



## **AVALIAÇÃO PÓS-OCUPAÇÃO DO CONJUNTO SANTA CRUZ**

**GUALBERTO, A.; COUTINHO, A. ; MÁSCULO, F.; MATOS, H.; FECHINE, J.**

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA

Dept. de Engenharia de Produção

Núcleo de Ergonomia do Ambiente Construído

Centro de Tecnologia, Campus I

58051-970 – João Pessoa/PB – Brasil

Fax: + 55 (83) 216-7124

E-mail: [gualberto@producao.ct.ufpb.br](mailto:gualberto@producao.ct.ufpb.br)

*RESUMO: Em atendimento a uma solicitação da Caixa Econômica Federal foi realizada uma APO no Conjunto Santa Cruz, na cidade de mesmo nome, localizada no sertão da Paraíba. Realizou-se avaliação qualitativa e quantitativa dos aspectos técnicos-construtivos, como: vedação, revestimento, pintura, esquadrias, instalações elétricas e hidro-sanitárias. Dos aspectos técnicos-funcionais, compreendendo: planejamento do projeto, áreas e dimensionamentos mínimos, circulação interna, fluxos nas áreas de trabalho, flexibilidade dos espaços, possibilidades de mudanças e adequação de equipamentos. Os aspectos de conforto ambiental investigado foram: biomecânico, térmico, lumínico e acústico, sendo os três últimos investigados tanto em relação ao grau de satisfação dos usuários como do comportamento dos materiais. Os aspectos comportamentais observados consideraram: a adequação da casa e da infraestrutura social e territorialidade. Em relação a infraestrutura, foram avaliados: segurança pública, saúde, creche, escolas abastecimento de água e instalação de esgoto, energia elétrica, abastecimento de alimentos, coleta de lixo e lazer.*

**ABSTRACT:** In order to attend a request from the Caixa Econômica Federal, it was carried out a Post-Occupancy Evaluation (POE) in Santa Cruz housing state, located in a city with the same name in the backlands of Paraíba. It took place qualitative and quantitative evaluation of the technician-constructive aspects as: water tightness, coating, painting, electric and hidro-sanitary facilities. The technician-functional aspects, like: planning of the project, minimum dimensions of areas, internal circulation, flows in the work areas, flexibility of the spaces, possibilities of changes, and adaptation of equipment. The investigated aspects of environmental comfort were: biomechanics, thermal comfort, lighting and acoustic, being the three last investigated so much in

relation to the degree of the users' satisfaction as the behaviour of the materials. The aspects of behaviour observed were: the adaptation of the house and the social infrastructure, and the territoriality. In relation to infrastructure, they were appraised: public safety, health, crèche, schools, provisioning of water and sewer installation, electric energy, provisioning of victuals, collects of garbage and laze.

## **1 Introdução**

O conjunto Santa Cruz foi construído, numa área de 20 ha, situada a leste da cidade de Santa Cruz, num total de quarenta e cinco unidades habitacionais, das quais vinte e cinco fazem parte da segunda etapa de construção do conjunto realizado em 1997, e que são o objeto de estudo desta pesquisa. O clima da região é tropical úmido, com estação seca marcante. O tempo é quente e úmido, com insolações elevadas. A média anual das temperaturas está situada entre 25º e 29º C. A velocidade anual do vento varia entre 1,7 e 3,3 m/s com direção sudeste predominante. O conjunto é dotado de uma infra-estrutura básica composta por abastecimento de água, esgoto e energia elétrica, faltando-lhe a pavimentação das vias e o serviço de telefonia. Não há comércio local nem áreas de lazer.

## **2 Caracterização das Casas**

As casas escolhidas para a realização deste estudo são do tipo construção isolada, com um pavimento, para uso unifamiliar, compostas por terraço, uma sala, um quarto, cozinha, área de serviço e um banheiro, totalizando uma área construída de 33,63 m<sup>2</sup>. Cada casa está situada em um lote com dimensões mínimas de 20 metros de comprimento por 10 de largura. No processo construtivo, foi utilizado o sistema pré-fabricado, composto por placas e pilares em concreto armado, montado através de encaixe. As placas possuem 2,5 centímetros de espessura, a largura é definida a partir do módulo básico de 76 cm e a altura é variável. As frestas formadas entre o encaixe das peças são vedadas com argamassa. Só há revestimento na fachada principal, que corresponde a uma camada de chapisco de argamassa de cimento e areia. As demais fachadas receberam uma pintura de cal aplicada diretamente sobre as placas. A cobertura da casa é em madeira e telha cerâmica, tipo canal.

## **3 Conforto Térmico**

A análise termoambiental partiu de duas abordagens: o estudo da capacidade térmica dos materiais e o estudo das condições de conforto.

