015; JEONG; JEONG; PARK, 2016).

Para Roetzel *et al.* (2010), os principais fatores que influenciam no comportamento dos usuários são: estações do ano, temperaturas, períodos do dia, estado encontrado da janela e ventilação noturna. Os autores investigaram o comportamento dos ocupantes em relação às aberturas em diferentes países e climas, com diferentes configurações e focos. Apesar de alguns parâmetros serem recorrentes, é importante levar em consideração o tipo de pesquisa aplicada, o local onde foi desenvolvida e o tipo de edifício analisado. Os resultados mostraram uma forte correlação do comportamento de abertura de janela com a estação. Para edifícios naturalmente ventilados, descobriu-se que a porcentagem de janelas abertas é menor no inverno, maior no verão e intermediária no outono e na primavera. A maior frequência na alteração da porcentagem de abertura da janela foi notada na primavera e no outono, e uma baixa frequência no verão, pois as janelas ficaram abertas por períodos mais longos.

Quanto à temperatura, Rotzel *et al.* (2010) comentaram que o fator de influência sobre a ação de abertura da janela está mais ligado à temperatura interna, para limitar o aumento da temperatura dentro do ambiente ao longo do dia. Entretanto o tempo de permanência da janela está mais ligado à temperatura externa uma vez, que ela passa mais tempo aberta no verão. Já quanto ao período de abertura durante o dia, muitos estudos de campo em edifícios de escritório observaram que as atividades de controle das janelas ocorrem principalmente na chegada dos ocupantes.

Segundo Haldi e Robinson (2010), investigações sobre a operação das janelas em edifícios residenciais indicaram uma relação linear entre o percentual de janelas abertas ligadas à temperatura do ar externa. Os autores confirmam ainda que, assim como Nicol e Humphreys (2002), a relação de operação das aberturas é mais coerente com a temperatura interna do que com a temperatura externa. Apesar de muitos autores relacionarem a operação das janelas com a temperatura do ar e a velocidade do vento, os autores Haldi e Robinson (2010), comentam ainda sobre um questionário conduzido como parte de um estudo realizado em 1974 por Warren e Perkins, que revelou pela primeira vez que os ocupantes agem em suas janelas particularmente com frequência na chegada e na partida. A tendência de pesquisas nesta área estarem focadas em variáveis climáticas pode estar relacionada a dificuldade de identificar padrões de comportamento entre usuários de habitações residenciais, posto que, são usuários com hábitos muito heterogêneos.

Zhang e Barret (2012) também comentam a importância da ação do usuário do ambiente estudado, quanto à abertura das janelas, em relação ao conforto adaptativo. Em um estudo de campo, os autores observaram o comportamento dos ocupantes em relação às aberturas e registraram, ao mesmo tempo, parâmetros climáticos como temperatura do ar interna e externa, umidade relativa e velocidade do vento. Os resultados mostraram que a proporção de abertura das janelas tem uma forte correlação com a temperatura externa, a estação do ano, a hora do dia e o padrão de ocupação. A orientação também foi considerada um fator de influência relevante.

Os autores confirmam que as atuais ferramentas numéricas, destinadas a analisar o desempenho energético das edificações, são inadequadas para casos em que os ocupantes têm interação com o meio ambiente. Segundo Bonte, Thellier e Lartigue (2014), apesar de ter sido identificado que o comportamento dos ocupantes é a principal causa das discrepâncias entre o consumo real e o consumo previsto por modelos de simulação, ainda não foi definido como quantificar o impacto deste comportamento dos ocupantes dentre as variáveis que influenciam o desempenho energético dos edifícios.

Yan *et al.* (2015) confirmaram que pesquisas realizadas sobre o comportamento dos usuários indicaram que fatores contextuais influenciaram no desempenho térmico dos edifícios. O principal motivo para a opção pelas janelas abertas no inverno era a qualidade interna do ar, enquanto no verão, o principal motivo para a ação de fechamento da janela era o incômodo provocado pelo barulho do lado de fora. A importância de considerar que o uso dos ocupantes pode influenciar os resultados das janelas em modelos de simulação foi mencionada por Yan *et al.* (2015), ao destacarem que, em modelos de simulação, as janelas são definidas com o máximo da área de abertura para maior aproveitamento da luz do dia. Entretanto, janelas muito grandes podem levar os ocupantes a fecharem as persianas e optarem pela iluminação artificial em função do excesso de brilho.

