



1º SHIS



2º SHIS



3º SHIS



4º SHIS



SHIS'2015

6º SHIS



7º SHIS

Habitação de Interesse Social em Mato Grosso

Contribuições Científicas

Orgs. Gisele Carignani / João Carlos Machado Sanches / Luciane Cleonice Durante

Editora Unemat

Editor: Maria do Socorro de Sousa Araújo

Capa: Nátali de Paula

Diagramação: Rangel Gomes Sacramento

Editora Unemat 2018**Conselho Editorial:**

Ariel Lopes Torres

Guilherme Angerames Rodrigues

Gustavo Laet Rodrigues

José Ricardo M. T. de Oliveira Carvalho

Luiz Carlos Chieregatto

Maria do Socorro de Sousa Araújo (Presidente)

Mayra Aparecida Cortes

Neuza Benedita da Silva Zattar

Roberto Vasconcelos Pinheiro

Sandra Mara Alves Silva Neves

Severino de Paiva Sobrinho

Tales Nereu Bogoni

Nome do livro

Organizadores: Gisele Carignani, João Carlos Machado Sanches e

Luciane Cleonice Durante

Editora Unemat

Avenida Tancredo Neves nº 1095 - Cavahada

Fone/fax: (065) 3221-0023 / 0000

Cáceres-MT - 78200-000 - Brasil

E-mail: editora@unemat.br

Todos os direitos reservados ao autor. É proibida a reprodução total ou parcial de qualquer forma ou de qualquer meio. A violação dos direitos de autor (Lei nº 9610/98) é crime estabelecido pelo artigo 184 do Código Penal. O conteúdo da obra está liberado para outras publicações do autor.

APRESENTAÇÃO

A Moradia, a habitação de interesse social e a cidade, são temas que pouco discutimos, mas que nos afetam diariamente. Para alguns é discussão apenas de pesquisadores, para outros de financistas, outros ainda pensam que somente se discutem esses temas quando se trata de reunião de gestores de cidades ou empreiteiros. A recente onda de urbanização do planeta tem colocado a todos nesta mesma mesa. Isto é, já não se pode deixar de enxergar que o tema se tornou complexo e integrado.

O fenômeno da urbanização iniciado no período neolítico sofreu grande impulso na revolução industrial. Nesta era atual, em que os meios de comunicação, as tecnologias de automação se fazem tão presentes, curiosamente, em lugar de propiciar a interiorização da qualidade de vida, está segregando a sociedade. Se de um lado se exige repensar as pequenas cidades de outro lado, as metrópoles concentram bolsões de miséria e violência incompatíveis com a gênese da urb. A ação dos gestores públicos, investidores e pesquisadores e do próprio cidadão está sem rumos definidos.

A existência cada vez mais frequente de condomínios fechados e shopping centers proporciona às pessoas sensação de segurança e conforto. Esta mesma ação que gera bolsões de

segurança, cria áreas com baixa densidade populacional, carentes de infraestrutura e desvalorizadas que favorecem a concentração da miséria e a escalada da violência. Contraposto a isso, algumas iniciativas buscam ocupar estes vazios com áreas de lazer, turismo e habitação destinada à parcela de mais baixa renda.

Nesse contexto, a criação de novos condomínios destinados à Habitação de Interesse Social, em grandes cidades, afastados dos centros de produção e convivência, gera mais demanda por infraestrutura, consome recursos públicos, concentra trânsito, aumenta distâncias viajadas e faz crescer o custo de vida destas populações. Novas técnicas de projeto e construção são imprescindíveis, mas não suficientes para resolver esses dilemas.

Esse livro é fruto de um longo período de debates entre sociedade e academia. O desenvolvimento de pesquisas tecnológicas e sociais e a sua discussão com os demais envolvidos é uma característica deste grupo, difuso, horizontal, produtivo e persistente. Aqui se reúnem pesquisadores, estudantes, empresários, gestores públicos e associações de moradores para gerar uma visão holística dos temas citados. Decorrente disso, tem-se protótipos de aplicação tecnológica em que os moradores são os avaliadores do

projeto e da obra. A união de três escolas de diferentes esferas de governo, funções e distribuição geográfica no Estado de Mato Grosso faz desse grupo uma harmonia rara. O Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso (IFMT), a Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT) e a Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT) produzem este livro como resultado dos trabalhos, congressos e projetos dos últimos 15 anos.

Use este livro para leitura e enriquecimento de seu saber, para pesquisa de soluções, para ensinar e aprender. Os resultados serão surpreendentemente positivos.

Prof. Dr. Wilson Conciani
Reitor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Brasília

SUMÁRIO

AVALIAÇÃO PÓS OCUPAÇÃO

PROTÓTIPOS DE HABITAÇÃO SOCIAL EM BARRA DO BUGRES, MATO GROSSO: ANÁLISE DAS FALHAS DE CONSTRUÇÃO DA ALVENARIA ESTRUTURAL E SUAS INTERFACES, VISANDO REFORMULAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO.....**09**

Ivan Sider Matoso

Douglas Queiroz Brandão

Wilson Conciani

DESCRIÇÃO, ANÁLISE E DISCUSSÃO DAS MODIFICAÇÕES DE PROJETO NA AVALIAÇÃO PÓS-OCUPAÇÃO DE CASAS DE SOLO-CIMENTO NO MUNICÍPIO DE ITIQUIRA, MATO GROSSO.....**21**

Talita Dadam

Douglas Queiroz Brandão

ESCALA DA CIDADE

DIRETRIZES PARA PROPOSTAS DE PAISAGISMO EM PROJETOS DE HABITAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL (HIS): VALORIZAÇÃO ÀS ÁREAS VERDES NA CIDADE DE CUIABÁ.....**37**

Humberto Metello

Jane Eliza de Almeida Corrêa

A MOBILIDADE URBANA SUSTENTÁVEL COMO MECANISMO PROFÍCUO PARA A INTEGRAÇÃO DE ÁREAS SEGREGADAS SOCIOESPACIALMENTE.....**53**

Gisele Carignani

Jassielyne Marchetto

A INFLUÊNCIA DO DESENHO URBANO NA QUALIDADE E NO CUSTO HABITACIONAL – UMA ANÁLISE EM TRÊS CONJUNTOS HABITACIONAIS DE INTERESSE SOCIAL DE CUIABÁ-MT.....**71**

Louise Logsdon

Roberto de Oliveira

CONFORTO AMBIENTAL

GEOTERMIA APLICADA ÀS EDIFICAÇÕES E RELAÇÕES COM A COBERTURA DO SOLO E CONSUMO DE ENERGIA.....**87**

Augusto Hiroki Hamaguchi Porto

Luciane Cleonice Durante

Marta Cristina de Jesus Albuquerque Nogueira

Ivan julio Apolônio Callejas

Simone Berigo Buttner

VIABILIDADE DA UTILIZAÇÃO DE COBERTURAS VERDES EM MATO GROSSO SEGUNDO O BALANÇO HÍDRICO CLIMATOLÓGICO DO ESTADO E O ZONEAMENTO BIOCLIMÁTICO BRASILEIRO.....**103**

João Carlos Machado Sanches

Tadeu de Miranda Queiroz

Nathan Louzada Vieira

PROJETO EVOLUTIVO

PROJETO XIV: UMA PROPOSTA PARA MAXIMIZAÇÃO DO POTENCIAL DE AMPLIABILIDADE RESIDENCIAL A PARTIR DE UM ESPAÇO-EMBRIÃO DE 20 METROS QUADRADOS.....119

Ana Carolina Rodrigues

Douglas Queiroz Brandão

FLEXIBILIDADE ESPACIAL: PRINCIPAIS BARRERAS PARA SEU EMPREGO EM HABITAÇÕES DE INTERESSE SOCIAL NO BRASIL.....181

Heliara A. Costa

Douglas Queiroz Brandão

GESTÃO DA CONSTRUÇÃO

SEQUÊNCIA DE SERVIÇOS EM OBRAS DE EDIFÍCIOS RESIDENCIAIS - INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS NA CONSTRUÇÃO CIVIL E SUA INFLUÊNCIA NAS ETAPAS CONSTRUTIVAS.....155

Douglas Queiroz Brandão

Henri André Ferreira de Siqueira e Souza

Kátia Alves Barcelos

Edivanete Márcia de Andrade Nogueira

Amay Porto

TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO

UTILIZAÇÃO DO REJEITO DA CONSTRUÇÃO CIVIL NA CONFECÇÃO DE TIJOLOS PARA HABITAÇÕES DE BAIXO CUSTO.....171

Juzélia Santos Costa

Antonio Carlos Buscariol

SISTEMA INDUSTRIALIZADO PARA HABITAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL – PERFIS DE AÇO FORMADOS A FRIO E FECHAMENTO COM PLACAS DE ALVENARIA.....179

Adnauer Tarquínio Daltro

Daniel Baggio

AVALIAÇÃO PÓS OCUPAÇÃO

PROTÓTIPOS DE HABITAÇÃO SOCIAL EM BARRA DO BUGRES, MATO GROSSO: ANÁLISE DAS FALHAS DE CONSTRUÇÃO DA ALVENARIA ESTRUTURAL E SUAS INTERFACES, VISANDO REFORMULAÇÃO DO PROJETO EXECUTIVO

Ivan Sider Matoso
Douglas Queiroz Brandão
Wilson Conciani

RESUMO

Com o término da etapa de pesquisa do Projeto Moradia, do Programa Habitaré, que vigorou de 2003 a 2006, surgiu a necessidade de avaliar os resultados obtidos. Um destes resultados foi a construção de dois protótipos residenciais em área urbana de Barra do Bugres, Mato Grosso. As construções são casas térreas com área pouco inferior a 40 metros quadrados, com dois dormitórios, um banheiro e ambiente de cozinha-sala. Esta construção foi executada com tijolos de solo-cimento. Cada um dos protótipos foi executado duas vezes, resultando em quatro casas. Estas foram entregues às famílias que as executaram em sistema de mutirão. O projeto foi executado pelo Centro Federal de Educação Tecnológica, com coexecução da Universidade Federal de Mato Grosso. Dada a distância da capital, houve dificuldades para um acompanhamento mais próximo e frequente dos idealizadores do projeto. Apesar do treinamento dado e, mesmo com um pedreiro experiente enviado para acompanhar os trabalhos, a execução foi realizada pelas próprias

famílias do mutirão, pessoas sem o preparo técnico para executar o projeto. Isto fez com que as casas apresentassem uma série de problemas, erros de construção e patologias diversas. sendo a alvenaria o subsistema que está em contato com todos os demais sub-sistemas, pretende-se, na continuidade dos estudos do Projeto Moradia, analisar as falhas que ocorreram em cada interface da alvenaria, ao mesmo tempo que são propostas soluções de correção na reformulação do projeto. As interfaces analisadas são: alvenaria-fundações; alvenaria-esquadrias; alvenaria-instalações; e, alvenaria-cobertura. A reformulação do projeto enfoca tais interfaces e propõe ajustes na própria execução da alvenaria: detalhes de armaduras, grauteamento, cintas, reforços, uso de argamassa em juntas horizontais em alguns trechos, contraventamentos, alargamento de paredes, dentre outras propostas.

PROJETO MORADIA NO PROGRAMA HABITARE (2003-2006)

No ano de 2003, o CEFETMT por meio do seu Departamento de Construção Civil, elaborou um projeto, com a participação de pesquisadores da Universidade Federal de Mato Grosso e da Universidade Federal de Campina Grande, intitulado “Projeto Moradia”. A proposta foi elaborada e submetida ao Edital 5, do Programa Habitare/FINEP. Foi aprovada em dezembro de 2003, constando da relação dos dezenove projetos aprovados naquele ano, dentre mais de cinquenta candidaturas.

Nas reuniões de discussão e elaboração do projeto de pesquisa, participaram também, representantes da Fundação de Amparo à Pesquisa de Mato Grosso (FAPEMAT), da Caixa Econômica Federal, da Secretaria Estadual de Transportes (que logo em seguida passou a ser denominada Secretaria de Infra-Estrutura – SINFRA), do Sindicato das Indústrias da Construção do Estado de Mato Grosso (Sinduscon-MT) e do Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI-MT).

O objetivo do Projeto Moradia, conforme constava no projeto, era desenvolver projetos, materiais e componentes construtivos para habitações sociais, seguindo a abordagem de sistemas abertos e integrados, que pudessem flexibilizar os processos construtivos para redução do custo de construção, além de propiciar espaços de moradia com maior conforto, durabilidade e adaptabilidade ao longo da sua vida útil.

A coordenação geral do Projeto foi exercida pelo Professor Dr. Wilson Conciani, e a coordenação da UFMT, pelo Professor Dr. Douglas Queiroz Brandão. A instituição executora foi o CEFETMT, e as coexecutoras foram a UFMT e a UFCG. Participaram ao todo, cinco grupos de pesquisa. Pelo CEFETMT, o Grupo de Pesquisa em Solos Tropicais e o Grupo de Pesquisa em Habitação Popular. Os outros três grupos eram da UFMT, provenientes da Faculdade de Arquitetura, Engenharia e Tecnologia (FAET): o Grupo Multidisciplinar de Estudos da Habitação (GHA), o Grupo de Pesquisa em Tecnologia e Arquitetura Ambiental (GPTAA) e o Grupo de Pesquisas em Madeiras e Estruturas de Madeira (GPMEM).

Estudos iniciais e projeto dos protótipos residenciais em Barra do Bugres

A escolha de Barra do Bugres no interior de Mato Grosso foi devido a duas razões: a boa receptividade, interesse e colaboração da prefeitura do referido município, além da existência do Curso de Arquitetura e Urbanismo da UNEMAT, com alguns professores interessados em colaborar e participar. Além disso, a carência de moradias de qualidade e o déficit habitacional existente nesta região também foram considerados. Barra do Bugres está localizada a 168 km da capital mato-grossense, no sentido noroeste.

Nos estudos iniciais, quinze anteprojetos foram desenvolvidos, sendo considerados como condicionantes: 1. Conforto térmico, com explora-

ção de recursos de ventilação natural; 2. Exigências normais de funcionalidade e ergonomia; 3. Flexibilidade espacial, visando ampliações mais harmônicas e práticas para o usuário na fase de uso; 4. Arquitetura diferenciada, que fugisse dos modelos correntes; 5. Área construída não superior a 40 metros quadrados; 6. Existência de dois dormitórios; 7. Possibilidade de existência de pelo menos uma pequena varanda na frente e área de serviço também coberta apesar da área total disponível e 8. Economia e racionalização da construção. Ao final foram selecionados três projetos para a construção dos protótipos.

O arranjo espacial do Protótipo I permite a expansão nos sentidos frente, fundo e laterais, conforme mostra a Figura 1. Possui 36,89 m², dispostos em sala-cozinha em “L”, dois dormitórios e um banheiro. Nesta planta observa-se a possibilidade de construir uma varanda próxima à porta da sala ou na porta da cozinha, junto à área de serviço. Há um painel-janela no fim do corredor possibilitando a construção de novos quartos. Há também a possibilidade de ampliação da sala.

Os outros dois projetos, Protótipo II e Protótipo III (Figura 02) possuem 39,74 m². A disposição modular da alvenaria, sendo 10 cm a largura do tijolo, não podendo existir recortes nos tijolos que não correspondessem à sua metade exata (módulos de 10 cm). O estudo de modulação da alvenaria foi realizado pelo Grupo Multidisciplinar de Estudos da Habitação.

Os projetos de fundações, contrapiso, armaduras e grauteamento da alvenaria estrutural,

bem como os projetos de instalações elétricas e hidro-sanitárias foram desenvolvidos pelos grupos de pesquisa do CEFETMT. Os projetos de estrutura de madeira da cobertura ficaram sob a responsabilidade do Grupo de Pesquisas em Madeiras e Estruturas de Madeira (GPMEM) da UFMT. Optou-se por um sistema não convencional no qual a estrutura não utiliza ripas, mas tão somente terças e caibros (JUNGES et al., 2005).

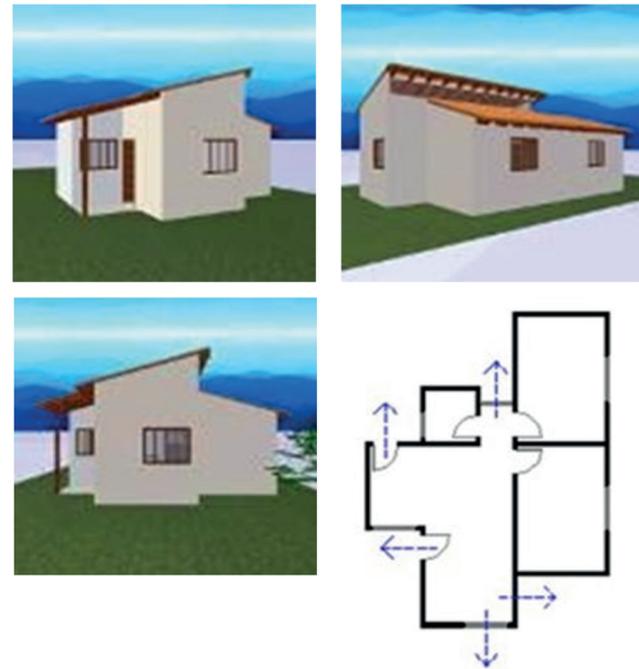


Figura 01 – Protótipo I: vistas e planta baixa indicando sentidos de expansão.
Fonte: BRANDÃO, 2006

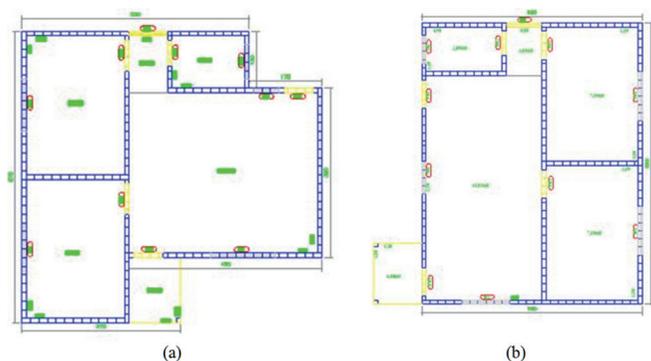


Figura 02 – Projetos das casas construídas pelo Projeto Moradia em Barra do Bugres: (a) Protótipo II (b) Protótipo III
Fonte: “Projeto Moradia”, CD-ROM

Formação de mutirão e treinamento das famílias

A Prefeitura Municipal de Barra do Bugres cedeu a infraestrutura e o apoio necessário para a organização do sistema de mutirão. As famílias beneficiadas foram credenciadas e selecionadas pelas assistentes sociais municipais com base na renda familiar, número de membros, presença de menores e/ou idosos e condições sanitárias nas habitações precárias em que viviam. Além desses requisitos, foram escolhidas pessoas que pudessem participar do aprendizado e da construção da sua própria casa.

As orientações às famílias selecionadas eram dadas no Centro de Referência de Assistência Social (CRAS) de Barra do Bugres, não distante do local de execução da obra. Os professores auxiliaram os futuros moradores dos protótipos na confecção dos tijolos de solo-cimento. Ressalta-se

a presença dos alunos do CEFETMT e da UFMT que participaram ativamente do processo, não só nas atividades de pesquisa, como também nas aulas de campo, aprendendo as técnicas construtivas e formação de liderança. No mutirão, alunos e moradores trabalharam em conjunto.

Construção dos protótipos

Ao chegar à fase de conclusão decidiu-se por construir apenas o Protótipo I e o Protótipo III. Desistiu-se do Protótipo II devido a maior complexidade do projeto de cobertura. Quatro casas foram construídas: duas seguindo o projeto do Protótipo I e duas seguindo o projeto do Protótipo III. Para cada protótipo foram adotadas duas formas de cobertura: 1. Telha cerâmica tipo plan (com capa e canal), conforme havia planejado a equipe de conforto térmico; 2. Telha ondulada de fibrocimento, espessura 6 mm., com elementos complementares de beirais e rufos também em fibrocimento. Quanto às esquadrias, as portas e as janelas são metálicas e o piso liso, queimado desempenado. O telhado apresenta desnível, com aberturas em sistema de lanternim executados com sarrafos de madeira em veneziana.

A obra iniciou-se em junho de 2006 e foi finalizada em novembro de 2006. Houve rodízio entre as equipes para fabricar os blocos no canteiro. A produção era por fases: mistura do solo com cimento, prensa e secagem (Figura 3 e Figura 4). As paredes de alvenaria podem ser vistas na Figura 6. O assentamento dos tijolos de solo-cimento foi executado conforme o projeto detalhado de

cada fiada, havendo partes com argamassa e outras sem argamassa nas juntas. A estabilização do sistema foi feita por grauteamento e uso de barras de aço verticais na região das junções de paredes e em outros pontos definidos no projeto. Cintas verticais foram também previstas para aumentar a rigidez do conjunto, reforçando a segurança estrutural.

As fundações concebidas com blocos corridos de solo-cimento tiveram atenção especial. Em cada etapa os alunos realizaram estudos das condições dos solos junto ao Grupo de Pesquisa em Solos Tropicais do CEFET-MT (Figura 05).



Figura 03 – Produção dos tijolos pelos moradores: moldagem dos tijolos de solo-cimento com a utilização de prensa



Figura 04 - Disposição dos tijolos para secagem ao ar livre



Figura 05 – Etapa de locação e escavação para execução das fundações



Figura 06 – Execução da alvenaria do painel de fechamento

CONTINUIDADE DO PROJETO MORADIA: ETAPA II, 2007-2008

O êxito do Projeto Moradia no Programa Habitar estimulou o grupo a dar continuidade nos trabalhos. Os protótipos, além de produzidos no sistema de mutirão, foram construídos fora da capital, Cuiabá, dificultando ações de melhor controle da obra. A entrega da obra ocorreu em dezembro de 2006, cumprindo os prazos fixados no contrato pelos financiadores do estudo.

Os ganhos referentes ao Projeto Moradia nesta primeira etapa foram satisfatórios. Daí a proposição de uma segunda etapa, visando verificar o desempenho técnico e funcional dos protótipos. O acompanhamento da satisfação dos moradores com suas respectivas casas, as ocasionais mudanças por eles realizadas e o comportamento dos materiais vêm sendo analisados. O objetivo

é desenvolver uma cartilha com a visão geral do sistema de produção e da organização dos mutirões.

A proposição de uma segunda etapa se fez necessária para avaliar e redirecionar os trabalhos de pesquisa. Esta segunda etapa, de 2007 a 2008, conta com uma participação maior de docentes do Curso de Arquitetura e Urbanismo da UNEMAT, Campus de Barra do Bugres. O enfoque da Etapa II é a avaliação pós-ocupação dos protótipos de Barra do Bugres, coordenação de projetos e sistematização para produção seriada (BRANDÃO; DURANTE, 2007).

ANÁLISE DAS FALHAS E ERROS DE CONSTRUÇÃO

Alvenaria com tijolos de solo-cimento

Como foi dito, os protótipos foram construídos de uma maneira prática e econômica, pelo processo de mutirão, onde o próprio morador constrói sua casa. Optou-se pela alvenaria com tijolos de solo-cimento. Por este processo o consumo de argamassa é mínimo, já que o tijolo tem um sistema de travamento do tipo encaixe. A Figura 07 mostra que a casa não tem pilares. Mostra também uma cinta de concreto armado no nível de respaldo.

Interface entre alvenaria e fundação

A fundação foi feita executada em três versões: sapata corrida com solo-cimento sobre

solo melhorado; brocas de solo-cimento sob sapata corrida de solo-cimento e solo-reforçado com geogrelha. Para respaldo da infraestrutura foram adotadas paredes de tijolo solo-cimento com 20 cm de largura (parede dobrada ou de 01 vez), conforme mostra a Figura 08.

A Figura 08 mostra a parede de 20 cm executada sobre a sapata corrida de solo-cimento. Na execução desta fase observou-se que: os tijolos da parede de tijolos de 01 vez não foram bem travados (em um dos protótipos); não há acabamento no nível de respaldo; o painel de fechamento fica excêntrico em relação à parede de 01 vez e os encaixes do tijolo de solo-cimento atrapalharam a execução do painel de fechamento.



Figura 07 – Alvenaria, com cinta de concreto armado no nível de respaldo superior



Figura 08 – Interface entre fundação e alvenaria: parede com 20 cm de largura (01 vez)

Interface entre alvenaria e esquadrias

As esquadrias (janelas e portas) eram todas colocadas na medida em que a alvenaria era elevada, como mostra a Figura 09. Um problema nessa interface foi a diferença de 04 cm entre a largura do tijolo e a largura da janela, resultando num problema de acabamento como mostra a Figura 10. A solução que foi usada e uma das casas foi executar uma moldura de 10 cm de largura, utilizando argamassa desempenada. Gabaritos metálicos também poderiam ser pensados como forma de facilitar a execução destas molduras. Outra opção é utilizar janelas com batentes de menor espessura: 08 ou 10 cm que exigem outra forma de fixação e vedação contra entrada de água de chuvas. As considerações valem para os batentes tanto das janelas como das portas internas e externas.



Figura 09 – Interface entre alvenaria e esquadria



Figura 10 – Acabamento da parede como esquadria

Interface entre alvenaria e cobertura

Os pontos de encaixe e fixação das peças de madeira da estrutura da cobertura devem ser previstas no projeto de modulação da alvenaria (Figura 11). A foto da Figura 11 mostra que o

apoio da tesoura descarrega diretamente na parede, sem berço para o apoio para melhor distribuição da carga. Esta situação deve ser evitada. A situação é mais complicada nas paredes com angulação como no caso dos oitões.



Figura 11 – Interface entre alvenaria e cobertura: observar a ausência do berço.



Figura 12 – Detalhe do registro e do tubo passando dentro do tijolo: observar que o registro está muito embutido na parede dificultando a operação

Interface entre alvenaria e instalações hidráulicas

A tubulação de PVC para água fria (tubulação marrom) não apresentou problemas sendo fácil seu embutimento nos furos dos tijolos, evitando quebras e rasgos nas paredes. No entanto, registros e torneiras ficaram numa posição desconfortável para o usuário, como mostra a Figura 12. Esta situação merece um estudo mais cuidadoso para avaliar possibilidades de variação no projeto de instalações ou do painel hidráulico. Há que se considerar que a vantagem de não se fazer cortes na parede para embutir a tubulação diminui custos, patologias e não diminui a resistência do painel. Esta mesma situação não se repete com a instalação sanitária. Os tubos de esgoto não oferecem quaisquer dificuldades ao embutimento.

Interface entre alvenaria e instalações hidráulicas

A tubulação de PVC para água fria (tubulação marrom) não apresentou problemas sendo fácil seu embutimento nos furos dos tijolos, evitando quebras e rasgos nas paredes. No entanto, registros e torneiras ficaram numa posição desconfortável para o usuário, como mostra a Figura 12. Esta situação merece um estudo mais cuidadoso para avaliar possibilidades de variação no projeto de instalações ou do painel hidráulico. Há que se considerar que a vantagem de não se fazer cortes na parede para embutir a tubulação diminui custos, patologias e não diminui a resistência do painel. Esta mesma situação não se repete com a instalação sanitária. Os tubos de esgoto não oferecem quaisquer dificuldades ao embutimento.

Interface entre alvenaria e instalações elétricas

Essas instalações foram feitas sem a utilização de eletrodutos. Nas paredes os fios passaram por dentro dos orifícios ficando ocultos e protegidos. No teto a fiação ficou aparente e foi esticada na estrutura de cobertura, deixando a edificação com aparência de precariedade, além de poder causar riscos aos usuários. O próprio fio é usado como sustentação do soquete da lâmpada (Figura 13). Uma solução para isto seria a fixação dos soquetes na própria tesoura.



Figura 13 – Detalhe das instalações elétricas: observar os fios pendurados na estrutura de cobertura.

Execução da alvenaria

As fiadas da alvenaria devem ser levadas de uma só vez, tijolo por tijolo, como mostra a Figura 14. Não deve haver quebra para passagem de tubos, os quais devem ficar embutidos, sendo instalados ao mesmo tempo que se executam as paredes. As esquadrias também podem seguir este processo de execução concomitante com a alvenaria, como já comentado.

O erro mais comum foi executar a alvenaria sem completar cada fiada (Figura 15 e Figura 16), ou seja, fiadas eram começadas sem que as anteriores tivessem sido concluídas, o que mostra que faltou melhor treinamento dos pedreiros. A explicação para esta falha de execução é bastante evidente: pouco se conhece de alvenaria estrutural e da sistemática de encaixe, sem o uso de argamassa de assentamento como é o caso do tijolo de solo-cimento. As fiadas devem ser exe-

cutadas uma a uma de modo a se prever procedimentos adequados de fixação das armaduras verticais, execução dos pontos de grauteamento, cintas de amarração, vergas e outros.

A Figura 16, além de mostrar claramente que as paredes não foram executadas fiada a fiada, mostra falhas no travamento dos tijolos. Observa-se na foto o uso do meio tijolo em local não previsto na planta de modulação da alvenaria. Várias paredes ficaram também sem alinhamento, como mostra a Figura 17.

O projeto executivo da alvenaria deve ser reformulado com a inclusão de todos os elementos das interfaces. Deve ser passada a ideia aos executores da obra (mutirantes) da importância de se edificar a casa de forma mais lenta. Mostrar que o controle geométrico é importante para a estabilidade da casa e que a execução mais demorada compensa na medida em que os outros subsistemas de interface com a alvenaria ficarão concluídos concomitantemente.

O uso de gabaritos metálicos e escantilhões pode ser pensado na reformulação da proposta. Uma vez que o controle geométrico é imprescindível e a mão-de-obra não é de profissionais, soluções como estas devem ser estudadas.



Figura 14 – Fiadas levadas por igual: a técnica foi executada corretamente



Figura 16 – Uso inadequado dos meiotijolos



Figura 15 – Fiadas que não foram levadas por igual



Figura 17 – Falha no alinhamento das paredes

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A execução dos protótipos fora da Capital (onde estão as sedes do CEFETMT e da UFMT), com toda certeza dificultou o acompanhamento e o controle da obra. Mas, de qualquer forma, serviu como base para a melhoria do projeto e dos processos construtivos correspondentes.

A análise dos registros fotográficos e dos dados da avaliação pós-ocupação que vem sendo realizada nesta segunda etapa do Projeto Moradia, são fundamentais para a reformulação do projeto como um todo. É objetivo desta nova fase a produção de manuais com os projetos executivos desenhados de forma bastante clara, além de cartilhas para organização dos mutirões.

Algumas das falhas observadas nas obras são decorrentes da falta de experiência profissional dos moradores. Estas falhas foram corrigidas no decorrer do tempo quando se passou de uma casa para outra. Neste sentido a formação de profissionais que aconteceu durante a construção muito contribuiu para a minimização de erros construtivos.

Destaca-se a participação da maioria dos docentes da Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT) do Curso de Arquitetura e Urbanismo do Campus de Barra do Bugres, que fez ampliar o número de docentes envolvidos na busca das soluções integradas. Boa parte dos trabalhos de APO será realizada pelos docentes da UNEMAT conforme define o projeto de pesquisa da Etapa II (BRANDÃO; DURANTE, 2007).

A técnica de solo-cimento não é nova, existindo vasta documentação no país. Mas os projetos dos protótipos executados em Barra do Bugres são inovadores, funcionais e permitem maior conforto térmico. Possuem também arranjos espaciais mais flexíveis dentre outros aspectos e detalhes diferenciados. Processos construtivos com uso de tijolos de solo-cimento deverão ser revistos nesta fase de readequação e melhoria.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRANDÃO, D. Q.; DURANTE, L. C. Projeto Moradia – Etapa II: avaliação pós-ocupação dos protótipos de Barra do Bugres, coordenação de projetos e sistematização para produção seriada. Cuiabá: UFMT, 2007. Projeto de pesquisa no. 097/CAP/2007, registrado na Pró-Reitoria de Pesquisa.

BRANDÃO, D. Q. Habitação social evolutiva: aspectos construtivos, diretrizes para projetos e proposição de arranjos espaciais flexíveis. 2006, Cuiabá: CEFETMT, 2006, 94 p.

JUNGES, P.; JESUS, J. M. H.; RODRIGUES, M. S. J. Estruturas de Madeira para coberturas de habitação de interesse social. In: SEMINÁRIO MATO-GROSSENSE DE HABITAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL, 2005, Cuiabá. Anais... Cuiabá: CEFETMT, EdUFMT, 2005, p. 575-587.

DESCRIÇÃO, ANÁLISE E DISCUSSÃO DAS MODIFICAÇÕES DE PROJETO NA AVALIAÇÃO PÓS-OCUPAÇÃO DE CASAS DE SOLO-CIMENTO NO MUNICÍPIO DE ITIQUIRA, MATO GROSSO

Talita Dadam
Douglas Queiroz Brandão

RESUMO

O conjunto habitacional Arco Íris II de Itiquira e outro conjunto em Ouro Branco do Sul (distrito de Itiquira), formados por casas construídas com tijolos de solo-cimento, executadas por mutirão, receberam em abril de 2005 a visita de pesquisadores do CEFETMT e da UFMT com o objetivo de realizar uma avaliação pós-ocupação. As unidades habitacionais, com um mesmo projeto-padrão de 42,50 m², apresentaram variadas modificações espontâneas que foram executadas pelos próprios moradores, como forma de adequá-las às suas necessidades e personalizá-las segundo seus desejos. A maior parte destas alterações e ampliações, foi realizada de forma precária e desarmônica no que se refere ao resultado estético final. O presente artigo constitui uma síntese de uma parte inicial das atividades programadas do Projeto Moradia, do Programa Habitar/Finep, que tem como objetivo a proposição de protótipos para moradia popular adequadas às condições regionais. Os resultados aqui ana-

lisados prendem-se apenas à análise das modificações espaciais realizadas pelos moradores após a ocupação do imóvel. Este trabalho de APO revela os efeitos negativos que um projeto arquitetônico de habitação popular não adequado pode apresentar, quando o mesmo impede ou dificulta as ampliações e a flexibilidade do projeto. Determinados aspectos observados nestes conjuntos, como, por exemplo, as dimensões e formas dos ambientes, o posicionamento do banheiro e das esquadrias, o formato da cobertura, e a alta densidade de moradores por habitação, forçam a realização de alterações e ampliações que, na maioria dos casos, são mal concebidas devido à carência de informações e acesso a profissionais. Caso a flexibilidade e a previsão de ampliações fossem definidas em projeto – o que é o mais importante – deixando a moradia preparada, com seu futuro crescimento induzido ou orientado, os moradores poderiam promover ampliações com resultados estéticos e funcionais muito melhores aos que foram vistos por meio da APO. Além destes ganhos, custos desnecessários com demolição e perda de

partes ou elementos da construção original poderiam serevitados.

Palavras-chave: avaliação pós-ocupação, modificações de projeto, habitação de interesse social, satisfação do usuário, flexibilidade espacial, ampliabilidade.

INTRODUÇÃO

O desenvolvimento e implantação de metodologias para avaliação pós-ocupação de edificações podem contribuir para viabilizar a produção de novos conjuntos habitacionais que satisfaçam as necessidades dos usuários em termos técnico-construtivos, funcionais e estéticos, possibilitando a participação sistemática dos mesmos nas etapas de concepção e projeto das edificações bem como na manutenção destas.

As alterações feitas pelo morador em sua habitação podem ou não aumentar a sua satisfação com a moradia. Determinados autores tem a convicção de que alterações são ações positivas refletindo uma característica positiva da moradia em permitir a apropriação do espaço físico por parte do morador.

Reis (1995) argumenta que alterações refletem mudanças das necessidades dos usuários, assim como, o profundo e geralmente simbólico significado do lugar para o residente. Entretanto, este autor advoga que o espaço físico deveria acomodar mudanças sociais durante largos períodos de tempo, sem grandes mudanças físicas. Para

Reis (1995), o fato de o morador estar fazendo alterações significa que o projeto habitacional não está satisfazendo as necessidades do usuário, e estas modificações podem ser avaliadas positiva ou negativamente. Além disso, forçar os usuários a fazer alterações é tão ruim, quanto ou pior do que não poder fazê-las.

É importante identificar as causas das alterações e onde elas poderiam ser minimizadas, caso determinados elementos fossem incorporados no projeto original. É importante identificar se as alterações estão relacionadas ao tamanho da moradia, ao tamanho de algumas peças específicas, ao arranjo ou disposição de algumas peças (por questões funcionais ou de privacidade), a questões estéticas, definição de território; também se as alterações físicas estão relacionadas a alterações no tamanho da família, nível econômico e educacional, etc. (REIS, 1995).

Portanto, faz-se necessária a identificação das principais alterações realizadas pelos moradores nos projetos originais de suas moradias, assim como, suas razões, como forma de permitir a elaboração de projetos que estejam mais em sintonia com as necessidades reais dos usuários. Este artigo é um estudo de Avaliação Pós-Ocupação realizado em conjuntos habitacionais das cidades de Itiquira e Ouro Branco do Sul, em Mato Grosso. Visa, através de técnicas de observação e levantamento físico, relatar as principais modificações realizadas pelos moradores, bem como, compreender as razões que levaram a estas modificações.

O presente artigo constitui uma síntese da parte de um estudo que vem sendo realizado como trabalho de graduação do Curso de Engenharia Civil da Universidade Federal de Mato Grosso. A visita técnica aos dois conjuntos residenciais foi realizada por pesquisadores do CEFETMT e da UFMT no mês de abril de 2005, como parte das atividades programadas do Projeto Moradia, do Programa Habitare/Finep, que tem prazo de conclusão em outubro de 2006, com a produção de protótipos para moradia popular adequadas às condições regionais.

Os resultados aqui analisados se referem apenas à análise das modificações espontâneas realizadas pelos moradores após a ocupação do imóvel. As casas foram produzidas em regime de mutirão, tendo como sistema construtivo básico a alvenaria com tijolos de solo-cimento. Os resultados obtidos com esta APO vêm subsidiando as propostas que vêm sendo desenvolvidas para o Projeto Moradia. A organização dos dados referentes às modificações do arranjo espacial ficou a cargo do Grupo Multidisciplinar de Estudos da Habitação (GHA), da UFMT, um dos cinco grupp participantes.

A AVALIAÇÃO PÓS-OCUPAÇÃO: ORIGEM, DEFINIÇÃO, OBJETIVOS E MÉTODOS

Os conjuntos habitacionais populares apresentam múltiplos problemas de uso, manutenção e irregularidades. Estes problemas são identificados na infraestrutura do conjunto habi-

tacional, tanto na área de uso coletivo como em cada unidade habitacional. A Avaliação Pós-Ocupação (APO) procura identificar problemas de uso e de desempenho técnicos, patologias e problemas em geral, bem como, os acertos do ambiente construído.

Os estudos de APO tiveram origem nas pesquisas das Relações Ambiente-Comportamento, cujos pioneiros foram os psicólogos Roger Baker e Herbert Wright, nas décadas de 40 e 50, nos Estados Unidos. Ornstein (1993) descreve que Baker e Wright estudaram a influência da sociedade no desenvolvimento do indivíduo, tornando-se fundadores da Psicologia Ambiental, na qual procura-se estabelecer relações teóricas e empíricas entre o comportamento e a experiência de pessoas em seu ambiente construído.

A Avaliação Pós-Ocupação é definida por Reis e Lay (1994), como sendo um conjunto de métodos de avaliação de desempenho de ambientes construídos, que visa estabelecer aspectos de uso, operação e manutenção, considerando essencial o nível de satisfação dos usuários, que juntamente com as avaliações técnicas do sistema construtivo permite uma análise completa do edifício.

Segundo Ornstein (1992), as metas de uma avaliação pós-ocupação são: promover a ação (ou intervenção) que propicie a melhoria da qualidade de vida daqueles que usam um dado ambiente; produzir informações na forma de banco de dados; e gerar conhecimento sistematizado sobre o ambiente e as relações ambiente-comportamento.

Os métodos e técnicas para coleta de dados consistem de dois tipos de levantamentos: levantamento de campo e levantamento de arquivo. O levantamento de arquivo determina o ponto de partida da avaliação e do próprio levantamento de campo. Quanto mais informação for obtida sobre o material de estudo e projeto original, mais subsídios se terão para iniciar o levantamento de campo.

