



XIENCAC
ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO
NO AMBIENTE CONSTRUIDO

VII ELACAC
ENCONTRO LATINO AMERICANO DE CONFORTO
NO AMBIENTE CONSTRUIDO

Búzios - RJ - 2011

AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO TÉRMICO DO CONJUNTO HABITACIONAL FERROVIÁRIOS EM IPATINGA - MG

Denise de Souza Cerqueira Nascimento (1); Henor Artur de Souza (2); Franciele Maria Costa Ferreira (3)

- (1) Arquiteta, Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil – Escola de Minas. Universidade federal de Ouro Preto, MG, cerqueiradenise@hotmail.com,
(2) Prof. do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil – área de Construção Metálica - Escola de Minas – Universidade Federal de Ouro Preto, UFOP, MG, henor@em.ufop.br
(3) Arquiteta, Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil – Escola de Minas. Universidade federal de Ouro Preto, MG, fram013@yahoo.com.br

RESUMO

A construção em série e repetitiva e a falta de estudos no pré-projeto sobre implantação e condições de conforto ambiental têm gerado espaços desconfortáveis aos usuários e um considerável aumento no consumo de energia no condicionamento desses ambientes. Nos casos de conjuntos habitacionais esse processo é muito freqüente e o que deveria atender ao sonho de moradia própria acaba se tornando uma frustração. Neste trabalho avalia-se o desempenho do conjunto habitacional Ferroviários, em Ipatinga-MG, estruturado em aço, compreendendo a dinâmica de ocupação dos espaços e a adequação dos usuários frente às condições de conforto térmico. Para isso foi utilizada a avaliação pós-ocupação por meio de visitas exploratórias com entrevistas, aplicação de questionários e medições *in loco* dos parâmetros climáticos internos e externos. Observou-se pelos resultados que, embora 92 % dos usuários estejam satisfeitos com a moradia, 61% deles consideram o ambiente interno termicamente desconfortável. Nota-se que os usuários não possuem a informação de que os materiais de construção empregados são também responsáveis pelo desempenho térmico do edifício. A partir das análises efetuadas são sugeridas algumas estratégias de curto, médio e longo prazo com o intuito de melhorar as condições de conforto observadas.

Palavras-chave: Conjunto habitacional estruturado em aço, avaliação pós-ocupação.

ABSTRACT

Constructing edifications in a serial and repetitive way, and the lack of studies, during the pre-design phase, about the project implantation and the environmental comfort it will eventual present have produced buildings that are uncomfortable to the users. It has also brought a considerable increase in the energy used for the conditioning of these places. These inconveniences are very frequent in housing estates and what should fulfill one's dream of having a house of his or her own often becomes a frustration. This article appraises the performance of the steel-structured Conjunto Habitacional Ferroviários, in Ipatinga, MG, Brazil, comprehending the spaces occupation dynamics and the users' adaptation to the thermal comfort conditions of the housing. It was used the Post-Occupancy evaluation method, by means of investigating visits during which interviews, questionnaires and *in loco* measurement of internal and external climatic parameters were all carried out. The investigation results showed that although 92 % of the users are satisfied with their houses, 61 % of them consider the housing internal environment thermally uncomfortable. It is certain that the users are not aware that the construction materials are also involved in the building's thermal performance. From the analyses presented herein, some short-, mid- and long-term strategies are suggested in order to improve the comfort conditions detected in the housing.

Keywords: steel structured housing, post-occupancy evaluation.

1. INTRODUÇÃO

De acordo com os dados estatísticos da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios, divulgados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o déficit habitacional brasileiro, que era de 4,4 milhões de habitações em 1981, elevou-se a 5,1 milhões em 1995 e a 6,3 milhões em 2007, abrangendo um contingente de aproximadamente 109,77 milhões de pessoas morando em habitações improvisadas e compartilhadas. Um estudo elaborado pela Fundação João Pinheiro e apresentado no Fórum Urbano Mundial 5 no Rio de Janeiro em 2010 apontou uma redução desse déficit para 5,8 milhões de domicílios. Os números apontam uma redução em torno de 476 mil unidades sendo 250 mil nas regiões metropolitanas (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2010). As novas políticas públicas implantadas nos últimos anos, como por exemplo o Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) e o atual cenário da construção civil tem-se apresentado favorável na tentativa de suprir esta demanda contando com um aumento significativo de construções de conjuntos habitacionais.

O otimismo no crescimento do país exige construções breves, de qualidade e que atendam às necessidades básicas dos usuários, sejam elas, necessidades físicas, financeiras ou pessoais. Dentre estas novas tecnologias está a construção estruturada em aço que permite que as construções sejam rápidas e de execução limpa e racional somando-se estruturas leves e capazes de vencer vãos cada vez maiores. Mas como verificar se as novas edificações estão sendo concebidas e construídas com um grau de desempenho aceitável para os usuários? Como aferir a satisfação dos moradores frente às questões de conforto térmico, acústico ou luminoso?

Os primeiros trabalhos no Brasil relacionados à avaliação pós-ocupação de edificações foram desenvolvidos por pesquisadores do estado de São Paulo. Segundo Elali (2008) os trabalhos apresentados na avaliação pós-ocupação tem se concentrado notadamente em torno da habitação de interesse social (45% do total de textos, aumentando nos últimos eventos científicos da área). Atualmente há também pesquisas voltadas para se compreender as construções estruturadas em aço, seu processo de construção e ocupação. Os estudos buscam entender as edificações atuais e seu desempenho no conforto do usuário e quais materiais adaptam-se melhor ao aço e quais as suas vantagens (SALES; SOUZA; NEVES, 2001a, 2001b; RIBAS; SOUZA, 2007; BASTOS; SOUZA, 2005).