## Metodologia

Os procedimentos metodológicos compreendem duas etapas: a) estudo de campo, com aplicação de questionários e caracterização dos modelos de famílias representativas, b) tratamento dos dados e análise pelo método de Estatística Descritiva, e Referência Cruzada.

### Caracterização dos modelos

Inicialmente, foi aplicado um estudo piloto, realizado em fevereiro de 2017, na cidade de João Pessoa - Paraíba, nordeste do Brasil. Após aprimoramento dos questionários e otimização dos procedimentos a serem adotados, o processo de levantamento de dados foi iniciado. Os dados foram coletados em visitas realizadas a cada unidade habitacional, entretanto foi encontrada muita resistência dos moradores, além da identificação de risco aos entrevistadores decorrentes de problemas sócio-econômicos enfrentado pela comunidade em estudo, a pesquisa na primeira área foi concluído com uma amostra 36 questionários aplicados. Assim, optou-se por mudar o objeto de estudo para um conjunto mais acessível, e a segunda área foi concluída com uma amostra de 352 questionários. A partir da análise dos dados, retirando os questionários que não foram considerados válidos por respostas faltantes ou incoerentes, a amostra total resultou em 375 questionários.

O tipo original da unidade habitacional autônoma (UH) do conjunto 1, possui 37,22 m<sup>2</sup>, com os seguintes ambientes: 1 sala, 1 cozinha, 1 banheiro e 2 quartos. A edificação é térrea e possui a cobertura em duas águas, e caracteriza-se como edificação ventilada naturalmente. A unidade habitacional do Conjunto 2, que será tratado como caso base, possui 35,27 m<sup>2</sup>, com os seguintes ambientes: 1 sala, 1 terraço, 1 cozinha, 1 banheiro e 1 quarto. Da mesma forma, também se caracteriza como uma edificação térrea, com telhado em duas águas e ventilada naturalmente.



Figura 1. Esquema do caso base. Elaboração própria, 2019.

## Cenários dos usuários

O questionário foi dividido em cinco grupos por tipo de questão. O primeiro grupo refere-se ao perfil do usuário, e compreende as questões 01, 02, 22, 23 e 24. O segundo grupo é formado por questões de múltipla escolha, que foram organizadas separadamente e analisadas em conjunto, considerando sim (1) ou não (0) para as opções assinaladas.

. As questões 05 a 10, e 25 estão relacionadas aos motivos que os usuários controlam a abertura e o fechamento das portas e janelas. As questões do grupo 04 auxiliam no entendimento das cargas internas geradas relacionadas a usos e equipamentos e as questões do grupo 05 definem os horários e rotinas dos ocupantes.

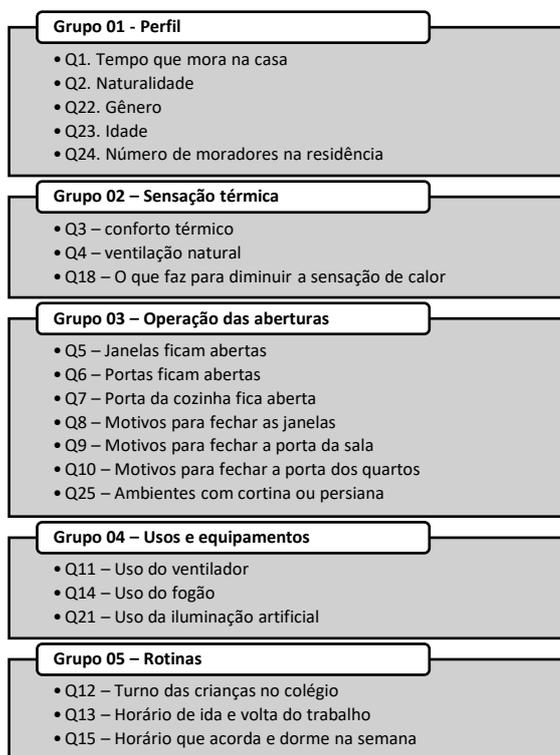


Figura 2. Agrupamento de questões por tipo de análise. Elaboração própria, 2019.