Os métodos para levantamento de campo podem ser resumidos em quatro grupos: observações, entrevistas, questionários e levantamentos físicos (medições). O método de observação consiste em obter dados através de uma avaliação visual do ambiente construído, tornando-se o melhor método para análise de funcionalidade, flexibilidade, comportamento e estética de uma habitação. Através do levantamento físico o ambiente pode ser investigado quanto ao seu desempenho, tamanho e flexibilidade dos espaços permitindo a avaliação direta de elementos técnicos e funcionais.

Os questionários são utilizados para descobrir regularidades entre grupos de pessoas através da comparação das respostas. As entrevistas tratam de diálogos que possibilitam esclarecer distorções na interpretação do questionário, abrangendo toda a população incluindo idosos, crianças e analfabetos. Estes métodos são os melhores para avaliar o nível de satisfação dos moradores em relação ao ambiente construído.

AVALIAÇÃO DAS CASAS EM ITIQUIRA E OURO BRANCO DOSUL

Coleta de dados e características do projeto original

Em abril de 2005, uma equipe composta por quatro professores pesquisadores do CEFET-MT e um da UFMT visitaram dois conjuntos habitacionais nas cidades de Itiquira e Ouro Branco do Sul. Através do método de observação, levantamento físico, medições e entrevistas os dados foram coletados.

O município de Itiquira localiza-se a aproximadamente 394 km da capital do Estado de Mato Grosso, Cuiabá. Possui uma população de 9.813 habitantes (censo de 2004) e área de aproximadamente 8.639 km². A renda do município vem através da pecuária e agricultura na região. Ouro Branco do Sul, por sua vez, é distrito de Itiquira e localiza-se a uma distância de 359 km de Cuiabá. A Figura 01 mostra o mapa do Estado de Mato Grosso e as localizações de Itiquira e Ouro Branco do Sul.

O conjunto habitacional de Itiquira, denominado de Arco Íris II, e o conjunto habitacional de Ouro Branco do Sul (distrito de Itiquira), sem denominação, foram construídos com recursos do Governo do Estado de Mato Grosso em parceria com a Prefeitura Municipal de Itiquira. As casas foram construídas com tijolos de solo-cimento, executadas por mutirão. As unidades habitacionais possuem 42,50 m² de área cons-

truída. A Figura 2a apresenta a planta baixa original da casa padrão de Itiquira, e a Figura 2b, a planta baixa da casa de Ouro Branco do Sul. A única diferença está no arranjo físico da cozinha, com diferenças na locação da janela e pia.



Figura 01 – Mapa do Estado Mato Grosso e localizações de Itiquira e Ouro Branco do Sul

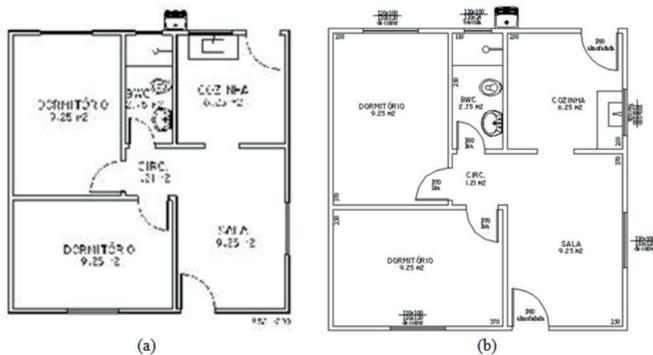


Figura 02 – Planta baixa original: a) de Itiquira; b) de Ouro Branco do Sul

Implantação das casas e unidades visitadas

As Figuras 03 e 04 mostram a planta das quadras com as casas observadas em Itiquira e Ouro Branco do Sul, respectivamente. Em Itiquira foi possível realizar entrevista e observação detalhada no interior das casas 01, 03, 06, 07, 08 e 10. Em Ouro Branco do Sul foi possível realizar a investigação completa nas casas 01, 03, 04, 05 e 08.

Mesmo nas demais casas, onde não foi possível realizar a avaliação completa, puderam-se realizar registros fotográficos que mostram as ampliações e modificações de revestimentos e esquadrias pela parte externa.

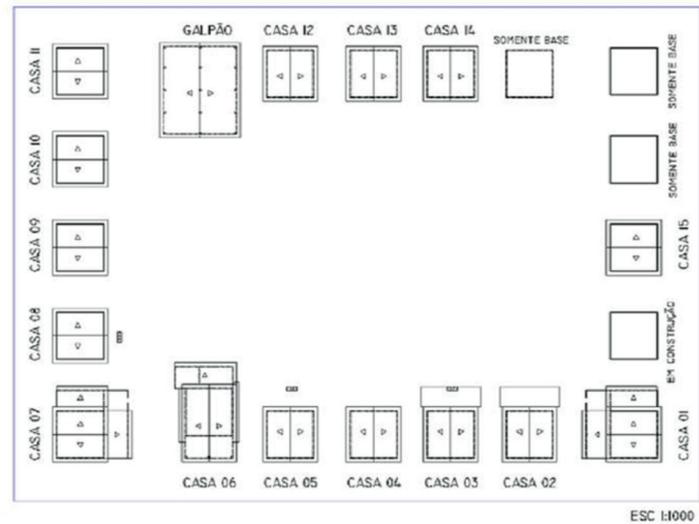


Figura 03 – Quadra com as casas observadas em Itiquira

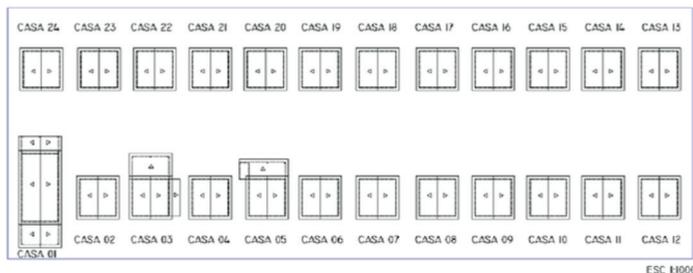


Figura 04 – Quadra com as casas observadas em Ouro Branco do Sul

Descrição e análise das modificações espontâneas em algumas casas

Das unidades visitadas são aqui apresentadas, aquelas que tiveram maiores alterações em relação ao projeto original, dentre as plantas das casas onde a visita foi permitida, casas nas quais pelo menos algum dos moradores estava presente e permitiu a entrada para observação dos cômodos, medição e concessão da entrevista.

A Figura 05a mostra a planta baixa da casa denominada Casa 01 na cidade de Ouro Branco do Sul. A casa está situada na esquina e nela reside um casal, tendo o esposo 53 anos e a esposa 43, além de dois filhos com 23 e 18 anos. Pode-se observar que esta residência sofreu ampliações na frente e nos fundos. Além destas ampliações, a casa possui também uma edícula construída nos fundos do terreno, com possibilidade para uso independente, com sala-quarto, cozinha e banheiro.

O atual morador aluga a casa e as ampliações foram realizadas pelo proprietário do imóvel. A casa original que possuía 42 m² passou a ter

98 m² o que corresponde a 130% de ampliação. Onde originalmente havia a cozinha foi removida a parede de divisão com a sala, obtendo-se uma nova sala bem maior que a original. A nova cozinha foi construída com área de 14,90 m². A janela do dormitório dos fundos foi removida para a lateral da casa, podendo assim construir a suíte, esta com 29,60 m², já a janela do banheiro original ficou dentro do banheiro da suíte o que prejudica a ventilação. A construção da suíte favoreceu a instalação da nova família, ficando a residência com três dormitórios e o casal e cada filho tendo seu quarto. A casa ainda conta com a construção de duas varandas, uma na frente com 26,00 m² e uma aos fundos com 19,50 m², esta última também utilizada como área deservço.

Através da Figura 05b pode-se observar que a atual residência em nada se parece com a casa original do conjunto habitacional. As ampliações alteraram completamente a fachada da edificação, não tendo mais o aspecto de casa popular. Mas nota-se também, que as partes ampliadas foram rebocadas, tendo a parte original permanecido com os tijolos à vista.

Na Casa 07 do conjunto habitacional de Itiquira (Figura 06a) reside a sogra de 65 anos, o filho de 43 anos, a nora de 36 e quatro netos com 07, 10, 12 e 15 anos de idade. A residência está situada na esquina da quadra e nela pode-se observar significativas alterações realizadas pelo morador. A casa teve ampliação de dois quartos na lateral esquerda do terreno, ambos com 7,77m² de área. Esta ampliação fez-se necessária

para a acomodação dos sete moradores. Como o projeto original não previa ampliações, ficando a critério do morador, pode-se notar que o acesso a estes novos dormitórios não é funcional uma vez que o acesso é feito através de um dos quartos originais.

Nos fundos, ocorreu ampliação, tendo sido construída uma varanda (Figura 06b) com área de 20,10 m². Esta solução espacial é que resolve o problema da família nas horas das refeições, já que os mesmos reclamaram que a cozinha é muito pequena. Esta varanda serve também como área de serviço. Interessante notar que a porta da cozinha teve sua posição alterada: antes localizada nos fundos foi colocada na parede lateral, impedindo o acesso direto à varanda. Possui ainda uma área descoberta que é utilizada como extensão da área de serviço, com área de 8,64m². Estas alterações mal concebidas devem-se também à falta de informação dos moradores que não dispõem da ajuda de profissionais. Pode-se dizer que os projetos são mal elaborados, pois poderiam apresentar maior flexibilidade com a previsão de espaços para ampliações. As ampliações seguem tão somente a intuição dos usuários. Já em relação ao mobiliário, pode-se observar como a localização da televisão orienta a posição das poltronas. Na cozinha, a pia teve sua posição alterada, o que pode ter dificultado a posição dos móveis.

Observa-se ainda na Figura 06c a desarmonia na fachada, com a diferença de materiais e acabamentos. O telhado é ampliado com telhas

e declividades diferentes. Ao tentar encobrir esta diferença, a fachada criada não se harmoniza em seu conjunto. Caracteriza aquilo que se costuma denominar popularmente de “puxado”, solução cujo resultado em geral é muito ruim.

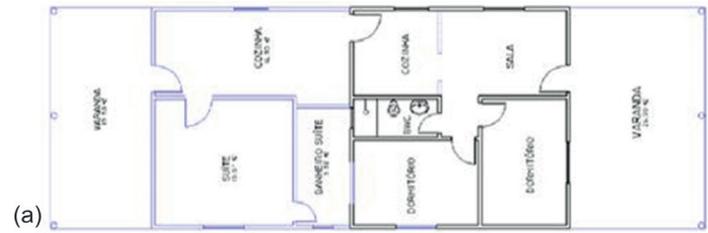


Figura 05 – Casa 01 em Ouro Branco do Sul: a) planta baixa com as ampliações realizadas; b) vista da parte lateral e frente da casa.

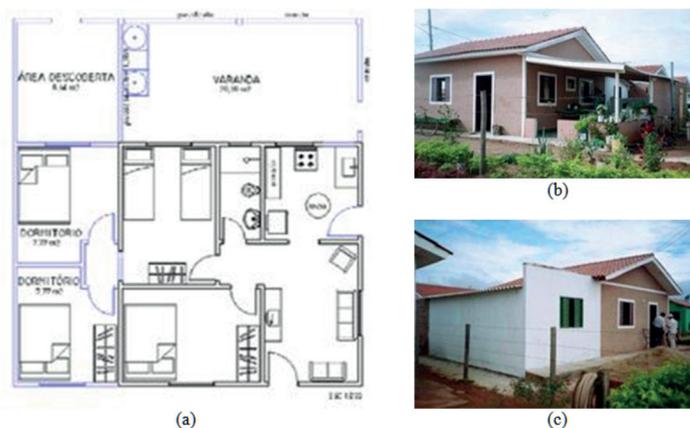


Figura 06 – Casa 07 na cidade de Itiquira: a) planta baixa com ampliações; b) foto da frente da edificação, diferença na fachada e ampliação dos dormitórios; c) foto dos fundos, ampliação da varanda.

A Figura 07a mostra a Casa 06, situada no conjunto habitacional da cidade de Itiquira. Nela reside um casal, no qual marido e mulher têm 49 anos, com uma filha de treze anos. A casa recebeu ampliação nos fundos, tendo sido construído um quarto com área de 9,57 m² e uma varanda de 15 m². A janela do dormitório dos fundos foi removida para a instalação da ampliação e o assentamento da mesma na lateral da edificação danificou a parede de solo-cimento como mostra a Figura 07b.

A varanda nos fundos tornou-se um ambiente multifuncional, servindo como extensão da cozinha com uma pia, além de funcionar como área de serviço. Notou-se que o dormitório construído ao fundo, serve mais como depósito de móveis usados. Foi notada a existência de muito mais camas que o número necessário,

considerando que a família é pequena. O estoque de móveis chamou, portanto, a atenção. Nota-se também a precariedade da ampliação executada ao fundo, com pilares irregulares de madeira lavrada com uma cobertura de telha de fibrocimento, caracterizando o chamado “puxadinho”, como pode ser observado na Figura 07c. Já a ampliação realizada na frente da edificação, uma varanda com 19,00 m² de área, foi melhor concebida com pilares de concreto e telha cerâmica, seguindo o padrão da casa original. Esta varanda proporciona sombra ao ambiente interno o que dá a sensação de maior conforto térmico à residência. Quanto aos móveis, percebe-se a posição dos sofás direcionada pela televisão. No banheiro, foram assentados azulejos até a altura da metade da janela. Em um dos dormitórios, pode-se observar a colocação de uma cama de casal e uma cama de solteiro, mostrando acúmulo de móveis em um único ambiente.



Figura 07 – Casa 06 na cidade de Itiquira: a) planta baixa com ampliações; b) foto da lateral ampliada e mudança de posição da janela; c) foto da ampliação da varanda nos fundos da edificação.

Na Casa 03 na cidade de Ouro Branco do Sul (Figura 08) residem um casal, três filhos de 18, 12 e 11 anos e uma filha de 15 anos. Nota-se que apesar de terem filhos de sexos diferentes não ocorreu a ampliação de quartos, todos dormem em beliches no mesmo dormitório. Isso demonstra que não há privacidade, principalmente no caso da filha. Já no outro dormitório, nota-se o acúmulo de móveis sobrando pouco espaço para circulação no interior do ambiente. A ampliação observada foi a de uma varanda nos fundos com área de 26,00 m² e de uma cobertura para a guarda do veículo. Houve também a construção de uma edícula nos fundos, composta de 02 quartos, 01 cozinha e 01 banheiro, que é alugada, sendo esta uma fonte de renda extra para a família.

A Figura 09 mostra a Casa 10 de Itiquira. O pai, de 48 anos de idade, permanece na casa cerca de duas vezes por mês. Moram três filhas, com 24, 18 e 15 anos, e dois filhos, de 22 e 20 anos. Os filhos homens se acomodam num dormitório juntamente com o pai quando este está em casa. As filhas ocupam o outro dormitório. Nota-se o acúmulo de móveis dentro dos ambientes, sendo curiosa a localização de uma máquina de lavar dentro do quarto das filhas, máquina que não está instalada, somente está ali guardada. Nesta habitação, como na maioria das outras, existe uma alta densidade de pessoas, em torno de 7 m²/pessoa. É um valor muito abaixo do mínimo crítico que é de 10 m²/pessoa, como definido em Cruz e Ornstein (1995).

A Figura 10 mostra a Casa 08, onde reside um casal, cinco filhas de 20, 16, 15, 13 e 10 anos e um cunhado de 27 anos. Não há ampliações de dormitórios apesar do grande número de pessoas na casa. Não foi permitida a entrada nos dormitórios para análise de como se acomodam, mas há uma cama de solteiro na sala onde dorme o cunhado.

A Figura 11 mostra a ampliação ocorrida em uma habitação na cidade de Ouro Branco do Sul. Observa-se a construção de uma varanda e de muro em volta da edificação, a casa não foi rebocada, mas está bem construída, com pilares e cobertura seguindo o padrão da casa original.



Figura 08 – Planta da Casa 3 em Ouro Branco do Sul.



Figura 9 – Planta da Casa 10 em Itaquira.



Figura 10 – Planta baixa da Casa 08 na cidade de Itiquira.



Figura 11 – Fachada de casa em Ouro Branco do Sul: criação de varanda, garagem e muro.

Nas casas mostradas na Figura 12, na cidade de Ouro Branco do Sul, nota-se que alguns moradores demonstram cuidados especiais com suas residências de modo a deixá-las personalizadas. A Figura 12a mostra uma pintura com desenhos geométricos e variação de cores. Na Figura 12b nota-se o cuidado que o morador teve ao fazer um jardim.

Na Figura 13 nota-se que este morador na cidade de Ouro Branco do Sul, realizou ampliações para instalação de um bar na frente da residência, certamente servindo como fonte de renda para a família. Nos fundos, foi construída uma varanda como extensão da casa.



Figura 12 – Casas na cidade de Ouro Branco do Sul: a) fachada personalizada com pintura com formas geométricas; b) personalização da frente da casa por meio de jardim



Figura 13 – Residência na cidade de Ouro Branco do Sul: ampliação para a instalação de um bar.

CONCLUSÕES

Este artigo revela parte dos efeitos que um projeto arquitetônico da habitação popular não adequado pode ter no que se refere à necessidade de alterações e as possibilidades de realizá-las. O conhecimento destas necessidades pode contribuir com a concepção de novos projetos habitacionais, tornando-os mais adequados ao atendimento das reais necessidades de seus moradores.

Nos casos particulares do conjunto habitacional de Itiquira e Ouro Branco do Sul pôde-se observar como a falta de estudo na concepção do projeto quanto à flexibilidade, dificultou e gerou gastos desnecessários nas ampliações. Como exemplos, têm-se a posição do banheiro nos fundos da casa e a localização da janela do quarto do fundo no projeto original, estes dificultaram as ampliações que geralmente são direcionadas para o fundo do terreno. Uma ideal posição para estes itens seria as laterais da residência. Um bom exemplo disto é a Casa 01 de Ouro Branco do Sul, Figura 05. Nela pode-se observar que a janela do banheiro do projeto original ficou dentro do banheiro ampliado, o que não é aconselhável, já que este ambiente deve ter abertura para o exterior, e as janelas tanto do quarto, como da cozinha, ambas voltadas para o fundo, tiveram suas posições alteradas.

Outro caso curioso que foi observado é a ampliação ocorrida na casa 07 do conjunto habitacional de Itiquira, Figura 06. Nesta residência,

a lateral do terreno foi ampliada com o acréscimo de dois quartos, onde se observou que o acesso a estes novos dormitórios não é funcional, uma vez que é feito através de um dos quartos originais.

Determinados aspectos observados nas entrevistas como, por exemplo, as dimensões dos ambientes principalmente dos dormitórios e a alta densidade de moradores por habitação, forçam o morador a realizar alterações e ampliações que na maioria dos casos são mal concebidas, devido à carência de informações e acesso a profissionais.

Se a flexibilidade e a previsão de ampliações fossem definidos em projeto, deixando a moradia preparada, com seu crescimento induzido ou orientado, os moradores poderiam promover ampliações com resultados estéticos e funcionais muito melhores aos que foram vistos por meio da APO. Além destes, ganhos, pois custos desnecessários com demolição e perda de partes ou elementos da construção original poderiam ser evitados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CRUZ, A. de O.; ORNSTEIN, S. W. O projeto arquitetônico da habitação popular: insumos para análise do desempenho funcional com base na avaliação pós-ocupação da auto-construção. In: ENTAC 95 – Encontro da Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, Rio de Janeiro, 20 a 22 nov. 1995. Anais... Rio de Janeiro, UFRJ, ANTAC, v.1, p.275-280, 1995.

ORNSTEIN, S. W.. Avaliação pós-ocupação: produção nacional e internacional recentes e as tendências rumo ao século XXI. In: ENTAC 93 – Encontro da Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, São Paulo, 17 a 19 nov., 1993. Anais... São Paulo, UFSP, ANTAC, v.2, p.855-865, 1993.

ORNSTEIN, S. W. Avaliação pós-ocupação (APO) do ambiente construído. São Paulo: Studio Nobel, 1992.

REIS, A. T. da Luz. Avaliação de alterações realizadas pelo usuário no projeto original da habitação popular. In: ENTAC 95 – Encontro da Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, Rio de Janeiro, 20 a 22 de nov., 1995. Anais... Rio de Janeiro, UFRJ, ANTAC, v.1, p.319-324, 1995.

REIS, A. T. da Luz; LAY, Maria Cristina Dias. Métodos e técnicas para levantamento de campo e análise de dados: questões gerais. In: Workshop Avaliação Pós-Ocupação, São Paulo. Anais. São Paulo, USP, ANTAC, p.28-49, 1994.

The background of the image is a light green color with a faint, white architectural drawing overlaid. The drawing consists of a grid of lines and various geometric shapes, including rectangles and lines of varying thicknesses, suggesting a floor plan or a technical drawing. The drawing is positioned on the right side of the image, with the text 'ESCALA DA CIDADE' centered over it.

ESCALA DA CIDADE

DIRETRIZES PARA PROPOSTAS DE PAISAGISMO EM PROJETOS DE HABITAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL (HIS): VALORIZAÇÃO ÀS ÁREAS VERDES NA CIDADE DE CUIABÁ

Humberto Metello
Jane Eliza de Almeida Corrêa

RESUMO

A urbanização trouxe inúmeras alterações na vida da sociedade, uma dessas foi o inchamento das cidades e conseqüentemente a falta de importância às áreas verdes existentes. Com isso esqueceu-se do paisagismo e de seus benefícios. O paisagismo possui muitas formas de valorização ao meio ambiente e ao ser humano. O presente trabalho busca apresentar os aspectos positivos do paisagismo, apontando não só questões relacionadas à vegetação, mas questões relativas à habitação. Serão analisadas as necessidades para empreendimentos de habitações de interesse social, que é tratado com descaso neste âmbito. Todo o estudo focalizará a cidade de Cuiabá como fonte de informações, uma vez que segue as normas existentes na cidade e não se baseia em dados empíricos.

Palavras-chave: paisagismo, habitação de interesse social, áreas verdes

INTRODUÇÃO

Serão abordados, neste trabalho, temas relevantes sobre áreas verdes, suas funções e suas possibilidades de proporcionar benefícios. Afinal, as benfeitorias que as áreas verdes trazem a qualquer local são de grande valia em áreas ambientais tanto no aspecto físico como psicológico. Pretende-se, portanto, apontar a importância do paisagismo, não só relacionado diretamente às áreas verdes, mas também às habitações de interesse social, que infelizmente não é um caso muito abordado notando-se que em poucos loteamentos há essa preocupação.

Ao se discorrer sobre o tema paisagismo, este será abordado sobre todos os aspectos que o influenciam, como, pisos, iluminação, mobiliário urbano, acessibilidade e vegetação, pois não é somente ao último item que o paisagismo está associado.

Este trabalho tem por objetivo relatar as necessidades paisagísticas para loteamentos urbanos que possam ser aplicadas em um bairro

para habitação de interesse social, apontando temas relacionados a áreas verdes e seus benefícios, explanando sobre paisagismo e quais as condicionantes que o contemplam e comentando a importância do paisagismo em vias urbanas, praças e residências.

CONCEITOS FUNDAMENTAIS

Antes de focar as diretrizes para o projeto de paisagismo ligado diretamente a habitações de interesse social, é necessário abordar alguns conceitos que complementam a elaboração do projeto. O termo paisagismo precisa ser explicado e anteriormente a ele as áreas verdes que é o maior objeto da presente pesquisa. Com isso tem-se um contexto completo sobre os espaços necessários e contemplados em loteamentos urbanos.

Áreas Verdes

Através de pesquisa sobre estudo de vários autores, pode-se citar a definição: são espaços abertos e públicos com cobertura vegetal tanto arbórea, arbustiva quanto herbácea e possui um caráter social, e não somente valor estético. É importante que esteja ligado a benefícios na qualidade de vida urbana e proporcione lazer e recreação ao usuário. Neste contexto podem ser mencionados os parques, hortos, praças e sistemas viários. Zuin (1999) ainda complementa: “Deve ser um ambiente que possibilite interação

e integração entre pessoas e elementos naturais, pessoas e edificações e pessoas entre si.” A cobertura vegetal existente em um amplo espaço proporciona aos seus usuários melhoria na qualidade de vida, pois influencia em aspectos físicos e psicológicos.

Freitas (2001, p.147) esclarece:

Em relação à melhoria de qualidade de vida dos usuários, deve-se sempre lembrar que a vegetação constitui a porção do ambiente que apresenta uma relação muito forte com o homem e seu conforto ambiental, cuja interação envolve estímulos de nove sentidos: audição, visão, olfato, paladar, tato, equilíbrio, calor, frio e segurança.

A insuficiência de arborização em espaços abertos constitui sensações de desconforto aos seres humanos. Muitas vezes as cidades proporcionam áreas livres e de lazer, entretanto pouca parte da população pode usufruir, pois estes se encontram em bairros de classes privilegiadas enquanto que em bairros de interesse social há quase que total ausência deste benefício. Neste tipo de empreendimento, os lotes não são planejados de maneira que haja ambiente para bons projetos de arborização, os espaços são quase que totalmente ocupados, sendo assim é de suma importância que se projetem locais em que a população do bairro possa usufruir dos benefícios possíveis a partir da arborização.

Observa-se o desrespeito ao percentual de área construída, o recuo obrigatório é ignorado e os quintais são totalmente construídos ou ocupados, aumentando ainda mais a carência de áreas verdes nestas regiões da cidade, onde as áreas verdes públicas praticamente inexistem. (SILVA, 1993 apud Kohler, s.d.).

Outra questão importante a ser notada é a melhoria oferecida quanto à regulação do clima quando se trabalha com áreas arborizadas. Estudos comprovam que chega a até 3° ou 4° de diferença se comparar áreas com e sem vegetação. Estes trabalhos começaram em 1818, na Europa, na cidade de Londres com Luke Howard. Ele foi o primeiro a observar essa diferença, desde então sempre inovam teses que reforçam tal afirmação. Ainda complementando, Carvalho (2001, p.12) afirma:

A relação entre vegetação e temperatura do ar se dá no controle da radiação solar, do vento e da umidade do ar. A vegetação também serve para reduzir a incidência de precipitação no solo e modifica a concentração da umidade na atmosfera e na superfície adjacente.

Definição de Paisagismo

Paisagismo é o termocorrespondente à organização de espaços que configuram o entorno aberto, ao qual o homem pertence. Os trabalhos podem ser desde o jardim de uma residência

até grandes áreas livres urbanas. O paisagismo pertinente à área urbana está diretamente ligado às áreas verdes existentes na cidade. Não necessariamente essas áreas precisam ter cobertura completa vegetal, mas espaços onde o mesmo possa passar a existir. Paisagismo é uma questão de planejamento, através dele estabelecem-se climas e ambientes que proporcionam movimentos e sensações humanas.

Segundo Abbud (2006, p.15), com o paisagismo, o ser humano pode usar seus cinco sentidos para a percepção de um bom projeto, em que:

Enquanto a arquitetura, a pintura, a escultura e as demais artes plásticas usam e abusam apenas da visão, o paisagismo envolve também o olfato, a audição, o paladar e o tato, o que proporciona uma rica vivência sensorial, ao somar as mais diversas e completas experiências perspectivas.

Não apenas a vegetação é o ponto de foco principal do paisagismo, mas também, os equipamentos urbanos e de lazer, a iluminação e circulações entre canteiros arborizados e passeios públicos e residências. Sua função principal é a integração do homem com a natureza, proporcionando-lhe melhores condições de vida, com a melhoria do meio ambiente em que vive. Com essas considerações nota-se, também, que o projeto de paisagismo para habitação de interesse social, que muitas vezes não é levado em conta, corresponde a todas essas afirmativas apresenta-

das. Sobre esta temática Ortega et. al (2008, p.3) concluem:

O objetivo do Projeto de Paisagismo para a Habitação de Interesse Social compreende a elaboração de projetos que melhorem suas condições de conforto ambiental, protejam o solo contra a erosão, organizem e estruturam os espaços livres projetados, com a finalidade de criar condições para a sua apropriação pelos moradores, por meio do lazer e da sua socialização.

As Vias Públicas

O paisagismo utilizado em vias públicas possui como sua principal função a minimização no clima e a valorização visual e estética do ambiente local. No clima, pois como já citado anteriormente, a vegetação proporciona aumento no conforto ambiental; e estético pela beleza que possui. Com essa proposta, a arborização utilizada em vias públicas precisa ser especificada de maneira consciente, para que não cause danos aos usuários, às calçadas nem tão pouco às ruas.

É interessante salientar que a largura das calçadas influencia bastante no planejamento e colocação da proposta a ser adotada, como por exemplo, o tipo de piso, o porte da vegetação, a especificação ou não de mobiliários e as suas dimensões.

Como o trabalho em questão está relacionado a loteamentos para habitação de interesse social, as vias públicas e calçadas, muitas vezes

apresentam-se de maneira restrita quanto a espaços de circulações, sendo assim, nota-se que a preocupação por estudos são de grande valia para que haja um planejamento. A seguir, serão apresentados os requisitos para que um projeto se torne obra e como estes podem ser aplicados no projeto para a cidade de Cuiabá - MT.

COMPONENTES PARA ELABORAÇÃO DE PROJETO

Um projeto paisagístico não somente à vegetação o tema está associado. Existem aspectos que o influenciam e fazem com que o mesmo seja elaborado de maneira mais amplamente ativa. As calçadas que irão receber as vegetações precisam estar em conformidade para que haja uma boa circulação, a iluminação se não for bem projetada, faz com que o usuário não se sinta seguro para a utilização do local, o mobiliário urbano precisa estar em conformidade com o lugar e principalmente a acessibilidade é necessária para que o pedestre possa usufruir do ambiente e as benfeitorias que o paisagismo pode proporcionar. Sendo assim, segue as exigências e as necessidades de cada um dos itens apontados relacionando-os à cidade de Cuiabá.

Calçadas

O paisagismo adotado em vias públicas está diretamente atrelado ao dimensionamento das calçadas existentes nos bairros. O dimensio-

namento das calçadas depende da localização, do fluxo do trânsito e do volume das pessoas que a rua terá. Em bairros residenciais e com pouco movimento de veículos, as distribuições dos tamanhos adotados precisam priorizar ao transeunte e não ao motorista, já em vias rápidas a averiguação é inversa, priorizando os veículos e assim por diante. A partir das medidas seguidas nas calçadas, utilizam-se parâmetros de implantação de mobiliário e vegetação.

Segundo Santos (2008), as calçadas com largura inferior ou igual a 2.00 m não podem ser arborizadas, pois acarretam prejuízo ao usuário. Calçadas com medidas de 2.10 m a 3.00 m ou até mesmo a 4.00 m podem utilizar espécies de pequeno (de 3 a 5 m de altura) e médio porte (de 5 a 7 m de altura) dependendo da localização da rede aérea. Acima dessas medidas podem ser adotados quaisquer portes arbóreos, mas infelizmente as mesmas não ocorrem em habitação de interesse social. A utilização então de arborização fica limitada somente, a árvores de pequeno porte, pois as calçadas existentes neste tipo de empreendimento muitas vezes não ultrapassam a 2.50m, no máximo 3.00m.

O tipo de piso interfere diretamente na eficiência das calçadas. Uma má colocação acarreta em falta de mobilidade ao pedestre, por isso este deve estar sempre bem desempenado ou bem assentado, dependendo da especificação. Os melhores revestimentos são de concreto liso ou bloco intertravado, pois além de fácil manutenção são de baixo custo. A cidade de Cuiabá es-

pecifica através de seu código de postura, que o revestimento do passeio será dos seguintes tipos: I – argamassa de cimento e areia ou lajotão pré-moldado; II – ladrilho hidráulico preto e branco; III – bloco intertravado nas cores vermelho e natural; IV – paralelepípedo de pedra granítica para uso de estacionamento a 45° (SANTOS, p. 26).

Outra boa opção para o piso das calçadas, quando a largura da mesma permitir, é a utilização de calçadas verdes em toda a sua extensão. De acordo com Manual de Paisagismo (Ortega et. al 2008, p.5)

Calçadas verdes são áreas gramadas ao longo dos passeios, que acompanham as áreas de circulação de pedestres. Sua finalidade é aumentar a permeabilidade do solo. Elas podem estar junto aos muros e/ou guias. O projeto deve observar o acesso às garagens e o trânsito de pedestres e automóveis. As interrupções devem ser evitadas, pois as áreas gramadas contínuas são de manutenção mais fácil.

Com esta opção, aumenta-se a quantidade de área verde em toda a extensão do local de passeio ocasionando a diminuição da temperatura e melhoria do microclima local, considerando que a calçada poderia ser toda revestida em concreto, por exemplo. Sobre este caso, também, o código de postura define que o passeio com faixa gramada obedecerá aos seguintes requisitos: I – A faixa gramada será localizada junto ao meio-fio

II – Não poderá ser superior a 50% (cinquenta por cento) da largura do passeio III – A faixa pavimentada do passeio terá largura mínima de 1,25m (um metro e vinte e cinco centímetros) (SANTOS, p. 27).

A Iluminação

Para que o paisagismo possa ser utilizado de maneira segura, a iluminação existente no local precisa ser bem dimensionada. Qualquer loteamento urbano precisa prever iluminação pública coerente com a utilização do espaço. Esta iluminação precisa ser disposta de maneira que tanto pedestres quanto motoristas possam usufruir sem perda de suas vantagens.

A localização dos postes acabou por ser um parâmetro importante e decisivo na organização de espaços da vegetação urbana, afinal o posicionamento dos fios de rede de baixa ou alta tensão não podem cruzar com galhos e folhas, pois seus encontros podem trazer prejuízos às companhias de energia causando muitas vezes acidentes.

Em estudos realizados por Silva Filho e Piveta (2002) sobre arborização urbana, recomenda-se que os postes, preferencialmente sejam especificados em calçadas que possuem sua orientação a oeste e norte, e sob a iluminação, localizar-se-ão árvores de pequeno porte, assim sendo, as calçadas leste e sul, encontrar-se-ão sem rede aérea e poderão absorver árvores de porte médio ou grande, dependendo do local. Ainda so-

bre essas orientações, o Manual de Calçadas do município de Cuiabá recomenda que a colocação de poste no passeio público será: I – preferentemente na divisa de lotes; II – a distância entre a face externa do meio-fio e seu eixo será de: a) 0,35m (trinta e cinco centímetros) no passeio de até 1,50m (um metro e cinquenta centímetros); b) 0,50m (cinquenta centímetros) no passeio com largura superior a 1,50m (um metro e cinquenta centímetros) (SANTOS, p. 37).

A Vegetação

Segundo Santos (2006) arborização pública é “toda vegetação localizada em vias e logradouros públicos, com finalidade ornamental, amenizadora climática, purificadora do ar, amortizadora da poluição sonora e atrativa para a fauna local”. Infelizmente não é dado o valor devido às árvores plantadas em ruas e avenidas, que além de embelezar, trazem proveitos ambientais, desenvolvimento e expansão aos municípios. Ao se analisar a arborização urbana, nota-se erros cometidos por pura falta de planejamento e organização. Principalmente em loteamentos de habitação de interesse social, este aspecto muitas vezes não é abordado, sendo assim, é importante que se avalie quais as melhores espécies a serem plantadas, para que não haja conflito com redes aéreas, tamanho de calçadas, espaço de arruamento e assim por diante.

Vários estudos são destacados quando se consideram espaços e distâncias a serem respei-

tados para o emprego da arborização. Esses estudos foram pensados que nem árvores, tão menos mobiliários podem interferir no andamento contínuo de pedestres, que são os principais atores deste ambiente. A seguir, relacionam-se algumas medidas que o grupo de pesquisa ambientebrasil (2009), nos estudos de Arborização Urbana, entende ser de grande valia para que se respeite o posicionamento das espécies arbóreas (Tabela I Medidas a serem respeitadas em arborização urbana).

Tabela 1: Medidas a serem respeitadas em arborização urbana

Especificação	Distâncias (m)
Recuo mínimo da muda em relação ao meio-fio	0,50
Distâncias mínimas entre árvore e entradas de garagem	1,00
Vão livre entre a copa das árvores e a rede de baixa tensão	1,00
Vão livre entre a copa das árvores e a rede de alta tensão	2,00
Altura máxima das árvores de pequeno porte	4,00

Altura máxima das árvores de médio porte	6,00
Distância mínima entre árvores de pequeno porte e placas de sinalização	5,00
Distância mínima de árvores de médio porte e placas de sinalização	7,00
Distância mínima das esquinas	7,00

Fonte: Adaptado de <http://www.ambientebrasil.com.br>. Acesso em 25/7/2008

Outra consideração importante a se avaliar, é o tipo de vegetação a ser empregado. Árvores e forrações são as mais habituais já os arbustos acabam formando moitas e com isso maior atenção quanto à sua manutenção, o que torna inviável sua utilização. O mesmo grupo defende a teoria de que:

É importante a escolha de uma só espécie para cada rua, ou para cada lado da rua ou para certo número de quarteirões. Isso facilita o acompanhamento de seu desenvolvimento e as podas de formação e contenção, quando necessárias (AMBIENTEBRASIL 2009).

Entretanto é interessante ressaltar que esta mesma idéia é contrária a várias outras teo-

rias que afirmam que utilizando mesmas espécies, estas estão mais vulneráveis a ataque de pragas e assim fica mais difícil de eliminá-las. Sendo assim, recomenda-se criar uma identidade ao local, para que o bairro possua a mesma linguagem, podendo ser utilizada mais de uma espécie, com harmonia, estudando caso a caso conforme a necessidade.

Alguns municípios brasileiros listam espécies que podem ser utilizadas na arborização das cidades e outras já indicam as que não são recomendadas. O município de Cuiabá é um exemplo das que preparou uma lista de não recomendadas, em seu Manual de Vias Públicas (QUADRO 1 Espécies arbóreas não recomendadas para arborização urbana).

Nota-se que todas as particularizações estão focadas em árvores de grande e médio porte, que não podem ser especificadas para o tipo de loteamento a qual este estudo está sendo proposto, sendo assim, nenhuma restrição para utilização de árvores de pequeno porte é mencionado tornando-se qualquer especificação útil para o local.

Outro ponto importante a ser observado na elaboração do projeto paisagístico, são as espécies que melhor se adaptam a arborização urbana, estas são as de raízes não agressivas, e principalmente as espécies nativas. Espécies exóticas também podem ser utilizadas desde que estejam adaptadas ao clima local.

Dependendo da dimensão das calçadas é que se especifica a arborização, como já mencio-

nado anteriormente. A localização da árvore deve obedecer a uma distância mínima, isto é, prevenindo a estrutura da espécie botânica como adulta, para que não haja problemas com entrelaçamentos entre as copas. Para as vegetações rasteiras, são utilizadas com maior frequência as gramas, especialmente a batatais, pois suporta pisoteio e pleno sol. Carvalho (2001, p. 236), quando cita sobre clima urbano e vegetação aconselha que, é recomendado “a arborização dos canteiros, das calçadas, das praças, dos jardins das cidades de clima quente, pois a vegetação filtra a radiação solar, provoca diminuição da temperatura e umedece o ar”.

O Mobiliário Urbano

A instalação de mobiliários urbanos em vias públicas está diretamente ligada à classe hierárquica das vias e tamanho de calçadas, pois estes ocupam grandes espaços e não podem atrapalhar a circulação. Nas calçadas com larguras de até 6.00 metros, a faixa de ocupação dos mobiliários pode ser de no máximo 30% da largura do passeio até o limite de 1.00 m a partir do meio fio. O restante será utilizado para circulação de pedestres.

Para vias locais, recomenda-se a instalação somente de postes e árvores; já em vias coletoras, acrescentam-se as lixeiras, os telefones públicos, ponto de ônibus e até mesmo bancas de jornal. As vias arteriais comportam, também, ponto de ônibus com abrigo para passageiros; em

calçadas maiores, é usual a utilização de mesas e bancos para que a pessoa possa se utilizar do local como descanso e lazer. De acordo com Scifoni 1994 apud Gomes e Soares (2003) “não é só a ausência de vegetação que compromete a função, mas, principalmente a inexistência de equipamentos e condições voltadas a este uso”.