A importância de se avaliar o comportamento humano em relação ao ambiente tem gerado interação interdisciplinar em busca de melhor entendê-lo e como melhorá-lo (PINHEIRO; GÜNTHER, 2008). Após 30 anos de aplicação da avaliação pós-ocupação, conjunto de métodos e técnicas para aferir e estabelecer diagnósticos sobre a qualidade do ambiente construído com ênfase nas necessidades de satisfação do usuário, este é o momento de um esforço dos grupos de pesquisa na geração de indicadores qualitativos e quantitativos de qualidade do *habitat* (MEDVEDOVSKI, 2008).

Kowaltowski et al. (2001) afirmam que a complexidade do comportamento humano em relação ao ambiente que ocupa dificulta tanto a avaliação das observações como a interpretação e transformação de resultados viáveis para projetos arquitetônicos futuros. O desenvolvimento de métodos que facilitem a interpretação das observações dos gestos e a análise de atitudes de usuários de edificações pode evitar interpretações errôneas na área profissional e contribuir para a melhoria dos projetos desenvolvidos.

Visto que em conjuntos habitacionais há uma infinitiva diversidade cultural, de hábitos e atitudes, a avaliação pós-ocupação passa a ser de suma importância para que esta heterogeneidade se torne algo racional, ou seja, para que estas diversidades se enquadrem em uma análise de dados convertendo-se em estatísticas, sejam elas positivas ou negativas. Com a utilização desta ferramenta de pesquisa pode-se averiguar o quão importantes são as opiniões dos usuários para uma melhoria contínua no processo de construção no país.

2. OBJETIVO

O objetivo I deste trabalho é analisar o processo de pós-ocupação do Conjunto Habitacional Ferroviários, em Ipatinga, MG, compreendendo a dinâmica de apropriação do espaço e adequação às condições ambientais, focando o conforto térmico, das edificações.

3. MÉTODO

Para atingir os objetivos do trabalho o modo de abordagem aplicado está embasado no método de Avaliação Pós-Ocupação. Segundo Kowaltowski et al.(2001), há necessidade de se propor e divulgar o desenvolvimento de instrumentos que colaborem na interpretação das relações humanas com o ambiente construído e desenvolver uma consciência maior na área de pesquisas em arquitetura; difundir as

metodologias existentes apropriadas e desenvolver novas “multidisciplinaridades”. Optou-se pela utilização de análises documentais feitas pelo pesquisador a partir de visitas *in loco*; distribuição de questionários aos usuários e aferição dos condicionantes climáticos em algumas unidades. Para Rosenthal e Rosnow (1991), questionários são mais convenientes que entrevistas porque eles podem ser administrados a um maior número de pessoas, podendo ser entregues e posteriormente recolhidos. Além de economizarem tempo do investigador, o questionário também permite o anonimato, o que não é provido na entrevista, e abrange um maior número de pessoas.

A captação dos dados, via visitas *in loco*, permite uma compreensão inicial e abrangente do desempenho de um local, razão pela qual é freqüentemente efetuada no início de uma avaliação pós-ocupação (MACHADO et al. 2008). Já a captação dos dados via equipamentos de aferição dos condicionantes climáticos permite a aferição e geração de dados numéricos que fundamentam as respostas subjetivas dos usuários. No estudo do conjunto habitacional foram consideradas as seguintes esferas de análise:

a) Avaliação dos aspectos funcionais: vistorias junto ao conjunto habitacional, formulação e aplicação do questionário a síndicos e usuários;

b) Avaliação do conforto ambiental: verificação da satisfação do usuário em relação a conforto térmico a partir da aplicação de questionários e medições de parâmetros térmicos *in loco*.

3.1. Conjunto habitacional

O objeto de estudo compreende um conjunto habitacional, localizado na cidade de Ipatinga – Vale do Aço, região leste de Minas Gerais, há 217 km da capital de Belo Horizonte, próximo a uma avenida consideravelmente movimentada que liga à BR381, e próxima à Estação Ferroviária, conforme mostrado na Figura 1.

O conjunto habitacional, Conjunto Ferroviários, é uma das primeiras experiências da construção de conjuntos habitacionais estruturados em aço em Minas Gerais e foi construído para a população de baixa renda, há 20 anos, composto de nove edificações estruturadas em aço, formato “H”, com fechamento em blocos de concreto, Figura 2. Cada edificação possui três pavimentos, com um total de quatorze apartamentos. Do total quatro edificações possuem dois quartos e o restante três quartos, considerando também sala, cozinha, banheiro e área de serviço.



Figura 1 – Localização do conjunto habitacional.



Figura 2 – Implantação do conjunto.

Conforme o layout mostrado na Figura 3, os apartamentos de dois quartos possuem uma área de 50m², e os de três quartos possuem 65 m². O último bloco de apartamentos, evidenciado na figura 2, obteve um acréscimo de área de 50 m² para 66 m² com implantação invertida em relação aos demais, Figura 4.



Figura 3 – Divisão original dos apartamentos.