## Análise dos dados

A análise dos dados foi desenvolvida com o auxílio do software SPSS Statistics 24.0, e ocorreu em 3 etapas. A primeira etapa refere-se a uma avaliação inicial, onde foi adotado o uso de Estatística Descritiva para entender o comportamento das variáveis estudadas. A segunda etapa foi Referência Cruzada, quando se pôde comparar respostas de questões distintas que possuíam correlação. Na terceira etapa, os dados foram analisados pelo método de agrupamento, ou Análise de Cluster. O parâmetro base para classificação dos grupos foi o número de moradores por família, permitindo identificar os diferentes tipos de família encontrados para, em seguida, identificar as diferenças entre os hábitos e rotinas de cada um deles.

Na fase de aplicação da Estatística Descritiva, as questões foram divididas em quatro grupos por método aplicado. As questões com respostas abertas relacionadas ao perfil do entrevistado, foram agrupadas no grupo 1 e as respostas foram codificadas em formato de número para uso do programa. O grupo 2 é formado por questões de múltipla escolha, que foram organizadas separadamente, considerando sim (1) ou não (0) para as opções assinaladas. O grupo 3 abrange as questões abertas e o último grupo reúne as questões objetivas. Em seguida, foi aplicado o método de

Referência Cruzada no programa SPSS. O método identifica a influência entre duas questões, gerando como dados de saída: tabelas de contagem e gráficos de barra, entre outros.

## Resultados

As questões 01, 02, 22 e 23 estão relacionadas com o perfil dos moradores. Ao observar o gráfico de barra gerado com os valores da questão 01, verificou-se que estes estão bem distribuídos entre as respostas 1 (até 1 ano), 2 (1 a 5 anos), 3 (6 a 10 anos), 4 (11 a 15 anos) e 5 (16 a 20 anos). A maior parte das famílias moram na residência a mais de 15 anos, com 26,4%, indicando a permanência no bairro e a aceitação da habitação desde seu recebimento pelo governo do estado. A questão 02 indicou que a maior parte dos moradores nasceram em João Pessoa ou no interior da Paraíba, totalizando 86% dos dados somados. 46,9% nasceram em João Pessoa e 38,9% nasceram no interior do estado, enquanto 9,6% nasceram em outros estados brasileiros. Na questão 23, observa-se que as faixas de idade predominantes são (3) entre 30 e 59 anos, com maior frequência entre 40 e 49 anos, com 24,8% das respostas.

A questão 22 demonstrou que 76% dos participantes eram do gênero feminino, enquanto 18,4% eram do gênero masculino. Ao comparar as respostas das questões 22 e 23, percebe-se que 50% das respostas femininas estão entre 30 e 50 anos, com a mediana na faixa dos 40 anos. Já no gênero masculino, 50% das respostas estão entre 20 e 50 anos, com a mediana na faixa dos 30 anos, como mostra a figura 3. A questão 24 indica a quantidade de moradores por unidade habitacional. Percebe-se que o gráfico mostra três números significativos, com 25,6% das respostas que indicam 03 moradores por moradia. O segundo resultado mais relevante foram 2 moradores por unidade habitacional com 23,2%, seguido de composições de famílias com 4 moradores, com 21,9%.

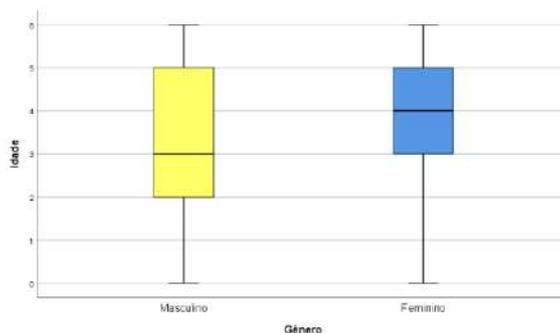


Figura 3. Gênero x idade. Elaboração própria, 2019.

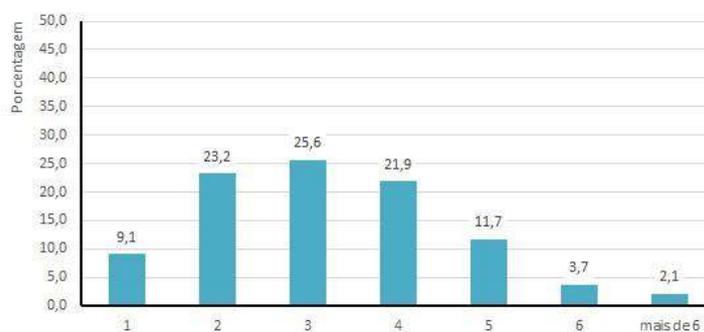


Figura 4. Número de moradores. Elaboração própria, 2019.