Através desta análise, nota-se que para empreendimentos de HIS, o mobiliário urbano não pode ser especificado, pois as calçadas não suportam tais especificações.

Quadro 1- Espécies arbóreas não recomendadas para arborização urbana em Cuiabá – MT.

Imagem	Descrição	Imagem	Descrição
	Crescimento – Rápido Porte - 5 de altura para 4 de diâmetro Folhas – pequenas e caducas Floração – dezembro e abril. Frutificação – Tipo vagem, setembro a novembro OBS.: Resistente a frio. Árvore ornamental		Porte - 35 e 40 m de altura e copa com um raio de 10 m Folhas – perenes Floração e Frutificação – depende da região OBS.: Árvores frutífera
	Porte - de 7 a 25 m de altura Raízes – pouco profundas OBS.: Planta ornamental. Frequentes casos de queda de galhos		Porte – 10 a 18 m Floração – meados de novembro OBS.: Fruto pesado que pode cair espontaneamente.
	Crescimento – Rápido Porte – 12 m Raízes – Bastante agressivas Folhas – grandes decíduas ou semidecíduas Frutificação – tipo vagem		Crescimento – rápido Porte – 20 m Folhas – caem na época da floração Floração – a partir de dezembro
	Crescimento – médio Porte – 30 metros Raízes – Agressivas Folhas – brilhantes e verdes, perenes OBS.: nenhum pouco indicada para arborização urbana por causa de suas raízes.		Crescimento – rápido Porte – 25 a 30 m Raízes – superficiais OBS.: Muito utilizada no litoral

Fonte: Adaptado de Santos (2006)

A Acessibilidade

Permitir que todas as pessoas se utilizem das vias públicas sem necessitar de ajuda de outros é de suma importância. Para isso são necessárias adaptações tanto para deficientes físicos, quanto visuais ou para qualquer outro portador de necessidades especiais. A seguir serão abordados alguns detalhes técnicos importantes que proporcionam a melhor acessibilidade aos usuários.

Rampa de acesso a veículos

Os rebaixamentos que são utilizados para acesso de veículos à edificação, serão somente autorizados caso estes não prejudique a arborização urbana. Para tanto é necessário que seja previsto em projeto, a localização tanto de rampas quanto da arborização para que no futuro não ocorram danos à estrutura existente. O Manual de vias Públicas da Prefeitura Municipal de Cuiabá indica que o rebaixamento do meio-fio é permitido apenas para acesso dos veículos, observando-se:

I – a rampa destinada a vencer a altura do meio-fio não pode ultrapassar 1/3 (um terço) da largura do passeio, até o máximo de 0,50m (cinquenta centímetros); (Figura 1 Rampa de acesso a veículos – planta baixa) II – será permitida para cada lote uma rampa com largura máxima de 3,00m (três metros), medidos no alinhamento; III – a rampa deverá cruzar o alinhamento do

lote, em direção perpendicular a ele; IV – o eixo da rampa deverá situar-se a uma distância de 6,50m (seis metros e cinquenta centímetros) da esquina, entendida como o ponto de intersecção dos alinhamentos do lote. (Figura 2 Rampa de acesso a veículos – distância até a esquina (SANTOS 2006).

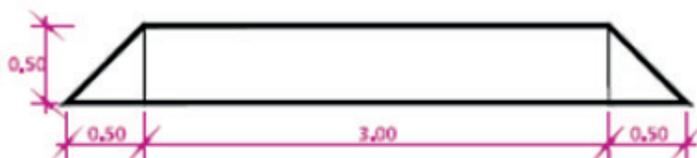


Figura 1 - Rampa de acesso a veículos – planta baixa
Fonte: Manual de vias públicas, Prefeitura Municipal de Cuiabá(2006).

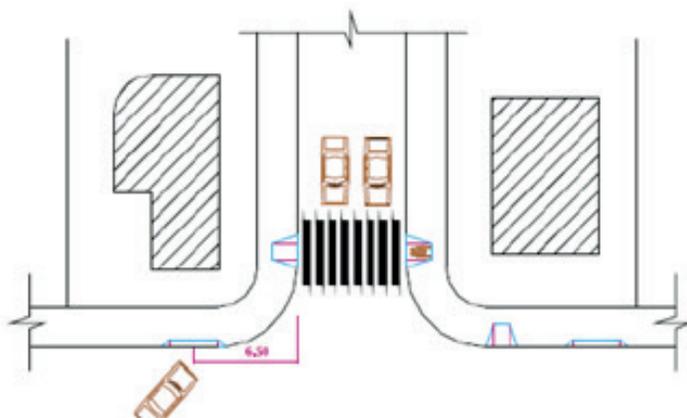


Figura 2 - Rampa de acesso a veículos – distância até a esquina
Fonte: Manual de vias públicas, PM Cuiabá – MT (2006).

A Rampa de pedestres

As rampas de acessibilidade para portadores de necessidades especiais é a mais conhecida das maneiras existentes de acesso de uma

guia a outra. Entretanto essa opção somente poderá ser executada, se as calçadas existentes tiverem suporte para acolhê-las. As rampas usuais ocupam 1.80 m de comprimento, pelo motivo de que sua inclinação máxima pode ser de 8,33% conforme NBR 9050/2004. (Figura 3).

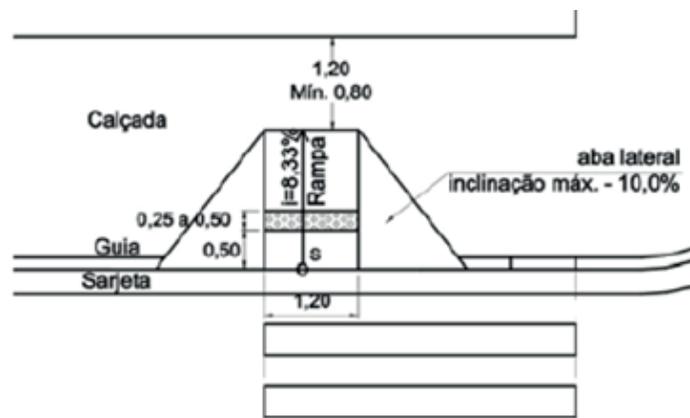


Figura 3 - Rebaixamento de calçadas para travessia de pedestres
Fonte: NBR 9050/2004

Quando se trata de calçadas de medidas menores do que 3.00 metros, caso de loteamentos de habitação de interesse social, essa alternativa fica descartada pela falta de circulação existente que ficará livre, lembrando que o acesso para uma cadeira de rodas é de 1.20 m.

Uma opção a ser utilizada é a faixa elevada (Figura 4). Conforme NBR 9050/2004, as faixas são de fácil mobilidade e não atrapalham a circulação dos usuários.

“O dimensionamento da faixa elevada é feito da mesma forma que

a faixa de travessia de pedestres, acrescida dos espaços necessários para a rampa de transposição para veículos... A faixa elevada pode estar localizada nas esquinas ou no meio de quadras.”

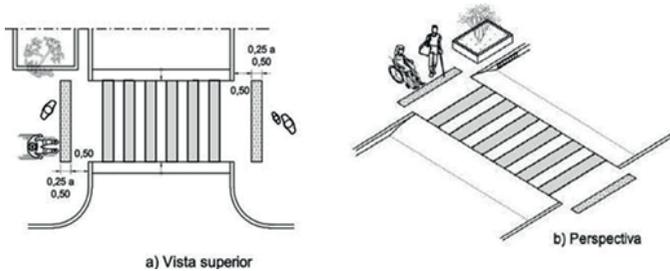


Figura 4 - Faixa elevada — Vista superior e perspectiva
Fonte: NBR 9050/2004

A Comunicação tátil

Ainda tratando-se de acessibilidade, a comunicação tátil é muito usada em locais públicos para avisar sobre mudanças que ocorrem nos direcionamentos ou desníveis e até mesmo em caso de obstáculos existentes durante o percurso do usuário.

A sinalização utilizada são os pisos chamados alerta e direcional. Eles possuem superfícies com textura e cores distinguidas, para ser diferenciado do piso já existente o caminho (Figura 5 e Figura 6).

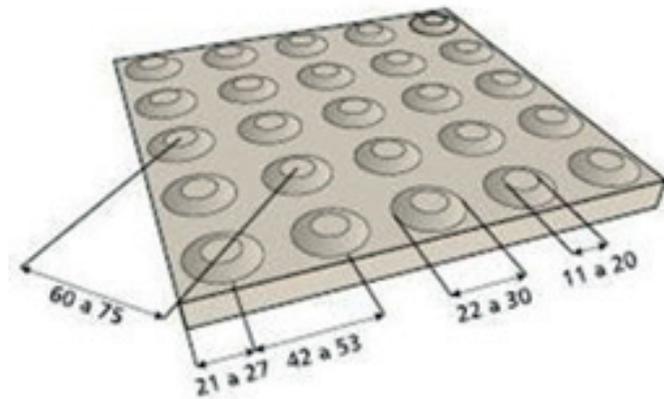


Figura 5 Piso alerta
Fonte: Santos (2006)

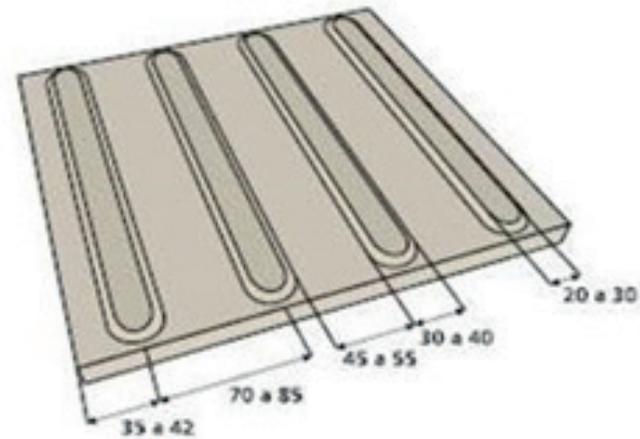


Figura 6 Piso direcional
Fonte: Santos (2006)

A utilização conjunta dos pisos alerta e direcional, indicam como deve ser o andamento do local. O manual de calçadas de Cuiabá (Santos 2006, p.68) estabelece:

COMPOSIÇÃO DA SINALIZAÇÃO TÁTIL DE ALERTA E DIRECIONAL: a) Nos rebaixamentos de calçadas, quando houver sinalização tátil direcional, esta deve encontrar com a sinalização tátil de alerta; b) Nas faixas de travessia, deve ser instalada a sinalização tátil de alerta no sentido perpendicular ao deslocamento, à distância de 0,50 m do meio-fio. Recomenda-se a instalação de sinalização tátil direcional no sentido do deslocamento, para que sirva de linha-guia, conectando um lado da calçada ao outro; c) Nos pontos de ônibus devem ser instalados a sinalização tátil de alerta ao longo do meio fio e o piso tátil direcional, demarcando o local de embarque e desembarque.

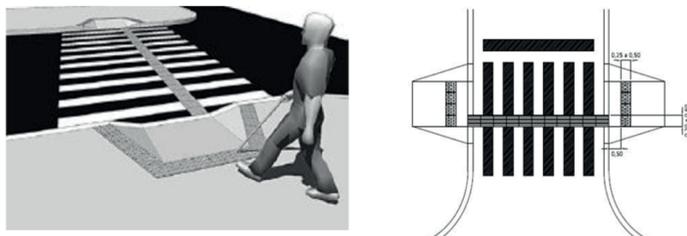


Figura 7 Utilização de piso alerta com direcional
Fonte: Santos, 2006

A Praça

Espaço livre urbano com área proporcional e condições adequadas de aproveitamento pelos grupos de população que dela se servem. É considerado tradicionalmente o local de encontro e tem como função o lazer, a recreação e atividades da vida da comunidade onde se encontra.

Quando surgiram, as primeiras praças também eram consideradas um local típico da vida urbana onde aconteciam encontros, comércio, espaço para festas, manifestações e refletia a ideia de co-reação da cidade (ROBBA & MACEDO, 2003).

Com a industrialização, e o desenvolvimento urbano acelerado e com o aumento da população, houve, em geral, um esquecimento dos espaços livres e áreas verdes e estes começaram a desaparecer. Entretanto, depois da necessidade e averiguação das perdas, já foram estabelecidos nas diversas cidades espaços livres que formam a composição ambiental. Sua função hoje também é de circulação, amenização e recreação. É importante que se tenha uma visão ampla desses espaços, tratando com uma maneira de preservação ambiental, para que continuem sempre bem cultivados.

De acordo com Robba e Macedo (2003), para compreender o significado de praça, pode-se dividi-lo em dois grupos: praça-paisagem e praça-ponto de encontro. A praça-paisagem é a utilização de terreno, cujo uso não se presta a edificações. Seu uso é visual, mas o bastante para justificar a sua existência. Deve ser vinculada a um programa maior de tratamento do sistema viário em termos funcionais e estéticos. A construção de obras viárias depois da implantação de praças deve ser evitada, pois provoca geralmente a destruição do entorno, desfigurando a paisagem. Já a praça-ponto-de-encontro, é a praça propriamente dita, onde as pessoas buscam um novo espaço, uma mudança de cenário.

Todo planejamento para elaboração de praças deve atender a um programa em que haja o lazer ativo e o passivo e que atenda a todas as faixas etárias e esses espaços sempre estão presentes em loteamentos para habitação de interesse social, entretanto não há um programa de estudos e nem de projeto adequados. Assim como no sistema viário, o paisagismo de praças deve atender inclusive a acessibilidade dos espaços e cumprir com sua finalidade de fornecer o lazer ao ar livre.

Pisos e circulação

Do mesmo modo já descrito no sistema viário, os pisos das praças podem ser em concreto desempenado ou bloco de concreto intertravado e com largura de pelo menos 1.50 m. Para os pisos dos playgrounds, é interessante que seja gramado, terra batida ou outras combinações de terra e areia, por exemplo. Somente a areia não é recomendado por sua fácil infecção por bactérias. Utilizar o mínimo de pavimentação é conveniente para que o solo fique o mais permeável possível.

Mobiliário

Usualmente são previstos quadras poliesportivas, “campinhos” de futebol, pistas de skate, brinquedos infantis, lixeiras, postes de iluminação, mesa de jogos e bancos de descanso, é agradável também o emprego de jogos de amarelinha e caracol pintados no chão.

Iluminação

Deve-se pensar que os projetos paisagísticos também serão utilizados no período noturno, sendo assim, deve-se prever uma boa iluminação para que o local possa ser aproveitado. Todas as áreas de circulação devem ser claras e proporcionar segurança. Jogos de iluminação entre luz e sombreamento precisam ser determinados de acordo com o uso e região. A iluminação tem a finalidade de aumentar a segurança e prever uma melhor utilização do espaço.

Vegetação

O projeto paisagístico para praças possui maior liberdade com relação aos portes arbóreos a serem utilizados. Uma das recomendações a serem observadas está relacionada à distância dos passeios com o plantio das mudas, pois um plano possui várias fases e com ele é necessário prever-se de que forma a futura copa e suas raízes, quando adulta, se comportará, sem haver prejuízo aos benefícios almejados. Quando se relaciona a arborização com o ecossistema local, a vegetação proposta para o empreendimento precisa observar a flora nativa, oportunizando a maior diversidade admissível. Quando possível, prever também espécies exóticas para a uma maior variação da avifauna urbana. A imensa quantidade de opções para vegetação do cerrado, por exemplo, proporciona ao responsável pelo projeto uma grande variedade de vegetação a ser utilizada,

desde herbáceas, passando a arbustos e chegando a portes arbóreos de pequeno até grande porte. A existência de praças proporciona a maior parcela de áreas verdes em um loteamento ou bairro, local em que a população pode até mesmo desfrutar de um pomar e hortas para uso próprio. Sendo assim, sua execução é de grande valia para os que irão desfrutar deste ambiente.

As Habitações

Toda área permeável pode e deve ser tratada com um projeto paisagístico. A variedade de opção para vegetação tanto rasteira como arbustiva é grande e proporciona ao usuário inúmeras utilizações. Portes arbóreos precisam ser estudados caso a caso para sua locação, pois dependem de espaço para serem instalados, que como já mencionado anteriormente, os tamanhos dos lotes para empreendimentos de habitação de interesse social muitas vezes não são muito generosos. Em paisagismos residenciais, prevê-se também utilização de hortas para que possam oferecer ao usuário troca de experiência com o local. As divisas das casas podem se utilizar de cultivos de espécies trepadeiras, criando assim cercas produtivas, proporcionando um maior aproveitamento da área para o jardim. Cabe ao proprietário além de cuidar de seu paisagismo residencial, também zelar pela arborização existente em toda a testada de seu imóvel.

Enfim, após explanação de todos os dados necessários tanto para projetos urbanos

quanto para os urbanos de interesse social, nota-se que há uma vasta gama de análises e decisões a serem tomadas para que haja um bom projeto paisagístico planejado.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A arborização urbana é um elemento de grande preciosidade para a qualidade de vida da população. Tanto em bairros elegantes e grandes praças como em bairros de habitação de interesse popular, este é um aspecto que precisa ser preservado, pois não só o efeito estético é aprimorado, mas também os benefícios ecológicos. Um plantio bem planejado não causa danos à infra-estrutura, e ainda ajuda a minimizar o microclima local. Antes o que era apenas um efeito estético, hoje beneficia a população e ainda proporciona o lazer e o bem-estar.

BIBLIOGRAFIA

ABBUD, B. Criando paisagens – guia de trabalho de arquitetura paisagística. São Paulo: SENAC, 2006. Arborização Urbana. Disponível em <<http://www.ambientebrasil.com.br>>. Acesso em 25/7/2008.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS: NBR 5101 – iluminação pública. Publicação – 30/04/1992. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS: NBR 9050 – Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. Publicação – 30/06/2004.

BARBOSA, Ricardo V. R.; BARBIRATO, Gianna M.(2); VECCHIA, Francisco A. S. Vegetação urbana: análise experimental em cidade de clima quente e úmido. Curitiba: ENTAC, 2003.

BORGES, Marcus Gonçalves Euclides. A influência da vegetação no conforto térmico em ambientes urbanos. Florianópolis: UFSC. 2006.

CARVALHO, Márcia Monteiro de. Clima urbano e vegetação: estudo analítico e prospectivo do Parque das Dunas em Natal. Natal: s.n., 2001.

FREITAS, Carlos Geraldo Luz de [et al.]. Habitação e meio ambiente - Abordagem integrada em empreendimentos de interesse social. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT, 2001.

GOMES, Marcos Antônio Silvestre; SOARES, Beatriz Ribeiro. A vegetação nos centros urbanos: considerações sobre os espaços verdes em cidades médias brasileiras. Rio Claro: UNESP, 2003.

KOHLER, Maria Cláudia Mibielli. [et. al] ÁREAS VERDES NO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO: ANÁLISES, TENDÊNCIAS E PERSPECTIVAS. Disponível em: <http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/impactos/vi-050.pdf>

LIRA FILHO, José Augusto de. Paisagismo: elementos de composição e estética. Viçosa: Aprenda Fácil, 2002.

LOMBARDO, Magda A.; Leite, Dilza A. N. O.; MOURA, Sarita de. MAPEAMENTO DE ÁREAS VERDES URBANAS: O EXEMPLO DA CIDADE DE RIO CLARO - SP. Rio Claro: UNESP. Manual de arborização. Disponível em <http://www.rgers.com.br/gestao_ambiental/arborizacao_e_poda/introducao.asp>. Acesso em 26/7/2008

com.br/gestao_ambiental/arborizacao_e_poda/introducao.asp>. Acesso em 26/7/2008

ORTEGA. Iara A Rigon [et al.]. Manual Paisagismo. Grupo de paisagismo. São Paulo: Companhia de desenvolvimento habitacional e urbano, 2008

PAULA, Roberta Zakia Rigitano de. A influência da vegetação no conforto térmico do ambiente construído. Campinas: [s.n], 2004.

PIVETTA, Kathia Fernandes Lopes; FILHO, Demóstenes Ferreira da Silva. Arborização urbana - boletim acadêmico. Jaboticabal: Série Arborização Urbana, 2002.

ROBBA , Fabio; MACEDO, Silvio Soares . Praças brasileiras. 2 ed. São Paulo, 2003.

SANTOS, Adriana Bussiki [et al.]. Manual de Vias Públicas : Calçadas : O que Estabelece o Código de Posturas do Município de Cuiabá-MT. Cuiabá, MT: Entrelinhas, 2006.

SATTLER, Miguel Aloysio. Habitações de baixo custo mais sustentáveis: a casa Alvorada e o Centro Experimental de tecnologias habitacionais sustentáveis. Porto Alegre : ANTAC, 2007. (Coleção Habitare, 8)

ZUIN, Affonso Henrique Lima. Estudos para projetos em paisagismo. 1999.

A MOBILIDADE URBANA SUSTENTÁVEL COMO MECANISMO PROFÍCUO PARA A INTEGRAÇÃO DE ÁREAS SEGREGADAS SOCIOESPACIALMENTE

Gisele Carignani
Jassiellyne Marchetto

RESUMO

No Brasil, com o início do processo de industrialização na década de 30 começaram a surgir os problemas e as carências de infraestrutura nas cidades. A ocupação espontânea e irracional do solo urbano com a existência de áreas totalmente vazias ou pouco adensadas no interior das cidades enfatizou a dissociação entre transporte e ocupação do solo, encarecendo e dificultando o atendimento das áreas localizadas às margens da cidade, como em alguns casos de conjuntos de habitação de interesse social. No que tange aos deslocamentos diários dos cidadãos residentes nas franjas urbanas, o presente artigo se pautou em apresentar um estudo sobre a condição socioespacial das habitações de interesse social e a inter-relação com a mobilidade urbana sustentável, e como a mesma pode favorecer a qualidade de vida das pessoas segregadas socioespacialmente. Foram abordados conceitos básicos para uma melhor concepção do tema, desde o direito à moradia e acessibilidade, até uma perspecti-

va futura da mobilidade nos centros urbanos de uma cidade compacta. Por fim, foi apresentado um estudo de caso na cidade de Barra do Bugres-MT e a segmentação da cidade em duas partes: “Centro” e “Maracanã”, através da MT-343 e uma possível solução para a mobilidade urbana sustentável. O enfoque se pautou no objetivo de construir uma conexão entre as duas partes da cidade e facilitar a interação entre ambas através de artificios que facilitassem a mobilidade urbana em um contexto que incluísse pedestres, automóveis e principalmente ciclistas, visto que é o meio de transporte mais utilizado.

Palavras-chave: Mobilidade Urbana Sustentável; Segregação Socioespacial; Acessibilidade, Habitação de Interesse Social.

INTRODUÇÃO

As cidades são locais propícios para intercâmbio e trocas culturais, econômicas e sociais. A qualidade de vida dos cidadãos e a infraestrutu-

ra que o espaço urbano oferece, é determinante para este intercâmbio. Cabe à gestão urbana democratizar o acesso às redes de infraestrutura e dignidade aos seus moradores, em detrimento da desigualdade e ineficácia na prestação de serviços e direitos para todos. Um dos direitos básicos de todo cidadão é o da moradia, e ela deve receber os serviços básicos necessários, principalmente no que tange a mobilidade urbana e acessibilidade.

O desenvolvimento urbano é intrínseco à mobilidade urbana, que deve estar integrada a gestão urbana: ser ao mesmo tempo técnica e social, buscando sempre a participação da população. A fim de promover uma melhora nesse sistema de infraestrutura, surgiram políticas públicas voltadas para tal fim. Muito se debate sobre soluções para curto e longo prazo dos problemas ligados a rede de transportes e medidas vêm sendo tomadas para amenizar o problema, seja em grandes metrópoles ou pequenas cidades.

A mobilidade urbana simultaneamente dá origem e é resultante do desenvolvimento socioespacial, expansão da malha urbana e distribuição dos equipamentos e serviços, ou seja, mobilidade urbana é um sistema complexo que dá caráter à configuração morfológica e social à cidade. Seu objetivo primordial é garantir a todos os cidadãos meios eficazes de deslocamento, certificando a segurança, otimização de tempo e sustentabilidade. A mobilidade é determinante no que tange ao espaço urbano e a caracterização socioespacial. Os deslocamentos

se dão de acordo com a necessidade dos moradores, seja por trabalho, lazer, educação ou saúde. Ou seja, a mobilidade urbana influencia diretamente na rotina dos cidadãos, - e vice versa, ela pode ser facilitada ou dificultada de acordo com o plano de mobilidade, situação e organização das vias, bem como, a implantação de equipamentos urbanos.

A inter-relação e integração entre habitação de interesse social e mobilidade urbana é extremamente profícua, pois geralmente tais conjuntos habitacionais são implantados em locais marginalizados, distantes de locais de trabalho e serviços. Cabe a uma boa gestão urbana amenizar tal problema, ou seja, incentivar modais mais eficazes na relação tempo e distância, proporcionar sistemas de transporte público eficientes, e oferecer vias acessíveis e em boas condições.

CONCEITOS FUNDAMENTAIS INICIAIS

A acessibilidade

A acessibilidade por diversas vezes é assimilada com a mobilidade, onde a distinção entre elas é pouco aferida. A mobilidade corresponde ao movimento de indivíduos, cargas, informação e está diretamente relacionada com quantidade de viagens, distâncias e tempo. Já o conceito de acessibilidade é muito mais abrangente, e pode estar vinculada sob inúmeras perspectivas, e atende a necessidade de superar

determinados obstáculos ou a facilidade de atingir lugares ou atividades. Ou seja, engloba a propensão dos indivíduos atingirem seus objetivos, no que tange ao planejamento urbano, mais especificamente a mobilidade urbana, a acessibilidade é uma condicionante de uma cidade funcional, democrática e eficaz.

Nesse sentido, a acessibilidade, ao ser parte integrante e fundamental da dinâmica e do funcionamento das cidades, passa a ser um elemento que contribui para a qualidade de vida urbana, na medida em que facilita o acesso da população aos serviços e equipamentos urbanos, além de viabilizar sua aproximação com as atividades econômicas (Cardoso e Matos, 2007, p.12).

A acessibilidade, portanto é a predisposição da autonomia do indivíduo, amparada por mecanismos e ferramentas que lhe confirmam condições seguras para tal. No espaço urbano a acessibilidade é deliberativa para a inclusão socioespacial da população, essencialmente na mobilidade urbana, que pode e deve ser um instrumento facilitador do cotidiano dos cidadãos.

Mobilidade Urbana

Vaccari e Fanini (2011) afirmam que a mobilidade urbana vai além do deslocamento de veículos ou de intervenções para esse tipo de deslocamento e/ou do tratamento de questões

relativas ao trânsito e ao transporte. Pensar a mobilidade urbana significa entender e incorporar fatores econômicos como a renda do indivíduo; sociais como a idade e o sexo; intelectual como a capacidade para compreender e codificar mensagens e até de limitação física (temporária ou permanente) para utilizar veículos e equipamentos do transporte. A mobilidade deve prever problemas e implicações do cotidiano dos cidadãos e prover mecanismos e infraestrutura que atenda as necessidades dos cidadãos.

A Lei de Mobilidade Urbana, Lei 12.587, de 03 de janeiro de 2012, surgiu para promover diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana. Segundo consta discorrido na lei, a Política Nacional de Mobilidade Urbana é instrumento da política de desenvolvimento urbano que veio regulamentar o inciso XX do art. 21 e o art. 182 da Constituição Federal.

As diretrizes da política de mobilidade urbana enfatizam a necessidade de sua associação com as demais políticas públicas urbanas, como o Uso e Controle do Solo, prevendo a utilização daquele espaço e como isso acarretará no transporte e acesso daquela microrregião. Outro ponto importante que a PNMU aponta é a diversidade e complementaridade entre os serviços e modos de transportes urbanos, ou seja, os deslocamentos necessários sejam realizados em trechos por diferentes formas de locomoção. Evitar a existência de locais com falta de oferta de serviços e locais com excesso de oferta e procurar tornar universal o direito à acessibi-

lidade urbana são outros dos objetivos. O Código de Trânsito Brasileiro (Lei Nacional 9.503/1997) contém disposições normativas importantes e que devem ser levadas em consideração na elaboração da política de mobilidade urbana.

Com a promulgação da lei nº 12.587 passou a ser exigido a elaboração de Planos de Mobilidade Urbana (PMU) para todos os municípios com mais de 20 mil habitantes, - porém segundo dados divulgados pela Revista NTU Urbano, mais de 70% das capitais e cidades brasileiras acima de 500 mil habitantes, e 95% do total de municípios acima de 50 mil habitantes, não conseguiram finalizá-lo. Para o desenvolvimento do plano devem ser consideradas as diferentes características dos deslocamentos ocorridos diariamente, tais como: o motivo e distância, condições e tipos de vias e calçadas e, a integração entre os modais. É importante ressaltar que tais planos devem tratar do acesso das pessoas e bens e não só dos veículos, priorizando o pedestre e o transporte coletivo e não o automóvel.

Del Rio (1990) comenta sobre a dificuldade do planejamento em implantar meios que sejam agradáveis e satisfatórios para os usuários do local, e que tal problema se dá principalmente pelo distanciamento de políticas públicas que sejam condizentes as reais necessidades da população. Ou seja, assim como no processo do planejamento urbano, a mobilidade urbana deve estabelecer diálogo com seus maiores interessados, ou seja, os moradores. Devem-se pautar

as reais necessidades da população quanto à mobilidade e acessibilidade urbana, tendo ciência de como funciona a rotina da maioria da população local e as melhorias que eles precisam. Sob esse enfoque, a mobilidade urbana é um conglomerado de modais, infraestrutura, relações e redes que visam garantir a eficiência dos deslocamentos necessários. Portanto a mobilidade tem ampla influência na qualidade de vida dos cidadãos, e está diretamente vinculada aos outros âmbitos urbanos, como por exemplo, o da habitação. É preciso então pensar num sistema interativo e que se complemente, relacionando-se diretamente com os atores e os processos urbanos que intervêm no sistema.

Segregação Socioespacial

A segregação é resultado do crescimento dinâmico das cidades atuais, que a todo instante altera seu traçado urbano, configuração socioespacial e a infraestrutura viária.

No Brasil é notória que a segregação socioespacial se dá por motivos econômicos. A morfologia da cidade marginaliza os moradores de baixa renda e, por conseguinte reflete na estrutura urbana. No que concerne as redes de infraestrutura que atende todos os contingentes populacionais, é inegável a influência que o sistema viário exerce sobre as transformações morfológicas urbanas, seja na configuração das vias, padrão dos percursos realizados, valorização imobiliária e localização das atividades que ocor-

rem na cidade. A mobilidade, portanto, pode se estabelecer como o elemento segregante da cidade.

Segundo Fabio Duarte et. al (2007), a necessidade de movimento dos cidadãos depende de como a cidade está organizada territorialmente e vinculada funcionalmente com as atividades que se desenvolvem no espaço urbano. Essas duas esferas, organizacional e física, e suas contradições, atingem primeiramente as populações mais pobres e menos protegidas, onde a circulação e a acessibilidade ao espaço urbano são intensamente reduzidas.

Entende-se que a segregação não é somente a separação físico espacial dos cidadãos no espaço urbano, mas também envolve condições sociais, agravadas pela deficiência na distribuição igualitária de infraestrutura, equipamentos urbanos e acesso sustentável à mobilidade. Ribeiro e Santos Junior (2003) explanam bem acerca do assunto: A segregação socioespacial expressa, com efeito, as desigualdades existentes em uma cidade quando as pessoas não têm acesso aos recursos materializados no espaço urbano, em razão da localização residencial e da distribuição desigual dos equipamentos, serviços urbanos, da renda monetária e do bem-estar social.

Assim, a mobilidade urbana tem como intuito minimizar os efeitos da segregação socioespacial, proporcionar acesso eficaz e seguro ao trabalho, lazer, saúde, educação, etc. Ou seja, ofertar a todos os cidadãos uma distri-

buição igualitária das opções de deslocamento, seja em relação ao trajeto ou ao modal.

DO DIREITO À MORADIA À HABITAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL

A moradia é um direito inerente a todo ser humano garantido constitucionalmente e que precisa ser implementado através de políticas públicas habitacionais sólidas, como modo de amenizar as históricas desigualdades sociais brasileiras, garantindo qualidade de vida e dignidade aos seus habitantes. Moradia adequada não é aquela que apenas oferece abrigo contra as intempéries e se constitui por cobertura e fechamentos laterais. Uma habitação digna é aquela com boas condições de salubridade, segurança e com um tamanho mínimo para que possa ser considerada habitável. Deve ser dotada das instalações sanitárias adequadas, atendida pelos serviços públicos essenciais, entre os quais água encanada, esgotamento sanitário, energia elétrica, iluminação pública, coleta de lixo, pavimentação, acessibilidade, transporte coletivo, e mobilidade urbana eficaz com acesso aos equipamentos sociais e comunitários básicos (postos de saúde, praças de lazer, escolas públicas, etc.).

A referência é à Declaração Universal dos Direitos Humanos, que inclui o direito à moradia digna em seu artigo XXV, n. 01:

Toda pessoa tem direito a um padrão de vida capaz de assegurar a si e a sua família saúde e bem es-

tar, inclusive alimentação, vestuário, habitação, cuidados médicos e os serviços sociais indispensáveis, e o direito à segurança em caso de desemprego, doença, invalidez, viuvez, velhice ou outros casos de perda dos meios de subsistência fora de seu controle

Em 12 de dezembro de 1991, pelo decreto nº 226, o Brasil ratificou o Pacto Internacional de Direitos Econômicos, Sociais e Culturais. Em 6 de julho de 1992 o pacto foi promulgado pelo decreto nº 591, fazendo-o ingressar na Ordem Jurídica Nacional com força de norma constitucional (Constituição do Brasil – 1988 – artigo 5º, §§ 2º e 3º) . Esse Pacto em seu artigo 11 prevê a obrigação do Estado brasileiro de proteger e promover o direito à moradia digna. A redação do dispositivo é:

Art. 11. 1. Os Estados-partes no presente Pacto reconhecem o direito de toda pessoa a um nível de vida adequado para si próprio e sua família, inclusive à alimentação, vestimenta e moradia adequadas, assim como, a uma melhoria contínua de suas condições de vida. Os Estados-partes tomarão medidas apropriadas para assegurar a consecução desse direito, reconhecendo nesse sentido, a importância essencial da cooperação internacional fundada no livre consentimento.

Com a promulgação do Estatuto das Cidades (Lei Federal nº 10.257, de 10 de julho

de 2001), foi legitimidade a função social do solo urbano e a habitação assume efetivamente o caráter de direito básico da população. As políticas habitacionais para a população com menor renda passam a ser legalmente submetidas ao interesse da sociedade, sobretudo em nível local nos municípios.

Mesmo garantido o direito à moradia aos cidadãos brasileiros, infelizmente a realidade é distinta do ideal. O Brasil é um dos países que mais rapidamente se urbanizou em todo o mundo. Em 50 anos deixou de ser um país rural e transformou-se em um país urbano, a grande maioria da população mora em cidades. O sistema instituído no país, associado ao modo de produção capitalista vem reafirmando desigualdades sociais que são presentes em toda a história, uma destas e das mais relevantes é a oferta seletiva de moradia no parcelamento do solo urbano, que gera periferização, segregação socioespacial, má qualidade de vida, agressões ao meio ambiente e ao acesso aos direitos básicos.

A habitação é tratada mais como uma mercadoria capaz de gerar acúmulo de capital e status do que um direito básico de qualquer cidadão. O acesso a uma moradia digna ainda é um impasse para boa parte da população brasileira, constituindo um grande desafio para a execução de políticas públicas habitacionais eficientes para todos.

Visando diminuir os impactos sociais gerados por esse padrão de urbanização naturalmente excludente, os governos lançam programa

com o propósito da superação do déficit habitacional e ofertar habitações para as famílias de baixa renda que ocupam áreas irregulares, desde a oferta de crédito imobiliário pelas Caixas Econômicas e pelos Institutos de Aposentadorias e Pensões (IAPS) ou por bancos incorporadores imobiliários com origem na década de 1940 até a criação do Sistema Nacional de Habitação de Interesse Social – SNHIS criado em 2005.

No intuito de proporcionar aparato para a população de baixa renda no que tange à habitação, bem como promover a dinâmica de uma cidade humana, democrática e igualitária surge o primeiro projeto de lei referente à reforma habitacional urbana da classe com menor poder aquisitivo. O referido projeto recebeu o nome de Sistema Nacional de Habitação de Interesse Social – SNHIS (2005). Este programa habitacional busca implementar políticas e programas de investimentos e subsídios, além de articular e compatibilizar a atuação das instituições e órgãos relacionados à habitação. Mas, além disso, a condição de moradia digna inclui diversas perspectivas. Segundo Amorim Silva (2011) a Política de Habitação se inscreve dentro da concepção de desenvolvimento urbano integrado, no qual a habitação não se restringe a casa, incorpora o direito à infraestrutura, saneamento ambiental, mobilidade e transporte coletivo, equipamentos e serviços urbanos e sociais, além da disseminação de uma nova cultura urbana, participativa, democrática, incluyente, redistributiva e sustentável.

A MOBILIDADE URBANA SUSTENTÁVEL COMO MECANISMO DE INTEGRAÇÃO SOCIOESPACIAL

A população brasileira é refém do desequilíbrio do ordenamento das redes de infraestrutura como os meios de transporte e moradia. A falta de uma eficaz gestão urbana dificulta e limita o acesso dos cidadãos aos seus direitos básicos, como saúde, cultura, educação e lazer. Uma cidade desigual e sustentável deve ser capaz de satisfazer tais necessidades aos seus usuários. Segundo o ITDP - Instituto de Políticas de Transporte e Desenvolvimento [201-?], a “análise das políticas habitacionais no Brasil, sob o prisma da mobilidade urbana, traz à tona a falta de inserção urbana de grande parte dos empreendimentos voltados à habitação de interesse social, o que reforça a segregação territorial das famílias de renda mais baixa, resultando em uma série de impactos negativos na qualidade de vida e mobilidade dos residentes”. É fato que boa parte dos conjuntos habitacionais de interesse social é deficitária no quesito arquitetônico, e principalmente urbanístico. Tais conjuntos são usualmente localizados as margens da malha urbana, em locais longínquos dos centros de trabalho, serviço e lazer, ocasionando num quadro de violação aos direitos humanos. No intento de minimizar os impactos de tal fenômeno e ofertar aos cidadãos - principalmente a esta parcela da população, acesso extensivo e democrático a tudo que a cidade oferta e as atividades básicas, a mobilidade urbana susten-

tável surge como viés e alternativa eficaz, que une a cidadania com a sustentabilidade urbana. Em conjunto a esta nova abordagem deve estar a organização territorial, bem como o estímulo à ocupação de vazios urbanos que diminui os deslocamentos diários.

Mobilidade Urbana Sustentável

Mobilidade urbana, segundo o Ministério das Cidades (2004), é um atributo associado as pessoas e bens, que está relacionada às necessidades de deslocamentos no espaço urbano, de acordo com as atividades nele desenvolvidas, afirma também que a mobilidade incorpora políticas de transporte, circulação, acessibilidade e trânsito.

Em publicação elaborada por parceria do Ministério das Cidades com a Secretaria Nacional de Transportes e da Mobilidade Urbana (2005) o tema é abordado como um novo modo de gestão, que visa os princípios estabelecidos pelo Estatuto das Cidades, particularmente da afirmação do papel social que a cidade denota, participação e controle da sociedade e do direito à cidadania à todos os cidadãos. Trata-se de priorizar o ser humano, em detrimento da soberania atual dos veículos automotores. A finalidade é promover a integração da mobilidade urbana com o planejamento do uso e ocupação do solo, articulando ações baseadas em diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana com a sustentabilidade e direito ao amplo acesso da população aos equipamentos urbanos, serviços e locais de trabalho.

Já em 2007, o Ministério das Cidades apresenta um novo conceito de mobilidade- a mobilidade urbana sustentável, tal é resultante de políticas públicas que possibilitam o amplo e democrático acesso aos mais variados espaços urbanos, que priorizam modais coletivos e não motorizados, extinguem ou amenizam a segregação.