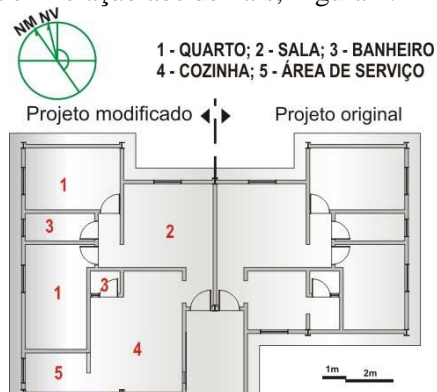


Figura 4 – Divisão dos apartamentos modificados.

3.2. Medições nas unidades

Para a realização das medições *in loco* foram selecionados três apartamentos em edificações diferentes, 3035, 3095 e 3115, conforme mostrado na Figura 5, de acordo com a disponibilidade dos usuários, num período de três dias sequenciais, em cada unidade, durante o mês de setembro de 2008. Devido ao tamanho reduzido dos apartamentos houve dificuldade na adequação do equipamento de forma padrão nos três casos. A alocação dos sensores de medição foi feita de acordo com o espaço determinado pelos usuários, para que não causassem transtornos, visto que ficariam três dias consecutivos, em cada unidade. Nos três casos o equipamento ficou no quarto (dois voltados para avenida e um voltado para a parte posterior da edificação).

Nas medições dos parâmetros climáticos internos foram utilizados sensores de temperatura e umidade relativa do ar, anemômetro para captação da velocidade do vento e sensor da temperatura de globo, interligados a um *data logger* para o armazenamento dos dados coletados (AHLBORN, 2003). Conforme mostrado na Figura 6, os sensores internos foram fixados em um suporte metálico com o objetivo de obedecer as alturas recomendadas pela norma ISO 7726 (ISO, 1996). Já a coleta dos dados climáticos externos foi realizada por meio de um Anemômetro/Estação Meteorológica Digital, modelo Kestrel-4000 (NIELSEN-KELLERMAN, 2004).

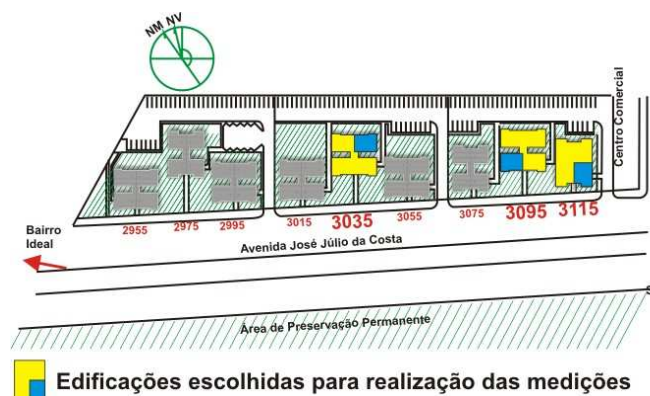


Figura 5 – Apartamentos escolhidos para aferições técnicas.



Figura 6 – Sensores para medição interna.

Para as medições *in loco* foram escolhidas três unidades, com diferentes orientações, de acordo com a disponibilidade dos usuários, dos condicionantes climáticos de temperatura, umidade relativa do ar e velocidade do vento. Uma das unidades encontra-se no terceiro andar, apartamento 403 – edifício 3095, orientação sudoeste, com o cômodo, no qual foram colocados os sensores, voltado para avenida. A segunda unidade encontra-se também no terceiro andar, com o cômodo avaliado, voltado para avenida, apartamento 404 – edifício 3115, orientação sudeste. A terceira unidade encontra-se no segundo andar, apartamento 202 – edifício 3035, orientação nordeste, com o cômodo avaliado, voltado para a parte posterior da edificação.

4. COLETA DE DADOS

4.1. Dados obtidos por meio de questionários

A captação dos dados via considerações dos usuários foram obtidas por meio de questionários estruturados para a obtenção organizada de dados como aspectos socioeconômicos, infra-estrutura, avaliação da satisfação dos usuários, avaliação do sistema construtivo e funcional. Para a obtenção destes dados foram realizadas primeiramente entrevistas com cada síndico para explanação dos objetivos da pesquisa e sua autorização para coleta de dados de cada apartamento. Após este contato foi entregue um questionário em cada apartamento e identificação de possíveis voluntários para entrevistas e permissão para medições internas.

Em vez de um contato face a face, o questionário foi entregue em um envelope aos moradores para o seu preenchimento. Pode ser útil em uma pesquisa a combinação do questionário com entrevistas e anotações do pesquisador, para que se tirem conclusões com bases nas respostas objetivas e subjetivas. Há que se

reconhecer as limitações do conceito de satisfação do usuário como critério único de avaliação de desempenho do espaço edificado, devido à subjetividade inerente; e na prática, o que se pode interferir é uma relação de causa e efeito, o que não garante, de imediato, uma certeza estatística. Por isto, propõe-se que, ao investigar a satisfação do usuário, em relação a determinado aspecto do ambiente, é preciso levar em conta os conceitos de importância (grau de relevância) e prioridade (aferição da hierarquia deste aspecto dentro da graduação de satisfação do usuário) (BASTOS, 2004).

Dos 126 apartamentos existentes foi determinada estatisticamente uma amostra de 18 questionários. E dos 126 questionários entregues, 29 foram respondidos e devolvidos, sendo que apenas 14 se identificaram.

O questionário foi modulado da seguinte forma: 1 – Identificações (idade, tempo de moradia, etc), 2 – Sensoriais, 3 – Crenças (pontos de vista), 4 – Análise de melhorias.