A questão 08 refere-se ao motivo para fechar as janelas. A maior parte dos ocupantes indicou mais de uma resposta. As opções mais escolhidas foram: quando vai dormir e ao sair de casa. A resposta predominante na questão 05, do tipo aberta, sobre o horário das janelas abertas que resultou em “o dia todo”, associada às respostas predominantes

da questão 08, “quando vai dormir” e “ao sair de casa” indicam que a rotina dos ocupantes era de manter as janelas abertas a maior parte do tempo, da hora que acordavam até a hora que iam dormir.

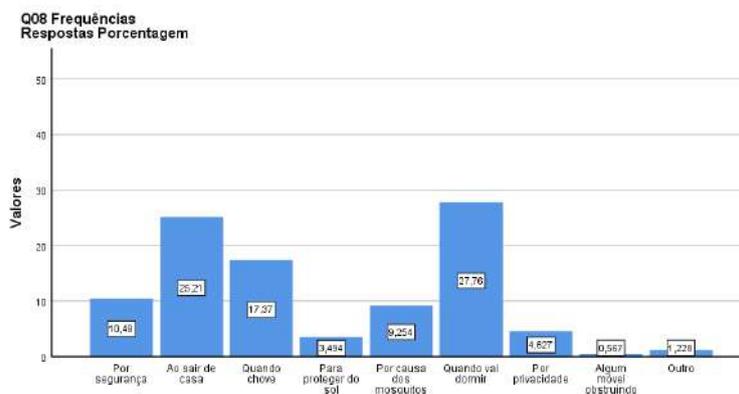


Figura 5. Questão 8 – motivo de fechar as janelas. Elaboração própria, 2019.

A questão 09, com alternativas para identificar em quais situações as portas da sala permaneciam fechadas. Nesta questão, a maior parte dos entrevistados escolheu a opção “quando vai dormir”, com 32,6% e “ao sair de casa”, com 31,1%, conforme figura 6.

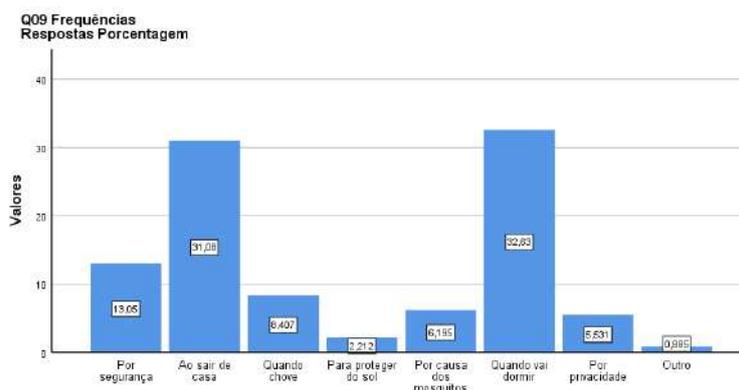


Figura 6. Questão 9 – motivo de fechar as portas. Elaboração própria, 2019.

No grupo de questões abertas, a questão 05, relativa ao horário que as janelas ficam abertas, resultou em sessenta e cinco respostas diferentes, com apenas 31 respostas com mais de 3 repetições. As respostas indicam que 37,9% dos casos informou que mantém as janelas abertas “o dia todo”, enquanto o segundo maior percentual resultou em 5,6%, referente a resposta “de manhã”. Sobre o horário que as portas estão abertas, a questão 06 indicou que doze respostas diferentes foram relatadas. A resposta 02 “o dia todo” resultou em 34,1% dos casos, entretanto a segunda resposta mais frequente foi o inverso: “sempre fechada”, com 9% das respostas.

Sobre o período de uso de ventilador e sua frequência, a questão 11 foi observada a partir de percentual, indicando que 62,4% dos entrevistados responderam que usam o ventilador à noite. Quanto à frequência de uso, foram observados que 78,6% dos casos usam o ventilador todos os dias. Considerando a relevância da carga interna produzida na cozinha, a questão 14 trata sobre o uso do fogão. Ao analisar a frequência, foram observadas respostas bem distribuídas entre as opções, com apenas 57% dos entrevistados que cozinham durante a semana e 22% cozinham todos os dias.