Segundo Campos (2006): A mobilidade sustentável no contexto socioeconômico da área urbana pode ser vista através de ações sobre o uso e ocupação do solo e sobre a gestão dos transportes, visando proporcionar acesso aos bens e serviços de uma forma eficiente para todos os habitantes. Campos(2006a) ainda afirma que de acordo com as dimensões do desenvolvimento sustentável, pode-se considerar que a mobilidade dentro da visão da sustentabilidade pode ser alcançada sob dois enfoques: um relacionado com a adequação da oferta de transporte ao contexto socioeconômico e outro relacionado com a qualidade ambiental. No primeiro, se encaixam medidas que integram o transporte ao desenvolvimento urbano e a equidade social em relação aos deslocamentos; no segundo, se enquadram a tecnologia e o modo de transporte a ser utilizado.

Mobilidade Sustentável tem como referência promover a paz e a cidadania no trânsito, a eficiência energética e o combate a emissão de agentes poluidores, sonoros e atmosféricos, além da eficiência e a qualidade nos serviços de transporte público, com apropriação

social dos ganhos de produtividade decorrentes. (AFFONSO, 2003 p. 03).

Os modais de transporte: Realidade e Expectativa.

A dinâmica atual da cidade faz com que a circulação motorizada seja amplamente difundida e até mesmo necessária, favorecendo o transporte individual em detrimento dos coletivos ou não motorizados. A organização urbana se dá e simultaneamente resulta do acolhimento dos veículos automotores, condicionando formas de deslocamentos, zoneamentos e estilo de vida. Este modo de locomoção urbana favoreceu e estimulou a expansão urbana bem como a baixa densidade demográfica, assim as distâncias também cresceram, aumentando o tempo gasto em mobilidade. Investimentos são feitos na infraestrutura, mas apenas para mitigar os problemas como congestionamentos e acidentes, e não ferramentas para reduzir o uso de veículos automotores. Segundo estudo apresentado pela CNI (2012) sobre a Redução das Deseconomias Urbanas com a Melhoria do Transporte Público realizado pelo IPEA / ANTP, em 1998 existem quatro espécies de deseconomias concerne ao trânsito: aumento no tempo do trajeto, consumo excessivo de combustível, emissão abundante de gases tóxicos para a saúde e para o planeta e excedente de frota no transporte coletivo urbano para o mesmo padrão de serviços.

Porém, nos dias atuais, há uma dicotomia

na realidade brasileira no que tange ao uso de veículos automotores individuais: ao mesmo tempo que o estímulo à cultura do automóvel é largamente disseminada, a discussão sobre os prejuízos para o planeta e população também. Exemplo disso, são os debates sobre o consumo energético que este modal demanda, a emissão de gases poluentes que ele emite, dispersão da malha urbana, afastamento das relações pessoais da cidade, entre outros. Um dos piores problemas do extensivo uso de veículos automotores é a elevada taxa de acidentes, e a maior parte das vítimas são pedestres, ciclistas ou motociclistas, ou seja, os modais mais vulneráveis e que geralmente são as opções das pessoas que residem às margens da cidade e não possuem poder aquisitivo para compra de um veículo automotor.

Quanto ao sistema de transporte coletivo, Borges (2006) afirma que sua definição operacional abrange o transporte público não individual, realizado em áreas urbanas, com características de deslocamento diário dos cidadãos. Segundo Os Princípios e Diretrizes da PNMUS emitido pelo Ministério das Cidades (2004) estima-se que o transporte coletivo promova 59 milhões de viagens diárias, atendendo a mais de 30 milhões de pessoas, nas áreas urbanas brasileiras. A maioria dessas viagens –94% – é realizada por ônibus. O restante, por metrô e trens.

Os Princípios e Diretrizes da PNMUS emitido pelo Ministério das Cidades (2004a) afirma que a crise no transporte coletivo urbano se manifesta em pelo menos quatro aspectos:

crise na gestão, na rede, no modelo remuneratório e na infraestrutura. A falta de manutenção e investimentos públicos neste modal acarretou no sucateamento do mesmo, não houve: larga produção de corredores exclusivos, aumento da frota, terminais de integração, abrigos para espera, mecanismos de acessibilidade e adaptação das novas tecnologias como por exemplo os biocombustíveis. A realidade na vida dos cidadãos é que as tarifas ultrapassam o seu poder monetário, conforme os Princípios e Diretrizes da PNMUS emitido pelo Ministério das Cidades (2004a), dos brasileiros que compõem as classes D e E, altamente dependentes do transporte coletivo urbano, apenas 27% utilizam este como principal modo nos seus deslocamentos urbanos. Ao que os estudos atuais indicam, a população mais pobre tem gradativamente abandonado o transporte público optado para outros modos de transporte. Os cidadãos estão adotando como alternativa de transporte a caminhada, a bicicleta e a motocicleta, ou a integração de dois ou mais. De acordo, ainda com Os Princípios e Diretrizes da PNMUS emitido pelo Ministério das Cidades (2004a), as caminhadas por motivo de trabalho, que representam hoje um terço dos deslocamentos nas grandes cidades brasileiras, passaram a ser conhecidas no meio técnico como fenômeno da marcha a pé. Segundo relatório da CNI (2012a) os deslocamentos a pé correspondem a 63% dos deslocamentos evidenciando a importância do espaço público em boas condições (corredores verdes, passeios regulares, boa ilumina-

ção pública, etc) e os riscos dos pedestres em relação ao trânsito.

A circulação não motorizada é própria dos seres vivos, oferece maior facilidade de acesso, apresenta maior economia, melhora a qualidade de vida no que tange à saúde e torna a cidade mais humana e aberta para as inter-relações. Entretanto, a realidade não favorece esta forma de deslocamento, é preciso readequação das vias e uma reeducação na cultura para que os pedestres sejam respeitados.

Perspectiva de um cenário futuro: As Cidades Compactas

Atualmente, a sociedade vem reavaliando suas atitudes e pensamentos, principalmente sobre o dinamismo urbano. No que tange a mobilidade urbana desde o começo da década de 1990 ela foi pautada sob a perspectiva da sustentabilidade e da valorização humana. Um modelo de cidade que aponta a ocupação otimizada do solo e a mobilidade urbana concerne a um futuro sustentável é o das cidades compactas. No que tange a cidades compactas, um dos objetivos deste conceito de ambiente urbano é a minimização da distância entre origem e destino das atividades cotidianas dos cidadãos. É circunstancial que a infraestrutura de transportes é a mais beneficiada, como exemplo por mecanismos como corredores verdes e a otimização do espaço urbano, preenchendo os vazios resultantes da especulação imobiliária e aplicação a um mesmo espaço múltiplas funções.

O ideal de uma cidade compacta é que os cidadãos tenham acesso a toda infraestrutura básica, serviços, equipamentos urbanos e espaços verdes com dez minutos decaminhada.

Sob este prisma, Rogers (1997, p. 38) diz:

A criação da moderna Cidade Compacta exige a rejeição do modelo de desenvolvimento monofuncional e a predominância do automóvel. A questão é como pensar e planejar cidades, onde as comunidades prosperem e a mobilidade aumente, como buscar a mobilidade do cidadão sem permitir a destruição da vida comunitária pelo automóvel, além de como intensificar o uso de sistemas eficientes de transporte e reequilibrar o usos de nossas ruas em favor do pedestre e da comunidade.

A mobilidade urbana é, como dito, a rede de infraestrutura mais beneficiada por este conceito, pois com as ruas adequadas, caminhos estáveis e acessíveis, passeios devidamente regulares, vegetação apropriada para sombreamento, boa iluminação pública e percursos minimizados, o modal predominante é composto pelos meios de transportes não motorizados, como a bicicleta e a caminhada. A rede de transporte público, também é privilegiada pelo poder de acesso que ela detém, tendo uma maior amplitude de destinos e, assim, alcançando toda a população. Neste modelo de cidade, a cultura dos automotores individuais é colocada em detrimento por meio do desestímulo de construção de vias

rápidas, e readequação das vias existentes para ciclovias, ciclorrotas e a corredores exclusivos por transportepúblico.

SEGREGAÇÃO SOCIOESPACIAL E APLICABILIDADE DE MOBILIDADE URBANA SUSTENTÁVEL EM BARRA DO BUGRES –MT

Caracterização Geral

Barra do Bugres é um município mato-grossense, distante aproximadamente 150 quilômetros da capital, Cuiabá. Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística pelo censo de 2010 possuía 31.793 habitantes, e a população que foi estimada para o ano de 2014 erade 33.365 habitantes. O município possui uma área de 6.060,199 km² e IDH de 0,693 segundo o Atlas Brasil 2013 e Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. Está inserido na região Centro Sul do Estado de Mato Grosso, é um dos 14 municípios que compõem a Bacia do Alto Paraguai. O nome da cidade deriva da “barra” que o Rio Bugres forma ao desaguar no Rio Paraguai. Atualmente sua principal atividade econômica é a produção de açúcar e etanol.

Urbanização e Evolução Morfológica

A urbanização da cidade começou a se desenvolver em sentido longitudinal leste/oeste a partir do leito do rio Paraguai, tendo como

eixo estruturador a MT 343. O desenvolvimento da malha urbana não se deu de maneira uniforme, a cidade se fragmentou em duas partes, o lado leste concentrou atividades e serviços de maior relevância, e moradores com condições melhores condições financeiras e, o lado oeste se desenvolveu mais e caracterizou por ser mais populosa, com moradores em sua maioria de média e baixa renda. Entretanto, é fato que a maioria dos bairros ao lado oeste da MT 343 possui grandes deficiências em questão de infraestrutura urbana.



Figura 01-Mapa Barra do Bugres -MT

Diagnóstico

No que tange a infraestrutura viária e mobilidade urbana, de acordo com o mapa do Plano Diretor de Barra do Bugres, a rodovia MT-343 e a Avenida Deputado Emanuel Pinheiro, são vias arteriais. Porém, através de observação in loco, nota-se que a Av. Deputado Emanuel

Pinheiro possui fluxo moderado, voltado principalmente para o trânsito de veículos de médio e pequeno porte. Já na MT-343, o fluxo é intenso, abrangendo o tráfego de veículos de carga pesada e de passeio.

Acerca do tipo de pavimentação das vias, cerca de 50% delas não possui algum tipo de pavimentação, gerando assim certa desordem quanto aos limites dos terrenos e precariedade das calçadas quando as mesmas existiam. As vias pavimentadas estão presentes em loteamentos já consolidados há muito tempo ou nos mais novos. A prefeitura municipal de Barra do Bugres regulamenta como deve ser o passeio nas vias da cidade no Código de Postura, e delega aos moradores a responsabilidade de limpeza dos passeios e sarjetas fronteiriças às edificações, assim como durante a execução de construções ou reformas o passeio deve se manter sempre limpo e desobstruído. Qualquer que seja o descumprimento das obrigações constadas no Código de Posturas está sujeito à notificações e multas. Entretanto a realidade observada é totalmente distinta da recomendada. São escassas as calçadas que atendem ao mínimo de um passeio adequado, e quando há a presença de lixo ou material resultante de construções é constante.

Em relação aos modais, pelo fato da cidade ser de pequeno porte boa parte dos trajetos é realizada por bicicleta ou a pé. O uso de transporte coletivo também é empregado, mas de modo particular, atendendo aos trabalhadores da Usina Barralcool.

Na cidade, o problema maior não é o uso demasiado de veículos automotores e suas consequências, como congestionamentos ou alarmante poluição sonora e atmosférica, mas sim a falta de equipamentos urbanos obrigando longos percursos para que o cidadão os acesse, as más condições das vias e acessos e falta de ciclovias/ ciclofaixas.

Proposta Passível de Aplicação

Após análise de diagnóstico, fica-se ciente das necessidades e dos ideais para uma mobilidade urbana eficiente na cidade de Barra do Bugres e que seja compatível com a realidade dos usuários da cidade. Para tal, as propostas são: requalificação das vias existentes, como recapeamento, demarcação e limpeza de calçadas, construção de canteiros; pavimentação das vias que ainda não possuem; requalificação da MT 343 com proposta de duplicação, inserção de jardins de chuva em locais estratégicos e principalmente a implantação de planociclovário.

A MT 343 é um importante eixo de ligação para o oeste do estado, às regiões produtoras de soja e outras culturas e cidades como Tangará da Serra, acarretando fluxo intenso dentro do perímetro urbano da cidade de Barra do Bugres. A qualidade da rodovia encontra-se em condições precárias, sua dimensão é insuficiente, os acessos de ligação às demais localidades da cidade são irregulares e os cidadãos são negligenciados, principalmente pedestres e ciclistas.

A MT 343, por ser um eixo estruturante da morfologia urbana possui extrema relevância no cotidiano dos moradores, pois serviços essenciais (bancos, correios, prefeitura, cartório, etc) estão localizado no lado leste, que é o menos povoado. Visto essas condicionantes foi proposta a sua duplicação, bem como alteração do seu entorno, com inserção de ciclovias, passeios e faixas de pedestres.



Figura 02- MT 343 Duplicada

Fonte: Acervo discentes de Arquitetura e Urbanismo 2011/2 UNEMAT.

O pedestre é prioridade na mobilidade urbana, para facilitar a travessia das vias e garantir sua segurança é proposto faixa de pedestres nas vias, pois tal é deficitária em Barra do Bugres, e faixas elevadas nas vias de maior movimento (principais e coletoras).

O problema das calçadas é comum, elas geralmente obstruem a passagem de pedestres dificultando qualquer tipo de mobilidade. A proposta é a desobstrução das mesmas através de

limpezas e conscientização da população. Para as calçadas é proposto mobiliário (lixeiras seletivas/bancos) adequado na faixa de serviço que corresponde a setenta e cinco centímetros; arborização adequada e medidas que ofereçam acessibilidade, como revestimento apropriado e rampas de acesso.

A ciclovia é a principal ferramenta da mobilidade urbana sustentável em Barra do Bugres, visto que é o modal mais utilizado por grande parte da população. Como é de conhecimento geral o uso da bicicleta é amplamente incentivado, traz vantagem para a cidade e para o usuário. A bicicleta proporciona melhora na qualidade de vida em diversos âmbitos: não ocasiona congestionamentos nem graves acidentes de trânsito; não é um agente poluidor (sonoro e atmosférico); é uma atividade física contribuindo para uma vida saudável. Para o projeto cicloviário atentou-se para a segurança dos usuários, a integralidade de toda a estrutura viária, atratividade, conforto e a integração entre locais que o mesmo proveria (Figura 3).

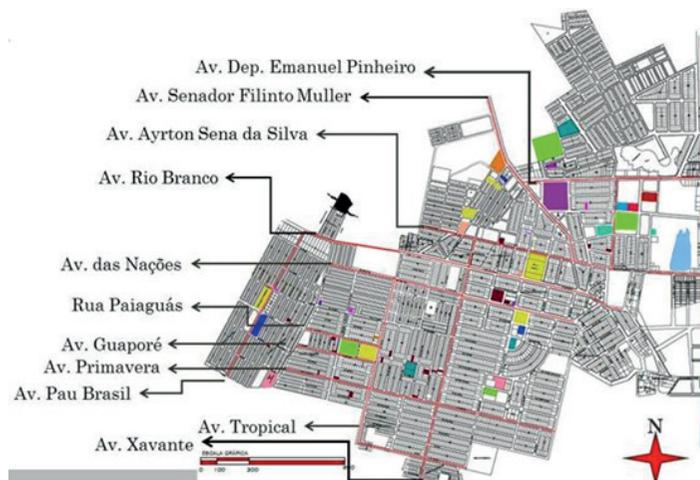


Figura 03-Plano Cicloviário

Fonte: Acervo de discentes de Arquitetura e Urbanismo 2011/2 UNEMAT.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao relacionar segregação espacial, exclusão social e o fato de haver limitações de acesso, fez-se necessário compreender o conceito de mobilidade. Portanto, se os caminhos e os modais não forem adequados às necessidades e à realidade dos cidadãos, podem se tornar uma barreira à inclusão social e uma interdição às possibilidades e atividades essenciais que a cidade oferta. O que permite afirmar que este se constitui em um importante elemento de combate à marginalização urbana, pois depende dele o acesso das populações que não dispõem de meios de transporte particulares às oportunidades que a cidade oferece (como trabalho, serviços, equipamentos comunitários, áreas verdes, dentre outros).

A habitação e a mobilidade urbana hegemonicamente configuram a cidade, um está vinculado ao outro e podem se contribuir mutuamente. As habitações de interesse social atendem um contingente populacional já marginalizado, e quando estas são locadas nas franjas urbanas suas atividades básicas ficam comprometidas ou dificultadas. As cidades brasileiras continuam a se expandir exageradamente, é preciso mitigar o alastramento da cidade e suscitar o adensamento urbano, uma das soluções é o incentivo a ocupação dos vazios urbanos por meio das habitações de interesse social, a cidade compacta é um modelo de cidade que traz esses princípios: adensamento, otimização do espaço, uso regular do solo e mobilidade urbana sustentável. Na busca da eficiência da dinâmica urbana é preciso pensar na multifuncionalidade e diversos tipos de ferramentas para tal objetivo, como: reformulação e readequação do sistema viário e elementos referentes aos acessos locais, manifestação de novas formas de transporte, incentivo do uso de modais não automotores, melhor gestão do uso do solo e a política nacional de habitação social como integradora e não segregante.

Neste aspecto, o presente artigo buscou expor como a mobilidade urbana determina e é refém da segregação socioespacial, mas acima de tudo, ela é uma ferramenta para superação da condição dos moradores das regiões segregadas socioespacialmente, e tem como papel contribuir para a dignidade e melhor desempenho na mobilidade do cotidiano de tais pessoas. Por

fim, o trabalho explanou a realidade da cidade de Barra do Bugres e apontou soluções através de propostas de plano de mobilidade, embasado principalmente no uso da bicicleta, que é um modal largamente utilizado na cidade- este fator motivou e impulsionou o desenvolvimento do plano de mobilidade onde os pedestres e ciclistas receberam sua devida importância.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Assembleia Geral das Nações Unidas. Declaração Universal dos Direitos Humanos. Disponível em: <<http://www.dhnet.org.br/direitos/deconu/textos/integra.htm>>. Acesso em: 25 de agosto de 2015.

Assembleia Geral das Nações Unidas. Pacto Internacional dos Direitos Econômicos, Sociais e Culturais. 1996. Disponível em: <<http://www.pge.sp.gov.br/centrodeestudos/bibliotecavirtual/instrumentos/direitos.htm>>. Acesso em: 25 de agosto de 2015.

AFFONSO, N. S. Muito além do automóvel: por uma política nacional de mobilidade sustentável. 2000. Disponível em: <<http://polis.org.br/publicacoes/muito-alem-do-automovel-por-uma-politica-nacional-de-mobilidade-sustentavel/>>. Acesso em: 01 de setembro de 2015.

BONFIGLIOLI, Gustavo. A Hora das Cidades Compactas. O Estado de São Paulo, São Paulo, 04 de junho de 2011. Disponível em: <<http://sustentabilidade.estadao.com.br/noticias/geral,a-hora-das-cidades-compactas,728060>>. Acesso em: 01 de setembro de 2015.

BORGES, Rodrigo César Neiva. Definição de Transporte Coletivo Urbano. Nota Técnica.

Biblioteca Digital da Câmara dos Deputados. 2006. Disponível em: <http://bd.camara.gov.br/bd/bitstream/handle/bdcamara/1720/definicao_transporte_borges.pdf>. Acesso em: 01 de setembro de 2015.

BRASIL. Lei nº 12.587, de 03 de janeiro de 2012. Institui as diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana.

CARDOSO, L; MATOS, R. Acessibilidade Urbana e Exclusão Social: Novas Relações, Velhos Desafios. In: X SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOGRAFIA URBANA, Florianópolis. 2007. Disponível em: <<http://redpgv.coppe.ufrj.br/index.php/pt-BR/producao-da-rede/artigos-cientificos/2007-1/304-acessibilidade-e-exclusao-simpurb2007/file>>. Acesso em 01 de setembro de 2015.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA. Cidades- Mobilidade, habitação e escala: um chamado à ação. Brasília: CNI, 2012.98 p.

CORRÊA, R.L. O Espaço Urbano. 4 ed. São Paulo: ed. Ática, 1999 (Coleção Princípios).

DEL RIO, Vicente. Introdução ao desenho urbano no processo de planejamento. São Paulo: Editora Pini, 1990.

DUARTE, Fábio; LIBARDI, Rafaela; SÁNCHEZ, Carolina. Introdução à mobilidade urbana. Curitiba: ed. Juruá, 2007.

HAZAN, Vera Magiano. A cidade do pedestre e da bicicleta. Arquitetismo em questão. VITRUVIUS, ano 03, junho de 2009. Disponível em: <<http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitetismo/03.028/1531>>. Acesso em: 01 de setembro de 2015.

IBAM. Mobilidade e política urbana: subsídios para uma gestão integrada. Coordenação de Lia Bergman e Nidia Inês Albesa de Rabi. – Rio de Janeiro: IBAM; Ministério das Cidades, 2005.

IPTD (Instituto de Políticas de Transporte e Desenvolvimento). Habitação de Interesse Social. Disponível em <<http://itdpbrasil.org.br/habitacaosocial/>>. Acesso em: 01 de setembro de 2015.

MAGALHÃES, F. L. Segregação sócio espacial na cidade de Barra do Bugres – MT, 2009.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. Construindo uma Cidade Acessível. Caderno nº 2, Brasília, dezembro de 2006.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. Mobilidade Urbana é Desenvolvimento Urbano. Cadernos MCidades, nº 6. Brasília, 2005.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. Princípios e Diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana Sustentável. 2004.

RIBEIRO, Luiz César de Queiroz; JUNIOR, Orlando Alves dos Santos. Democracia e Segregação Urbana: Reflexões sobre a Relação entre Cidade e Cidadania na Sociedade Brasileira. REVISTA EURE, Santiago do Chile, v. 29, n. 88, p. 79-95, dezembro de 2003.

ROGERS, Richard. Cidades para um pequeno Planeta. 1. ed. Barcelona: Gustavo Gili, 2001.

SILVA, Francismary de Amorim. A Política Social no Setor Habitacional: O debate sobre a participação e o controle social, na contramão do

sistema capitalista. V JORNADA INTERNACIONAL DE POLÍTICAS PÚBLICAS. 2011. Disponível em: <http://www.joinpp.ufma.br/jornadas/joinpp2011/CdVjornada/JORNADA_EIXO_2011/QUESTAO_URBANA_E_GESTAO_DAS_CIDADES/A_POLITICA_SOCIAL_NO_SETOR_HABITACIONAL.pdf>. Acesso em: 25 de agosto de 2015.

SILVEIRA, José Augusto Ribeiro da; LAPA, Tomás de Albuquerque; RIBEIRO, Edson Leite. Percursos e processos de evolução urbana: uma análise dos deslocamentos e da segregação na cidade. VITRUVIUS, ano 08, novembro de 2007. Disponível em: <<http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/08.090/191>>. Acesso em: 25 de agosto de 2015.

VACCARI, Lorreine Santos; FANINI, Valter. Mobilidade Urbana. Série de cadernos Técnicos da Agenda Parlamentar . CREA-PR. 2011. Disponível em: <http://www.crea-pr.org.br/index.php?option=com_phocadownload&view=category&download=538:mobilidade-urbana&id=37:cadernos-tecnicos>. Acesso em: 25 de agosto de 2015.

A INFLUÊNCIA DO DESENHO URBANO NA QUALIDADE E NO CUSTO HABITACIONAL – UMA ANÁLISE EM TRÊS CONJUNTOS HABITACIONAIS DE INTERESSE SOCIAL DE CUIABÁ-MT.

Louise Logsdon
Roberto de Oliveira

RESUMO

Da forma como é tratada hoje, a crise habitacional é vista apenas como uma carência de moradia. O Estado age como se a casa-própria fosse resolver a questão, ainda que não esteja integrada ao espaço urbano e adequada às necessidades de cada família. Além de garantir a moradia-abrigo, o planejamento urbano e as políticas habitacionais deveriam oferecer possibilidade de acesso e de ocupação aos seus moradores e, da mesma forma, considerar o custo global da habitação, para que ela esteja condizente com as condições financeiras dos mesmos. Assim, o objetivo deste trabalho é analisar o desenho e a inserção na malha urbana de três conjuntos habitacionais de interesse social da cidade de Cuiabá-MT, fazendo considerações acerca da sua influência na qualidade e no custo global da habitação, em especial na dimensão acessibilidade. Pretende-se evidenciar a problemática que está por trás da formação na qual hoje se projetam e constroem os conjuntos habitacionais, trazendo, dessa forma,

contribuições para o desenvolvimento de novas ideias sobre planejamento urbano, desempenho habitacional, qualidade e custos da habitação sob o enfoque do usuário e sua inserção na moradia-abrigo, e na malha urbana.

Palavras-chave: Habitação. Localização. Tipologia.

INTRODUÇÃO

Sabe-se que o déficit habitacional do Brasil está estimado em 6,27 milhões de domicílios, sendo que em Mato Grosso esse número é de 86.679 unidades (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2007). Diferente do que supõem as autoridades brasileiras, a solução do problema habitacional não se encontra nos números ou na simples necessidade de se construir esses 6,27 milhões de casas. A solução vai além: requer projeto de qualidade, integrado ao espaço urbano e adequado às necessidades de cada família.

O Estado age como se a casa própria

fosse resolver o problema habitacional brasileiro, ainda que possua infraestrutura incompleta e esteja localizada distante de emprego, ônibus, escola, creche, lazer, parentes e amigos, ou seja, inacessível às necessidades básicas familiares. Não é por acaso que muitas famílias preferem abandonar a casa que receberam através de um programa habitacional e voltar para o seu antigo “barraco”, mais bem localizado (MONTEIRO e OLIVEIRA, 2004).

O termo habitação engloba três dimensões que contemplam a satisfação das necessidades do abrigo, da acessibilidade e da ocupação. Em abrigo considera-se a parte física da habitação, a casa, que é materializada através de seus elementos construtivos. O acesso é aquilo que conecta a habitação à infraestrutura urbana, ou seja, o que permite a ligação da habitação às oportunidades que a cidade oferece. Nesta segunda dimensão, considera-se a facilidade de obtenção de energia elétrica, rede de água e esgoto, bem como, o acesso ao trabalho, escola, comércio, lazer, e a possibilidade de contatar outras pessoas, por exemplo. Por último, a ocupação é o que confere a garantia de utilização do abrigo e da infraestrutura, é a dimensão que sugere o tempo de permanência e sua segurança na habitação (TURNER apud OLIVEIRA, 2006).

Da forma que a problemática habitacional é tratada hoje, o Estado tem se preocupado em garantir apenas a moradia-abrigo (moradia na dimensão abrigo) à população. A crise da habitação é vista apenas como uma carência de mo-

radia e as novas tecnologias estudadas, limitam-se à busca da redução dos custos da construção do abrigo. Essa visão jamais resolverá o problema. Além de conceder moradia, é necessário, sobretudo, garantir qualidade de vida à população. Nesse sentido, o planejamento urbano e as políticas habitacionais devem oferecer boa possibilidade de acesso e de ocupação aos seus moradores. O poder público deve considerar também que o custo da habitação vai muito além do custo da casa, e é de extrema importância que esse esteja de acordo com as condições financeiras de seus compradores.

O custo global da habitação sugere a quantificação de todos os gastos relativos a bens e serviços envolvidos no conceito da expressão. Nesse sentido, todas as dimensões da habitação – abrigo, acessibilidade e ocupação – devem ser consideradas na definição de seu custo global (LIBRELOTTO e RADOS, 1999).

Assim, vários fatores interferem no custo global da habitação: Referente à dimensão do abrigo estão os custos iniciais – custos de construção, operação e desmonte ou demolição, entre outros. Em acessibilidade temos o custo de instalação das redes e sistemas de infraestrutura, onde o custo do tempo de locomoção e o custo de transporte prevalecem. Para ocupação, têm-se os pagamentos pelo uso e manutenção do imóvel e da infraestrutura correspondente ao mesmo (LIBRELOTTO e RADOS, 1999).

Infelizmente, segundo Librelotto e Rados (1999), no Brasil e mesmo em outros países, es-

tas dimensões são pouco consideradas. Normalmente, as pessoas, quando adquirem uma moradia, não levam em consideração todas as suas necessidades e, conseqüentemente, deixam de considerar todos os custos envolvidos que, embora não sejam visíveis, podem tornar-se onerosos (em tempo e dinheiro gasto em transporte, por exemplo) com o decorrer do tempo. Em habitação de interesse social (HIS) é ainda mais urgente a consideração do custo global da habitação por parte dos planejadores urbanos. Isso porque o desenho do conjunto habitacional e a sua inserção na malha urbana irão influenciar diretamente no custo da unidade habitacional, devido à sua relação com as dimensões acessibilidade e ocupação. E esse custo deve ser o menor possível, visto as condições econômicas de seus compradores.

Assim, o objetivo deste trabalho é analisar qualitativamente o desenho e a inserção na malha urbana de três novos conjuntos de HIS da cidade de Cuiabá-MT, fazendo considerações acerca da sua influência na qualidade e no custo global da habitação, em especial na sua dimensão da acessibilidade, bem como, esta análise é importante para evidenciar a problemática que está por trás da forma na qual os conjuntos habitacionais são projetados e construídos hoje, o que pode trazer contribuições para o desenvolvimento de novas ideias sobre planejamento urbano, desempenho habitacional, qualidade e custos da habitação sobre o enfoque do usuário.

MÉTODOS

Foram escolhidos três recentes conjuntos habitacionais, voltados à HIS, do município de Cuiabá-MT. Identificaram-se algumas características principais do desenho urbano (tipologia, densidade e localização). Desses conjuntos, e com base em uma ampla revisão bibliográfica, buscou-se evidenciar a influência dessas características no custo global das habitações e na qualidade de vida de seus moradores.

APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Identificação dos Conjuntos Habitacionais

Os conjuntos escolhidos datam dos anos de 2007 e 2008. A Tabela 01 apresenta os valores que indicam as características do desenho urbano dos conjuntos.

Tabela 01 – Caracterização dos conjuntos habitacionais

	Área Gleba (ha)	Nº de Lotes	Densidade Estimada		% Área Verde	% Eq. Comunitário	% Sistema Viário	Distância ao centro (km)
			Famílias/ha	hab/ha				
Conjunto A	13,00	300	23,08	92,31	24,41	10,41	30,10	8,20
Conjunto B	15,10	400	26,49	105,97	18,17	5,42	26,40	10,60
Conjunto C	30,00	730	24,33	97,33	11,06	5,35	26,72	11,00

Fonte: Acervo IPDU.

O Conjunto A está localizado na Rodovia Emanuel Pinheiro, quase na saída da cidade de Cuiabá, em direção à Chapada dos Guimarães. É o menor dos conjuntos, com 13 hectares e 300 lotes. Possui uma densidade de 23,08 famílias por

hectares. Estimando-se quatro moradores por unidade habitacional (UH), tem-se a densidade de 92,31 hab/ha.



Figura 01 – Conjunto Habitacional “A”. FONTE: Acervo IPDU.

O Conjunto B está localizado no prolongamento da Avenida Brasil, à 10,60 km do centro da cidade, bem próximo ao perímetro urbano. Está dentro de uma gleba de 15,10 hectares e possui 400 lotes. A densidade demográfica é de 26,49 famílias por hectares. Estimando-se quatro moradores por UH, tem-se a densidade de 105,97hab/ha.



Figura 02 – Conjunto Habitacional “B”. FONTE: Acervo IPDU.

O Conjunto C está localizado bem próximo ao Conjunto B, no prolongamento da Avenida Brasil, a 11 km do centro da cidade, bem próximo ao perímetro urbano. É o maior dos conjuntos, com 30 hectares e 400 lotes. Possui uma densidade de 24,33 famílias por hectares. Estimando-se quatro moradores por UH, tem-se a densidade de 97,33 hab/ha.

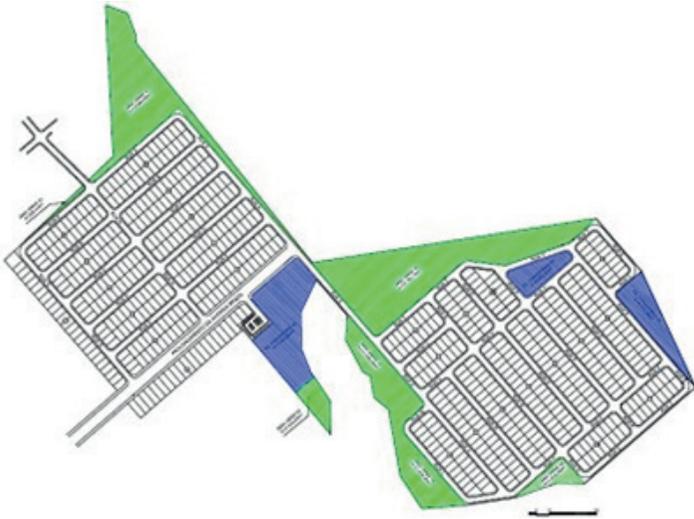


Figura 03 – Conjunto Habitacional “C”. FONTE: Acervo IPDU.

A Figura 04 mostra a inserção dos três conjuntos na malha urbana de Cuiabá. Destacam-se os limites do perímetro urbano em vermelho e a referência do centro da cidade em amarelo.

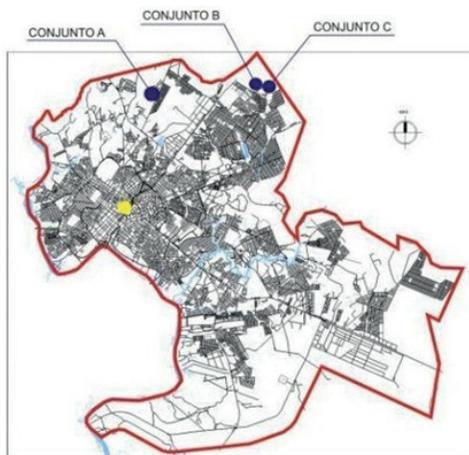


Figura 4 – Os conjuntos A, B e C na malha urbana de Cuiabá. FONTE: Acervo IPDU (adaptado).

Ocorrem, então, neste três conjuntos habitacionais, dois aspectos relevantes: a distância ao centro da cidade e a baixa densidade. No item seguinte, discute-se como esses fatores interferem no custo global da habitação e de que forma inviabilizam a solução social da problemática habitacional.

A segregação espaço-social e o custo global da habitação

Ao localizar os conjuntos habitacionais na periferia, descontraídos do contexto urbano, o Estado promove a segregação espaço-social. Ao mesmo tempo, as terras ociosas valorizam-se às custas de investimentos públicos, fato que desencadeia um círculo vicioso de periferização, vazios urbanos e especulação imobiliária. Essa realidade exige da população cada vez mais recursos financeiros, disponibilidade de tempo e maiores deslocamentos intraurbanos. A economia familiar da população de baixa renda fragiliza-se ainda mais com os gastos em transporte e os vínculos sociais muitas vezes são quebrados em função do deslocamento excessivo a que são submetidos os “beneficiários” dos programas habitacionais (MONTEIRO, 2004).

Além de tudo isso, o mais intrigante é ver que o Estado não considera o seu próprio prejuízo. Conjuntos habitacionais como os apresentados neste trabalho, com baixa densidade e no limiar entre o espaço urbano e as áreas rurais, acarretam enormes despesas para a Prefeitura,

seja na implantação e manutenção das redes de infraestrutura, no atendimento dos serviços públicos essenciais, ou ainda no subsídio do transporte coletivo (BONDUKI, 2000).

Direcionar a habitação social para a periferia gera uma cidade segmentada e segregada, criando-se bairros-dormitório, onde inexistem empregos, serviços e comércio, e onde a implantação da infraestrutura é difícil e cara. Produz-se uma demanda exagerada de transporte coletivo em uma única direção, mas em sentidos contrários ao longo do dia: de manhã para as áreas polarizadoras de emprego e no final da tarde em direção aos bairros-dormitório. O mesmo ocorre com as demais redes de infraestrutura, que ficam ociosas durante o dia e sobrecarregadas à noite. A própria economia da cidade fica comprometida, pois o custo da mão de obra acaba incorporando o custo do transporte (BONDUKI, 2000).

Vemos então, que é evidente a implicação de custos na habitação, no que diz respeito à sua dimensão de acessibilidade. A localização periférica dos conjuntos habitacionais de interesse social reflete nos custos que são assumidos pelo morador – despesas de transporte e locomoção – e também nos custos assumidos pelo poder público, de levar as redes de infraestrutura a locais distantes. Isto vem em sentido contrário às medidas que o governo apregoa: diz que as cidades têm problemas de mobilidade, quando na verdade estes envolvem o conceito mais amplo da habitação, que é o de acessibilidade.

Na visão do morador, além do custo de

transporte, o tempo gasto com o deslocamento acaba provocando um desgaste de energia, que reduz sua produtividade e capacidade para se qualificar (BONDUKI, 2000). Villaça (2001) lembra que as energias podem ser recuperadas, o tempo não. O tempo desperdiçado dentro de coletivos abarrotados de pessoas poderia ser aproveitado, dentro de condições favoráveis, para o lazer ou em atividades de formação escolar ou capacitação profissional. O melhor para a estabilidade emocional, com reflexos no social na cidade, seria o tempo para interagir com as demais pessoas.

Referente a isso, Bonduki (2000) fez um estudo que avaliou o perfil dos moradores de cortiços das áreas centrais de São Paulo, e constatou que, o que prevalece na escolha do local de moradia é o acesso que o mesmo proporciona principalmente às zonas polarizadoras de emprego. Apesar das condições precárias de habitabilidade desses abrigos, é a localização o fator determinante na opção de morar em cortiços, por poupar o trabalhador do desgaste de energia dos longos deslocamentos.

É por isso que aquele autor reforça a necessidade de implementar habitação social em áreas centrais. Defende que as áreas subutilizadas ou deterioradas possam ser revitalizadas e adensadas, reduzindo-se a demanda por transporte, uma vez que as distâncias dos deslocamentos seriam reduzidas, pois a moradia estaria mais próxima a áreas polarizadoras de emprego. Evitar-se-iam novas demandas de infraestrutura e de equipamentos sociais, sobrariam mais recursos

para atender as necessidades já existentes: a cidade seria menos diferenciada e mais equilibrada (BONDUKI, 2000).

Para Bonduki (2000), colocar em prática um programa de habitação social nas áreas centrais é fundamental para democratizar o acesso da população de baixa renda aos benefícios do centro da cidade, com toda a potencialidade cultural e de recreação e serviços que a região oferece. É uma alternativa que melhora a cidade sob inúmeros pontos de vista e para todos os segmentos sociais.

No entanto, há uma ideia equivocada de que uma cidade se desenvolve ao crescer, ao se expandir, ao conhecer uma modernização do seu espaço e dos transportes, ao ter algumas áreas embelezadas e remodeladas. O entendimento correto, ao contrário, é que o crescimento e a modernização, se não forem acompanhados por distribuição da riqueza socialmente produzida e atendimento das necessidades materiais e não-materiais elementares, não devem, por conseguinte, valer como indicadores de desenvolvimento em sentido estrito (SOUZA, 2003).

O verdadeiro desenvolvimento requer uma menor segregação residencial, que tende a proporcionar maiores chances de interação entre grupos sociais diferentes, e essa maior interação tende a facilitar enormemente a demolição de preconceitos. A convivência favorece a tolerância; a segregação realimenta a intolerância. Melhores condições de habitação, na escala da casa e também na escala do local de moradia, em senti-

do mais amplo – a médio e longo prazo – podem ter repercussão bastante positiva na autoestima coletiva, o que, por sua vez, é um componente importante de um processo de desenvolvimento urbano autêntico (SOUZA, 2003). Evidencia-se e aponta-se, nesta afirmação, a base para um desenvolvimento mais sustentável.