4.2. Dados obtidos por meio de medição *in loco*

No questionário entregue foram identificadas as unidades voluntárias para a medição interna (Figura 6). Após contato e agendamento sequencial, foi instalado o suporte com os sensores interligados a um *data logger* para captações internas de 30 em 30 minutos, durante três dias, em cada das unidades. Paralelamente eram anotados manualmente os condicionantes climáticos externos de hora em hora, no período de três dias.

5. ANÁLISE DE DADOS

5.1. Análise de dados da abordagem exploratória

Com base nos dados obtidos por meio dos 29 questionários respondidos e nas entrevistas, Figura 7, nota-se que há um universo considerável de variações de tempo de moradia. Considerando apenas os que moram há 15 anos ou mais, estes representam 57%. Dentre os entrevistados, 62% possuem mais de 40 anos, enquanto 38% possuem entre 21 e 40 anos. Do total respondido, 78% são proprietários e apenas 22% são locatários.

Quando perguntados qual o motivo da escolha da unidade, constata-se que 33% dos usuários têm como principal motivo de escolha da unidade em que habitam o fator da localização e o menor custo financeiro. Já como segundo motivo, com 20%, está o tamanho da unidade, enquanto que 7% escolheram pela aparência do edifício ou pela sua rapidez de execução. Nenhum morador citou a qualidade e execução do edifício e nem o seu sistema construtivo, conforme mostrado na Figura 8.

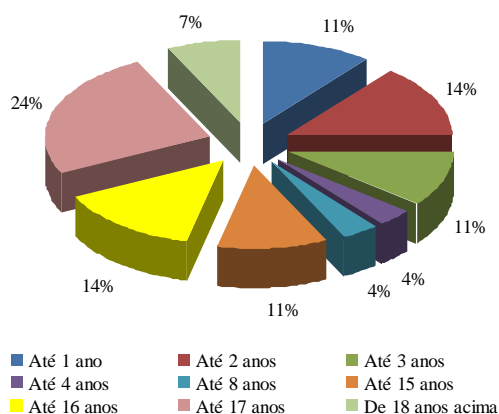


Figura 7 – Tempo de moradia

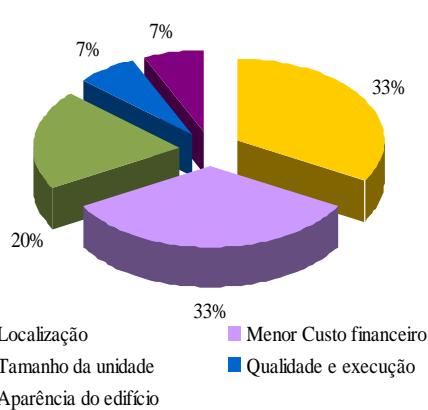


Figura 8 – Motivo da escolha da unidade

Um dos pontos de expressiva reclamação tanto em entrevistas, quanto em questionários é a falta de privacidade visual das unidades e em torno de 57% dos usuários estão insatisfeitos. As edificações foram construídas muito próximas umas das outras a ponto de se enxergar dentro da outra edificação por meio da janela. Apesar de apenas 41% dos usuários, que responderam ao questionário, estarem insatisfeitos com a privacidade visual da unidade, em algumas entrevistas este fato pôde ser identificado como um expressivo descontentamento. “Aqui já é muito quente e a gente não pode nem abrir a janela que dá de cara com outro vizinho. Então tem que ficar com a janela ou cortinas fechadas o tempo todo, porque se não a gente perde a privacidade. No frio tudo bem, mas no calor o quarto fica ainda mais quente que o normal.”

Na Figura 9 apresentam-se os resultados relativos à sensação térmica do usuário. Observa-se pelos resultados que em torno de 89% dos usuários consideram o ambiente desconfortável termicamente e apenas 11% não consideram o fator do calor interior. Alguns usuários ainda acreditam que o calor não é provocado

pela tipologia da construção e sim pelo fato do local de inserção do conjunto habitacional em uma região de clima quente e úmido.

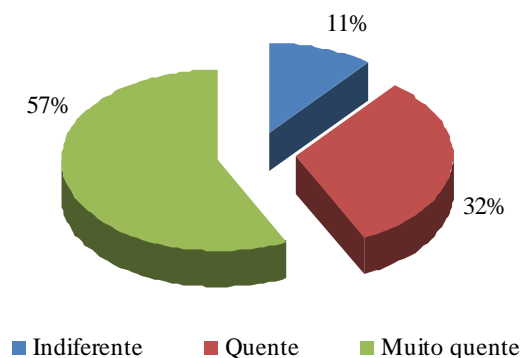


Figura 9 – Sensação térmica do usuário.

Quanto aos dados relativos ao questionamento da radiação solar na edificação, conforme mostrado nos resultados, em torno de 48% dos usuários considera que é boa, 22% que é muito boa, 22% que é ruim e 4% que é mais ou menos e 4% que é muito ruim. Percebe-se que a radiação solar incidente, é um fator contraditório, e que depende da localidade do apartamento para considerá-lo um fator negativo ou positivo. A grande maioria respondeu boa ou muito boa, porque não tem costume de ficar em casa, no horário de maior insolação, ou realmente são privilegiados em morar em um local que não tem a incidência solar direta. Segundo depoimento de uma usuária com fachada voltada para noroeste, no período da tarde o sol bate na parede inteira, os quartos ficam muito quentes à tarde e à noite, melhorando somente de madrugada.