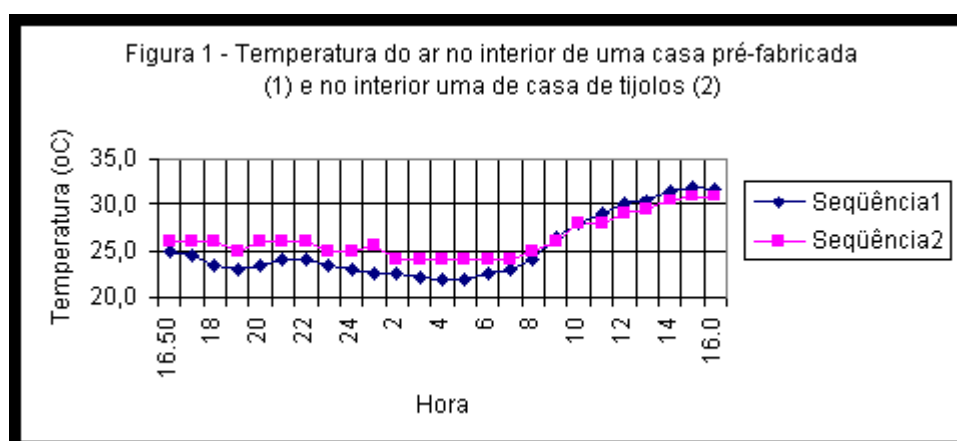
### **3.1 Estudo da Capacidade Térmica**

As casas pré-fabricadas fazem parte de uma ampliação do mesmo conjunto, cujas primeiras casas foram construídas com tijolos comuns de 10 cm de espessura, e cobertas iguais às das pré-fabricadas.

Durante o dia em que foram feitas as medições o clima apresentou temperatura alta e ar calmo, com movimentos ocasionais, variando entre 0,4 e 1,2 m/s. Ocorreram raras lufadas de ar, de 6,7 até 8 m/s, pouco depois das 15:00 horas, quando se iniciou uma mudança rápida nas condições atmosféricas. Numa das etapas da pesquisa, comparou-se o comportamento térmico de uma casa pré-fabricada com uma similar, de

tijolos, através da inércia térmica do fechamento, composto pelas paredes e teto, obtendo-se o gráfico da fig.1.

Esse gráfico mostra a inércia de ambas as casas, sendo menor a da casa pré-fabricada, cuja temperatura se mostrou inferior, em cerca de 2° C, entre 18:00 e 06:00 horas. Em geral, mostra a tendência de ser mais fria quando não há insolação, e mais quente na presença da mesma.



### 3.2 Estudo do Conforto Térmico

Na avaliação térmica, adotou-se a Norma ISO 7730-1984, que trata dos índices PMV (Predicted Mean Vote) e PPD (Predicted Percentage of Dissatisfied), apropriados para ambientes termicamente moderados.

O índice PMV estabelece uma relação entre o esforço que o organismo faz para manter a temperatura interna inalterada, numa dada situação, e o esforço que o mesmo faz nas condições de conforto térmico. Para isso, o balanço térmico do corpo humano é calculado, levando em conta a temperatura, umidade e velocidade do ar, o tipo de vestimenta usada, a radiação térmica e o esforço físico. Os valores PMV representam a sensação térmica esperada dos usuários, conforme a escala: 3 = muito quente; 2 = quente; 1 = pouco quente; 0 = confortável; -1 = pouco frio; -2 = frio e -3 = muito frio.

O índice PPD representa a percentagem de pessoas insatisfeitas com as condições térmicas definidas pelo PMV.

As medições realizadas no local, aplicadas ao modelo proposto pela norma mencionada, permitiram deduzir, conforme a Figura 2 que, pode-se esperar, durante o verão, em Santa Cruz, um nível de insatisfação térmica no entorno de 25%, entre 18:00 e 06:00 horas, por parte dos moradores das casas pré-fabricadas. Este nível se revelou inferior à insatisfação nas casas de tijolos e ligeiramente superior ao de conforto, estabelecido pelas Normas ASHRAE.

## 4 Conforto Visual e Iluminação

A verificação do nível de iluminância foi obtida em três etapas. A primeira consistiu na aquisição de dados relativos à própria edificação, onde foram observados os seguintes aspectos: características construtivas, estado de conservação do imóvel, verificação das cores das paredes internas e, principalmente, verificação dos sistemas de iluminação natural e artificial. Esta etapa foi subdividida em três fases. Na primeira fez-se o reconhecimento do conjunto habitacional, com vistas à escolha das edificações a serem analisadas. Na segunda fase, foram feitas medições no interior das residências, no período diurno (9:00h e 15:00h), com o objetivo de conhecer os níveis de iluminância média decorrente da luz natural. Na terceira fase, de modo similar, foram feitas medições no período noturno (20:00h) a fim de verificar-se o nível de iluminância média emitido pelas lâmpadas em duas situações: uma com as lâmpadas sujas (condição encontrada no local) e outra com as lâmpadas limpas. Em ambos os casos usaram-se um luxímetro **ICEL-500**. Os resultados foram confrontados com os valores estabelecidos na NB-57.