Maricato (1997) revela que na base da segregação espacial e da carência habitacional está a valorização imobiliária. Em torno dela é travada uma surda luta no contexto urbano. De um lado estão os usuários da cidade, os trabalhadores, aqueles que querem da cidade as condições para tocar a vida – moradia, transporte, lazer, vida comunitária, entre outros. Os usuários vêem a cidade como valor de uso. Do outro lado estão aqueles para os quais a cidade é vista como fonte de lucro, mercadoria, objeto de extração de ganhos. São os especuladores imobiliários, que encaram a cidade como valor de troca. A luta que se trava na cidade pela apropriação da renda imobiliária é a própria luta, expressão da luta de classes em torno do espaço construído. E a pior das especulações é aquela dirigida às classes de menor renda, aqueles desprovidos de conhecimento, ou mesmo tempo para reivindicar melhores condições para morar.

Em face desta luta está o poder público, que teria a obrigação de intervir de forma que o bem coletivo prevaleça sempre sobre o individual. O Estado deve encarar a cidade como valor de uso. Segundo Mattos (2002), desde a Constituição Federal de 1988, o princípio de propriedade

imobiliária urbana é assegurado desde que, e somente se cumprida sua função social. Os princípios básicos dos artigos 182 e 183 da Lei, que constituem o Estatuto da Cidade, consistem na materialização das funções sociais da cidade e da propriedade urbana.

Agora, questiona-se: levando os conjuntos habitacionais para a periferia e incentivando a permanência dos vazios urbanos – e a consequente especulação imobiliária – o Estado está cumprindo sua função social? Na prática, ve-se que não, pois ao invés de proteger a quem deveria, por ações de reserva de terras urbanas acessíveis, o Estado se omite ou, quando age, agrava ainda mais o problema.

Densidade urbana, qualidade de vida e o custo global da habitação.

Densidade urbana é um tema que permanece polêmico. Provavelmente pela imagem de alto padrão de vida que os subúrbios americanos transmitem ao observador, formou-se a ideia de que alta qualidade de vida só se consegue com densidade populacional baixa e dispor de sol, ventilação, privacidade, por exemplo, só seria possível em habitações individuais (MASCARÓ, 1987). Kevin Lynch, citado por Mascaró (1987), dá inclusive uma tabela de perda de qualidade de vida com aumento da densidade (Quadro 01).

Quadro 01 – Relação entre densidade e aparecimento dos problemas

DENSIDADE LÍQUIDA	APARECIMENTO DO PROBLEMA
30 famílias por hectare ou mais	Aparecem problemas com ruído e perda de intimidade.
100 famílias por hectare ou mais	Perde-se o sentido de intimidade nos espaços verdes.
200 famílias por hectare ou mais	Aparecem dificuldades para arranjar espaço para estacionamento e recreio.
450 famílias por hectare ou mais	O espaço público congestionou-se totalmente.

Fonte: (LYNCH apud MASCARÓ, 1987).

Segundo Mascaró (1987), as densidades baixas e altas não são boas nem más por si sós – o inconveniente é que se tenham densidades inadequadas aos tipos de edificações implantadas. Assim, um conjunto habitacional com moradias individuais (adequadas a baixas densidades), quando implantadas com uma densidade alta, apresenta como resultado um espaço urbano desagradável e uma qualidade de vida obviamente baixa. Da mesma maneira que blocos de apartamentos (tipologias para altas densidades) colocados em densidades baixas, não propiciariam uma alta qualidade de vida, pois poderia haver dificuldades de se manter os espaços vazios entre os blocos, o que resultaria em áreas urbanas pouco agradáveis.

É importante ressaltar, no entanto, que Lynch (1980), em seu texto original, comentou

que a densidade isolada não é parâmetro decisivo de qualidade de vida, embora possa indicar baixo padrão: o modelo da implantação urbana em conjunto vai decidir. O “modelo” urbano de Florença (uso misto: comercial com residencial) intrigava positivamente o urbanista norte-americano, que a ele rendia alta qualidade de vida – as pessoas podiam se relacionar e era rápida uma incursão à área rural. As cidades da Europa têm densidade elevada, ruas estreitas, mas não apresentam problemas de saúde devido à baixa insolação, por exemplo, mesmo com invernos prolongados de frio e umidade. Assim, é difícil analisar a qualidade de vida ao considerar-se apenas a densidade. Mas, de qualquer forma, ela é um dos fatores influentes e que, sobretudo, acarreta no custo global da habitação.

Nos conjuntos analisados neste artigo, ve-se exatamente o que Mascaró (1987) coloca como um mau exemplo: moradias individuais implantadas em alta densidade relativa. As densidades desses conjuntos variam entre 23 e 26 famílias por hectare, que são relativamente altas para esta tipologia. Mascaró (1987) apresenta uma tabela com as densidades normais para cada tipologia habitacional em condições aceitáveis de ventilação, iluminação e privacidade (Tabela 02). O autor afirma que é possível obter densidades maiores, mas apenas com perda de qualidade de vida.

Tabela 02 – Densidades normais em diferentes tipologias habitacionais

Tipo de Habitação	Densidade (em famílias/hectare)	
Unifamiliares isoladas	20	12
Geminadas a dois	25 a 30	18
Geminadas em fita	40 – 50	30
Blocos de 03 plantas	100 – 110	50
Blocos em 10 plantas	200 – 210	70

Fonte: MASCARÓ, 1987.

É possível concluir, então, que a qualidade do espaço urbano se prende mais à adequação da tipologia de construção que ao fato da densidade ser alta ou baixa, e isso depende fundamentalmente da competência dos projetistas (MASCARÓ, 1987). Sob um olhar mais amplo, também seria de fundamental importância o uso de um modelo misto de urbanização, onde todas as atividades urbanas estivessem próximas da moradia – desse modo, o pão da padaria, a creche/escola das crianças, o trabalho, o estudo, por exemplo, não dependeria de um maior deslocamento por parte dos moradores. De qualquer forma, analisar o custo do espaço urbano e suas variações em função das densidades é de suma importância para condicionar as decisões de projeto e planejamento urbano, que interferem diretamente na qualidade do espaço e na qualidade

de vida dos cidadãos (ZMITROWICZ e ANGELIS NETO, 1997).

Com igual importância, é necessário considerar o efeito da densidade nos custos de infraestrutura. Isso porque, segundo Monteiro (2004), os custos de implantação e, principalmente, de manutenção das redes de infraestrutura dos serviços urbanos – que devem estar conectados à habitação – constituem a maioria dos gastos públicos, na esfera municipal.

Os estudos de Mascaró (1987) revelam uma forte correlação negativa entre a densidade populacional e o custo das redes urbanas. Seus estudos concluíram que, dentro de certos limites, quanto maior a densidade populacional, menor os gastos necessários com infraestrutura e serviços públicos, proporcionalmente ao número de habitantes. Maior densidade também significa melhor acessibilidade, ou seja, menores custos generalizados de deslocamento na malha urbana especialmente se o uso do solo for heterogêneo.

A densidade média das cidades brasileiras, segundo Silva e Ferraz (1991), é de 40 hab/ha. Em Cuiabá, este valor é de 20,33 hab/ha no perímetro urbano, de acordo com o Perfil Socioeconômico de Cuiabá (2010). Ve-se que nos conjuntos avaliados, a densidade estimada varia entre 92,31 e 105,97 hab/ha. Baseando-se nos estudos de Mascaró (1987), estes valores representam:

Na Figura 05-a pode-se ver que o custo de urbanização de um hectare para uma ocupação de 75 pessoas/ha é de aproximadamente 37.000

dólares (de 1977, portanto, deve-se multiplicar este valor por 3,55 ou U\$D130 mil ou R\$220 mil!) e, para uma ocupação de 600 pessoas/ha, de 48.000 dólares (U\$D170 mil ou R\$285 mil). Assim, quando a ocupação aumenta em 800%, o custo de urbanização cresce só 30%.

Como consequência disso, a incidência de custo de urbanização por cada família servida diminui drasticamente, como mostra a Figura 05-b, na medida em que a densidade de ocupação aumenta. Nela, é possível observar que o custo das redes de infraestrutura é de 2.500 dólares/família quando a densidade é da ordem de 75 habitantes/ha; no outro extremo, quando a densidade atinge valores de 600 habitantes/ha, o custo de urbanização desce para apenas 400 dólares/família (ou seja, a sexta parte do anterior).

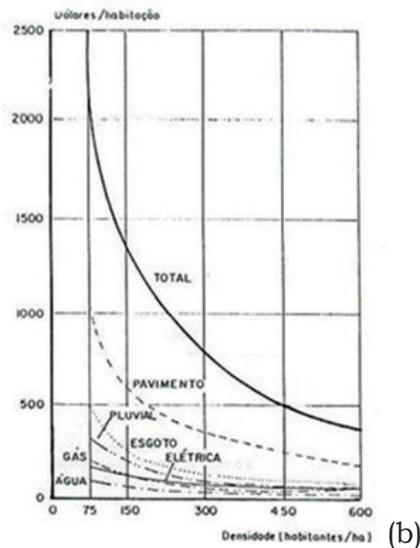
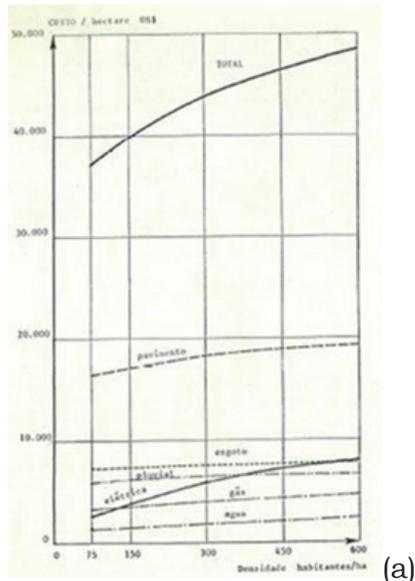


Figura 05 – Custo por hectare (a) e por habitação (b), em dólares (janeiro de 1977) dos serviços urbanos em relação à densidade (MASCARÓ, 1987).

Se for empreendido um modelo misto, a corrosão da renda familiar vai diminuir tanto quanto vai aumentar o sentido social – estabilizante emocional – da cidade. Com loteamentos de modelo excludente de serviços ocorra manutenção do status-quo das cidades: caos urbano do trânsito, bem como, desestabilidade emocional degenerando em vícios trânsfugas (drogas) que geram em violência (OLIVEIRA, 2007).

Avaliando os custos dos serviços públicos em função da densidade urbana, para a cidade de São Carlos, Silva e Ferraz (1991) chegaram a resultados que condizem com os estudos de Mascaró. Os custos dos serviços públicos também são mais elevados, quanto menor a densidade.

Focando na questão do transporte público, fizeram simulações de redes de linhas de ônibus, para diferentes valores de densidades populacionais, sobre uma cidade hipotética de forma circular, e chegaram ao resultado expresso na Figura abaixo. Observa-se que o número e da distância das linhas do transporte coletivo diminui, quando é aumentada a densidade (Tabela 03).

Tabela 03 - Raio, número de linhas e quilometragem percorrida em função da densidade populacional, para o ano de 1990.

DENSIDADE			
(hab/hac)	RAIO (km)	NÚMERO DE LINHAS	QUILOMETRAGEM DIÁRIA TOTAL
44,29 (1)	6,05 (1)(2)	40 (1)	13.500,00 (1)
44,29 (2)	3,26	35	3.879,40

100,00 (4)	2,49	27	2.285,85
2000 (5)	2,05	22	1.533,40

Fonte: (Silva e Ferraz, 1999).

Dados reais de São Carlos

- (1) Extensão média das ligações radiais
- (2) Densidade média bruta de São Carlos
- (3) Densidade se não houvesse lotes vazios
- (4) Densidade econômica mínima

Ainda na questão do transporte público, um estudo da Municipalidade de Toronto, Canadá, revelou que abaixo de 20 pessoas/hectare o transporte público não é viável, e que somente a partir de 80 pessoas/hectare os transportes são viáveis independentemente da geografia (METRO TORONTO PLANNING, 1990).

Silva e Ferraz (1991) concluem que não se pode tolerar que a média das densidades urbanas nas cidades brasileiras esteja hoje em torno de 40 hab/ha, quando as densidades econômicas estão acima de 200 hab/ha. É um desperdício de recursos (públicos) que, em um contexto diferente, poderiam ser alocados para setores de maior relevância social.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Observa-se que os conjuntos habitacionais como os avaliados aqui, com casas unifamiliares isoladas no lote, requereriam uma densidade baixa, para que se tenha certo padrão de vida

(o que também não significa garantia plena de qualidade de vida). Mas essa densidade demanda custos absurdos de implantação e manutenção de infraestrutura, além de exigir grandes áreas de terra – fato que leva os decisores a executar projetos habitacionais cada vez mais para a periferia. Para que haja qualidade habitacional é inconcebível continuar construindo HIS nessa tipologia. É necessário pensar em soluções que requeiram menores áreas e permitam maiores densidades, para que seja possível inserir a HIS nos vazios urbanos, onde já existe infraestrutura – o que seria uma economia de recursos – e onde se estimula o vínculo social, em detrimento da segregação espaço-social. Em suma, dedicar mais esforços (ciência e tecnologia) à qualidade generalizada do projeto habitacional, na escala da arquitetura e também do urbanismo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BONDUKI, N. Habitar São Paulo: reflexões sobre a gestão urbana. São Paulo: Estação Liberdade, 2000.

IPDU-Instituto de Planejamento e Desenvolvimento Urbano. Acervo técnico de loteamentos urbanos. LIBRELOTTO, L. I.; RADOS, G. V. O custo global da habitação – Um estudo de caso na grande Florianópolis. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 1999.

LYNCH, K. Planificación del sitio. Barcelona: Ed. Gustavo Gilli, 1980. 322p. II. MARICATO, E. Habitação e cidade. 6.ed. São Paulo: Atual, 1997.-

(Espaço & Debate) MASCARÓ, J. L. Desenho urbano e custos de urbanização. Brasília: MHU-SAM, 1987.

MATTOS, L. P. et all. Estatuto da Cidade Comentado. Belo Horizonte, Mandamentos, 2002. 480 p.

METROTORONTOPLANNING. Reduction of energy use and emissions in Ontario's transportation sector. Relatório de VHB Research & Consulting Inc, McCormick Rankin and Pilorusso Research Associates Inc. Abril, 1991.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. Déficit habitacional no Brasil 2007. Brasília: Ministério das Cidades, Secretaria Nacional de Habitação, 2009. Disponível em: <http://www.fjp.gov.br/index.php/servicos/81-servicos-cei/70-deficit-habitacional-no-brasil>. Acesso em novembro de 2010.

MONTEIRO, R. R. Habitação e integração urbana: um estudo de caso em Programas Habitacionais no município de Chapecó-SC. 2006. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

MONTEIRO, Ricardo Rodrigues; OLIVEIRA, Roberto de. Ambiente Construído: Classificação e Conceituação dos Elementos que Conferem a Qualidade. In: COBRAC 2004 - Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário - UFSC, Florianópolis.

OLIVEIRA, R. de. Desempenhos Críticos para Sustentabilidade Habitacional. In: II Congresso Brasileiro e II Iberoamericano - Habitação Social:

Ciência e Tecnologia, 2006, Florianópolis. Anais. Cd-Rom.

OLIVEIRA, R. de. Problemas Urbanos de Florianópolis, no debate Pensando a Cidade no Programa Conversas Cruzadas - TV COM em 27/08/2007.

PERFIL SOCIOECONÔMICO DE CUIABÁ. Vol 4. DOS SANTOS, A. B. (org.); PEDROLLO, J. M. (coord.). Cuiabá, MT: Central de texto, 2010. Disponível em: http://www.cuiaba.mt.gov.br/upload/arquivo/perfil_socioeconomico_de_cuiaba_Vol_IV.pdf. Acesso em novembro de 2010.

SILVA, A. N. R.; FERRAZ, A. C. P. Densidades urbanas x custos dos serviços: Análise do caso de São Carlos -SP. Rede de Administração Municipal, v. 38, n. 199, p.57-55. Rio de Janeiro: abr./jun. 1991.

SOUZA, M. J. L. ABC do Desenvolvimento Urbano. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003.

VILLAÇA, Flávio. Espaço intra-urbano no Brasil. 2.ed. São Paulo: Studio Nobel: Fapesp: Lincoln Institute, 2001.

ZMITROWICZ, W.; ANGELIS NETO, G. Infra-Estrutura Urbana. São Paulo, Texto Técnico, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 1997.

The background of the slide is a solid green color with a faint, light-colored architectural floor plan overlaid on the right side. The floor plan shows various rooms, corridors, and structural elements, with some numerical values like 2.25, 3.50, 9.55, 1.30, 3.0, 9.25, 6.40, 0.55, 10.60, 1.00, 2.40, and 1.70 scattered across it. The main text is centered on the left side of the slide.

CONFORTO AMBIENTAL

GEOTERMIA APLICADA ÀS EDIFICAÇÕES E RELAÇÕES COM A COBERTURA DO SOLO E CONSUMO DE ENERGIA

Augusto Hiroki Hamaguchi Porto

Luciane Cleonice Durante

Marta Cristina de Jesus Albuquerque Nogueira

Ivan julio Apolônio Callejas

Simone Berigo Buttner

RESUMO

A geotermia consiste no aproveitamento da energia térmica do solo e pode ser usada para climatizar edificações, proporcionando economia de energia. Este trabalho teve por objetivo avaliar o potencial do solo da cidade de Cuiabá-MT-Brasil para a implantação da geotermia e o potencial de economia de energia decorrente de sua implementação em um ambiente de habitação de interesse social. A metodologia baseou-se em medições da temperatura do solo e em simulações computacionais do desempenho energético do sistema geotérmico, em seis modelos de operação de ventilação. Os resultados das medições mostraram que em um solo totalmente exposto à radiação solar, a temperatura a 80cm de profundidade foi 2,7°C mais elevada do que a em um solo com sombreamento total. Considerando um sistema de tubos enterrados a 80cm e perfazendo cinco renovações de ar/hora em um ambiente, a sua temperatura interna apresentou melhor desempenho que a ventilação seletiva através das

janelas somente na estação seca, sendo que esta proporciona menores temperaturas internas durante a estação chuvosa. A economia de energia para refrigeração foi de 19,2kWh na estação chuvosa, usando um tubo enterrado a 4m realizando uma troca de ar/hora, e 75,0kWh na estação seca, com um tubo enterrado a 80cm e realizando uma troca de ar/hora, apontando a possibilidade de seu uso como estratégia complementar de refrigeração.

Palavras-chave: Tubos Enterrados. Tautócronas. EnergyPlus.

INTRODUÇÃO

Conforto térmico é uma faixa de temperaturas em torno de 26°C em que os seres humanos conseguem realizar suas trocas térmicas sem ganhar ou perder calor excessivamente. Como vários fatores são importantes para a determinação do clima de um local, tais como relevo, massas de

ar, vegetação e taxa de urbanização, existe uma grande variedade de climas, que nem sempre possuem temperaturas dentro da faixa de conforto térmico. Logo, com o avanço da tecnologia, sistemas de climatização de ar foram desenvolvidos para manter ambientes internos de edificações nesse intervalo.

O problema das condições ambientais das edificações e a busca por melhores condições de conforto térmico em Cuiabá são ampliados, haja vista o rigor climático que aqui se apresenta, com altas temperaturas durante o ano todo que torna os ambientes desconfortáveis e até mesmo insalubres, em função da sensação de desconforto ambiental proporcionada pelos mesmos.

Estudos mais recentes demonstram que uma edificação adaptada ao clima diminui o consumo de energia elétrica e, conseqüentemente, minimiza os impactos causados ao ambiente. Segundo a NBR 15220-3 (ABNT, 2003), o Brasil tem regiões de diferentes climas e microclimas, sendo que uma mesma tipologia de edificação pode ser recomendada para uma região e desaconselhada para outra. Alcoforado (2015) afirma que o setor elétrico brasileiro esteve diante de uma crise em 2015 e, por este motivo, é pertinente o desenvolvimento de estudos com vistas à redução do consumo da energia elétrica, tais como, os de adequação das edificações ao clima. Inserida neste contexto está a geotermia, que consiste no aproveitamento da energia térmica do solo. O solo recebe calor da radiação solar em sua superfície e a quantidade de calor absorvida por ele depende

das características do clima local, como a irradiação solar global, a temperatura do ar, a chuva e o vento; e do próprio solo, como tipo de solo, cobertura e relevo (SENTELHAS e ANGELOCCI, 2009). No entanto, a temperatura da superfície do solo não é igual à temperatura do ar externo devido a um fator de correção que depende da absorção de radiação solar direta e indireta. Essa temperatura, chamada de temperatura sol-ar da superfície, é a que vai interferir diretamente no perfil de temperaturas do subsolo (ALVES, 2014).

Na superfície, a temperatura do solo varia de acordo com a incidência solar e a própria temperatura do ar, tendo as máximas diárias em horários entre 12 e 14 horas. Em profundidades maiores, tanto as máximas quanto as mínimas tendem a acontecer atrasadas em relação à superfície (SENTELHAS e ANGELOCCI, 2009). Isso se deve ao fato de o solo ser um reservatório térmico de grande inércia térmica (FRANÇA, 2011). Além da defasagem das temperaturas, também há um amortecimento exponencial da amplitude térmica com o aumento da profundidade (FRANÇA, 2011). Assim, existe uma estabilidade térmica maior do solo a partir de certas profundidades, em relação à superfície, sendo registradas temperaturas mais constantes. Em profundidades de até 01 metro, consideradas superficiais, existe a influência direta de variações climáticas atmosféricas de curto prazo. Em profundidades rasas, de 01 a 08 metros em solos secos ou de 01 a 20 metros em solos pesados, arenosos e úmidos, a temperatura é mais constante e próxima

da média anual, havendo variação conforme as estações. A partir dessas profundidades, na zona profunda, a temperatura é constante e aumenta levemente devido ao gradiente térmico da crosta terrestre (ALVES,2014).

A geotermia pode ser utilizada para climatização de edificações, por meio de várias técnicas. Uma delas aproveita das temperaturas mais constantes do solo a certa profundidade, usando bombas de calor com reservatório quente no solo ou em algum corpo d'água subterrâneo, como lençóis freáticos ou aquíferos. Outro modo de aproveitar o perfil constante de temperaturas é por meio de tubos enterrados, através dos quais o ar do ambiente externo circula, por ventilação natural ou forçada, trocando calor com o solo. Esse ar tratado é, por fim, bombeado para a edificação (HOLLMULLER, 2006). Uma terceira estratégia, também incluída na área da geotermia, apesar de não haver, necessariamente, a troca de calor com o solo, são os leitos preenchidos, leitos de rochas ou defasadores térmicos, que consiste em um reservatório preenchido com partículas, como brita, por onde o ar externo circula, natural ou forçadamente. O ar troca calor com as partículas enquanto atravessa o leito, resultando em uma temperatura de saída diferente da de entrada. Devido à inércia térmica das partículas, as máximas e mínimas na saída acontecem em horários diferentes dos da entrada, permitindo fornecer o pico de mínima durante o dia e o de máxima à noite (HOLLMULLER, 2006).

Este estudo se utiliza da técnica de tu-

bos enterrados, na qual muitos fatores devem ser considerados. A profundidade influencia na amplitude térmica do solo, pois quanto maior a profundidade, mais constante as temperaturas serão ao longo do ano. Quanto ao tipo de solo, prefere-se que os tubos sejam enterrados em solos com alta densidade e condutividade térmica (SCHULZ, 2011). Em relação ao comprimento do tubo, quanto maior o for, maior será a área de contato do tubo com o solo, aumentando a troca de calor entre ambos, fazendo o ar do tubo entrar em equilíbrio térmico com o solo. Assim, quanto maior for o tubo, mais constante é o ar na saída do sistema. Por outro lado, quanto maior for o raio do tubo, menor será o coeficiente de convecção e, portanto, menor será o amortecimento das temperaturas do ar. Logo, o raio do tubo deve ser o menor possível para potencializar as trocas com o solo, desde que não sobrecarregue os ventiladores do sistema(SCHULZ,2011).

O material do tubo é escolhido com base na resistência mecânica e no custo, para que o projeto seja durável e econômico. A condutividade térmica maior de um material é um terceiro parâmetro na decisão. Quanto à espessura do tubo, deve ser grande o suficiente para resistir a esforços mecânicos, mas também não pode prejudicar as trocas de calor (SCHULZ, 2011). Com o aumento da velocidade do fluido dentro do trocador, o tempo de troca é diminuído e o fluido entra em equilíbrio térmico com o solo mais rápido. Assim, a variação da velocidade do ar através dos tubos enterrados provoca mudanças significati-

vas em seu desempenho (ALVES,2014).

Com base no acima exposto, este trabalho faz a relação do conforto térmico com a conservação de energia e, para isso, propõe-se o estudo de uma estratégia denominada geotermia, que consiste no aproveitamento da energia térmica do solo, podendo ser usada para climatizar uma edificação, proporcionando uma economia de energia. Porém, para que um sistema de climatização baseado na geotermia possa ser instalado em um local, é muito importante que sejam feitos estudos do comportamento do solo para determinar sua aplicabilidade.

Assim sendo, o objetivo geral deste estudo foi avaliar o potencial do solo da cidade de Cuiabá-MT para a implantação da geotermia. Os objetivos específicos foram: a) realizar medições de temperatura do solo em distintos microclimas urbanos; b) mapear a temperatura do solo durante o período de medições e c) estimar a temperatura no interior de um ambiente submetido a um sistema de ventilação de tubos enterrados e o potencial de economia de energia dele decorrente.

METODOLOGIA

Este trabalho foi dividido em duas partes para alcançar os seus objetivos. A primeira parte consiste na medição das temperaturas do solo em diversas profundidades e em diferentes microclimas para a determinação do perfil de temperatura em cada caso. A segunda parte consiste na simulação, por meio do software EnergyPlus, de

um ambiente de uma habitação de interesse social com diferentes configurações de ventilação, permitindo uma comparação das temperaturas médias da edificação com ventilação natural ou com ventilação por tubos enterrados.

Medições das temperaturas do solo

Para caracterizar o perfil de temperaturas diário e avaliar a influência dos microclimas no mesmo, foram realizadas medições da temperatura do solo em duas localidades: na estação meteorológica do campus da UFMT de Cuiabá, onde há incidência direta de radiação solar no solo durante todo o período do dia; e em uma residência altamente arborizada, a 1,25km do campus da UFMT de Cuiabá. A proximidade das estações de medição garante que não haverá grandes mudanças nas condições macroclimáticas, significando que as maiores diferenças serão causadas por fatores microclimáticos. Os locais de instalação da instrumentação são mostrados nas Figuras 01 e 02.



Figura 01- Estação de medição de temperatura e fluxo de calor no solo com superfície exposta à radiação solar.



Figura 02 - Estação de medição de temperatura e fluxo de calor no solo com superfície sombreada.

A cidade de Cuiabá possui clima tropical úmido, com duas estações bem definidas: estação chuvosa, de outubro a março, e seca, de abril a setembro. A temperatura média da cidade fica em

torno de 25°C (MAITELLI, 1994), tendo pequenas variações nesse valor durante o ano.

A instrumentação foi idêntica nas duas estações de medição. Em solo exposto à radiação, ocorreu entre dia 09 de setembro de 2014 e 18 de junho de 2015 e em solo sombreado, ocorreu entre o dia 05 de novembro de 2014 e 19 de junho de 2015.

De acordo com Sentelhas e Angelocci (2009), a medida padrão de temperatura do solo feita por estações meteorológicas são realizadas a 2, 5, 10, 20, 40 e 100 centímetros de profundidade. Foi adotada a profundidade de 80cm em vez de 100cm, justificado pelo fato de que essa mudança de profundidade do termistor não deve causar grandes alterações na medição de temperatura, visto que o amortecimento da amplitude térmica é exponencial e, portanto, a temperatura nas duas profundidades não sofre grande influência da variação diária da temperatura na superfície. Os termistores instalados eram do modelo TMC20-HD, da marca Onset. Os dados colhidos por eles eram armazenados em data loggers HOBO, modelos U12-012 e U12-013, colocados no interior de um abrigo nas estações de medição (Figura03).

Também foram instalados sensores de fluxo de calor, modelo HFP01, da Hukseflux, em ambas as estações nas profundidades de 5 e 80 centímetros, com armazenamento de dados pelo data logger HOBO U30 (Figura 04). Do modo como foram instalados, mediram a condução de calor vinda da superfície em direção a profundidades maiores. Um período curto de medições foi

registrado, de 11 de novembro a 3 de dezembro de 2014, apenas para avaliação do comportamento da condução do calor absorvido da radiação solar. O intervalo entre as medições, tanto de temperatura quanto de fluxo de calor, foi de 15 minutos e todos os equipamentos estavam devidamente calibrados.



Figura 03 - Conjunto de termistores e respectivos data loggers da marca HOBO usado na caracterização do perfil de temperaturas do solo.



Figura 04 - Fluxímetro da Hukseflux e data logger da marca HOBO.

Com os dados de temperatura, foram traçadas curvas tautócronas representativas da temperatura média de cada horário em cada profundidade, conforme Sentelhas e Angelocci (2009), em que cada curva representa um horário do dia. Os horários escolhidos para cada curva foram 1, 5, 9, 13, 17 e 21 horas, por possuírem um intervalo de tempo igual entre si, detalhando a variação diária da temperatura. Com as duas curvas tautócronas, é possível avaliar a diferença no perfil de temperaturas causado pelo sombreamento da superfície do solo.

Usando os dados dos fluxímetro, compararam-se os valores de fluxo de calor na superfície e a profundidades um pouco maiores, além da diferença entre o calor absorvido pelo solo em um local exposto à radiação e o absorvido em um local sombreado.

Simulações de uma edificação com o sistema de tubo enterrado

A edificação usada para as simulações de redução de temperatura e economia de energia foi uma habitação de interesse social (HIS), cuja tipologia é amplamente construída na cidade de Cuiabá, local de realização desta pesquisa (Figura 05). A zona de estudo escolhida da habitação foi a cozinha/sala, visto que seria o cômodo com maior tempo de ocupação ao longo de um dia. A planta baixa da habitação usada como modelo é mostrada na Figura 06.



Figura 05 - Tipologia da habitação de interesse social usada como modelo nas simulações.



Figura 06 - Planta baixa da HIS usada como modelo nas simulações.

Foram testados 06 modelos de ventilação, a saber:

- a) Sem ventilação: todas as esquadrias fechadas e sem infiltrações;
- b) Com ventilação seletiva: janelas com controle de abertura por temperatura, ou seja, quando a temperatura externa for menor do que a interna, as mesmas se abrem;
- c) Com ventilação por tubo enterrado a 0,8m. realizando 1 troca de ar/hora;
- d) Com ventilação por tubo enterrado a 0,8m. realizando 5 trocas de ar/hora;
- e) Com ventilação por tubo enterrado a 4m. realizando 1 troca de ar/hora;
- f) Com ventilação por tubo enterrado a 4m. realizando 5 trocas de ar/hora.

Para obter a configuração de ventilação seletiva na edificação, o controle do fluxo de ar, no objeto `AirflowNetwork:SimulationControl`, foi determinado como `MultizoneWithoutDistribution`. Assim, a operação das esquadrias foi determinada no objeto `AirflowNetwork:MultiZone:Surface`. Essa operação é feita por um controle de ventilação e por uma rotina de disponibilidade da operação. O controle de quase todas as esquadrias, com exceção das portas principais, ficou definido como `Temperature`, que abre a esquadria quando a temperatura externa é menor do que a interna, e a rotina de disponibilidade, `ventilação_seletiva_NV`, que foi definida como uma disponibilidade total em todo o período de simulação. A ventilação também é controlada por uma rotina

de temperatura de setpoint, definida em 20°C, abaixo da qual a ventilação desliga. Os tamanhos e porcentagens de abertura de cada esquadria são determinados no objeto `AirflowNetwork:MultiZone:Component:DetailedOpening`. Quanto ao modelo sem ventilação, as rotinas de disponibilidade das esquadrias foram todas alteradas para Zero, que define uma disponibilidade nula para todo o período de simulação.

Considerando o acima exposto, nas simulações dos modelos com o tubo enterrado, foi atribuído um objeto chamado `ZoneEarthtube` no software `EnergyPlus`, que permite que um sistema de tubo enterrado aplicado a alguma zona da edificação seja simulado. Para isso, o programa requer informações como o nome da zona que será ventilada, a rotina de disponibilidade do tubo, a vazão de projeto, o comprimento, o raio, a espessura, a profundidade e a condutividade térmica do tubo, a condição do solo, a temperatura média anual na superfície, a amplitude anual da temperatura na superfície e o tempo, a partir do começo do ano, em dias, até o dia em que o solo atinge sua menor temperatura anual, também chamada de constante de fase (SCHULZ, 2011). O tubo usado foi um tubo de PVC (condutividade térmica 0,21W/mK) de 45 metros de comprimento, 25 milímetros de raio, 1,6 milímetros de espessura. No campo da zona que seria ventilada pelos tubos, foi selecionada a cozinha/sala.

No `EnergyPlus`, há um programa auxiliar que fornece os valores da temperatura média anual na superfície, da amplitude anual da

temperatura na superfície e da constante de fase, usados como entrada no objeto `ZoneEarthtube`, denominado `CalcSoilSurfTemp`. Para isso, devem ser fornecidos o arquivo climático do local em que os dados são desejados; a condição do solo (pesado e saturado, pesado e molhado, pesado e seco, e leve e seco), de onde o programa obtém os valores de condutividade e difusividade térmica; e a condição da superfície do solo (descoberto e molhado; descoberto e úmido; descoberto e muito seco; descoberto e seco; coberto e molhado; coberto e úmido; coberto e muito seco; e coberto e seco) (SCHULZ, 2011). Foi atribuído um solo pesado e úmido (`heavy and damp`) e uma superfície coberta e úmida (`covered and moist`). Esta condição do solo foi escolhida por representar um solo de boa condutividade, que melhor caracteriza o solo do local dapesquisa.

Os tubos funcionaram durante todo o período de simulação. Para isso, a temperatura máxima, enquanto aquecendo, e a mínima, enquanto resfriando, escolhidas foram os seus valores extremos, 100°C e -100°C, respectivamente. Além disso, o campo de diferença mínima de temperatura entre entrada e saída do tubo, abaixo da qual o tubo desliga, foi preenchido em 0°C. Por fim, a rotina de disponibilidade dos tubos adotada foi uma com valor máximo durante o dia inteiro, para todos os dias do ano.

Para definir uma troca de ar por hora no modelo, dividiu-se o volume da cozinha/sala, em m³, por 3600, que é a quantidade de segundos em uma hora, definindo a vazão de projeto em m³/s.

Assim, quando eram realizadas cinco trocas de ar pelo tubo, a vazão de projeto era cinco vezes maior. Além disso, é importante alterar o controle do fluxo de ar, no objeto `AirflowNetwork:SimulationControl`, para `NoMultizoneOrDistribution`, usado para cálculos simples de trocas térmicas, como o `ZoneEarthtube`. As simulações dos modelos foram feitas para obter as temperaturas médias horárias, durante todo o ano, da zona cozinha/sala e estimada a sua demanda por refrigeração.

Há vários modos de determinar a demanda de climatização de uma edificação, dada certa faixa de conforto térmico. Uma das análises mais simples é por meio dos graus-dia, em que a temperatura média do dia é comparada com a temperatura de conforto estabelecida (ALVES, 2014). Outro método simples e um pouco mais preciso que o anterior é o de graus-hora. Nele, a temperatura média de cada hora é comparada com a temperatura de conforto. Se a temperatura média horária for maior do que a de conforto, há uma necessidade de resfriamento naquela hora, mas, se for menor, existe uma demanda por aquecimento (ALVES, 2014). Este último, foi adotado neste estudo.

A relação entre os Graus-Hora e a energia necessária para climatização estabelecida na Equação 1, permite estimar energia necessária para resfriamento (Q_c , em kWh), conforme PASA (2012). A variável CDD é a quantidade de graus-dia para resfriamento em um ano, dada pela Equação 2, em que T_b é a temperatura de base,

ou de conforto, e $T_{méd}$ é a temperatura média do dia. O coeficiente global de perda de calor, L , depende das dimensões e materiais da edificação e da ventilação no local, é dado pela Equação 3, na qual U é o coeficiente global de transferência de calor ou transmitância térmica da zona (W/m^2C); A é a área do piso da respectiva zona (m^2); I é a taxa de troca de ar na edificação, ou seja, a quantidade de renovações do ar da edificação que acontece por hora; δC_p é a capacidade térmica volumétrica do ar e V é o volume da edificação (m^3).

$$Q_c = (CDD \cdot L \cdot 24) / 1000 \quad (1)$$

$$CDD = \sum (T_{méd} - T_b) \quad (2)$$

$$L = \sum U \cdot A + I (\delta C_p \cdot V / 3600) \quad (3)$$

A resistência térmica de cada superfície pode ser calculada de acordo com a NBR 15220-2 (ABNT, 2003). Assim, para obter a resistência térmica equivalente de uma zona, é feita a média ponderada das resistências térmicas das superfícies pelas áreas das mesmas (Equação 4). Então, a transmitância térmica equivalente de uma zona pode ser calculada como o inverso da resistência

$$R_{Teq} = \frac{R_{s1} \cdot A_{s1} + R_{s2} \cdot A_{s2} + \dots + R_{sn} \cdot A_{sn}}{A_{s1} + A_{s2} + \dots + A_{sn}} \quad (4)$$

Desta forma, calcularam-se os graus-ho-

ra de resfriamento em relação a uma temperatura de conforto de 27°C, e observou-se a capacidade de redução da temperatura interna do ambiente de cada modelo, em relação ao modelo sem ventilação. O estudo de graus-hora de aquecimento não foi feito devido à baixa demanda de aquecimento na cidade de Cuiabá ao longo do ano.

A análise dessa redução foi feita tanto anualmente quanto sazonalmente, dividindo o ano em estação chuvosa, de outubro a março, e estação seca, de abril a setembro. Com os valores de energia necessária para resfriar a edificação em cada modelo, foi possível determinar o potencial de economia de energia de cada modelo em relação ao modelo não ventilado. Essa análise também foi feita, tanto anual, quanto sazonalmente.

Desta forma, calcularam-se os graus-hora de resfriamento em relação a uma temperatura de conforto de 27°C, e observou-se a capacidade de redução da temperatura interna do ambiente de cada modelo, em relação ao modelo sem ventilação. O estudo de graus-hora de aquecimento não foi feito devido à baixa demanda de aquecimento na cidade de Cuiabá ao longo do ano.

A análise dessa redução foi feita tanto anualmente quanto sazonalmente, dividindo o ano em estação chuvosa, de outubro a março, e estação seca, de abril a setembro. Com os valores de energia necessária para resfriar a edificação em cada modelo, foi possível determinar o potencial de economia de energia de cada modelo em relação ao modelo não ventilado. Essa análise

também foi feita, tanto anual, quanto sazonalmente.

Análise dos dados medidos

Nas tautócronas em solo exposto, nos horários 1, 5, 9, 13, 17 e 21 h, é possível perceber o amortecimento das amplitudes térmicas diárias com o aumento da profundidade, que chegam a 12,3°C a 2cm, 9,6°C a 5cm, 5,0°C a 10cm, 2,0°C a 20cm e 1,8°C a 40cm e 0,7°C a 80cm da superfície. Portanto, a temperatura do solo a 80cm ficou mais constante, em torno de 29,5°C. Também é notável a defasagem da onda térmica com a profundidade, como o pico de temperatura máxima que acontece na superfície às 13h e aparece a 20cm de profundidade apenas às 21h (Figura07).

O gráfico do solo com superfície sombreada evidencia a diminuição da amplitude térmica diária em todas as profundidades, corroborando com Sentelhas e Angelocci (2009). As amplitudes registradas foram 2,7°C a 2cm, 1,1°C a 5cm, 0,1°C a 10cm, 1,3°C a 20cm, 0,4°C a 40cm e 0,1°C a 80cm de profundidade. Além disso, a temperatura do solo a 80cm foi mais constante se comparada à da estação exposta, e se manteve em torno de 26,9°C (Figura 08). A redução da temperatura a 80cm com o sombreamento pode ser explicada pela redução da temperatura sol-ar média na superfície, pois, nesse caso, não há a grande absorção de radiação solar direta, assim como há no solo exposto.