Em relação à satisfação dos usuários, ressalta-se a importância relativa de vários pontos questionados, Figura 10, explicitando-se as insatisfações mais recorrentes com base no diagrama de Pareto (MEIRELES, 2001). Observa-se, pelas médias apresentadas, que a maior parte dos pontos questionados está abaixo da satisfação média (em torno de 2), o que mostra a indicação de muitos problemas. Os fatores de maior insatisfação são: (a) o nível de desgaste da unidade; (b) a privacidade sonora; e (c) facilidade de distribuição dos móveis.

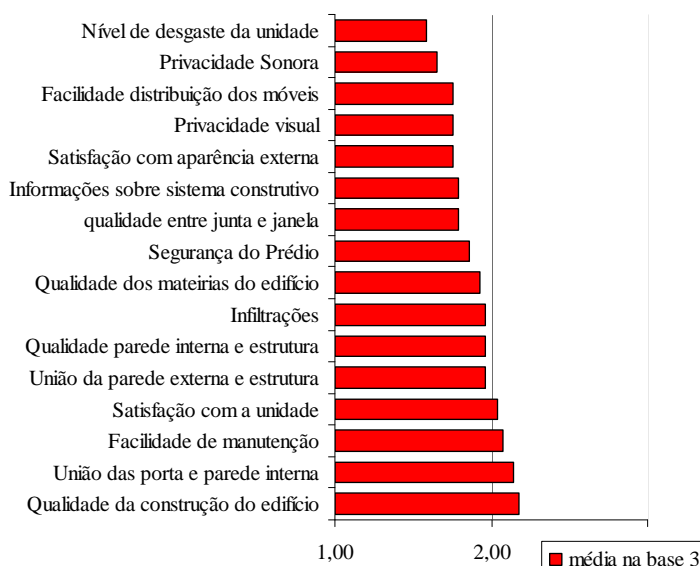


Figura 10 - Avaliação da satisfação dos usuários.

Por outro lado, outros itens obtiveram alta satisfação dos usuários (média superior a 2), sendo pontos apontados como positivos a qualidade da construção que não apresenta muitas manutenções; a vedação interna entre paredes e janelas e portas que não apresentam trincas expressivas; e a facilidade de manutenção

das unidades quando necessário. Estes resultados reforçam quais ações adicionais de melhorias, a partir da ótica dos moradores, ficam priorizadas para os novos empreendimentos no local.

5.2. Análise de dados técnicos

As medições foram realizadas nas unidades cedidas pelos usuários do conjunto habitacional, conforme mostrado na Figura 5. Para comparação foram utilizadas apenas as unidades 3095 (Unidade 1) e 3115 (Unidade 2), onde no período das aferições, as condições climáticas se encontravam semelhantes. Optou-se por realizar as medições por três dias consecutivos em cada unidade com o objetivo de melhor observar a inércia térmica do fechamento (capacidade de amortecimento do fluxo de calor), em função da variação da temperatura local.

Nas Figuras 11 e 12 apresenta-se os resultados para a ventilação natural, em duas unidades diferentes, considerando as janelas abertas e fechadas respectivamente. Na unidade 1, o sensor foi instalado no quarto voltado para avenida (posicionamento sudeste). As janelas da unidade monitorada permaneceram abertas, com a permissão do usuário. Nos três dias seguintes de coleta de dados, o usuário da unidade 2 monitorada não permitiu que as janelas ficassem abertas devido à sua ausência.

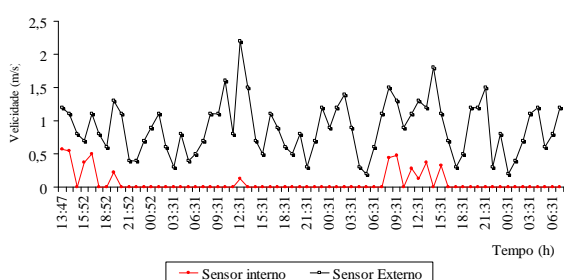


Figura 11 - Evolução temporal da velocidade do ar – Unidade 1, janelas abertas

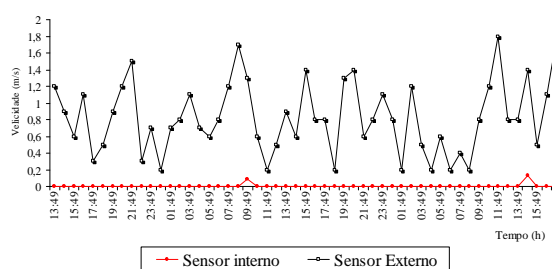


Figura 12 - Evolução temporal da velocidade do ar – Unidade 2, janelas fechadas

Observa-se pelos resultados apresentados que a região apresenta uma condição de vento favorável. Apesar da grande diferença dos resultados entre a velocidade do ar externa e a interna, o ambiente interno, quando com janelas abertas, segundo o usuário é de conforto. A sensação é de ar renovado o tempo todo quando as janelas estão abertas. Raramente utilizam ventilador e/ou ar condicionado no período da noite porque sempre mantem as janelas abertas, exceto nos dias de verão, onde as temperaturas externas variam entre 30° C a 36° C.

Enquanto a grande maioria dos usuários não se queixa da ventilação, cerca de 60% acham que é bom, e os resultados obtidos nos cômodos das unidades, onde foram realizadas as medições, mostram que a ventilação interna poderia ser muito melhor caso fosse realizado um estudo prévio de melhor aproveitamento das condições de vento local. Com este tipo de posicionamento de abertura, que foi empregada, não se capta nem 50% da ventilação externa (abertura à sudoeste). Nestes casos pode-se optar por estratégias de ventilação cruzada como meio de captar os ventos externos.