### 4.1 Análise dos Resultados

Observou-se que o nível de iluminância média medida ao longo do dia encontra-se, tanto nas casas das extremidades do Conjunto, quanto nas do seu interior, aproximadamente quatro vezes maior do que o valor indicado pela NB-57. Apenas o banheiro apresentou um nível de iluminância média abaixo do estabelecido, o que resulta na necessidade da utilização de luz artificial. Em geral, as condições de iluminação natural são satisfatórias em todas as casas visitadas. O nível de iluminância média verificada no período noturno seja com as lâmpadas empoeiradas ou limpas, encontra-se bem abaixo dos valores indicados na NB-57 para cada ambiente interno específico. Em média, o nível está 60% abaixo do valor estabelecido pela referida norma.

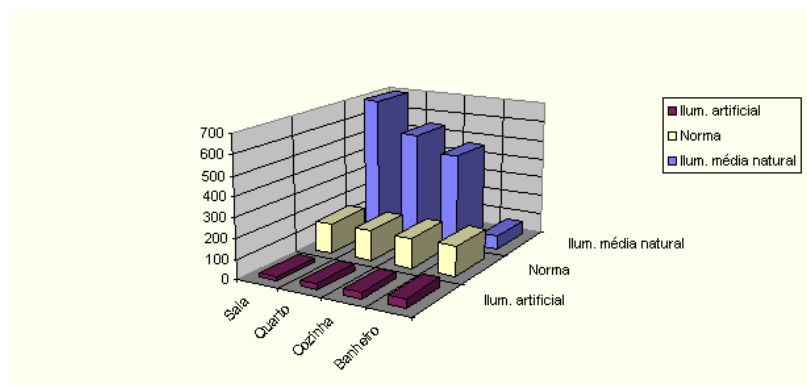


Figura 3: Comparação entre os níveis de iluminância natural e artificial e a NB-57.

## 5 Conforto e Privacidade Acústica

A verificação do nível de pressão sonora (nps) foi estruturada em três etapas:

- Na primeira etapa, foi feita uma verificação do local, visando ao conhecimento de possíveis fontes de ruído ou barulho, para que, em função destas, fossem determinados os locais das medições.
- A segunda etapa foi estruturada de modo a obter-se o nps em um ponto central do conjunto e verificar o comportamento da edificação quanto a capacidade do material

em relação à atenuação do nível de intensidade sonora, objetivando a avaliação do conforto acústico e da privacidade.

- A terceira etapa consistiu na avaliação dos resultados e na sua comparação com os valores prescritos na NB-95.

Para a realização destas etapas usou-se um decibelímetro ENTELBRA ETB-142 e uma fonte sonora simulada. Verificou-se a inexistência de qualquer outra fonte ruidosa ou barulhenta que possibilitasse desconforto. O valor encontrado foi de 28 dB (A), o que torna evidente a situação favorável. Isso ocorre devido a sua localização ser em uma área afastada da zona urbana. Todavia foi feita uma simulação para avaliar a capacidade de atenuação da edificação no que diz respeito aos sons vindos do exterior e verificou-se uma atenuação de 6 dB(A). Em seguida foi feita outra simulação para verificar a capacidade de atenuação do ruído entre dois cômodos da casa, encontrando-se uma atenuação de 4dB(A). Tais resultados demonstram a baixa capacidade, da casa estudada, em atenuar os ruídos. Do ponto de vista da privacidade interna, os experimentos realizados demonstram que as casas apresentam problemas por terem as vedações internas interrompidas antes de chegarem ao teto, característica popularmente conhecida como "*meia parede*".