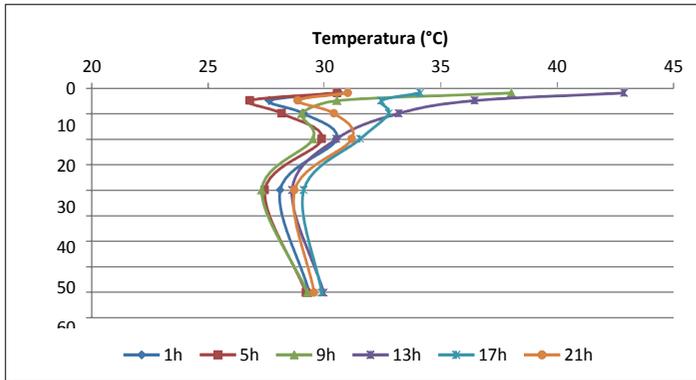


Figura 07 - Tautócronas dos horários de 1, 5, 9, 13, 17 e 21 horas para estação exposta à radiação solar.

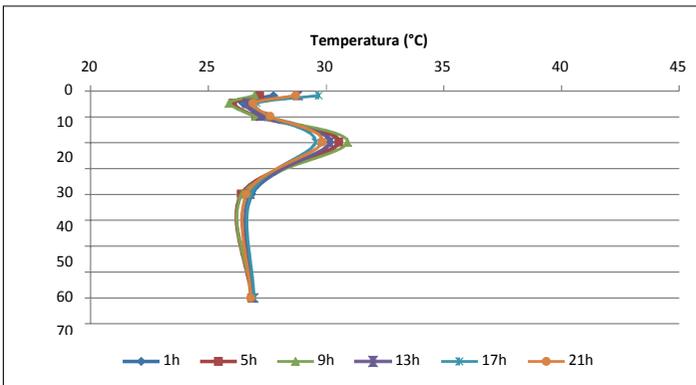


Figura 08 - Tautócronas para os horários de 1, 5, 9, 13, 17 e 21 horas para a estação sombreada.

Estes resultados evidenciam a importância do sombreamento da superfície na distribuição da temperatura em baixas profundidades, tal como afirma Alves (2014). Assim, o tratamento da superfície do solo é capaz de alterar a temperatura a maiores profundidades, podendo determinar a aplicação mais indicada do solo, para aquecimento ou para arrefecimento.

Nos resultados da medição do fluxo de

calor no solo exposto à radiação solar, obteve-se o valor médio durante o dia de $46,6 \text{ Wm}^2$ a 5cm da superfície, enquanto o sensor a 80cm registrou medições nulas para todo o período. Houve muitas medições de fluxo de calor a 5cm maiores do que esse valor médio, mas eles foram compensados por muitas horas do dia em que o fluxo de calor foi nulo, provavelmente causado por nuvens de um dia nublado, visto que as medições foram realizadas na estação chuvosa. O fluxo de calor médio nulo a 80cm significa que o solo a essa profundidade não recebe calor vindo da superfície, o que justifica ele se manter a uma temperatura constante ao longo do dia.

Visto que não houve condução de calor a 80cm da superfície na estação com solo exposto, apenas o fluxímetro a 5cm da superfície foi instalado na estação com solo sombreado. Esse fluxímetro também registrou um fluxo de calor nulo durante todo o período de medições. Assim, a temperatura do solo na superfície de um local totalmente sombreado, também não é afetada pela radiação solar ao longo do dia, justificando a sua pequena amplitude térmica observada nas curvas tautócronas, próximo à superfície. Entretanto, por estar em contato com o ar externo, ainda há uma pequena variação da temperatura na superfície ao longo do dia.

Análise dos dados das simulações

A quantidade de graus-hora de resfriamento necessária para cada modelo simulado no

EnergyPlus, em um ano, usando uma temperatura de conforto de 27°C, é mostrada na Tabela 01, bem como, os graus-hora de resfriamento nas estações chuvosa, de outubro a março, e seca, de abril a setembro, também é apresentada na Tabela 1.

Tabela 01 - Somatório dos graus-hora de resfriamento (GHR) necessários para a zona cozinha/sala, usando temperatura de conforto de 27°C, para cada modelo de ventilação na periodicidade anual, estação chuvosa (outubro a março) e estação seca (abril a setembro).

Periodicidade	Modelo			GHR necessários (°Ch)
Anual	Sem ventilação			15000,7
	Com ventilação seletiva			11403,2
	Com ventilação por tubo enterrado	P=0,80m	1 troca de ar	15281,1
			5 trocas de ar	15467,0
		P=4,00m	1 troca de ar	14728,7
			5 trocas de ar	13857,4
Estação chuvosa (outubro a março)	Sem ventilação			8644,7
	Com ventilação seletiva			6291,8
	Com ventilação por tubo enterrado	P=0,80m	1 troca de ar	9636,8
			5 trocas de ar	11276,2
		P=4,00m	1 troca de ar	8462,9
			5 trocas de ar	7820,4
Estação seca (abril a setembro)	Sem ventilação			6356,0
	Com ventilação seletiva			5111,4
	Com ventilação por tubo enterrado	P=0,80m	1 troca de ar	5644,2
			5 trocas de ar	4190,8
		P=4,00m	1 troca de ar	6265,9
			5 trocas de ar	6037,0

Portanto, para uma análise anual, houve uma maior redução da temperatura média interna da zona cozinha/sala na configuração com ventilação seletiva, visto que a quantidade de graus-hora de resfriamento necessário durante o ano é menor. A redução dos graus-hora de resfriamento necessários que o modelo com ventilação seletiva proporcionou foi de 3597,50Ch, em

relação ao modelo sem estratégias de ventilação.

Durante a estação chuvosa, a ventilação seletiva continuou sendo a estratégia com maior redução da temperatura interna média, pois apresentou o menor somatório de graus-hora de resfriamento, reduzindo 2352,90Ch em relação à habitação não ventilada. Além disso, também é possível perceber que o tubo a 4m de profundidade teve desempenho superior na redução das temperaturas internas médias durante a estação chuvosa, em relação ao modelo com o tubo a 80cm de profundidade. Isso pode ser explicado pelo amortecimento que ocorre devido à diferença de profundidades do tubo nos modelos. O solo a 4m de profundidade é menos afetado pelas variações sazonais da temperatura, se mantendo mais constante em torno da temperatura média anual na superfície, enquanto o solo a 80cm de profundidade é mais sensível às variações de longo prazo. Como a estação chuvosa também possui as maiores temperaturas médias diárias ao longo do ano, o tubo a 80cm permanece em uma temperatura mais elevada que o mesmo a 4m.

Na estação seca, entretanto, a estratégia melhorsucedida na redução da temperatura média da zona cozinha/sala foi o tubo enterrado a 80cm, trocando cinco vezes o volume de ar da cozinha/sala, possuindo a menor quantidade de graus-hora de resfriamento, reduzindo em 2165,1 graus-hora de resfriamento em relação à edificação sem ventilação. Esse desempenho superior em relação à ventilação seletiva pode ser justificado pela maior variação da temperatura do ar

externo durante essa estação. Como há menos umidade no ar durante essa estação, a amplitude térmica do ar externo é mais alta, o que resulta em uma maior quantidade de graus-hora de resfriamento durante o dia no modelo com ventilação seletiva. Ainda, a estação seca é o período com as menores temperaturas médias diárias ao longo do ano, resultando em temperaturas mais baixas a uma profundidade de 80cm. O modelo com tubos enterrados a 80cm teve melhor desempenho no resfriamento da edificação em relação ao com tubos a 4m porque é mais afetado pelas variações sazonais de temperatura, apresentando temperaturas menores ao longo dessa estação, enquanto o solo a 4 metros se mantém próximo à temperatura média anual.

Com o aumento das trocas de ar, maior é a velocidade do mesmo no tubo, aumentando a rapidez em que o ar entra em equilíbrio térmico com o solo e a quantidade de ar tratado bombeado para a edificação. Portanto, o aumento da vazão do tubo, no modelo com ele enterrado a 80cm, aumenta os graus-hora de resfriamento durante a estação chuvosa, devido às suas temperaturas médias mais elevadas, e diminui, durante a estação seca. Para o tubo a 4m da superfície, no qual a temperatura permanece próxima à temperatura média anual, o aumento da vazão diminui os graus-hora de resfriamento tanto na estação chuvosa quanto na estação seca, havendo, contudo, uma redução menor na estação seca.

Para determinar a energia necessária para resfriamento, foi necessário calcular o coefi-

ciente global de perdas de calor para cada modelo (Tabela 2).

Tabela 02 - Coeficientes globais de perda de calor para cada configuração simulada.

Modelo			Coeficientes globais de perda de calor (W/K)
Sem ventilação			105,4
Com ventilação seletiva			242,2
Com ventilação por tubo enterrado	P=0,80m	1 troca de ar	105,4
		5 trocas de ar	180,6
	P=4,00m	1 troca de ar	105,4
		5 trocas de ar	180,6

Multiplicando esses valores pela quantidade de graus-hora anual no mesmo modelo e dividindo por 1000, obtém-se o valor da energia necessária para resfriamento durante um ano, em kWh (Tabela 03). Na mesma tabela, são mostrados os valores de energia para as estações chuvosa e seca.

O modelo que demandou menor energia para resfriamento ao longo do ano foi o com tubo enterrado a 4m de profundidade, realizando uma troca de ar, obtendo-se uma demanda de 1552,2kWh, 28,7kWh menor em relação ao modelo sem ventilação. Já para a estação chuvosa, o modelo com a menor demanda de energia de refrigeração foi o com o tubo enterrado a 4 metros de profundidade realizando uma troca de ar por hora. Ele demandou 891,9 kWh, 19,164 kWh a menos do que o modelo sem estratégias de ventilação no mesmoperíodo.

Tabela 03 - Energia de resfriamento necessária para a zona cozinha/sala para cada modelo de ventilação na periodicidade anual, estação chuvosa (outubro a março) e estação seca (abril a setembro).

Periodicidade	Modelo			Energia de resfriamento necessária (kWh)
Ano	Sem ventilação			1580,9
	Com ventilação seletiva			2761,4
	Com ventilação por tubo enterrado	P=0,80m	1 troca de ar	1610,4
			5 trocas de ar	2793,5
		P=4,00m	1 troca de ar	1552,2
			5 trocas de ar	2502,8
Estação chuvosa (outubro a março)	Sem ventilação			911,0
	Com ventilação seletiva			1523,6
	Com ventilação por tubo enterrado	P=0,80m	1 troca de ar	1015,6
			5 trocas de ar	2036,6
		P=4,00m	1 troca de ar	891,9
			5 trocas de ar	1412,4
Estação seca (abril a setembro)	Sem ventilação			669,8
	Com ventilação seletiva			1237,8
	Com ventilação por tubo enterrado	P=0,80m	1 troca de ar	594,8
			5 trocas de ar	756,9
		P=4,00m	1 troca de ar	660,3
			5 trocas de ar	1090,3

Já na estação seca, o modelo com o tubo enterrado a 80 centímetros e uma troca de ar por hora foi o que necessitou de menos energia para resfriamento, tendo o valor de 594,8kWh, demandando 75,0kWh a menos.

É possível perceber que, mesmo o modelo com ventilação seletiva apresentando uma capacidade maior para redução da temperatura do ambiente ao longo do ano, como apontou a análise anual de graus-hora, é necessária uma grande quantidade de energia para resfriar o modelo de habitação com essa estratégia de ventila-

ção. Isso acontece porque a taxa de troca de ar média nessa configuração é muito elevada, sendo demandada mais energia para suprir as perdas por ventilação. Isso também justifica o aumento da necessidade de energia para resfriamento ao aumentar a quantidade de trocas de ar realizadas pelo tubo enterrado, apesar de essa ação reduzir os graus-hora anual da zona.

CONCLUSÕES

A partir da análise dos dados das medições, é possível observar a importância do microclima na temperatura do solo a profundidades maiores. Enquanto no solo exposto à radiação solar a temperatura média a 80 centímetros permaneceu em 29,6°C, a temperatura média, na mesma profundidade, se manteve próxima a 26,9°C em uma localidade com sombreamento da superfície do solo, havendo 2,7°C de diferença. Logo, em um projeto de climatização por tubo enterrado, o microclima na superfície deve ser avaliado, podendo até mesmo determinar a aplicação mais indicada do solo, como aquecedor ou refrigerador.

Os resultados do estudo de graus-hora dos modelos simulados apontaram que a maior redução das temperaturas anualmente foi obtida por meio da ventilação seletiva, indicando que ela seria a mais recomendada para uma edificação sem condicionadores de ar. Ao dividir a análise em duas, conforme as estações da região, a ventilação seletiva continuou proporcionando a maior

redução de temperatura ao longo da estação chuvosa, enquanto o modelo da zona ventilado por um tubo enterrado a 80 centímetros, realizando cinco trocas de ar por hora, obteve uma redução das temperaturas internas superior durante a estação seca. Isso implica uma possibilidade de uso sazonal do tubo enterrado em uma habitação sem condicionador de ar, alternando entre ventilação seletiva na estação chuvosa e um tubo enterrado a 80 centímetros realizando cinco trocas de ar ao longo da estação seca.

A partir da análise de energia necessária para resfriamento, é possível determinar qual das estratégias de ventilação simuladas é mais indicada para complementar um sistema de condicionador de ar. Anualmente, ao usar um tubo a 4 metros e uma troca de ar, há uma economia de 28,7kWh. Na estação chuvosa, houve uma economia de 19,2kWh ao usar essa mesma estratégia. Já na estação seca, houve uma economia maior, de 75,0kWh, usando um tubo a 80 centímetros e realizando uma troca de ar.

Para trabalhos futuros, recomenda-se que o perfil de temperaturas seja definido para mais profundidades, obtendo-se maior precisão no comportamento do solo. Ainda, é interessante que sejam feitas medições mais longas para a determinação real do perfil de temperaturas do solo, visto que o tempo de medições realizado neste trabalho foi curto, quando comparado ao período necessário para a caracterização de um comportamento climático de uma região. Além disso, é recomendado o uso de dois sensores de

temperatura por profundidade, garantindo medições ininterruptas durante todo o período. Quanto à análise por simulação, recomenda-se que um estudo de economia de energia seja feito considerando o consumo de um exaustor comercial que forneça a vazão de projetodesejada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15220-2: Desempenho térmico de edificações. Parte 2: Métodos de cálculo da transmitância térmica, da capacidade térmica, do atraso térmico e do fator solar de elementos e componentes de edificações. Rio de Janeiro, 2003.

ALCOFORADO, F. O inevitável apagão do setor elétrico no Brasil em 2015. Disponível em <<http://pt.slideshare.net/falcoforado/o-inevitvel-apagodo-setor-eltrico-no-brasil-em-2015>>, 2015. Acesso em: Jul. de 2015.

ALVES, A. B. M. Potencial de climatização por dutos subterrâneos segundo zona bioclimática, profundidade e tratamento da superfície do solo. Disponível em <<http://hdl.handle.net/1884/35873>>, Curitiba, 2014. Acesso em: Jun. de 2015.

FRANÇA, S. R. P. Simulação visando a ventilação de residências através de tubos enterrados. Disponível em <<http://hdl.handle.net/10183/39104>>, Porto Alegre, 2011. Acesso em maio de 2015.

HOLLMULLER, P.; CARLO, J.; ORDENES, J.; WESTPHAL, F.; LAMBERTS, R. Potential of buried pipes systems and derived techniques for passive cooling of buildings in Brazilian climates.

Disponível em: <http://www.labeee.ufsc.br/sites/default/files/projetos/CUEPE_report.pdf>, Santa Catarina, 2006 Acesso em: Set. de 2014.

MAITELLI, G. T. Uma abordagem tridimensional do Clima Urbano em Área Tropical Continental: O Exemplo de Cuiabá/MT. 1994. Tese (Doutorado em Climatologia). Universidade de São Paulo, São Paulo, São Paulo-SP.

NOGUEIRA, L. A. H. Uso racional: a fonte energética oculta. Estudos Avançados, São Paulo, vol. 21, n°59, p. 91-105, 2007. Disponível em <<http://www.revistas.usp.br/eav/article/view/10208/11806>>. Acesso em: Jul. de 2014.

PASA, C. C. M. U.; PASA, L. A.; JUNIOR, A. B.; SOUZA, S. N. M. Avaliação da Eficiência Energética em edificações e sua relação com os materiais construtivo empregados. Revista Produção Online. v. 12, n. 1, p. 229-247, jan./mar. 2012. Florianópolis, SC.

RIOS, G. A. A. Desempenho termoenergético de habitação de interesse social. 2015. 147p. Tese (Doutorado em Engenharia Elétrica). Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2015.

SCHULZ, E. Eficiência no uso de tubos enterrados para ventilação de residências. Disponível em <<http://hdl.handle.net/10183/31425>>, Porto Alegre, 2011. Acesso em: Mar. de 2015.

SENTELHAS, P. C.; ANGELOCCI, L. R. Temperatura do solo e do ar. Disponível em: <<http://www.lce.esalq.usp.br/aulas/lce306/Aula6.pdf>>, São Paulo, 2009. Acesso em: Ago. de 2014.

VIABILIDADE DA UTILIZAÇÃO DE COBERTURAS VERDES EM MATO GROSSO SEGUNDO O BALANÇO HÍDRICO CLIMATOLÓGICO DO ESTADO E O ZONEAMENTO BIOCLIMÁTICO BRASILEIRO

João Carlos Machado Sanches
Tadeu de Miranda Queiroz
Nathan Louzada Vieira

RESUMO

O objetivo geral deste trabalho é estudar a viabilidade da utilização de coberturas verdes em edificações térreas em quatro cidades de Mato Grosso, representantes das quatro zonas bioclimáticas encontradas no Estado. Tem como objetivos específicos, apresentar o balanço hídrico climatológicos dessas quatro cidades, bem como, discutir as estratégias bioclimáticas mais adequadas para cada tipo de clima estudado. Foram utilizados dados meteorológicos históricos, disponibilizados pelo INMET – Instituto Nacional de Meteorologia, com séries entre 1979 a 2009 para as cidades de Cáceres, Cuiabá e Vera, e entre 1995 a 2009 para Rondonópolis. Realizou-se o Balanço Hídrico climatológico (BHC) considerando as médias mensais de temperatura e precipitação utilizando o método de Thornthwaite e Mather (1955). Já a evapotranspiração foi calculada pelo método de Penman-Monteith/FAO (1991) apud Embrapa (2002). Posteriormente, foram gerados os gráficos resultantes dos valores obtidos na contabilidade

hídrica para o período estabelecido nas diferentes cidades pesquisadas. Ao longo deste estudo, foi possível constatar que, de maneira geral, os resultados do balanço hídrico climatológico, da proposta de classificação climática apresentada em Maitelli (2005) e do zoneamento bioclimático brasileiro (ABNT, 2003), são convergentes. Esses estudos discordam com relação ao período seco na região de Cáceres, bem como, em seu posicionamento na zona bioclimática 08. Ficou evidenciada a importância da aplicação de coberturas verdes em todo o Estado, porém, fica claro que tal estratégia traria maior ganho aos usuários na região de Cuiabá. Por outro lado, em Cáceres, seria menos importante, além de requerer maior quantidade de água para irrigação dessa cobertura, já que, nessa região, foram registrados o maior déficit hídrico e o maior período de estiagem entre os casos estudados.

Palavras-chave: Zoneamento bioclimático, Balanço Hídrico, Mato Grosso.

INTRODUÇÃO

“A arquitetura é também consequência das diferenças climáticas de regiões, precisando priorizar esta condição para resolver os problemas quanto ao conforto térmico da habitação” (ANDRADE e RORIZ, 2009, p. 2). Assim, diversas soluções construtivas são utilizadas por arquitetos e engenheiros, mas é importante observar que a cobertura é o elemento da edificação que recebe a maior quantidade de radiação solar em edificações térreas.

As coberturas verdes (com vegetação) podem constituir alternativas viáveis para minimizar as altas temperaturas do interior das edificações, principalmente em climas quentes como os encontrados em Mato Grosso. Podem ainda auxiliar as cidades a controlar inundações (absorvendo uma parte da água pluvial), melhorar a qualidade do ar, prolongar a durabilidade da cobertura e reduzir custos de energia (ANDRADE e RORIZ, 2009).

Da mesma forma, a impermeabilização do solo urbano, os aparelhos de refrigeração, os automóveis e os materiais de construção que compõem a malha urbana refletem a radiação solar. “A inércia térmica acumulada pelos materiais, principalmente das coberturas das moradias, são grandes responsáveis por este fator de desconforto climático” (FERREIRA et al., 2011, p. 1).

Já o isolamento térmico propiciado pelas camadas vegetais, permite um ambiente interno mais agradável e diminui a reflexão e absorção

de calor nas coberturas, baixando assim a temperatura emanada ao do espaço envoltório. Isso é possível a partir da absorção da radiação solar pelas plantas durante o processo de fotossíntese e a espessura da cobertura verde que funciona como uma manta isolante. Assim, se reduz também a amplitude térmica interna, estabilizando a temperatura entre as horas do dia, já que absorve energia durante as horas de insolação e mantém a temperatura interna durante a noite. “Esta característica faz com que o uso de cobertura verde seja recomendado tanto em regiões de clima frio quanto de clima quente” (FERREIRA et al., 2011, p. 1).

Em um estudo realizado por Vecchia (2005), o autor comparou a temperatura interna de módulos construtivos com diferentes telhados. Observou que num dia de temperatura externa de 34°C, a temperatura máxima no interior do módulo de cobertura verde foi de 28,8°C, bem menor do que as encontradas para as demais coberturas: telha cerâmica (30,4°C), aço galvanizado (45°C), telha de fibrocimento (31°C) e laje de concreto (34,7°C), evidenciando a eficiência de isolamento térmico desse tipo de cobertura.

Em pesquisa realizada em São Carlos, SP, foram medidas as temperaturas internas em dois tipos de guaritas de edifícios: uma com laje comum e outra com laje ajardinada:

Após os resultados, concluiu-se que ao longo do dia, as temperaturas superficiais da laje comum acumulam 65,2 graus-hora de calor acima das temperaturas do ar, enquanto a cober-

tura verde acumula menos de 40 % deste valor. Além deste aspecto, nos horários mais quentes do dia a cobertura verde contribui para a refrigeração do ambiente, pois sua temperatura superficial permanece abaixo da temperatura do ar desde as 09 até às 18 horas. A maior diferença, 3,3°C acontece ao meio-dia, quando a temperatura superficial fica em 23,0°C e a temperatura do ar chega a 26,3°C (MORAIS e RORIZ, 2003 apud ANDRADE e RORIZ, 2009, p. 03).

Os tetos verdes podem ainda contribuir para a limpeza do ar, filtrando parte das partículas de poeira em suspensão, que ficam aderidas nas superfícies das folhas e que depois são levadas pela chuva. Outra contribuição seria a redução da poluição sonora através da transformação da energia sonora em movimento das folhas e da absorção acústica da massa da cobertura.

Segundo Minke apud Ferreira et al. (2011), a capacidade de retenção de água pela cobertura verde também colabora com a regulação da umidade do ambiente, permitindo a evaporação de uma considerável quantidade de água e o consequente aumento da umidade do ar, como contribui para redução do problema de drenagem da água de chuvas, armazenando parte da precipitação durante os períodos críticos, diminuindo a vazão nos sistemas de drenagem urbana.

O objetivo geral do trabalho é estudar a viabilidade da utilização de coberturas verdes em edificações térreas em quatro cidades de Mato Grosso, representantes das quatro zonas bioclimáticas encontradas no Estado. Tem como ob-

jetivos específicos, apresentar o balanço hídrico climatológicos dessas quatro cidades, bem como, discutir as estratégias bioclimáticas mais adequadas para cada tipo de clima estudado.

METODOLOGIA

Foram utilizados dados meteorológicos históricos, disponibilizados pelo INMET – Instituto Nacional de Meteorologia, com séries entre 1979 a 2009 para as cidades de Cáceres, Cuiabá e Vera, e entre 1995 a 2009 para Rondonópolis. Realizou-se o Balanço Hídrico climatológico (BHC) considerando as médias mensais de temperatura e precipitação utilizando o método de Thornthwaite e Mather (1955). Já a evapotranspiração foi calculada pelo método de Penman-Monteith/FAO (1991) apud Embrapa (2002). Posteriormente, foram gerados os gráficos resultantes dos valores obtidos na contabilidade hídrica para o período estabelecido nas diferentes cidades pesquisadas.

Para a localização das zonas bioclimáticas contidas em Mato Grosso, bem como, o enquadramento das cidades estudadas, utilizou-se o programa ZBBR 1.1 (RORIZ, 2004), que mostra a classificação bioclimática das sedes dos municípios brasileiros, conforme a NBR 15220 (ABNT, 2003). Consta no programa, 330 cidades principais com dados climáticos medidos, além de outras 5231 cidades com clima estimado por interpolação. Foi desenvolvido por Maurício Roriz da Universidade Federal de São Carlos.

Foi ainda utilizado o programa Analysis – Bio 2.1.1 (LAMBERTS et al., 2010), que foi desenvolvido por pesquisadores do LabEEE – Laboratório de Eficiência Energética em Edificações. Ele permite obter as estratégias de projeto adequadas para melhor adaptar as edificações ao clima local, através da avaliação de dados climáticos plotados sobre uma Carta Bioclimática. Seus autores selecionaram a carta bioclimática proposta por Givoni (1992), na qual os limites máximos de conforto foram expandidos, considerando a aclimação de pessoas que vivem em países de clima quente e em desenvolvimento. Na carta foi combinado o método de Watson e Labs (1983), que usa os dados climáticos das 8760 horas de um ano típico (TRY). Assim, foi possível plotar os dados de temperatura e umidade sobre a carta com a finalidade de visualizar a distribuição dos dados climáticos ao longo do ano (utilizando-se o ano TRY e dados de Normais Climatológicas), além de calcular a porcentagem de horas do ano em que cada estratégia bioclimática é mais apropriada.

Classificação climática proposta pelo zoneamento socioeconômico-ecológico de Mato Grosso

Maitelli (2005) comenta que essa proposta foi feita com base em observações meteorológicas recentes. A autora a considera mais apropriada para estudos acadêmicos para o planejamento governamental, apesar de ter sido formulada em caráter preliminar, necessitando, principalmente,

do aumento da rede de estações meteorológicas no Estado. A mesma é dividida em duas unidades de acordo com características de temperatura e pluviosidade: I – Clima equatorial continental com estação seca definida (03 a 05 meses); e II – Clima tropical continental alternadamente úmido e seco. Na Figura 01 é mostrada a classificação climática com suas subdivisões.

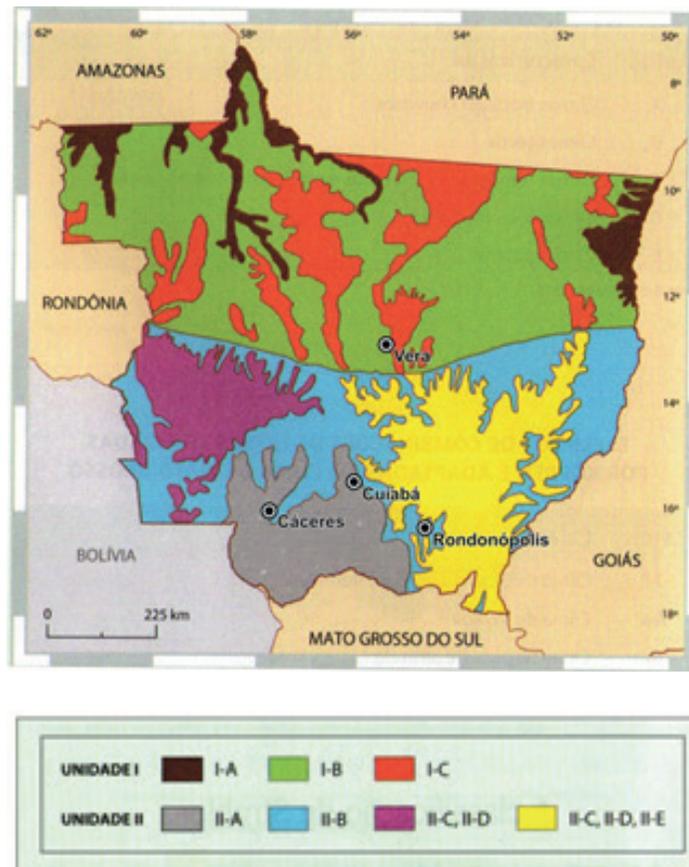


Figura 01: Classificação climática segundo o zoneamento socioeconômico-ecológico do Estado de Mato Grosso.

A unidade I é subdividida em três unidades. Para o presente estudo, considera-se a cidade de Vera pertencente à subunidade I – C que “corresponde às superfícies mais elevadas (altitudes entre 400 e 600m) do planalto dos Parecis e o fator altitude, aliado à orientação do relevo em relação ao escoamento troposférico (úmido e instável) de norte e noroeste, torna, provavelmente, estes trechos elevados, as áreas climáticas mais amenas e mais úmidas, como demonstram os dados da estação meteorológica de Vera (Gleba Celeste)” (MAITELLI, 2005, p. 249). Ainda segundo a mesma autora, nessas regiões, a pluviosidade média anual varia entre 2200 e 2600mm. Já as temperaturas médias anuais variam entre 23 e 25°C.

Já as cidades de Cuiabá e Cáceres pertencem à subunidade II – A, que corresponde às depressões e planícies com altitudes entre 95 e 200 m, onde o clima pode ser classificado como tropical megatérmico sub-úmido. Nessa subunidade, observa-se uma nítida diminuição dos totais de chuvas (1200 e 1500mm), bem como, um aumento nas perdas superficiais da água por evapotranspiração (aproximadamente entre 1350 e 1450mm). Já “as temperaturas médias anuais oscilam entre 25°C e 26°C, enquanto as máximas ultrapassam, frequentemente, 35°C durante quase todo o ano e o período seco se prolonga de abril-maio a setembro-outubro” (MAITELLI, 2005, p. 249).

Por fim, a cidade de Rondonópolis está inserida na subunidade II – B, com altitudes entre

200 e 400m, com valores médios de pluviosidade anual oscilam entre 1300 e 1600 mm (conforme dados das estações meteorológicas de Rondonópolis e Diamantino), e as temperaturas médias entre 23,2°C e 25,6°C. “O período chuvoso se estende de outubro a março, sendo a maior concentração entre dezembro e fevereiro, já o período seco vai de abril a setembro” (MAITELLI, 2005, p. 249).

Zoneamento Bioclimático Brasileiro

O zoneamento bioclimático brasileiro, NBR 15220 de 2003, compreende oito diferentes zonas, homogêneas quanto ao clima, conforme apresentação na Figura 02. Para cada uma destas zonas, formulou-se um conjunto de recomendações técnico-construtivas que aperfeiçoam o desempenho térmico das edificações, através de sua melhor adequação climática.

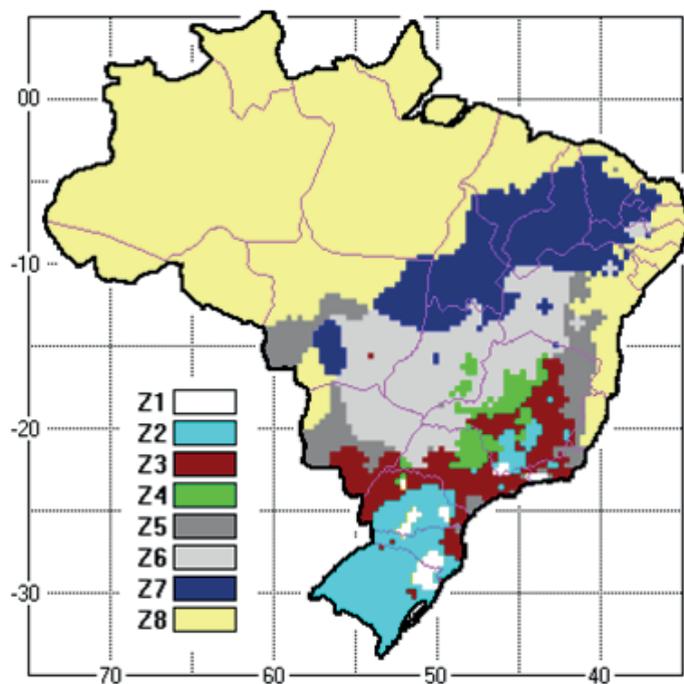


Figura 02: Zoneamento Bioclimático Brasileiro segundo a NBR 15220.

Para a formulação das diretrizes construtivas, para cada Zona Bioclimática Brasileira, e para o estabelecimento das estratégias de condicionamento térmico passivo, foram considerados os seguintes parâmetros e condições de contorno: tamanho das aberturas para ventilação, proteção das aberturas, vedações externas (tipo de parede externa e tipo de cobertura) e estratégias de condicionamento térmico passivo.

No caso de Mato Grosso, observa-se a presença de quatro das oito zonas bioclimáticas descritas (Figura 03). Tratam-se das zonas 05,

06, 07 e 08, representadas pelas cidades de Vera, Rondonópolis, Cuiabá e Cáceres, respectivamente. Foi aqui desprezada a zona 03 (que apareceria em pequena proporção na região sul do estado) por não representar nenhuma sede de município. Atribui-se tal ocorrência ao método de interpolação de dados utilizado para a confecção do mapa do Zoneamento Bioclimático Brasileiro.

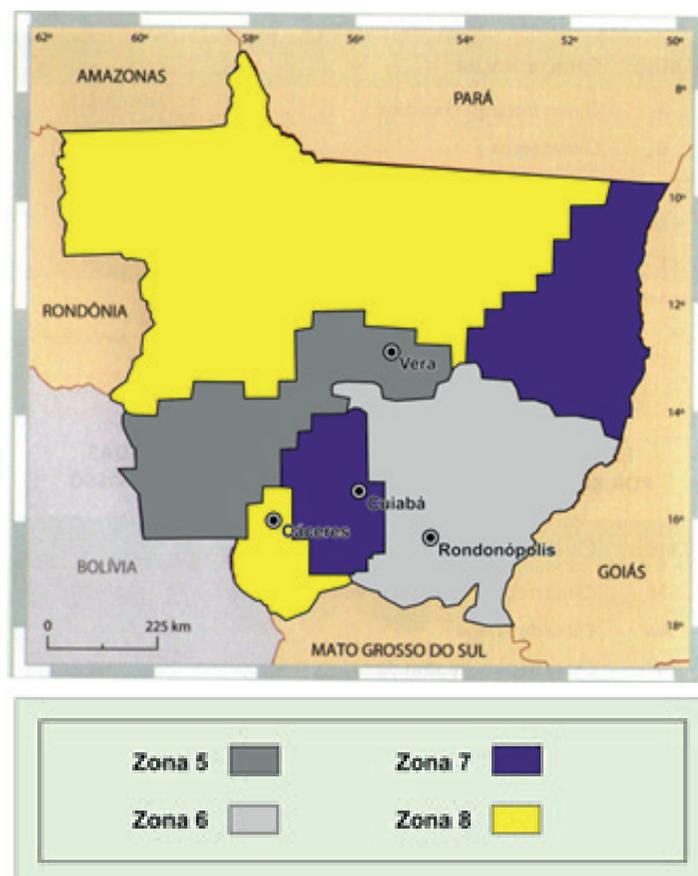


Figura 03: Zonas Bioclimáticas do Estado de Mato Grosso, segundo a NBR 15220.

Desta forma, destaca-se a contribuição dessa norma com relação às estratégias de condicionamento térmico passivo. A primeira estratégia citada na NBR 15220 (ABNT, 2003) é o aquecimento artificial, necessário para amenizar a eventual sensação de desconforto térmico por frio, através de equipamentos de calefação. Mais relevante nas zonas bioclimáticas 01 e 02, concentradas nas regiões sul e sudeste do país.

Já o aquecimento solar passivo (ASP) das edificações visa contribuir para aperfeiçoar o seu aquecimento no período frio através da incidência de radiação solar, a partir do controle da forma, da orientação e da implantação da edificação, além da correta orientação de superfícies envidraçadas, além da correta escolha da cor externa dos componentes, de modo a aquecer os ambientes através do aproveitamento da radiação solar (ABNT,2003). Da mesma forma, a adoção de vedações internas pesadas, com alta inércia térmica (AIT), pode contribuir para manter o interior da edificação aquecido. Em princípio, os fechamentos absorvem calor tanto do exterior quanto do interior, dependendo de onde o ar tem a maior temperatura. Ao conduzir calor de um extremo para outro, o material retém uma parte desse calor no seu interior, em consequência de sua massa térmica. Quanto maior a massa térmica, maior o calor retido, e este pode ser devolvido para o local de origem (exterior ou interior), quando o ar nesses locais tiver temperatura menor que a da superfície.

Em períodos úmidos, as sensações térmi-

cas são melhoradas através da desumidificação dos ambientes. Esta estratégia pode ser obtida através da renovação do ar interno por ar externo através da ventilação(V) dos ambientes. As funções da ventilação são principalmente as exigências humanas (respiração), higiene (diluição de odores) e remoção do excesso de calor dos ambientes. Em climas quente-úmidos, a evaporação é difícil, sendo importante acelerar a velocidade com que o ar passa pela pele do indivíduo, pois quanto mais rápido o ar se move sobre a pele, mais facilmente ocorrerá a evaporação (DURANTE et al., 2006). Para tanto, é importante que os ambientes tenham uma entrada menor e uma saída de ar maior de preferência em paredes opostas e com a entrada de ar voltada para a direção predominante dos ventos (ventilação cruzada). Quando o ambiente possuir apenas uma janela, a porta deve permanecer aberta para contribuir com a ventilação, desde que o próximo ambiente seja bem ventilado. Desse modo, os espaços exteriores devem ser amplos, evitando barreira com muros e edificações vizinhas para que os ventos possam alcançar a habitação.

Por outro lado, em regiões quentes e secas, a sensação térmica no período de verão pode ser amenizada através da evaporação da água. O resfriamento evaporativo (RE) pode ser obtido através do uso de vegetação, fontes de água ou outros recursos que permitam a evaporação da água diretamente no ambiente que se deseja resfriar. Os corpos de água (piscinas, fontes, espelhos d'água, etc.) através de sua evaporação, bem

como, as vegetações (árvores, arbustos, forrações, etc.) que através do processo da evapotranspiração, liberam vapor de água aumentando assim a quantidade de água em suspensão na atmosfera local o que tende a diminuir a sensação de calor provocado pelo ar mais seco (DURANTE et al., 2006). É importante destacar que “nas situações em que a umidade relativa do ar for muito baixa e a temperatura do ar estiver entre 21°C e 30°C, a umidificação do ar proporcionará sensações térmicas mais agradáveis” (ABNT, 2003, p. 10). Essa norma comenta que tal estratégia pode ser obtida pela utilização de recipientes com água e do controle da ventilação, que é indesejável por eliminar o vapor de água proveniente de plantas e dos recipientescitados.

Temperaturas internas mais agradáveis também podem ser obtidas através do uso de paredes (externas e internas) e coberturas com alta inércia térmica para resfriamento (AITR). Desta forma, o calor armazenado em seu interior durante o dia é devolvido ao exterior durante a noite, quando as temperaturas externas diminuem. Supondo uma localidade onde as temperaturas oscilam entre valores altos durante o dia e baixos durante a noite, pode-se utilizar a massa térmica dos fechamentos para acumular calor durante o dia (do ar e do sol) retê-lo, e mais tarde (à noite) devolvê-lo para o interior. Haverá uma diminuição da amplitude da temperatura interna, que oscilará de forma amortecida. O pico da temperatura interna acontecerá algumas horas depois do pico da temperatura externa, que constitui o

tempo de retardo (ou atraso) térmico. Com isso, o microclima interno é bem mais ameno que o clima exterior. Por fim, o uso de resfriamento artificial, ar condicionado (AC), se mostra necessário para amenizar a eventual sensação de desconforto térmico por calor, nos meses e períodos do dia mais quentes.