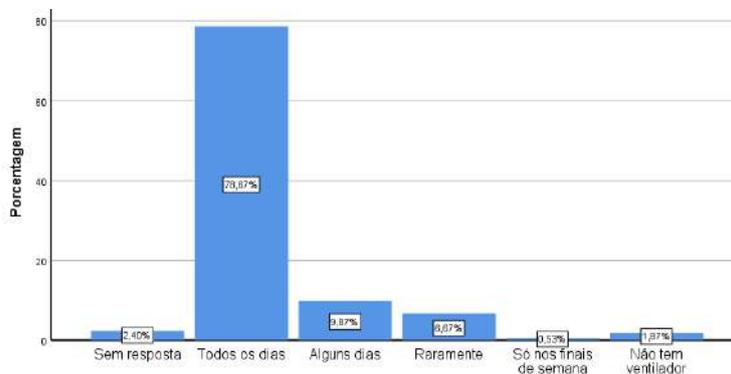


Figura 7. Questão 11 – Uso do ventilador. Elaboração própria, 2019.

### Análise Referência Cruzada

Ao aplicar o método de Referência Cruzada entre o horário que o morador sai para trabalhar e a quantidade de moradores por unidade, percebe-se que a maior parte dos usuários saem às 07h00, para as unidades com duas pessoas, quatro pessoas e com três pessoas por unidade. O cruzamento entre o horário que os moradores 3 e os moradores 4 saem para o trabalho e a quantidade de moradores por unidade indica uma concentração maior por horário, com exceção de uma pequena quantidade que sai às 07h00, o restante não indicou horário, portanto são ocupantes que não trabalham, sendo jovens na maior parte dos casos.

A partir da análise dos motivos que refletem na operação das janelas, foram cruzados os dados resultantes da questão aberta, em que os ocupantes poderiam descrever quando as janelas estão abertas livremente, com a questão de múltipla escolha com motivos pré-definidos. O horário que as janelas estão abertas foram analisados nas seguintes alternativas: quando vai dormir, por segurança, ao sair de casa, quando chove, para proteger do sol, por causa dos mosquitos. Ao analisar o cruzamento de quem abre as janelas “o dia todo” com a alternativa – quando vai dormir, isto é, as pessoas responderam que mantêm as janelas abertas o dia todo, entretanto indicaram que fecham as janelas quando vão dormir. De 142 ocupantes que responderam que deixam as janelas abertas o dia todo, 112 destas também responderam que fecham as janelas quando vão dormir. Pode-se concluir que a resposta o dia todo, refere-se ao dia todo de luz, e não o dia todo considerando as 24hs do dia. Já de 15 ocupantes que responderam sempre aberta, 87% não fecham as janelas quando vão dormir.

No cruzamento das respostas sobre o horário das janelas abertas e a resposta “por segurança”, de 50 ocupantes, apenas 18 escolheram a alternativa afirmando que fecham as janelas por segurança, resultando em 36%. Ao observar o cruzamento das respostas sobre o horário das janelas abertas com o motivo “ao sair de casa”, 40 ocupantes descreveram que mantem as janelas abertas o dia todo, resultando em 80% de cruzamento. A alternativa “quando chove” foi menos indicada que as alternativas anteriores com 40 respostas. O cruzamento mais relevante continua sendo com a resposta “o dia todo”, com 60% das respostas. Em seguida, foram comparadas as respostas entre o horário que fecham as janelas com a opção “para proteger do sol”, que resultou em um número bem reduzido quando comparado aos demais. Poucos ocupantes escolheram a alternativa, com apenas 6 respostas distribuídas entre ‘a tarde’, ‘07h00 às 15h00’ e ‘o dia todo’.

Por fim, o cruzamento com a alternativa ‘por causa dos mosquitos’ indicou um número baixo de respostas ao comparar com todas as respostas abertas da questão 05. É importante observar que 48 moradores, dos 142 que responderam que mantêm as janelas abertas “o dia todo”, também responderam que fecham as janelas por causa dos mosquitos. De 15 moradores que responderam “sempre aberta”, 03 também responderam que fecham por causa dos mosquitos, indicando a fragilidade de algumas respostas abertas.