## 5.1 Desempenho dos Materiais

Em geral, os materiais e componentes especificados para essas casas, apesar do pouco tempo de uso (quatro meses), já apresentava um baixo desempenho. Para melhor identificação, foi pontuado cada um dos materiais e suas condições de desempenho, conforme está descrito a seguir:

- As janelas não possuem um sistema que garanta a estanqueidade, de modo que a água penetra entre as palhetas e entre as folhas e o batente, escorrendo pela parede e originando mofo.
- A madeira utilizada na fabricação das portas e janelas é de baixa qualidade, apresentando várias deformações.
- Existiam fissuras provocadas tanto pela dilatação das placas de concreto como pela argamassa usada na impermeabilização.
- O piso, feito de cimento queimado tem baixa resistência à abrasão e a impactos, verificando-se, apesar do pouco uso, indícios de pequenas fissuras.
- O chapisco aplicado na fachada principal, na cor cinza-escuro, eleva a absorção de calor pela parede.
- As placas e os pilares que compõem o sistema construtivo das casas são frágeis devido a algumas características de fabricação tais como a baixa qualidade das formas, do concreto utilizado, bem como do adensamento, o que resulta em grande porosidade, que propicia a infiltração de água e oxigênio que provocarão a oxidação da ferragem do concreto armado.
- Verificaram-se ondulações nas placas provocadas pela deformação do plástico utilizado como base para a sua confecção.

## 5.2 Modificações Feitas Pelos Usuários

Foram feitas modificações em apenas duas casas enquanto que em outras estavam em andamento. Em geral, essas modificações tiveram o objetivo de melhorar as condições de uso das casas. As modificações realizadas foram as seguintes: construção do muro delimitando o lote (20,83%), construção de reservatório elevado de água (8,33%). E, as que estavam em andamento eram: construção de uma nova

cozinha (8,33%), transformação da cozinha em quarto (4,17%), construção de um depósito (4,17%), construção de mais um banheiro (4,17%), mudança do local da área de serviço (4,17%), construção de um novo quarto (4,17%).

## **6      Recomendações**

Deve haver uma integração entre a equipe que projetará a casa, com a empresa que irá confeccionar os componentes e o pessoal que irá executar a construção, de modo a se obter melhor concepção do espaço, componentes de melhor qualidade e montagem de forma segura e produtiva. O projeto de uma nova casa deverá prever a melhoria da privacidade, da circulação e uma ampliação planejada, levando em consideração: a antropometria dos usuários, atividade prevista para cada ambiente, mobiliário, equipamentos necessários e dimensionamento das áreas de circulação. Essas áreas mínimas não devem obedecer, necessariamente, aos códigos de obra e, sim, a padrões estabelecidos pela própria CAIXA, em função de fatores determinantes da qualidade de vida. Otimizar o atual processo de fabricação dos componentes (placas, pilares, janelas, portas), fazendo o redesenho dos mesmos, melhorando a qualidade das fôrmas, fazendo o ensaio de resistência para os componentes de concreto e treinando o pessoal, tanto da fabricação dos componentes como da montagem.

## **7      Referências Bibliográficas**

Boueri Filho, J.J.: Antropometria aplicada à arquitetura, urbanismo e desenho industrial: manual de estudo, São Paulo: FAU, 1993, v.1.

Carvalho, H.J.M.: Avaliação pós-ocupação: uma ferramenta para a melhoria da qualidade, Folha de Boa Vista, Boa Vista, 14 dez. 1996, p.2, c.1.

Coutinho, A.: Conforto e insalubridade térmica em ambientes de trabalho, João Pessoa, 1997 (Apostila).

Cruz, A. de O.; Orstein, S.W.: A qualidade no projeto arquitetônico da habitação popular: insumos para a análise do desempenho funcional com base na avaliação pós-ocupação da autoconstrução. ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 2, Rio de Janeiro, 1995, Anais. Rio de Janeiro: Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 1995, v.1, p. 275-280.

Fanger, P.O. :Thermal confort: analisys and applications in environmental engineering, McGraw-Hill, 1970.

lida, I. : Ergonomia, projeto e produção, São Paulo, Editora Edgard Blucher, 1991.

Lilpai, A.: Percebendo o espaço: a avaliação dos níveis subjetivos do pós-uso, Revista Projeto, nº 174, p.81-85, maio 1994.

Loureiro, C.; Alucci, M. ; Cardia, N. : Avaliação pós-ocupação em conjuntos habitacionais:um estudo de caso – São Paulo, In: SEMINÁRIO DE AVALIAÇÃO PÓS-USO, 1989, São Paulo, Anais , São Paulo: Universidade de São Paulo, 1989, p.151-175.

Associação Brasileira de Normas Técnicas: Níveis de ruído para conforto acústico, NB-95.

Associação Brasileira de Normas Técnicas: Avaliação do ruído em áreas habitadas visando o conforto da comunidade, NB-10151.

Associação Brasileira de Normas Técnicas: Iluminância de interiores, NB-57

NF ISO 7730-1986 : Determination des indices PMV et PPD et especification des conditions de confort thermique, Paris, 1986.

NF ISO 7226-1986: Ambiances thermiques – Appareils et méthodes de mesure des grandeurs physiques, Paris, 1986.

Silva, F. A. G. : Conforto ambiental: iluminação de interiores, João Pessoa, Editora A UNIÃO, 1992.