Balanco Hídrico Climatológico

O balanço hídrico é a somatória das quantidades de água que entram e saem de certa porção do solo em um determinado intervalo de tempo. O resultado é a quantidade líquida de água que nele permanece disponível às plantas. “O que entra neste sistema é apenas a água da precipitação. O que sai é resultado da evapotranspiração real e da água que percola abaixo do alcance do sistema radicular das plantas que ali se encontram” (TOMASELLA; ROSSATO, 2005,p.03).

Segundo esses autores, os balanços hídricos têm sido utilizados para estimar parâmetros climáticos e, a partir deles, estabelecer comparações entre as condições predominantes em locais diferentes. Se a mesma metodologia de cálculo do balanço hídrico for adotada para todos os locais de uma mesma região, é possível identificar os locais climaticamente favoráveis para a exploração de uma determinada cultura a partir da comparação dos resultados obtidos.

O método proposto por Thornthwaite e Mather (1955) tem sido amplamente utilizado por possibilitar a previsão da variação temporal do

armazenamento de água no solo. Ele inclui estimativas da evapotranspiração real, déficit hídrico e excedente hídrico. Esse método considera que a taxa de perda de água por evapotranspiração varia linearmente com o armazenamento de água no solo.

APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Em Cáceres, observa-se que o déficit hídrico é da ordem de 471,09 mm, acumulado ao longo de 08 meses secos, de abril a novembro (Figura 04.a). Já o excedente total nessa cidade é de apenas 192,86 mm, que compreende o período de dezembro a março. Trata-se da cidade pesquisada com o maior período seco e menor excedente acumulado ao longo do ano. Aqui, as informações geradas discordam das contidas em Maitelli (2005), que comenta - o período seco nessa região se prolonga de abril- maio a setembro-outubro, ou cerca de 07 meses.

Com relação ao balanço hídrico de Cuiabá, constata-se que os meses secos se estendem de maio a outubro, ou durante 06 meses (Figura 04.b). Trata-se de um déficit de 428,55 mm, maior que o excedente, de 312,79 mm. Os meses chuvosos vão principalmente de dezembro a março. Observa-se aqui uma convergência dos resultados obtidos com as informações de Maitelli (2005).

Em Rondonópolis, o balanço hídrico climatológico mostra uma dilatação da estação seca

e, portanto, dos déficits, que se estendem de abril a outubro, ou 07 meses, totalizando 493,28 mm (Figura 04.c). Esses dados divergem das informações da proposta do zoneamento socioeconômico-ecológico (Maitelli, 2005), que aponta que o período seco vai de abril a setembro, ou 06 meses. Já o período de excedente hídrico, que dura 04 meses, ocorre entre dezembro e março.

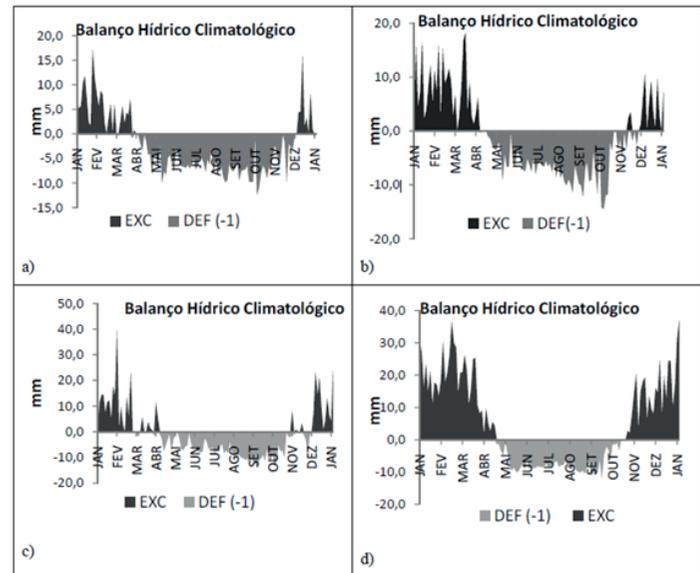


Figura 04: Balanço Hídrico Climatológico de Cáceres (a); Cuiabá (b); Vera (c) e Rondonópolis (d).

Das cidades estudadas, Vera é a mais úmida, com excedente hídrico de 1016,67 mm, num período chuvoso que vai de novembro a março (Figura 04.d). Já o período mais seco do ano vai dos meses de maio a setembro, 05 meses, num déficit hídrico que totaliza 421,74 mm, o menor pesquisado. Neste caso, os dados obtidos são convergentes com os apresentados pela pro-

posta do zoneamento socioeconômico-ecológico descrito em Maitelli (2005).

Estratégias bioclimáticas Cáceres

Observando a Tabela 01, é possível constatar que os períodos de conforto correspondem a apenas 17,07% das horas do ano, sendo que a principal estratégia nessa região é a ventilação (51,35%), sendo que em 19,24 % das horas, há a necessidade da utilização de Ar condicionado. Já com relação às estratégias relacionadas à utilização de coberturas verdes, observa-se que em seu somatório, correspondem 12,35%, o menor índice entre as cidades pesquisadas, sendo que a maior parte deste somatório advém de estratégias para o período frio (Aquecimento solar passivo/ Alta Inércia Térmica) e de estratégias que combinam ventilação, Alta Inércia Térmica para Resfriamento e resfriamento evaporativo.

Tabela 01- Estratégias bioclimáticas para a cidade de Cáceres/MT. C – Conforto; V – Ventilação; AC – Ar Condicionado; ASP – Aquecimento solar passivo; AIT – Alta Inércia Térmica; AITR - Alta Inércia Térmica para Resfriamento; RE – Resfriamento Evaporativo; SECV – Somatório das Estratégias com Cobertura Verde.

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Ano
C					4,58	41,98	55,32	52,44	50,52				17,07
V	80,30	66,83	83,29	68,65	71,59	16,30	0,37	2,44	11,62	83,57	64,46	66,75	51,35
AC	19,70	33,18	16,71	31,35	15,92		28,76			16,43	35,54	33,25	19,24
ASP/AIT					7,92	27,07		20,13	1,55				4,72
AITR									1,15				0,10
V/AITR/RE						14,66	15,55	23,05	28,93				6,85
AIT/ RE								1,95	6,25				0,68
RE													
SECV					7,92	41,73	15,55	45,13	37,88				12,35

Como esperado, as estratégias relacionadas às coberturas verdes coincidem com o período mais seco do ano, mostrando a necessidade de constante irrigação. Vale destacar que neste caso, observa-se o maior período de estiagem e o segundo maior déficit hídrico pesquisados. Essa constatação discorda do zoneamento bioclimático, que coloca Cáceres na zona 08, com excedente hídrico de apenas 192,86 mm, mesma zona de Matupá/MT, por exemplo, com excedente da ordem de 981,49mm.

Estratégias bioclimáticas Cuiabá

No caso da cidade de Cuiabá (Tabela 02), observa-se novamente que a principal estratégia é a ventilação (43,36%), exceto no período mais seco do ano, de julho a setembro, quando a circulação do ar seco e poluído não é interessante. Por outro lado, a necessidade da utilização de ar condicionado é menor, 10,53% e as horas de conforto são mais frequentes, contabilizando

29,11%. Nesta cidade, a contribuição das estratégias relacionadas às coberturas verdes é a mais significativa entre os locais pesquisados, 17,10%, com destaque para o mês de setembro (45,73% das horas do mês).

Observa-se que o mês de outubro, o mais seco do ano, segundo o BHC, aparece aqui com essas estratégias representado apenas 17,25% das horas do mês, mostrando incoerência entre o balanço calculado e as estratégias bioclimáticas estipuladas pelo Analysis Bio.

Tabela 02 - Estratégias Bioclimáticas para a cidade de Cuiabá/MT. C – Conforto; V – Ventilação; AC – Ar Condicionado; ASP – Aquecimento solar passivo; AIT – Alta Inércia Térmica; AITR - Alta Inércia Térmica para Resfriamento; RE – Resfriamento Evaporativo; SECV – Somatório das Estratégias com Cobertura Verde.

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Ano
C		25,02		7,28	44,92	50,53	72,37	67,72	52,50	14,22	12,80	1,99	29,11
V	77,91	48,94	76,90	75,06	20,43	10,71				48,80	82,31	79,20	43,36
AC	22,09	17,11	23,11	17,66				1,78	19,73	4,90	18,82	10,43	
ASP/AIT					2,53	18,94	9,21			17,16			3,99
AITR				0,31									0,03
V/AITR/RE		8,93			31,78	19,82	18,42	18,99	30,01	0,09			10,67
AIT/ RE							13,29	14,18					2,29
RE								1,54					0,13
SECV		8,93			34,62	38,76	27,63	32,28	45,73	17,25			17,10

Estratégias bioclimáticas Rondonópolis

Para Rondonópolis, destaca-se o aumento das horas em condição de conforto, a maior proporção entre as cidades pesquisadas (30,99%), e a consequente diminuição das horas onde o uso

do ar condicionado é imprescindível (5,47%). Já o período onde as estratégias relacionadas às coberturas verdes aparecem com destaque entre os meses de maio e setembro, concordando com o período de maior déficit hídrico mostrado anteriormente. De qualquer forma, essas estratégias se mostram bastante relevantes ao longo do ano (15,61%), com destaque para a combinação de ventilação, alta inércia térmica para resfriamento e resfriamento evaporativo (7,06%).

Tabela 03 - Estratégias bioclimáticas para a cidade de Rondonópolis/MT. C – Conforto; V – Ventilação; AC – Ar Condicionado; ASP – Aquecimento solar passivo; AIT – Alta Inércia Térmica; AITR - Alta Inércia Térmica para Resfriamento; RE – Resfriamento Evaporativo; SECV – Somatório das Estratégias com Cobertura Verde.

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Ano
C	4,02	1,68		24,15	49,80	66,59	66,26	65,87	61,56		31,03	0,96	30,99
V	92,73	92,03	89,43	66,17	10,71					77,17	53,33	93,64	47,93
AC	3,26	6,29	10,58	7,41						22,84	9,82	5,42	5,47
ASP/AIT					10,85	16,41	18,07	6,59					4,33
AITR				2,27							5,82		0,67
V/AITR/RE						17,00	15,67	17,97	25,94				7,06
AIT/ RE					28,64			9,58	12,38				4,22
RE									0,12				0,01
SECV				2,27	39,49	33,41	33,74	34,14	38,44		5,82		15,61

Estratégias bioclimáticas Vera

Já no caso de Vera, destaca-se a importância da estratégia ventilação, 57,64%, devido ao maior excedente hídrico registrado. Observa-se ainda a maior quantidade de horas onde estratégias de aquecimento solar passivo, combina-

das com alta inércia térmica. Elas correspondem a 9,76% ao longo do ano, devido principalmente ao fator altitude, comentado anteriormente, o que propicia o clima mais ameno entre os estudados.

Tabela 04- Estratégias bioclimáticas para a cidade de Vera/ MT. C – Conforto; V – Ventilação; AC – Ar Condicionado; ASP – Aquecimento solar passivo; AIT – Alta Inércia Térmica; AITR – Alta Inércia Térmica para Resfriamento; RE – Resfriamento Evaporativo; SECV – Somatório das Estratégias com Cobertura Verde.

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Ano
C				12,22	14,89	39,75	52,64	43,91	33,99	15,26			17,72
V	97,82	90,76	92,76	81,56	60,24	8,41		4,52	16,06	50,48	90,65	98,36	57,64
AC	1,25	4,77	4,60	6,23	5,01					30,47	7,58	1,64	5,13
ASP/AIT	0,93	4,47	2,64		9,86	28,75	28,15	22,36	15,69	2,46	1,78		9,76
AITR									4,98				0,42
V/AITR/RE						23,09	19,22	22,16	25,08	1,33			7,57
AIT/ RE								7,06	4,20				0,97
RE													
SECV			2,64			51,84	47,37	29,22	50,25	3,79	1,78		15,57

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao longo deste estudo, foi possível constatar que, de maneira geral, os resultados do balanço hídrico climatológico, da proposta de classificação climática apresentada em Maitelli (2005) e do zoneamento bioclimático brasileiro (ABNT, 2003), são convergentes. Esses estudos discordam com relação ao período seco na região de Cáceres, bem como, em seu posicionamento na zona bioclimática 08.

Ficou evidenciada a importância da aplicação de coberturas verdes em todo o Estado,

porém, fica claro que tal estratégia traria maior ganho aos usuários na região de Cuiabá. Por outro lado, em Cáceres, seria menos importante, além de requerer maior quantidade de água para irrigação dessa cobertura. Isso se deve ao fato de que, nessa região, foram registrados o maior déficit hídrico e o maior período de estiagem entre os casos estudados.

No Brasil a dificuldade de difusão das coberturas verdes está na cultura e desconfiança do desempenho das mesmas. Embora a construção de uma cobertura ajardinada apresente um alto custo inicial, seus benefícios, como a economia de energia e a retenção de água pluvial, tendem a trazer um retorno financeiro positivo futuramente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT, Associação brasileira de normas técnicas. Desempenho térmico de edificações Parte 3: zoneamento bioclimático brasileiro e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social – NBR 15220, 2003.

AGUIAR, M. J. N et al. Dados climatológicos: estação de Paraipaba, 2001. In: Documentos N° 59, Fortaleza: EMBRAPA, 2002.

ANDRADE, N. C.; RORIZ, M. Comportamento térmico de Cobertura verde utilizando a grama brachiaria humidicola na cidade de São Carlos, SP. In: Pesquisa em arquitetura e construção n° 4 (Conforto no ambiente e na cidade). Stelamaris R. Bertoli e Núbia Bernardi (editoras). Campinas: Unicamp, 2009.

DURANTE, L. C.; SANCHES, J. C. M.; NOGUEIRA, M. C. J. A. Habitação de interesse social: recomendações de projeto para Cuiabá/MT. Cuiabá: CEFETMT, 2006.

FERREIRA, M. F.; OLIVEIRA, A. J.; LEME, F. B. P. Teto verde: o uso de coberturas vegetais em edificações. Disponível em <www.pucrio.br/pibic/relatorio.../art/art_manoela_de_freitas_ferreira.pdf>. Consultado em: 14/07/2011.

MAITELLI, G. T. Interações atmosfera-superfície. In: Geografia de Mato Grosso: território, sociedade, ambiente (238 – 249). Gislaene Moreno e Tereza Cristina Souza Higa (orgs). Cuiabá: Entrelinhas, 2005.

THORNTHWAITE, C. W.; MATHER, J. R. Instructions and tables for computing potencial evapotranspirations and the water balance. In: Publications in Climatology, Centerton, v.10, n.3, p.185-311, 1955.

TOMASELLA, J.; ROSSATO, L. Balanço hídrico. In: Tópicos em meio ambiente e ciências atmosférica. São José dos Campos: INPE, 2005.

VECCHIA, F. Cobertura verde leve (CVL): ensaio experimental. In: Anais - Encac – Elacac – 2005. Maceió, 2005.

The background of the image is a solid green color. Overlaid on this background is a faint, light-colored architectural drawing. The drawing consists of a grid of lines and various geometric shapes, including rectangles and lines of varying lengths and orientations, suggesting a floor plan or a technical drawing. The drawing is positioned on the right side of the image, extending towards the center.

PROJETO EVOLUTIVO

PROJETO XIV: UMA PROPOSTA PARA MAXIMIZAÇÃO DO POTENCIAL DE AMPLIABILIDADE RESIDENCIAL A PARTIR DE UM ESPAÇO-EMBRIÃO DE 20 METROS QUADRADOS

Ana Carolina Rodrigues
Douglas Queiroz Brandão

RESUMO

Uma habitação polivalente ou evolutiva é aquela que, dada a maneira como foram concebidos os seus espaços, permite alterar os usos dentro dela, ocupá-la de maneiras variadas, distribuindo as funções diferentemente, além de propiciar crescimento harmônico. Vários são os princípios da habitação evolutiva, dentre eles a ampliabilidade que é o objeto maior deste trabalho. Trata-se de uma forma corrente de responder às exigências de evolutibilidade à qual recorrem especialmente os usuários das faixas menos favorecidas. Representam opções de ampliabilidade a casa mínima ou a habitação-embrião, para os quais existe ampla literatura. No desenvolvimento do Projeto Moradia, do Programa Habitar, que conta com a participação de pesquisadores da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT) e do Centro Federal de Educação Tecnológica de Mato Grosso (CEFETMT), três arranjos espaciais foram escolhidos dentre 15 projetos pré-selecionados com área entre 39 e 40 m². O objetivo deste processo de seleção está na definição de projetos que serão desenvolvidos para a geração e protótipos que devem ser produzidos até 2006. Além

da flexibilidade espacial, outros critérios foram considerados, tais como, economia de materiais, construtibilidade, racionalização construtiva, funcionalidade, conforto, além de aspectos de tradição e cultura. O Projeto XIV, um dos projetos pré-selecionados, não foi escolhido nesta análise, embora tivesse apresentado qualidades e vantagens, sobretudo o grande potencial de flexibilidade no que se refere à ampliabilidade. Este artigo sintetiza a sequência de desenvolvimento e as características desta proposta, que vem sendo desenvolvida pelo Grupo Multidisciplinar de Estudos da Habitação (GHA). Descreve também um método de investigação de preferências dos arranjos espaciais com a utilização de maquete como instrumento de pesquisa. Este recurso permitirá entrevistar potenciais usuários quanto às suas escolhas simulando a forma da moradia, tanto no momento de aquisição e ocupação inicial, como na fase de utilização futura com ampliações.

Palavras-chave: habitação de interesse social, flexibilidade espacial, habitação evolutiva, ampliabilidade.

INTRODUÇÃO

A moradia ainda é um direito não alcançado por todos e muitos são os projetos desenvolvidos por acadêmicos, organizações não governamentais e governamentais que tentam sanar esta deficiência em nosso país. No entanto, estas moradias muitas vezes apresentam-se repetitivas, monótonas e inadequadas às diferentes necessidades das famílias.

Hofmann (1982) defende um melhor planejamento destas habitações: “A casa, terceira pele do ser humano, deve corresponder às expectativas e influenciar o comportamento. Matéria rígida e estática, pode e deve ser passível de várias utilizações.” De acordo com este autor, variabilidade e flexibilidade são critérios importantes porém pouco utilizados na prática construtiva, que por sua vez atenta muito mais para soluções economicamente mais interessantes.

A flexibilidade para Friedman (2002) consiste em prover os ocupantes com formas e meios que facilitem o ajuste entre as necessidades espaciais e as restrições das moradias antes ou após a ocupação. Este conceito aplicado em habitações de interesse social torna possível a personalização das moradias e adequação aos diversos modos de vida.

O Projeto XIV, proposto no presente trabalho, busca possibilitar uma máxima flexibilidade em uma habitação de interesse social. Dentro desta proposta, optou-se por aplicar a tipologia de flexibilidade que, segundo Brandão (2002) re-

correm especialmente os usuários das faixas etárias menos favorecidas, ou seja, a ampliabilidade. Esta forma de flexibilidade é muito condizente com este tipo de habitação, permitindo adequações por parte dos moradores às suas necessidades edesejos.

Este artigo foi dividido em cinco seções, sendo a seção dois uma explanação sobre conceitos e tipos de flexibilidade, contendo revisão bibliográfica e exemplos de aplicação dos conceitos. O desenvolvimento do projeto está presente na seção três, com apresentação do método de desenvolvimento, etapas e possibilidades de ampliações. Na seção quatro, antes da conclusão é apresentada ainda uma proposta de método investigativo de preferências de arranjos espaciais com a utilização de maquete como instrumento de pesquisa.

HABITAÇÃO EVOLUTIVA E FLEXIBILIDADE HABITACIONAL

Conceito de habitação evolutiva e importância da flexibilidade

Muitos autores explanam sobre a flexibilidade e a evolutibilidade habitacional, sendo que seus conceitos são abordados sob ênfases diferentes, todos eles contribuindo para um entendimento abrangente acerca do tema. Para Rosso (1980), uma habitação polivalente ou evolutiva é aquela que, dada a maneira como foram concebidos os espaços, permite alterar os usos dentro

dela, ocupá-la de maneiras variadas, distribuindo funções diferentemente. Assim, a flexibilidade deve ser pensada e implantada desde a concepção e levada adiante de acordo com as necessidades dos ocupantes, seja na construção ou durante o uso. Este aspecto é comentado também por Friedman (2002) que afirma que a flexibilidade deve prover os ocupantes com formas e meios que facilitem o ajuste entre as necessidades espaciais e as restrições das moradias antes ou após a ocupação.

Estas afirmações também esclarecem que o arquiteto é quem introduz a flexibilidade, porém são os moradores que devem resolver como usá-la, escolhendo a melhor opção de mudança dos espaços. Koolhans, arquiteto holandês, reforça dizendo que a flexibilidade é a criação de uma ampla margem que permita diferentes e mesmo opostas interpretações e usos (PAIVA¹ apud DIGIACOMO, 2004). As interpretações feitas pelos moradores a fim de adequar aos modos de vida e personalizar os ambientes podem ser muito variadas.

Digiaco (2004) comenta que atualmente a flexibilidade é posta de lado por demandar mais recursos financeiros em fase inicial, devido às provisões necessárias, muito embora se caracterize também por amenizar os custos de alterações e adaptações em reformas. Triebel (1980) defende construções flexíveis dizendo que as construções novas já deveriam prever possí-

veis mudanças como forma de obter uma futura economia de custos.

Portanto a habitação evolutiva é aquela que tem características em seu projeto que permitem mudanças fáceis e variadas nos arranjos espaciais, seja na fase de concepção, de construção ou de ocupação. O objetivo é atender as famílias e suas necessidades, adequando a habitação aos moradores.

Tipos e formas de flexibilidade

No âmbito temporal, Digiaco (2004) explica que a flexibilidade é classificada em inicial e contínua. Flexibilidade inicial é a que acontece do momento da concepção do projeto até o da ocupação. É caracterizada por estratégias que permitem a personalização da habitação por seus futuros moradores. Já a flexibilidade contínua é definida por estratégias que permitem a flexibilidade durante o uso da habitação.

O Quadro 01 mostra como são organizados e classificados os tipos de flexibilidade de acordo com o momento de realização e as estratégias utilizadas em cada tipo.

O procedimento adotado para flexibilizar gera outra classificação como apresenta Friedman (2002):

- Manipulação de volumes – combinação de vários pavimentos arranjados de forma a obter uma só moradia ou subdividi-la em varias unidades;
- Arranjo espacial – estratégias que per-

¹ PAIVA, Alexandra L.S.A. Habitação flexível: análise de conceitos e soluções. Tese de Mestrado. Faculdade Técnica de Lisboa. Lisboa, 2002.

mitem a adaptação da casa em uma área pré-definida, tais como, utilização de divisórias ou móveis para definir espaços, adaptação para perda de mobilidade dos moradores e adoção de ambientes multiuso;

- Adição e divisão – a adição corresponde à expansão da habitação além do perímetro original, ou dentro do volume inicial. A divisão ocorre quando uma habitação permite seu desdobramento em uma ou mais unidades;

- Manipulação de sub-componentes – componentes como fachada, cabos ou peças pré-fabricadas de banheiros e cozinhas que manipulados podem modificar, adaptar e renovar a habitação para seus usuários sem que a estrutura original seja afetada; cinco grupos fundamentais de flexibilidade foram estabelecidos por Brandão (2002):

- Diversidade tipológica – unidades-tipo variadas em um mesmo edifício oferecendo opção de escolha;

- Flexibilidade propriamente dita – dentro de um perímetro, a liberdade de reformular a organização dos espaços, geralmente com intervenção construtiva;

- Adaptabilidade – através da descaracterização funcional das peças, garante a polivalência e alternativas de uso, geralmente sem intervenção construtiva. As mudanças são de fácil operação pelo próprio usuário;

- Ampliabilidade – é a forma corrente de responder às exigências de polivalência à qual recorrem especialmente os usuários das faixas me-

nos favorecidas. Representam opções de ampliabilidade da casa mínima ou a habitação-embrião;

- Junção e desmembramento – é o caso em que há união de unidades uma maior, e também, o caso contrário, quando uma unidade é desmembrada em mais unidades;

Quadro 01 – Tipos de flexibilidade de acordo com momento de realização e estratégias correspondentes

Tipo	Estratégia	Momento
Flexibilidade inicial*		
	Concepção a partir de estratégias de flexibilidade	concepção
	Participação do usuário no processo de projeto	concepção
	Participação por auto-construção	construção
	Oferta diversificada	escolha
Flexibilidade permanente**		
Uso múltiplo dos espaços	Neutralidade	uso***
	Mutabilidade	
Alteração das características físicas	Dentro do perímetro da habitação	
	Modificando o limite da habitação	

* possibilidade de se oferecer uma escolha anterior à ocupação da habitação.

** possibilidade da habitação sofrer alterações ao longo do tempo.

***os ciclos de uso podem ser diário/semanal, mensal/sazonal ou plurianual. (Fonte: PAIVA² apud DIGIACOMO, 2004)

Brandão (2002) acrescenta ainda seis vias consideradas complementares para ampliação da flexibilidade. São elas: cômodos ou ambientes reversíveis; cômodos multiuso; alternância entre isolar e integrar; baixa hierarquia; comunicações e acessos adicionais; e, mobiliário planejado.

Ampliabilidade

Brandão (2002) afirma que a casa mínima ou a habitação-embrião permite a aplicação do princípio de ampliabilidade adicionando área habitável à moradia inicial. É a estratégia utilizada especialmente por usuários das faixas menos favorecidas para adequar a habitação ao crescimento e evolução da família. Esta possibilidade deve ser realizada dentro de limitações como os lotes que frequentemente se apresentam estreitos e compridos, além dos custos, que devem ser reduzidos no momento de flexibilizar.

Com menor área o formato embrião possui um planejamento de adições que não prejudicam a estrutura ou a habitabilidade da residência seguindo os conceitos add in e add on.

- Add in – ampliação dentro do limite inicial do edifício, podendo ser a criação de um mezanino ou apropriação de espaço sem acabamento na fase inicial, ex: sótão habitável. Neste

² Obra já referenciada.

caso, é necessário disponibilidade de maior espaço interno;

- Add on – ampliação além do limite original, mais comum, feita com simples adição de peças. A habitação é planejada para que as futuras ampliações não interfiram com a habitabilidade da unidade, assim como a de seus vizinhos.

A Figura 01 apresenta uma residência para famílias recém-formadas em três fases: primeiro, a casa mínima na parte central; na segunda fase a adição de garagem e, na terceira fase, uma ampliação da área íntima com três quartos.

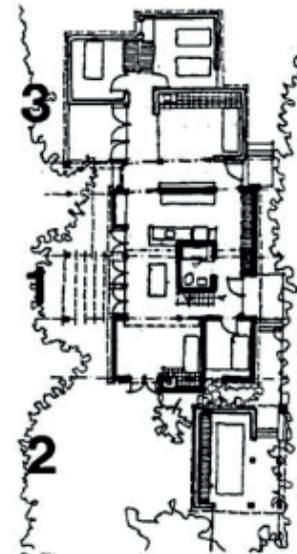


Figura 01 – Residência em três estágios para família recém-formada de David Sheppard, 1965-1969 (Fonte: RABENECK et al., 1974)

Diferentemente do projeto anterior, que só é ampliado além do limite original, The Sprout House (Figura 02), utiliza-se dos conceitos add in

e add on. Este programa desenvolvido pela Canada Mortgage and Housing Corporation, nos anos 90, possibilita as seguintes opções de crescimento:

- Dando acabamento ao porão para criar escritório, dormitório ou um apartamento acessório;
- Dando acabamento ao ático para criar quartos adicionais ou uma suíte master;
- Expandindo os dois pisos da parte de trás para ampliar as áreas existentes ou para criar um apartamento acessório.

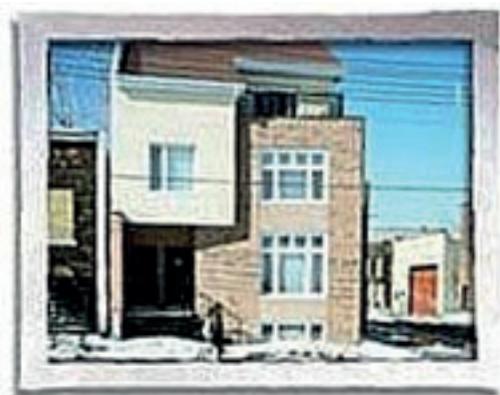


Figura 02 – Sprout House, projeto de habitação evolutiva do arquiteto Sevag Pogharian de Montreal, iniciado em 1992, adequado a famílias jovens com pequenos recursos financeiros

(Fonte: CANADA MORTGAGE AND HOUSING CORPORATION, 1996) Estratégias de flexibilidade para habitações de interesse social).

Digiacommo (2004) comenta que a modificação dos projetos originais de habitações de interesse social (HIS) é um fato já que essas habitações são comumente construídas em massa e extremamente padronizadas. Segundo a autora, faz-se necessário modificá-las para adaptá-las às necessidades e desejos de seus ocupantes, sejam estes de caráter funcional, simbólicos ou econômicos. Digiacommo (2004) complementa que as modificações quase sempre envolvem ampliações porque as HIS são edificadas com áreas mínimas para redução de custos.

Para projetar uma HIS flexível, Digiacommo (2004) organizou uma série de estratégias a serem adotadas no momento da concepção da etapa de projeto. Estas estratégias são as seguintes:

Solução estrutural: separação estrutural/compartimentação; preparação de estrutura para receber um ou mais pavimentos; inclusão de escada no edifício original ou preparação da estrutura para receber escadas caso haja expansão vertical.

Arranjo espacial: apresentação de clareza no sentido de expansão da moradia; previsão de ampliação para acomodar uma garagem e/ou um espaço de trabalho; projeto de unidades espaciais (ambientes) de formas neutras com dimensões parecidas; posicionamento estratégico de esquadrias.

Cobertura: definição de altura da cumeeira do telhado de modo que a água possa ser prolongada sem prejudicar o pé-direito do novo espaço; possibilidade no desenho original de cria-

ção de novas águas sem afetar a funcionalidade existente.

Instalações hidrossanitárias: dimensionamento de tubulações de água prevendo aumento de vazão; localização de paredes hidráulicas de maneira que não seja necessário demoli-las para ampliar os espaços (cozinha e/ou casa); localização de fossas e sumidouros em áreas non-aedificanti

Instalações elétricas: dimensionamento do sistema possibilitando a inserção de novos circuitos; localização de interruptores e tomadas em pontos que não necessitem deslocamento caso haja modificações no leiaute original.

Divisórias internas: opção por divisórias desmontáveis/móveis.

Manual de instruções: criação de manuais de uso da habitação; fornecimento de leiautes das ampliações possíveis de serem realizadas.

PROPOSIÇÃO DE UM PROJETO COM MÁXIMA FLEXIBILIDADE

O Projeto XIV

O Projeto XIV faz parte de uma lista de 15 arranjos espaciais com área entre 39 e 40 m² desenvolvidos para o Projeto Moradia do Programa Habitar com a participação de pesquisadores da UFMT e CEFETMT. Dentre estes projetos, três foram escolhidos através de critérios como, construtibilidade, conforto, economia de materiais, flexibilidade, funcionalidade, racionalização

construtiva, além de aspectos de tradição e cultura, com o objetivo de gerar protótipos até 2006.

Apesar de apresentar vantagens e qualidades sobretudo no que diz respeito ao potencial de flexibilidade em termos de ampliação, o Projeto XIV não foi escolhido nesta fase. Devido seu grande diferencial em flexibilidade, resolveu-se explorar ao máximo este quesito e desenvolver o Projeto XIV dentro de diretrizes e conceitos amplamente estudados por diversos pesquisadores deste tema.

Foram adotadas algumas condições como manter área máxima para o embrião em 40 m², estipular dimensões do lote em 10 metros de largura por 25 metros de profundidade, totalizando 250 m² de área, utilização de tijolos de solo-cimento de dimensões equivalentes a 10 x 20 cm para as alvenarias, caracterizando assim o projeto como uma habitação de interesse social.

Método

O maior desafio do Projeto XIV foi proporcionar ampla possibilidade de flexibilidade à habitação-embrião de 40 m², com um programa de necessidades definido por: dois quartos, sala, cozinha, banheiro e lavanderia.

Para que o conceito de flexibilidade fosse implantado de maneira eficiente, adotaram-se estratégias que permitem a sua aplicação em todos os momentos, desde o projeto inicial até durante a ocupação.

- Parede hidráulica: foram reunidos to-

dos os equipamentos e provisões necessárias em um só segmento de parede, gerando economia e liberando os demais espaços da casa.

- Neutralidade e baixa hierarquia: a equivalência de áreas dos quartos aliada à sua forma geométrica simples permitem variadas interpretações de uso por parte dos moradores.

- Integração cozinha-sala de estar: a integração destas peças visa aumentar a multifuncionalidade de ambos.

- Comunicação e acessos: a localização da porta principal é estratégica, assim como, a utilização e localização de portas-janelas, facilmente transformáveis em porta para acesso de futuras partes ampliadas.

- Desenho da cobertura: elevação do ponto do telhado para o bloco cozinha-sala de estar, para que a água possa ser prolongada sem afetar negativamente o pé-direito dos novos espaços, para que se possa criar mezanino sobre ambiente já existente e para melhorar a ventilação com o uso de janelas altas.

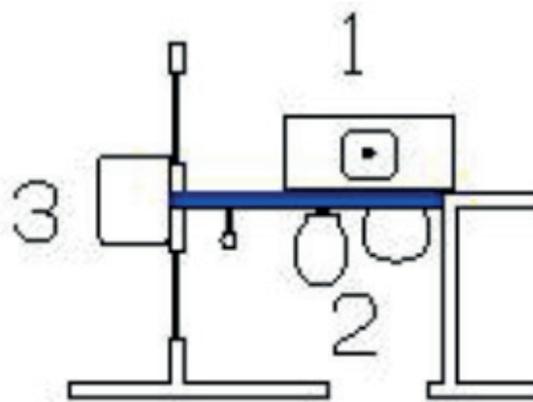
- Concepção estrutural: preparação da estrutura para receber escadas em caso de expansão vertical, no caso, a possibilidade de criar um mezanino na área destinada à cozinha e sala de estar.

Embrião

O embrião foi definido em três estágios distintos, nos quais foram aplicadas a maioria das estratégias acima relacionadas. No desenvol-

vimento do primeiro estágio da habitação-embrião (Figura 03), preocupou-se com a junção dos ambientes de serviço em torno de uma parede hidráulica.

A estratégia de aproximar estes ambientes propicia liberdade para organizar os demais espaços, além de resultar em economia nas instalações hidráulicas por meio de sua concentração em um único ponto.

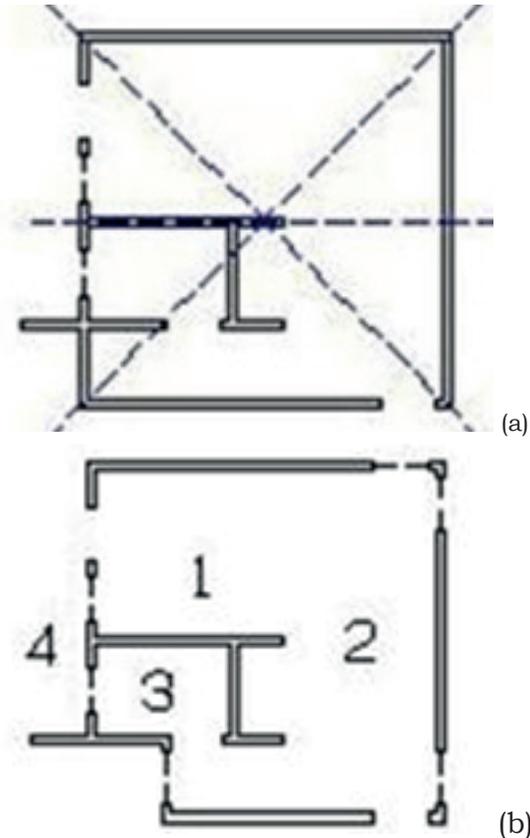


Legenda: 1 - Cozinha; 2 - Banheiro; 3 - Lavanderia.
Figura 3 - Primeiro estágio da habitação-embrião.

O segundo estágio de concepção da habitação-embrião (Figura 04) buscou na geometria a solução para ordenar os espaços, torná-los integrados e facilitar a resolução de cobertura. Com uso do quadrado como forma perimetral, de lado igual a 4,70 m, adotou-se a parede hidráulica como um dos eixos de simetria, permitindo largura suficiente para distribuição interna da cozinha e banheiro. A sala é integrada à cozinha e pos-

sui a característica de tornar-se multifuncional de acordo com as ampliações escolhidas. Ela é provida de um nicho resultante da continuidade de duas paredes do banheiro, este nicho servirá de apoio estratégico para diversos usos de acordo com a necessidade dos moradores. A colocação do aparelho de TV neste nicho constitui o principal uso. Neste estágio, também foram estudadas as possibilidades de comunicação e acessos, principais e alternativos, visando a localização dos quartos e das futuras adições de ambientes (Figura 05).

Para facilitar a ampliação no estágio 02 da habitação-embrião, adotaram-se vãos idênticos, tanto para portas quanto para janelas, de 70 cm, salvo janelas altas de banheiro e cozinha. Optou-se pelo uso de portas-janelas, com sistema construtivo simplificado. Neste caso, a alvenaria abaixo da janela pode ser feita de forma diferente sem travamento dos tijolos com o restante da parede. Estas janelas ficarão com dimensão de 70 cm x 100 cm. Abaixo do peitoril uma parede especial, de 70 cm x 110 cm., que pode ser projetada e executada de várias formas, desde que, seja de fácil remoção quando ao invés de janela se desejar uma porta. Evidentemente, 80 cm poderá ser a largura destas janelas, quando houver a intenção de usar portas com esta mesma largura.



Legenda: 1-cozinha; 2-sala; 3-banheiro; 4-lavanderia
 Figura 04 – Segundo estágio da habitação-embrião: (a) eixos e diagonais do quadrado; (b) cômodos

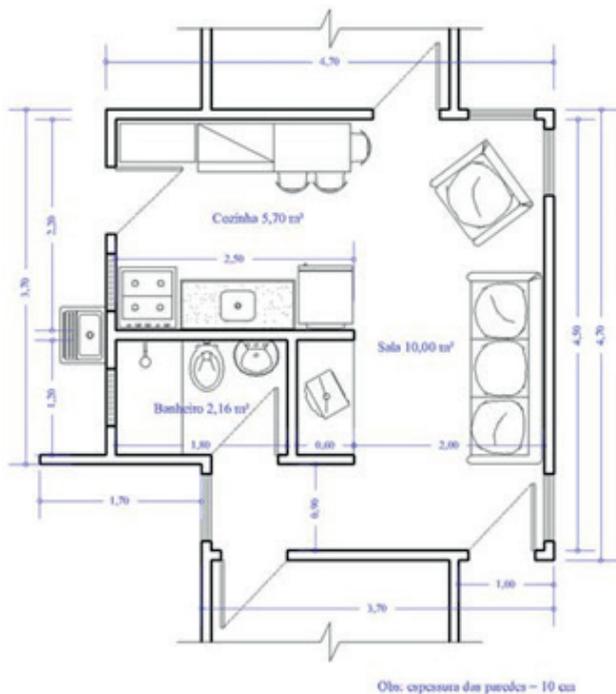
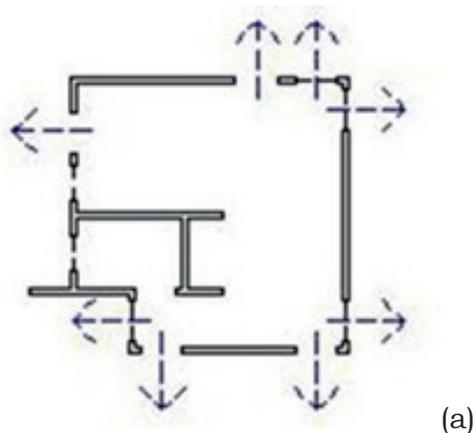


Figura 05 – (a) Possibilidades de crescimento; (b) planta-baixa do conjunto cozinha-sala-banheiro.