## Análise de Cluster

Ao analisar os dados resultantes do estudo de campo, foram definidos alguns parâmetros iniciais para o agrupamento que permitam compreender a variabilidade de comportamentos e rotinas dos ocupantes desses conjuntos habitacionais estudados. O primeiro parâmetro está associado ao número de moradores por unidade habitacional. A partir do primeiro indicador para definição dos clusters (quantidade de moradores por unidade) foram considerados os seguintes parâmetros para a construção dos clusters: horários que saem e voltam do trabalho e horário de operação de portas e janelas no programa SPSS. O dendograma gerado não indicou o resultado esperado, pois não resultou em grupos com dimensões significativas suficientes para a aplicação neste caso, em função da variabilidade de referências entre os casos. É importante ressaltar que outros parâmetros deverão ser analisados posteriormente para auxiliar na melhor definição dos grupos para o objetivo proposto.

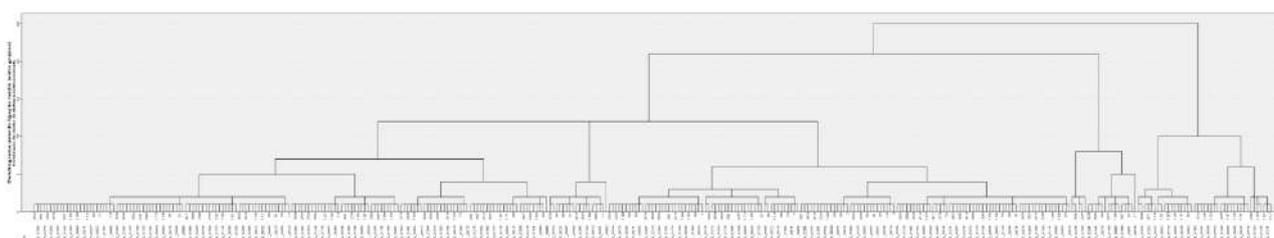


Figura 8. Questão 11 – Uso do ventilador. Elaboração própria, 2019.

Desta forma, considerando apenas o parâmetro – número de moradores – foram analisados os resultados da família de maior relevância. A predominância das respostas variou entre famílias com 03 moradores, com 25,6%, em segundo lugar família com 02 moradores, com 23,2%, e famílias com 04 moradores, com 21,9%.

Em relação às rotinas de família com três moradores, ao observar a questão 15, que indica o horário que o morador 1 sai para trabalhar, a maioria dos ocupantes que responderam os questionários não trabalham. A segunda maior resposta é que o morador 1 sai para trabalhar às 07h00 da manhã, com 19,79%. Em relação ao horário que ele volta do trabalho, foi observada a predominância de respostas com percentuais entre 18h00, 17h00 e 16h00, com 11,46%, 8,33% e 7,29%, respectivamente, resultando no intervalo entre 16h00 e 18h00. Sobre o horário que o morador 1 acorda durante a semana, a maior parte dos ocupantes acordam às 06h00 da manhã, com 41,79%. Sobre o horário que o morador dorme durante a semana pode-se observar que 31,94% responderam que dormem às 23h00, seguidos de 23,61% que responderam que dormem às 22h00, resultando em um intervalo entre 22h00 e 23h00, conforme figura 9.

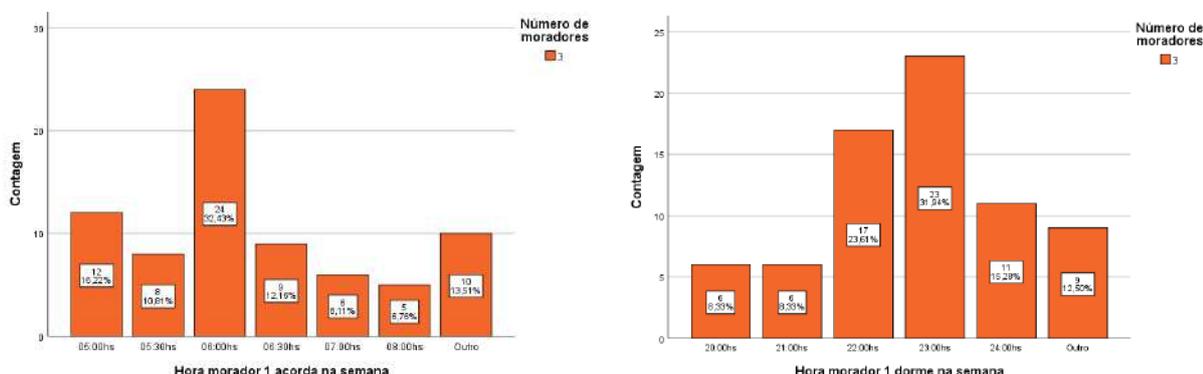


Figura 9. Questão 15 – Horário que acorda e dorme durante a semana x 02 moradores. Elaboração própria, 2019.