Nas Figuras 13 a 14 apresenta-se os resultados das medições de temperatura e umidade relativa do ar, em duas unidades diferentes, considerando as janelas abertas e fechadas respectivamente.

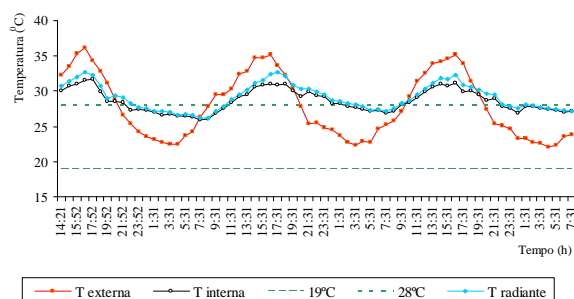


Figura 13 - Evolução temporal da temperatura – Unidade 1, janelas abertas

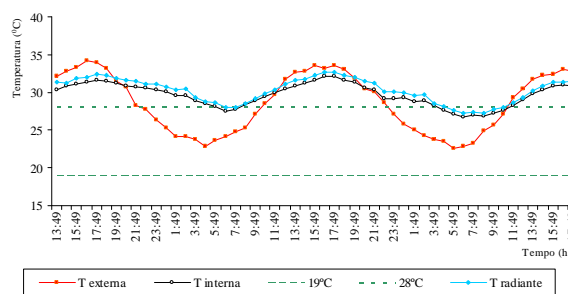


Figura 14 - Evolução temporal da temperatura – Unidade 2, janelas fechadas

Na unidade 1 os sensores foram instalados no quarto voltado para avenida (posicionamento sudeste), Figuras 14. Durante os três primeiros dias de medições, o céu estava predominantemente aberto, sem chuvas. Neste período observa-se um maior amortecimento do calor pelo sistema de fechamento, durante o dia,

resultando numa diferença de temperatura de até 5°C, em relação à temperatura externa. Este efeito de retardo da transmissão do calor, também é notado no período da noite, com o calor sendo percebido no interior do apartamento, ocasionando temperaturas mais elevadas que a do exterior. Quando se compara com as temperaturas externas, observa-se uma significativa diferença da absorção do calor. No período do dia o interior apresenta-se com temperaturas menores devido à inércia do bloco de concreto, que retarda a transmissão do calor; somente no período da noite que este calor é percebido no interior do apartamento, ocasionando temperaturas mais elevadas que a do exterior. Já no período noturno a diferença do acúmulo do calor interno chegou ao máximo de 4,1°C.

Nos três dias seguintes da coleta de dados, o usuário da unidade 2 monitorada não permitiu que as janelas ficassem abertas devido à sua ausência. O céu, neste período, esteve predominantemente aberto. As temperaturas permaneceram elevadas embora o amortecimento térmico ocorresse. Neste caso a variação durante o dia chegou ao máximo de 2°C entre o interior e o exterior. Já no período noturno a diferença do acúmulo do calor interno chegou ao máximo de 5,3°C. Este valor expressivo do calor interno chegando a 5°C no período da noite demonstra a significativa diferença de um ambiente que permanece fechado no momento em que ocorre a transmissão do calor externo para o interno.

Comparando-se os dois resultados com os limites de conforto sugeridos pela norma ASHRAE 55 (ASHRAE, 2004), ou seja, o intervalo de 19°C a 28°C, observa-se que a temperatura interna resulta acima do valor limite proposto, ao longo de quase todo o período diurno, o que é comprovado pela percentagem de insatisfeitos. Mesmo, durante a noite, a temperatura interna resulta também acima do limite recomendado de conforto.

As condições climáticas locais não favorecem as condições de conforto interno, caracterizado por uma condição de clima quente e úmido. Mesmo que o sistema de fechamento em bloco de concreto apresente uma capacidade térmica média, ele não é capaz de garantir temperaturas internas mais amenas, conforme resultados de temperatura apresentados para esta região. Na região durante o dia predomina grande incidência solar. Desse modo, no período noturno, mesmo com janelas abertas em alguns casos, a temperatura é mais elevada que a externa causando desconforto térmico interno e acarretando o aumento no consumo de energia, para o condicionamento dos ambientes.

Nota-se também nos resultados que, embora 92% dos usuários estarem subjetivamente satisfeitos com a moradia, 61% dos usuários apresentam-se insatisfeitos com as condições precárias de conforto ambiental, confirmado por meio dos resultados aferidos *in loco*.

Ainda sim, considerando-se uma média dos resultados obtidos relacionados à satisfação do usuário em relação ao conforto ambiental, nota-se que o nível de satisfação é muito baixo, conforme mostrado na Figura 15. Cerca de 61% (ruim e muito ruim) dos usuários estão insatisfeitos com as condições climáticas locais e apenas 14% (bom e muito bom) apresentam-se satisfeitos.

Relacionado ao elevado nível de temperatura no interior das unidades, cerca de 89% dos usuários afirmam estarem insatisfeitos com a temperatura. O local de clima quente é favorecido pela ventilação abundante. E que apesar de o fechamento não apresentar um desempenho elevado para a condição do clima tropical úmido, a utilização da estratégia de ventilação cruzada e/ou noturna, poderia melhorar as condições internas de conforto. Segundo depoimentos, alguns moradores acreditam que a elevada temperatura interna está relacionada ao clima local. Nota-se que não possuem a informação de que os materiais construtivos poderiam auxiliar na melhora das condições térmicas internas.