No fim de semana, os horários sofrem alterações com uma redução de 6% nas respostas às 06h00, e um aumento de 12,42% nas respostas às 08h00, a pesar de o horário predominante continuar às 06h00, conforme figura 10. Sobre o horário que o morador dorme no fim de semana, foi observada uma variação maior entre as respostas: 27,78% responderam que dormem às 23h00, seguidos de 20,83% em duas colunas, correspondendo a um intervalo entre às 20h00 e 24h00.

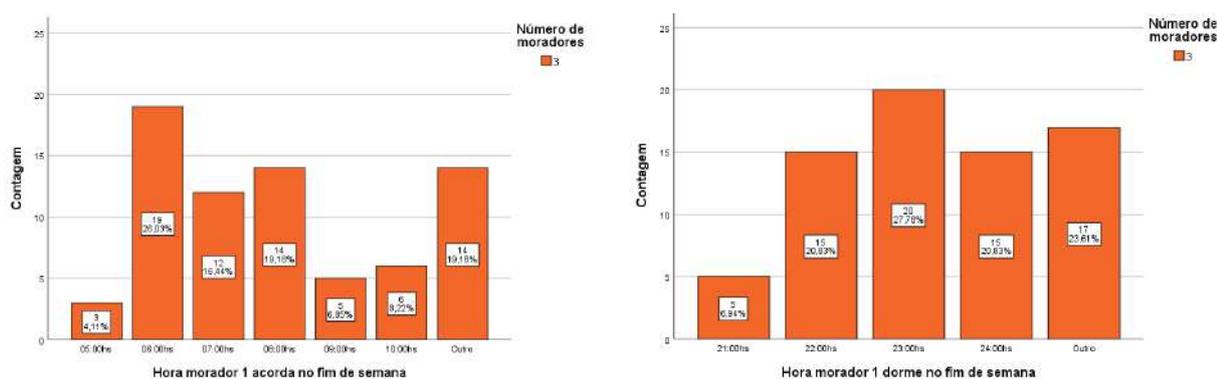


Figura 10. Questão 16 – Horário que acorda e dorme no final de semana x 02 moradores. Elaboração própria, 2019.

É importante ressaltar que, em alguns casos, os horários que os moradores diziam que saíam para trabalhar era o mesmo horário que diziam que acordavam. Alguns respondiam que acordavam às 06h00 e saíam para trabalhar às 06h00. Em algumas situações, o tempo era curto entre o trabalho e a casa, por morarem próximos, e por isso acabavam respondendo o mesmo horário. Percebe-se muitas questões sem respostas das rotinas dos demais moradores, pois o morador 1 dizia que “não sabia que horas eles dormiam ou acordavam por não coincidir os horários”, e as vezes, não queriam pensar na resposta, por não ter uma rotina padrão. Muitas famílias possuíam pessoas desempregadas e com horários de trabalho não fixo, dificultando a resposta sobre rotina de horários de sair e voltar, já que não eram horários recorrentes.

Outras considerações que auxiliam no melhor entendimento sobre o comportamento dos usuarios refere-se a tipo de famílias encontradas. Das 96 famílias com três moradores, 50 não tem crianças, que representa 52%. Na maior parte dos casos, foi identificado o uso contínuo de janelas abertas durante o dia todo, considerando que os usuários geralmente ao acordar/levantar abrem as janelas e mantêm abertas o dia todo, fechando ao sair de casa ou à noite, por segurança, em menor frequência, a chuva pode ser também determinante no fechamento da abertura.