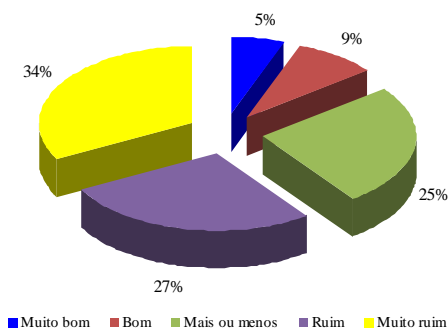


Figura 15 – Satisfação do usuário em relação ao conforto ambiental

A localização e o menor custo financeiro foram os grandes atrativos na escolha da compra ou locação das unidades. Uma parte significativa dos usuários, 68%, ressalta que o edifício tem um valor sentimental devido a ser o primeiro imóvel adquirido. Visto que o edifício foi construído e financiado destinado aos funcionários de uma siderúrgica local, o sentimento de conquista é nítido em alguns casos. Observa-se que o

espaço, mesmo sendo um conjunto habitacional aparentemente padrão, ainda há depoimentos e vivências únicas. Mesmo inicialmente que a grande maioria mudou-se com filhos pequenos e outros sem filhos a vivência espacial de cada foi diferenciada devido aos costumes vivenciados anteriormente; este aspecto torna positiva mesmo a construção-repetição. O espaço é vivo, formal em sua concepção espacial, porém pode ser considerado totalmente amorfo; ou seja cada um o moldará de acordo com sua necessidade.

Com a possibilidade de flexibilização dos espaços concedidos pela estrutura metálica, uma vez que as paredes exercem funções somente de invólucros, é de suma relevância informar aos usuários suas possíveis modificações, sejam elas internas e externas, para que possam se adaptar ao espaço construído e torná-lo confortável de acordo com suas necessidades.

Há uma divergência nas perguntas de aceitação da divisão do apartamento e do tamanho dos cômodos. A maioria acha a divisão boa, atende aos requisitos necessários ao uso interno da família, porém os tamanhos são tão reduzidos que incomodam a 70% dos entrevistados. Mas o grande benefício, segundo a maioria dos moradores é a possibilidade de alteração das paredes internas e externas da edificação. A totalidade entrevistada já alterou a conformação espacial ou o acabamento interno dos apartamentos.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Quanto às estratégias de conforto sugeridas para reduzir o nível de insatisfação dos usuários, em curto prazo, o simples fato de se manter a vegetação do entorno e as janelas abertas para a captação do vento cruzado amenizariam o desconforto térmico causado pelo clima local. Isto reduziria significativamente o uso de energia para os condicionadores de ar.

Em médio e longo prazo ficariam as alterações do *layout* das paredes internas e externas. A modificação de algumas paredes internas melhoraria a ventilação interna e também a iluminação. As modificações nas paredes externas proporcionariam um aumento no tamanho dos quartos (sugestão embasada na reforma já existente acompanhada por engenheiro de cálculo). A inserção de basculantes nos quartos e o corte de meia parede da cozinha auxiliariam no ganho da ventilação cruzada interna e também de iluminação externa.

Visto que a ventilação natural local possui um fluxo intenso de diversas partes, tanto da parte lateral, predominantemente noroeste, Figura 16, adjacente à BR381, quanto na parte frontal, paralela à área de preservação ambiental, é possível melhorar as condições de ventilação usando estratégias de aberturas opostas para uma melhor captação do vento, conforme mostrado nos esquemas apresentados nas Figuras 17 e 18.

Observa-se que a abertura de basculantes nos quartos auxiliariam melhor captação dos ventos externos e na circulação interna do ar. Na cozinha há a possibilidade da parede ser cortada ao meio, melhorando na circulação interna do ar e na melhor captação de luz para a cozinha, visto que este também é um fator de descontentamento dos usuários.

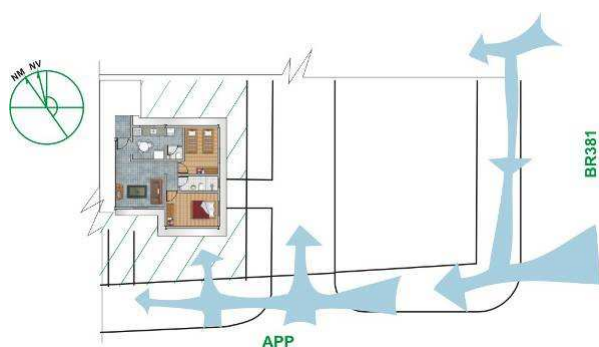


Figura 16 – Fluxo da ventilação



Figura 17 – Estratégias de ventilação cruzada – planta

Considerando o grande momento da tentativa de estudos multidisciplinares com ênfase no assunto comportamento x ambiente, o que se torna de suma importância é a divulgação dos resultados dessas pesquisas para um debate e crescimento constante relacionado ao assunto e para a redução da construção de edificações com problemas construtivos já detectados em tais pesquisas. Neste trabalho foram englobados três tipos diferentes de linha de pesquisa: a comportamental x ambiente, a pesquisa quantitativa que analisa as condições de conforto térmico do ambiente e materiais utilizados e a pesquisa inicial de pós-uso que engloba patologias e soluções construtivas.

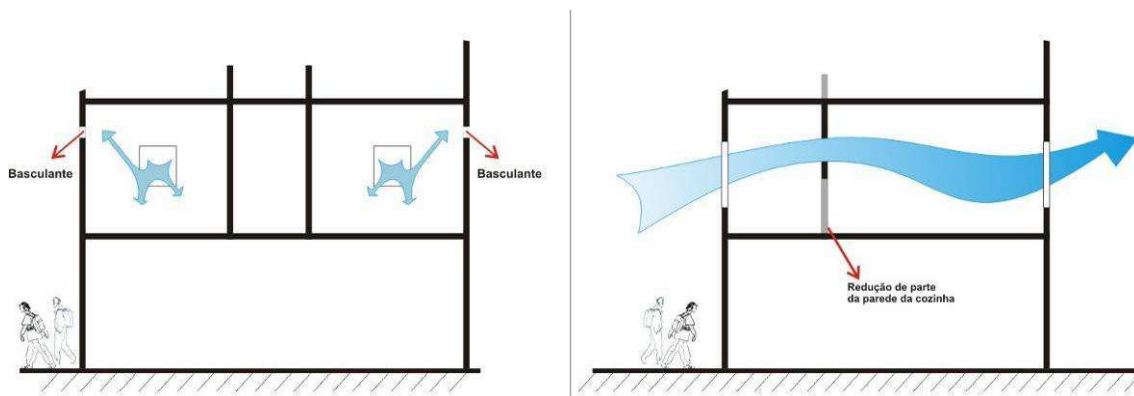


Figura 18 – Estratégias de ventilação cruzada - corte

A atual necessidade de se construir rápido e sem desperdícios são os principais fatores responsáveis pelo aumento da utilização da estrutura metálica no país, no entanto, é de suma importância que sejam produzidos e discutidos trabalhos referentes a este tema afim de não se perder de vista as reais necessidades dos novos usuários e moradores de tais construções.

7. REFERÊNCIAS

- AHLBORN **Manual for all almemo measuring instruments**. V. 5. Ahlborn Meß- und Regelungstechnik GmbH, 4ª ed. Holzkirchen: Germany, 2003.
- AMERICAN SOCIETY FOR HEATING, REFRIGERATING AND AIR CONDITIONING ENGINEERING. Thermal environmental conditions for human occupancy. **ANSI/ASHRAE 55: 2004**. Atlanta, 2004.
- BASTOS, M. A. R. **Avaliação de sistemas construtivos semi e/ou industrializados de edifícios de andares múltiplos por meio da perspectiva de seus usuários**. Ouro Preto, 2004. 458 p., 2 Vol. Dissertação de Mestrado – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Escola de Minas, Universidade Federal de Ouro Preto.
- ELALI, G. A. **A área das relações pessoa-ambiente e algumas de suas contribuições para a APO**. XII Encontro Nacional do Ambiente Construído. 9/2008. Fortaleza. Anais eletrônicos... Fortaleza, 2008. 1 CD.
- PINHEIRO, J. Q.; GUNTHER, H.(Org.). **Métodos de Pesquisas nos estudos pessoa-ambiente**. 1 Ed., São Paulo: Casa do Psicólogo, 2008. 396 p., ISBN 978-85-7396-574-2
- INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. Thermal environments instruments and methods for measuring physical quantities. **ISO 7726:1985**. Genebre, 1985.
- KOWALTOWSKI, D. C. C. K. PRATA, A. R. PINA, Silvia A. M. G. CAMARGO, R. F. Ambiente construído e comportamento humano: necessidade de uma metodologia. In: V Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 5/2001, São Paulo. **Anais eletrônicos...** São Paulo, 2001. 1 CD.
- MACHADO, E. S. et al. **Uma reflexão sobre métodos utilizados em APO: estudo de caso da creche Edson Luiz – RJ**. in XII Encontro Nacional do Ambiente Construído. 9/2008. Fortaleza. Anais eletrônicos... Fortaleza, 2008.1 CD.
- MEDVEDOVSKI, N. S. A APO e o desenvolvimento de indicadores para a qualidade do ambiente construído. XII Encontro Nacional do Ambiente Construído. 9/2008. Fortaleza. **Anais eletrônicos...** Fortaleza, 2008. 1 CD.
- MEIRELES, M. **Ferramentas administrativas para identificar, observar e analisar problemas: organizações com foco no cliente**. São Paulo: Arte & Ciência, 2001.
- MINISTÉRIO DAS CIDADES. Disponível em <<http://www.cidades.gov.br/noticias/ministro-anuncia-novo-deficit-habitacional-de-5-8-durante-fum5/>> Acesso em mar. 2011.
- NIELSEN-KELLERMAN **Instruction Manual for Kestrel 4000 version: 3.00 ALL**. Kestrel 4000 Pocket, Weather, Tracker, USA, 2004.
- RIBAS, R.A.J.; SOUZA, H.A. Avaliação construtiva e de desempenho térmico do prédio da Escola de Minas da UFOP. in **Revista Escola de Minas**, Ouro Preto, vol. 60, n. 4. p. 628-638, 2007.
- ROSENTHAL, R.; ROSNOW, R. L. **Essentials of behavioral research: methods and data analysis**. 2nd ed. United States of America: McGraw-Hill, 1991.
- SALES, U. C. SOUZA, H. A. NEVES, F. A. Interfaces entre Sistemas de Vedação e Estruturas Metálicas, Problemas Reais. **Téchne**, São Paulo, v ago, n. 53, p.98-102, 2001a.
- SALES, U. C. SOUZA, H. A. NEVES, F. A. Painéis de Vedação e a Construção Industrializada em Aço. **Construção Metálica**. São Paulo, v 1, n.48, p. 34-39, 2001b.

8. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao apoio financeiro da FAPEMIG e da Fundação Gorceix a este trabalho.