## Discussões e Conclusões

Os resultados apontam forte correlação entre a abertura das janelas e o horário que as pessoas permanecem em casa. Em relação à operação das aberturas, foram observados os seguintes indicadores: A maior contribuição é que os horários de abertura das janelas estão diretamente ligados ao horário que os moradores acordam, ou seja, suas rotinas e comportamento afetam significativamente o comportamento de abertura de janelas e portas: a) 40% das ações de abertura de janelas e portas ocorreram no período da manhã entre 6h00 e 9h00; b) 37,9% dos entrevistados responderam que o horário de abertura das janelas e portas foi “o dia todo”, tendo essa resposta sido interpretada como correspondente ao horário da luz natural. Enquanto, outras opções como o horário de abertura das 0h00 às

6h00 corresponde a apenas 3,3%. Também se destaca que as rotinas dos moradores sofrem variações entre os dias da semana e os finais de semana, visto que as janelas são fechadas no período em que os entrevistados estão dormindo e, estes, acordam mais tarde no final de semana. Os resultados apresentados mostraram que o fator determinante para o fechamento das aberturas foi a segurança, posto que, ao dormir ou ao sair de casa, os moradores sentem necessidade de fechar tanto as janelas quanto às portas, mesmo quando havia necessidade de mantê-la aberta para promover ventilação natural.

Com o resultado desta pesquisa, foi possível identificar os motivos que influenciam as operações das aberturas de habitações de interesse social e ventiladas naturalmente em condições de clima quente e úmido do nordeste brasileiro, e definir com mais objetividade os horários que estas ações ocorrem. Estes padrões indicam que a temperatura externa não é a maior causa de interação dos ocupantes com as aberturas, e considerar estas novas rotinas de aberturas sobre os modelos de simulação em clima quente e úmido podem resultar em desempenhos térmicos distintos dos modelos que consideram as recomendações normativas sem a influência do comportamento dos usuários.

## Referências

- Andersen, Rune K.; FABI, Valentina; CORGNATI, Stefano P. Predicted and actual indoor environmental quality: Verification of occupant's behaviour models in residential buildings. *Energy and Buildings*. Volume 127, 2016. Pages 105 - 115.
- BONTE, M.; THELLIER, F.; LARTIGUE, B. Impact of occupant's actions on energy building performance and thermal sensation. *Energy and Buildings*, [s. l.], v. 76, p. 219 – 227, 2014.
- DA YAN; O'BRIEN, William; HONG, Tianzhen; FENG, Xiaohang; GUNAY, H. Burak; TAHMASEBI, Farhang; MAHDAVI, Ardeshir. Occupant behaviour modeling for building performance simulation: Current state and future challenges. *Energy and Buildings*, Volume 107, 15 November 2015, Pages 264-278, ISSN 0378-7788.
- FABI, Valentina; ANDERSEN, Rune V; CORGNATI, Stefano; OLESEN, Bjarne W. Occupant's window opening behaviour: A literature review of factors influencing occupant behaviour and models. *Building and Environment*. Volume 58, 2012, Pages 188 - 198.
- FENG, X.; YAN, D.; WANG, C.; SUN, H. A preliminary research on the derivation of typical occupant behavior based on large-scale questionnaire surveys. *Energy and Buildings*, [s. l.], v. 117, p. 332-340, 2016. ISSN 0378-7788.
- HALDI, F; ROBINSON, D. On the unification of thermal perception and adaptive actions. *Building and Environment*, [s. l.], v. 45, p. 2440 – 2457, 2010.
- HAN, Jie; et al. Field study on occupant's thermal comfort and residential thermal environment in a hot-humid climate of China. *Building and Environment*. Volume 42, 2007, Pages 4043 - 4050.
- MOUJALLED, B.; CANTIN, R.; GUARRACINO, G. Comparison of thermal comfort algorithms in naturally ventilated office buildings. *Energy and Buildings*, [s. l.], v. 40, p. 2215-2223, 2008.
- NICOL, J. F.; HUMPHREYS, M. A. Adaptive thermal comfort and sustainable thermal standards for buildings. *Energy and buildings*, [s. l.], v. 34, p. 563-572, 2002.
- SORGATO, Marcio José. **A influência do comportamento do usuário no desempenho térmico e energético de edificações residenciais**. Universidade Federal de Santa Catarina (Tese de doutorado). Florianópolis, 2015
- HONG, Tianzhen; TAYLOR-LANGE, Sarah C.; D'OCA, Simona; DA YAN; CORGNATI, Stefano P. Corgnati. **Advances in research and applications of energy-related occupant behaviour in buildings**, *Energy and Buildings*, Volume 116, 15 March 2016, Pages 694-702, ISSN 0378-7788.
- ROETZEL, Astrid; et al. A review of occupant control on natural ventilation. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. Volume 14, 2010. Pages 1001 - 1013.
- ZHANG, Yufan; BARRET, Peter. Factors influencing the occupant's window opening behaviour in a naturally ventilated office building. *Building and Environment*. 50, 2012, 125-134.