A localização dos quartos se dá no terceiro estágio de concepção. Com áreas idênticas, de 8,5 m², estes cômodos permitem várias interpretações pelo morador devido à baixa hierarquia e neutralidade. Não fica definido a princípio, por exemplo, qual será o quarto de casal, indefinição esta que constitui um dos aspectos da concepção flexível.

A Figura 06 representa oito opções de embrião que facilitam as ampliações futuras. Pode-se observar que diversos posicionamentos para os quartos podem ser adotados, caracterizando uma estratégia de flexibilidade inicial. Estas opções foram desenvolvidas para que os futuros moradores possam escolher a que melhor se atenda seus desejos e necessidades.

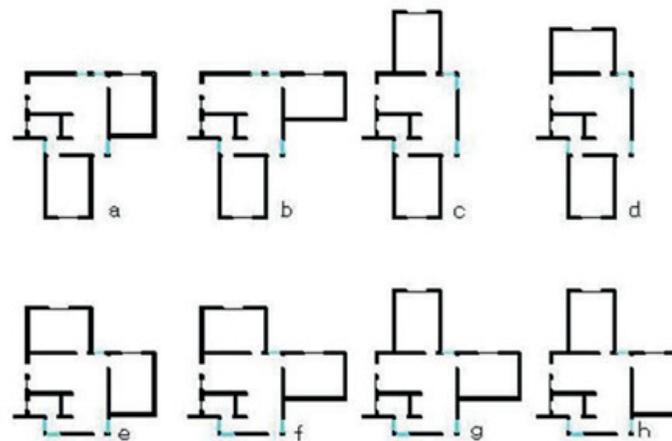


Figura 06 – Oito opções de posicionamento dos quartos. Os traços de cor azul representam as portas-janelas, ou seja, trechos com janelas que são facilmente convertidos em porta, e vice-versa.

A implantação (Figura 07) da moradia no terreno de 10 m x 25 m deve seguir distância padrão de 1,60m na lateral correspondente a lavanderia e afastamento frontal de 9,50 metros a partir do segundo estágio do embrião para que sejam possíveis todas as variantes de posicionamento dos quartos e das futuras ampliações, inclusive edícula. A cobertura é facilmente resolvida devido a forma central do embrião ser equivalente a um quadrado.

Como na maioria dos projetos que se destinam à habitação de interesse social (caracterizados pela repetição das unidades residenciais) não há informações sobre a localização do referencial norte ou da topografia do terreno, a variabilidade de soluções promovida pelo projeto flexível pode propiciar soluções positivas para as condições e limitações que possam existir.

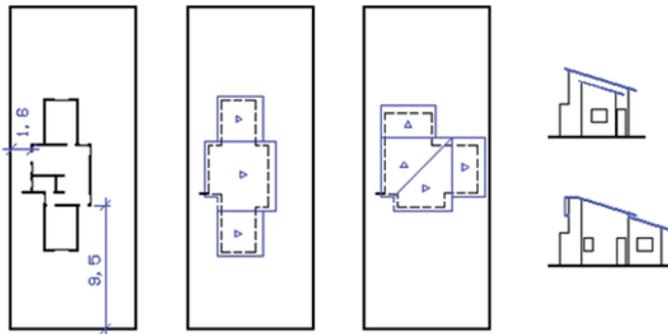


Figura 07 – Implantação em terreno de 10 m x 25 m e duas sugestões de cobertura.

Possibilidades de ampliação

Muitas são as possibilidades de ampliações do Projeto XIV, sendo inviável a apresen-

tação de todas as combinações de arranjo neste artigo. Por isso a apresentação do potencial de soluções será feita por meio da opção de habitação-embrião tipo “c” (da Figura 06). Exceto para futuros banheiros e mezaninos, os ambientes ampliados aqui apresentados, possuem as mesmas dimensões dos quartos do embrião, garantindo a neutralidade e, portanto, interpretações variadas de uso. Obviamente, cômodos de dimensões maiores e com outros formatos poderão ser projetados (ver Figuras 08, 09 e 10).

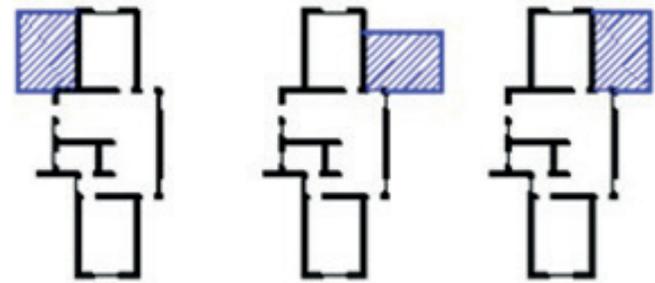


Figura 08 – ampliações de fundo.

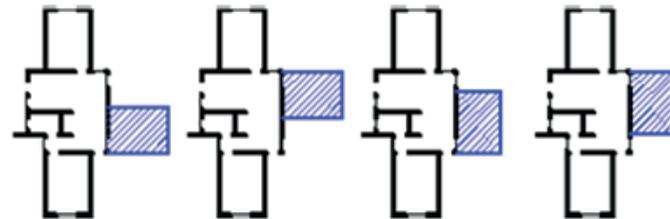


Figura 09 – Ampliações laterais.

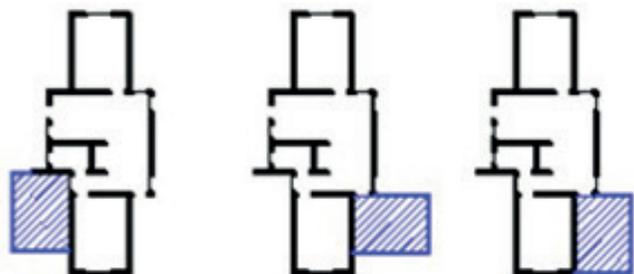


Figura 10 – Ampliações frontais.

Para a ampliação interna seguindo o conceito add in, adotou-se a alternativa de criação de um mezanino (Figuras 11 e 12). Este só é possível com a implantação de estratégias importantes: resolução de cobertura favorável com a elevação do ponto do telhado e preparo da estrutura para receber escadas e peso adicional do pavimento superior. O acesso ao mezanino deve ser feito a partir de escada caracol ou escada curta - “samba”, por ocuparem menos área (Figura 12).

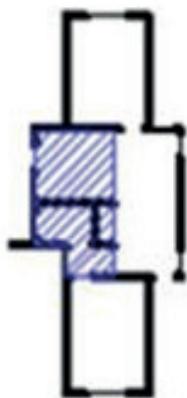
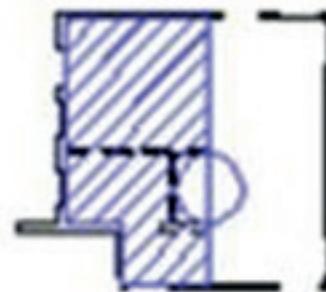
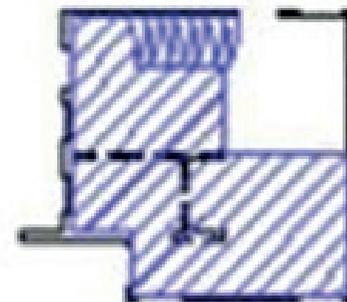


Figura 11 – Ampliação do mezanino



(b)



(c)

Figura 12 – sugestões de escadas para acesso ao mezanino: a) escada caracol, com 1,20 m de diâmetro; (b) escada tipo “samba”, com 1,75 m de comprimento.

Constata-se, portanto, o elevado potencial de flexibilidade que o Projeto XIV pode proporcionar, dado o grande número de combinações e formas de uso dos cômodos. A Figura 13 mostra um exemplo entre muitos, de uma casa que sofreu grande ampliação. No exemplo, foram criados mais dormitórios, incluindo uma suíte pela construção de mais um banheiro. Uma

nova sala à frente, permitiu que a antiga sala se convertesse em uma sala de refeições ou copa-cozinha. Foram criadas ainda três varandas, uma aos fundos criando uma área com churrasqueira, uma lateral, e uma frontal integrada a uma garagem. Percebe-se também que, com a criação de mais um dormitório na parte da frente, o antigo dormitório frontal se converteu em escritório. Este é, na verdade, um arranjo ampliado, entre inúmeras combinações que podem ser projetadas e executadas.



Figura 13 – Exemplo de uma casa ampliada.

PRODUÇÃO DE MAQUETE COMO INSTRUMENTO DE PESQUISA

Para pesquisar quais tipos de arranjos espaciais são mais desejados por parte de moradores potenciais, o Grupo Multidisciplinar de Estudos da Habitação (GHA), da Universidade Federal de Mato Grosso, está desenvolvendo um método de investigação de preferências a ser aplicado durante o I Seminário Mato-Grossense de Habitação de Interesse Social, em 25 de novembro de 2005. Pretende-se investigar as preferências de planta com a utilização de uma maquete do Projeto XIV como instrumento de pesquisa. Este recurso permitirá entrevistar potenciais usuários quanto às suas escolhas simulando a forma da moradia, tanto no momento de aquisição e ocupação inicial, como na fase de utilização futura com ampliações.

A maquete deverá possuir uma parte fixa, que será o bloco cozinha-sala de estar e banheiro, ou seja, o arranjo de formato quadrado mostrado nas Figuras 04 e 05. Os demais cômodos, os dormitórios e demais peças possíveis de serem ampliadas serão móveis. A maquete será construída em madeira compensada com o objetivo de apresentar resistência aos movimentos. A escala será escolhida de modo que o tamanho das peças não sejam muito pequenas para uma boa visualização dos resultados, nem demasiado grandes que dificultem o manuseio e não ocupem muito espaço de exposição.

A sequência da entrevista para cada mo-

rador em potencial obedecerá quatro momentos: configuração familiar; definição dos dois dormitórios da casa-embrião; primeira etapa de ampliação; e, segunda etapa de ampliação.

Configuração familiar. É necessário de antemão registrar as características da família que utilizaria a casa: número de moradores, composição familiar, sexo, idade e grau de parentesco dos moradores. Questões sobre o tempo de permanência de cada morador estão ligadas às ocupações individuais e deverão ser anotadas. A utilização de parcela da casa para alguma atividade econômica ou profissional (home-office), também deverá fazer parte do questionário.

Definição dos dois dormitórios da casa-embrião. Como a maquete só apresentará como parte fixa o miolo constituído pelo quadrado cozinha-sala-banheiro, caberá saber do entrevistado como ele prefere dispor os dois dormitórios, uma entre as 8 opções pré-definidas (Figura 06).

Primeira etapa de ampliação. Será transmitida ao entrevistado uma situação em que o mesmo só poderá realizar uma pequena ampliação dentro do período de 01 ano após a ocupação do imóvel. Esta ampliação corresponderá a apenas um ambiente de sua escolha. Por exemplo: cobertura da área de serviço, criação de um dormitório adicional, criação de uma nova sala, criação de uma garagem coberta, e assim por diante. O entrevistado apresentará sua resposta verbalmente e também manuseando as peças móveis da maquete. O entrevistador marcará em uma ficha padrão a opção apontada, questionando e anotando a razão da escolha.

Segunda etapa de ampliação. Na sequência, será transmitida ao entrevistado uma situação em que o mesmo poderá realizar uma ampliação maior entre o primeiro e o quarto ano de uso da moradia. Esta ampliação corresponderá a escolha de mais dois ambientes. Da mesma forma, o entrevistado apresentará sua resposta verbalmente e também manuseando as peças móveis da maquete. O entrevistador marcará em uma ficha padrão a opção de arranjo apresentada, questionando e anotando a razão da escolha. Uma questão que poderá ser feita para esta etapa se refere ao grau de importância das duas peças que serão criadas e a correspondente razão desta distinção, se houver.

Certamente muitos entrevistados questionarão o porquê das duas etapas de ampliação e da limitação ao todo de apenas 03 ambientes. O entrevistador deverá explicar que para a pesquisa apresentar rigor científico há necessidade de se estabelecer controles que possibilitem estabelecer melhores comparações. Além disso, em pesquisas mercadológicas realizadas no setor imobiliário, questões do tipo “deseja/aceita” são muito comuns. Significa dizer que o potencial comprador quer muito (deseja) uma característica em seu imóvel embora admita (aceite) uma redução na área construída ou no padrão de acabamento, ou mesmo, a não colocação de certos itens ou equipamentos, como forma de oferecer imóveis economicamente viáveis a cada segmento.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As características apresentadas para o Projeto XIV, com a grande variedade de combinações e arranjos, demonstram que a maximização da flexibilidade pode ser obtida, o que torna a proposta muito interessante. Verifica-se a possibilidade da presente ideia ser aplicada em empreendimentos voltados não somente para as populações de menor renda, mas também, para outras camadas de melhor poder aquisitivo, com as devidas adaptações do produto para cada segmento a ser oferecido.

O uso de parede hidráulica, a limitação da área em 40 m² com apenas dois dormitórios, a utilização de áreas mínimas para os cômodos, a adoção de um miolo cozinha-sala-banheiro de formato quadrado, bem como, a proposta para terrenos de apenas (10 x 25) m², caracterizam um projeto racional, visando a redução de custos. Mas há de se considerar que a inserção de flexibilidade pode gerar custos adicionais devido à superprovisão de elementos, neste caso, a provisão das portas-janelas. No entanto, deve-se ter em mente que esta análise prévia só leva em conta os custos iniciais de construção já que as portas-janela podem proporcionar economias nas etapas posteriores de ampliação da residência, pela maior facilidade na criação de vãos de acesso com reformas mais simples e facilitadas, sem quebras na alvenaria e evitando também trincas e fissuras por vibração das paredes. Além disso, as janelas poderão ser reutilizadas nos mesmos cômodos a serem adicionados.

Este projeto continuará sendo estudado na busca de soluções espaciais e detalhes construtivos racionais e econômicos. A produção da maquete e a realização da própria pesquisa de preferências que se pretende realizar, deverá mostrar eventuais problemas ou dificuldades de projeto que poderão ser analisadas num processo de revisão do projeto.

Elementos de projeto que caracterizam superprovisão tais como, as portas-janelas e a elevação do pé-direito no miolo central, devem ser bem estudados na busca de soluções de baixo custo e não sejam rejeitados pelos agentes financeiros, promotores e construtores. Até porque, é inconcebível que qualquer elemento construído, parede, instalação, etc. seja demolido ou não aproveitado em ampliações, um contrassenso, principalmente por se tratar de habitação para segmentos de baixa renda da população. E estas ampliações são, como afirma Digiacomo (2004), um fato, quase sempre ocorrem já que a situação de casa-embrião com área mínima é momentânea para uma maioria das configurações familiares.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRANDÃO, D.Q. Diversidade e potencial de flexibilidade de arranjos espaciais de apartamentos: uma análise do produto imobiliário brasileiro. 2002. 443 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

CANADA MORTGAGE AND HOUSING CORPORATION. Sprout House: a flexible house design. Projeto do Arquiteto Sevag Pogharian. 1996. Disponível em: <<http://www.cmhc-schl.gc.ca/>>. Acesso em: 24 abr. 2001.

DIGIACOMO, M.C. Estratégias de projeto para a habitação social flexível. 2004. 163 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

FRIEDMAN, A. Adaptable house: designing homes for change. New York: McGraw-Hill, 2002.

HOFMANN, W.V. Umnutzung von Wohn-Situationen. Ansatz Möglichkeiten, Anmerkungen auch zu kulturellen und sozialen Aspekten des Wohn-Baus [Use of housing situations for new purposes. Possibilities, notes also on cultural and social aspects of housing construction] Deutsche Bauzeitschrift, v.30, p.1595- 1600, 1982.

RABENECK, A.; SHEPPARD, D.; TOWN, P. Housing flexibility/adaptability? Architectural Design, London, v.49, p.76-90, Feb. 1974.

ROSSO, T. Racionalização da construção. 1.ed. São Paulo: USP/FAU, 1980, 300p.

TRIEBEL, W. Aus eins mach zwei - und umgekehrt. Die flexible Gestaltung von Wohnungen muss genau durchdacht und geplant werden [Dois a partir de um e vice-versa. O projeto flexível de apartamentos deve ser cuidadosamente pensado e planejado]. Beratende Ingenieure, n.4, p.40-46, 1980.

FLEXIBILIDADE ESPACIAL: PRINCIPAIS BARREIRAS PARA SEU EMPREGO EM HABITAÇÕES DE INTERESSE SOCIAL NO BRASIL

Heliara A. Costa
Douglas Queiroz Brandão

RESUMO

O artigo busca identificar na literatura as principais barreiras para aplicação do conceito de flexibilidade espacial nos projetos de arquitetura para habitação de interesse social no Brasil. A partir do momento de pós-ocupação, essas habitações passam por constantes reformas por seus moradores. As alterações se justificam por conta das necessidades funcionais ou simbólicas, evidenciado o distanciamento do projeto concebido com o usuário final. Apesar de estudos apontarem as vantagens do uso da flexibilidade na arquitetura, como meio de atender às necessidades atuais e futuras dos usuários, além de ser um critério para qualidade espacial e funcional, esta ainda é pouco empregada em habitações de interesse social no país. Desta forma, este estudo busca conhecer as razões para o não emprego do conceito por parte dos intervenientes no processo de produção dessas habitações. O método - nesta etapa - tem como base uma revisão bibliográfica com o intuito de produzir uma análise exploratória para subsidiar as futuras entrevistas de cam-

po. Os resultados obtidos nesta fase demonstram que essas barreiras vão desde a falta de capacitação dos profissionais envolvidos no projeto, busca por lucros e ganhos financeiros pelos construtores e que se sobrepõem à qualidade, a interferências políticas. A identificação das barreiras possibilitará conhecer as motivações de cada agente no processo e também despertar profissionais arquitetos, analistas de projeto, construtores e outros atores do setor de construção para o emprego do conceito na concepção dos projetos, de forma a beneficiar o usuário final.

Palavras chave: Habitação de interesse social. Qualidade de projeto. Flexibilidade.

INTRODUÇÃO

O Sistema Financeiro da Habitação (SFH) nasceu em 1964 com o objetivo de reduzir o déficit habitacional no país. Segundo Barcelos (2011), o déficit em 2006 era de mais de 6,5 milhões de moradias e atinge principalmente a população com renda de até três salários, re-

presentando 90,7% deste total. Somado à faixa de três a cinco salários mínimos, as duas faixas chegam a 96,20% do total calculado. Dos anos 60 para cá, vários programas habitacionais foram implantados no país para reduzir esses números. Atualmente, tem-se o PAR (Programa de Arrendamento Residencial) e o Minha Casa Minha Vida, direcionados a esta faixa de renda. A política para combater esse déficit, associada à sistemática de redução de custos, promoveu a construção de conjuntos residenciais, cujas habitações seguem o modelo industrial: massificada, em série, padronizada, a fim de otimizar tempo e recursos no processo. Barcelos (2011) afirma que isso levou a uma redução da área das unidades. Leite (2006 apud BARCELOS, 2011, p. 19) comenta: “Em especial as habitações de interesse social notadamente são caracterizadas pela tendência de sua minituarização quanto ao espaço habitável justificada pelo viés econômico em detrimento do desempenho técnico, social, humano e funcional”.

O problema vai além do tamanho. Afectam fatores como qualidade do espaço e o arranjo espacial (BARCELOS 2011). São habitações, na maior parte das vezes, impessoais, o que impossibilita o estabelecimento de relações entre habitante e edificação (SZÜCS, 1998; SILVEIRA; RAMOS, 2000). Isso faz com que o usuário busque por conta própria personalizar sua moradia, muitas vezes dificultada por questões de ordem técnica, econômica, acarretando-lhe prejuízos em diversos níveis (MEIRA; SANTOS, 1998).

A alteração das habitações de interesse social (HIS) por seus habitantes é bastante fre-

quente no Brasil. Estão relacionados ao caráter funcional, simbólico ou econômico, evidência da falta de sintonia entre o projeto e os anseios dos moradores. As mudanças ocorrem por necessidade de ampliação de espaço, como a criação de quartos extras, mais espaço na sala ou cozinha, agregação de varandas e garagens (BRANDÃO, 2011). Essas reformas acontecem por conta dos próprios moradores. E, em grande parte, impactam negativamente na funcionalidade, habitabilidade e harmonia estético-arquitetônica (BRANDÃO, 2011).

Por outro lado, responder isoladamente aos anseios de cada família é uma proposta impensável para a indústria da construção brasileira. Essa personalização tornaria o processo de produção caro e inviável. Palermo et al. (2007 apud Brandão, 2011), comenta que nenhuma nação tem a capacidade de criar o projeto ideal, aquele que atenderia a totalidade de necessidades presentes e futuras da família moradora. Destaca que a diversidade cultural brasileira eleva a complexidade.

A concepção de projetos que contemplem conceitos flexíveis é uma das alternativas para melhorar os espaços de moradia apontada por diversos autores. Alguns exemplos são: Brandão (1997 e 2002), Campanholo (1999), Círico (2001), Moschen (2003), Digiacomo (2004), Carvalho (2004), Payeras (2005), Marroquim e Barbirato (2007), Tillmann (2008) e Finkelstein (2009). Apontam principalmente para a flexibilidade de execução, com a construção em etapas; e flexibilidade de uso, com adequação dos espaços às

necessidades do habitante, incluindo acessibilidade. Um bom exemplo de aplicação do conceito vem do Chile. Em 2001, o escritório Elemental desenvolveu projetos delimitando as áreas para as ampliações e evitando o comprometimento estético do conjunto, conforme figura 01 e figura 02 (BRANDÃO, 2011).

Nesse contexto, o presente artigo busca conhecer as barreiras para aplicação do conceito de flexibilidade em habitações de interesse social no Brasil



Figura 1 - Conjunto Residencial Quinta Monroy, Iquique Chile: habitação original, sem intervenções dos moradores. Fonte: <http://www.archdaily.com.br/br/01-28605/quinta-monroy-elemental-chile/6-37/> Elemental, Cristóbal Palma



Figura 01 - Conjunto Residencial Quinta Monroy, Iquique Chile: habitação com intervenções dos moradores. Fonte: <http://www.archdaily.com.br/br/01-28605/quinta-monroy-elemental-chile/6-37/> Elemental, Cristóbal Palma.

ARQUITETURA FLEXÍVEL: CONCEITO, CLASSIFICAÇÕES E ESTRATÉGIAS

Para Joedicke (1979), um projeto flexível é aquele que permite projetos espaciais variados, por meio de usos e ampliações, sem alterações na edificação original ou que estas sejam inviáveis. Digiacomo (2004) define flexibilidade como a capacidade do espaço físico se adaptar com facilidade às necessidades e desejos de seus ocupantes. Schneider e Till (2005) acrescentam que uma habitação flexível é aquela cuja concepção possibilita alterações durante sua vida útil. Szücs et al (2006 apud Brandão 2006) define como a possibilidade de modificar a função da habitação sem modificar as partes construídas.

O conceito está alinhado ao caráter de polivalência. Significa um tipo de edificação cujo projeto foi pensado para proporcionar mudanças,

que atenda ao gosto e às necessidades dos usuários, de qualquer tipo e em qualquer tempo, de maneira facilitada e com otimização dos recursos já construídos.

Vale ressaltar que o projeto tem uma dimensão para além do desenho ou da ideia. O projeto também determina a técnica construtiva e materiais a serem utilizados. Desta forma, o conceito de flexibilidade abrange desenho, técnicas e materiais, podendo ser empregado na arquitetura residencial, industrial, comercial, corporativa ou de lazer. Este estudo terá como foco a flexibilidade no projeto de habitação.

De acordo com Saleh (2009 apud STRAPASSON, 2011), a flexibilidade de um edifício é dependente da concepção arquitetônica, forma, materiais utilizados nos sistemas construtivos. A capacidade do edifício em ser flexível é, normalmente, afetada por sua concepção estrutural, os diferentes sistemas construtivos em seu interior, o layout interno, entre outros (SALEH, 2009).

O conceito de flexibilidade é um tronco que se ramifica em diversas classificações. Brandão (2002) identificou e agrupou termos usados na literatura sobre as variadas denominações para flexibilidade, definindo a forma de aplicação de cada uma. A análise estabeleceu cinco grupos fundamentais:

1) Diversidade tipológica: pré-concepção de plantas diferentes, com diversidade de unidades-tipo em um mesmo edifício, a fim de proporcionar opções de escolha ao cliente. É um tipo de flexibilidade restrita a uma localização pré-defi-

nida das unidades-tipo. Não oferece alternativas de planta ou de modificação no interior das unidades.

2) Flexibilidade propriamente dita: são buscadas as técnicas de rápida e fácil conversão ou transformação com promoção de economia, embora seja necessária a intervenção construtiva. Os esquemas são eficientes sobretudo para o processo de flexibilização inicial.

3) Adaptabilidade: assegura a polivalência mediante a descaracterização funcional. Não há condições de uso pré-determinadas, as decisões são dos usuários (ROSSO, 1980). A função definida por meio do mobiliário. A ênfase está em possibilitar funções simultâneas para o mesmo ambiente ou, ainda, a troca de função, com facilidade e rapidez, sem construção, por meio de divisórias móveis ou, simplesmente, pela versatilidade na utilização do mobiliário.

4) Ampliabilidade: são opções de ampliabilidade a casa mínima ou a habitação-embrião. É forma de habitação evolutiva.

5) Junção/desmembramento: casos de junção de duas unidades residenciais para formar uma maior, e também, o caso contrário, quando uma unidade é desmembrada em duas.

Em relação ao momento em que ocorre, a flexibilidade pode ser inicial ou contínua. Sebestyen (1978 apud BRANDÃO; HEINECK, 1997) afirmam que a flexibilidade inicial é obtida na fase de construção. Apresenta soluções de projeto e técnicas que permitem alterações pelo projetista e pelo morador, no momento de concepção

da habitação. É dado por um número relativo de possibilidades de variação em planta. Este tipo também é conhecido como flexibilidade de projeto e variabilidade. Permite ao usuário do edifício em adaptar os espaços, alterar unidade sem alterar ou deslocar a estrutura portante, ao longo da vida útil da edificação. Pode ser chamada também de flexibilidade posterior, funcional ou permanente. De acordo com Galfetti (1997 apud BRANDÃO, 2007) subdividem-se em: mobilidade, evolução e elasticidade.

Em relação à oferta do mercado imobiliário, a flexibilidade pode ser permitida ou planejada. Flexibilidade permitida é capacidade de alterar ou personalizar o projeto a partir de uma única opção inicial. É oferecida pelo construtor ou vendedor, normalmente a partir de pressões e exigências do mercado. A flexibilidade planejada é a ofertada por meio de layouts alternativos e/ou acabamentos pela empresa vendedora ou construtora (BRANDÃO, 2007).

Quanto à tecnologia, pode ser soft-sua-ve/realista; low-tech e hard/high tech. Estas definições foram elaboradas por Galfetti (1997). Brandão (2013) sistematizou tais conceitos e definiu: Leve “soft”: sem construção, mudança rápida pelo próprio usuário. Exemplo: abrir/fechar; painéis móveis, de correr; Intermediária: construção seca: montar/desmontar; painéis removíveis; Pesada “hard”: com construção convencional; elementos de difícil remoção.

RAZÕES PARA UMA ARQUITETURA FLEXÍVEL

"O cliente mais feliz e bacana que eu tive foi eu mesmo", pronunciou Vilanova Artigas em palestra proferida na Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, em 1981 (MIGUEL, 2003). Artigas, importante arquiteto brasileiro, relata a experiência de ter feito sua própria casa, a "casinha" de 42 como ele a chamava, sem seguir tendências ou regras estabelecidas.

A "casinha" de 42 apresenta uma evolução da arquitetura residencial que, sem fazer malícia nenhuma, deu para aproveitamento futuro (...) Você precisa ver o que é a "casinha". Custou 30 contos, fora o telhado. O banheiro, a cozinha, jantar, sala e quarto, todos ficavam numa área só. Eu me libertei inteiramente das formas que vinham vindo, mas ao mesmo tempo me libertei também da planta, porque a cozinha passou a integrar a sala e tal. (MIGUEL, 2003, p. 37).

A satisfação do arquiteto com o resultado da sua obra é notável. Não se trata de uma casa qualquer. Era a casa para o próprio autor, uma dessas raras situações em que arquiteto (autor do projeto) e cliente (usuário da edificação) se tornam únicos, com total compreensão das necessidades e desejos para a concepção do espaço de habitação.

Brandão (2011) coloca que a qualidade da habitação se manifesta por atributos físicos e psicológicos. A fala de Artigas sobre a "casinha" de 42 revela mais que processo de produção de moradia. O autor apresenta atributos físicos de projeto como soluções inovadoras, custos; e também psicológicos, como a felicidade pessoal com a qualidade do espaço, pela personalização de algo para si e que normalmente se via impedido de fazer para seus clientes. E a "casinha" de 42 trazia vários elementos flexíveis, como o aproveitamento para o futuro, ambientes integrados e multifuncionais.

A necessidade de personalização mostra que as pessoas não são iguais, possuem necessidade e desejos próprios, e por isso pedem projeto de habitações com soluções customizadas. No entanto, há muito mais razões que justificam a proposição de um espaço flexível de moradia. A sociedade globalizada sofre mudanças rápidas e não existe mais uma cultura única e permanente.

No contexto familiar existem as mudanças nos relacionamentos e o surgimento de novos arranjos familiares. A socióloga Elisabete Bilac, do Núcleo de Estudos Populacionais da Unicamp, afirmou em entrevista ao jornal Folha de São Paulo, que não há mais padrão para a composição familiar. O conceito de família nuclear (pai, mãe e filhos na mesma casa) não é mais suficiente para explicar os relacionamentos dos tempos atuais. No Brasil, essa mudança se acelerou nos últimos 30 anos. Até os anos 80, 70% das famílias brasileiras ainda eram nucleares. Atualmente, menos

da metade é desta forma. Os meios de comunicação, a legislação, conquistas da mulher, como direitos iguais, poder de decisão nos lares e acesso ao mercado de trabalho; liberação sexual, casamento gay estão entre os grandes responsáveis pelos novos tipos de família. Alguns desses novos arranjos apontados pelo jornal Folha de São Paulo são: Lat, living apart together, ou casais que vivem juntos separados; Dink, double income no kids, ou casais que tem dupla renda, sem filhos; pessoas que vivem só; diminuição do número de filhos por casal; famílias que se tornam menores por conta do casamento dos filhos; casais com filhos de vários casamentos entre outros.

Aliado a esses fatores, há questões comportamentais, com maior individualização das formas de viver, necessidade de territorialização do espaço; criação de identidade com o lugar; diferenciação social; aspectos funcionais (Brandão, 2011). O aumento da longevidade da população tem levado máquinas e equipamentos para dentro dos lares e feito surgir novos ambientes, especialmente projetados para este fim (home care). Cada vez mais, os espaços de trabalho (home office) estão nos interiores das habitações. Permeiam essas mudanças novas tecnologias de comunicação e a conseqüente transculturalidade.

Apesar desses fatores, os projetos de habitação de interesse social brasileiros são concebidos como um carimbo, para um usuário padrão, com características, gostos e necessidades idênticas. São ambientes reduzidos e altamente especializados. A esse respeito, Kapp (2007) de-

nomina esse fenômeno como a síndrome do estojo. A autora cita Walter Benjamin, que certa vez caracterizou a moradia burguesa do século XIX como um estojo, aquele tipo em que se guardavam instrumentos com precisão, com o espaço em baixo relevo exatamente para aquele objeto - e que não admite outra função, exceto para a qual foi criada.

Esse modelo de construção das habitações nasce com a industrialização e ganha impulso com o pós-guerra. A casa é colocada como um produto de consumo no mercado, para clientes anônimos, comenta (KAPP, 2007).

Tal persistência da moradia-estojo está de acordo com um padrão de produção da indústria de bens de consumo chamados "duráveis", cujo apogeu se dá no segundo pós-guerra. Não interessa a essa indústria que o público deseje quaisquer coisas, mas que deseje as mercadorias que ela tem a oferecer e que, em vista da sua quantidade, são muito pouco diversificadas. (KAPP, 2007, p. 6).

Friedman (1997) afirma que a casa deve ser projetada para se adaptar a usuários desconhecidos, tanto no estágio de pré-ocupação, quanto no de pós-ocupação, em que a edificação deve responder às necessidades de alterações e serem facilmente adaptáveis aos primeiros e subsequentes proprietários.

BARREIRAS PARA APLICAÇÃO DO CONCEITO DE FLEXIBILIDADE EM PROJETOS DE HIS NO BRASIL

Para Oliveira (1994), o caminho das decisões projetuais é complexo. Brandão (2002) observa a necessidade de se considerar as variadas dimensões e contextos no processo. Cheong (1996 apud BRANDÃO, 2002), afirma que há um grande número de fatores e circunstâncias, forças que interagem entre si e com os resultados. Este grande número de fatores ou forças está associado também a um grande número de agentes intervenientes, que são: arquitetos, construtoras, agentes de venda e financeiros.

Esta pesquisa buscará na etapa de campo, entrevistar esses agentes. Para este artigo, foi realizado um levantamento na literatura sobre as barreiras apontadas para que o conceito de flexibilidade seja pouco aplicado nas habitações de interesse social no país. Entre as razões, constam:

Redução do papel do arquiteto

No contexto norte americano, apresentado por Cooper-Marcus (apud OLIVEIRA, 1994), as necessidades do usuário são filtradas para o projetista (arquiteto) pelo seu cliente institucional. Nessa relação, o usuário tem assumido um lugar inferior em relação ao cliente institucional, bancos, municipalidades, regulamentos federais, entre outros. Segundo o autor, o arquiteto

se transforma num administrador do processo, equilibrando as necessidades dos variados atores, assim como, os seus próprios interesses profissionais. O caminho concepção de projeto passa por condicionantes financeiros (pressão de bancos), pelas diversas agências (prefeituras, instituições ambientais) até chegar ao projetista, cujos interesses nem sempre coincidem com os do usuário, especialmente o de baixa renda (COOPER-MARCUS apud OLIVEIRA, 1994).

No Brasil não é diferente. Tramontano (2006) conta que a elite cafeeira trouxe bons ventos modernistas à produção arquitetônica de apartamentos na São Paulo dos anos 20. No entanto, nas décadas seguintes, a estrutura de processo de produção - mais profissionalizada - consolidou o mercado imobiliário mais agressivo do país, com a presença de incorporadores, construtores e vendedores, "reduzindo o papel do arquiteto gradativamente à adaptação de projetos considerados economicamente interessantes por seus promotores, incorporando traços da moda escolhidos pelos profissionais de marketing." Para o autor, a decisão dos projetos sai da esfera do arquiteto e ganha espaço no stand de venda. Passam a serem decididos por objetivos comerciais, que nem sempre representam as aspirações dos compradores.

Lacuna entre o arquiteto e o usuário final

Barcelos (2011) comenta que os usuários não têm participação qualquer no processo de

concepção de sua moradia, restando a ele confiar no analista de projetos das instituições intervenientes. Essa falta de diálogo do futuro morador com os intervenientes é um dos fatores que barram o desenvolvimento de uma arquitetura mais flexível em HIS.

Como os usuários das habitações de interesse social, em especial com renda inferior a 6 salários mínimos, não tem como interferir no processo de projeto e execução de sua habitação, destaca-se o papel do analista de projetos (Caixa, prefeituras e outros órgãos) que intervirá por ele [...] (BARCELOS, 2011, p. 20).

Leite, Schramm e Formoso (2006) afirmam que o cliente que mais influencia no estabelecimento de requisitos de projeto e produção é a Caixa Econômica Federal.

Identificar os requisitos do cliente final é essencial para minimizar esses conflitos e aumentar o valor do produto para os clientes finais, já que eles poderão vir a ser os futuros proprietários (p.218).

[...] Esses requisitos, nos empreendimentos do PAR realizados até o presente momento, não se originam de formas sistemáticas a partir do cliente final, mas de diretrizes do programa desenvolvidas pelo Ministério das Cidades e pelas especificações estabelecidas pelos técnicos da CAIXA. (p.217).

O conceito de flexibilidade na arquitetura é defendido como um meio de garantir algum grau de liberdade ao morador na personalização do espaço de moradia. De acordo com Galfetti (1997 apud Brandão 2011), a flexibilidade é um mecanismo para compensar a lacuna na conexão entre o arquiteto e o ocupante desconhecido.

Houvesse uma pesquisa nessas instituições, os projetos seriam diferentes. Provavelmente, os usuários colocariam sua intenção futura de reformas e ampliações e pediriam projetos com "esperas" para que sejam flexíveis por evolução.

Ausência de conhecimento sobre o tema por parte dos profissionais envolvidos

Strapasson (2011) diz que uma das barreiras para o não emprego dos conceitos de flexibilidade nas edificações de ensino (ou qualquer outro tipo), pode estar relacionada com a não familiaridade com a temática na formação acadêmica dos profissionais envolvidos com a concepção dos projetos. Villà (2007) Corroborar com essa crítica.

Todo esforço em promover a ruptura deste estado de inércia e quase conformismo, é uma questão que se impõe, principalmente na Universidade, na expectativa de mudanças há muito tempo necessárias e que só poderão ocorrer quando as condições se apresentarem, a partir do estudo e da reflexão capazes de impulsionar, de forma especulativa, respostas pro-

jetuais para a superação deste estado de quase estagnação. (VILLÀ, p. 3, 2007).

A falta de preparo dos profissionais pelas faculdades de arquitetura também é comentada por Tramontano (1998).

O próprio ensino de Projeto da Habitação, nos cursos de Arquitetura brasileiros, costuma exigir dos alunos competência para reproduzir os modelos existentes, e, apenas muito raramente, procura despertar-lhes uma reflexão mais profunda sobre novos desenhos possíveis para estes espaços, em função de comportamentos emergentes. (TRAMONTANO, 1998, p. 2).

Fatores financeiros: busca de redução de custos das habitações

O fator financeiro é uma das principais barreiras apontadas para a falta de inovação em projeto de arquitetura e para má qualidade do espaço das habitações de interesse social. E isso inclui o não emprego do conceito de flexibilidade. Palermo (2009) afirma que ao longo da história dos programas habitacionais brasileiros houve um processo de redução dimensional dos espaços domésticos, alguns com a busca da redução indiscriminada nos custos, comprometendo a qualidade do projeto.

Villà (2007) critica o argumento de que a má qualidade dos projetos habitacionais de área

mínima tem sua raiz no movimento industrial. Para o autor, há um problema de interpretação, porque o conceito de habitação mínima nasce com a industrialização, mas com proposta totalmente diferente do que é aplicada atualmente: “O que realmente ficou como ideia de “habitação mínima”, foi uma clara estratégia da sociedade capitalista para enfrentar, com parques investimentos, a questão da habitação popular. No fim das contas, um incômodo problema”. (VILLÀ, 2007, p.3).

No estudo comparativo sobre custos entre habitações unifamiliares flexíveis e não flexíveis, Brandão (2006) conclui que casas flexíveis são mais caras por apresentar índices de compatibilidade menores, maiores relações entre os planos verticais por área construída e pela superprovisão de sistemas e materiais. Embora, estudos de Schneider e Till (2005) indiquem uma duração por mais tempo e barateamento em longo prazo - porque a necessidade e frequência de reformas será reduzida - sob o ponto de vista do empresário, o lucro deve ocorrer em curto prazo, os benefícios da flexibilidade são demorados e não serão para seu benefício.

Infelizmente, a flexibilidade só é lucrativa para o construtor se o seu custo for incorporado no valor venal da casa. É por isso, provavelmente, que a flexibilidade ainda é pouco revista em habitações de interesse social – que têm um limite rigoroso de custo. (LOGSDON, 2012, p. 64).

De acordo com Shneider e Till (2005), o emprego do conceito é contraditório também com os objetivos de mercado. Evitar a obsolescência não mantém o mercado aquecido, em estado de demanda permanente. Outra característica que é fortemente associada à redução dos custos em HIS é a padronização. Para construtores padronizar significa uma economia de processos na gestão e coordenação da obra. Essa economia é apenas aparente, porque normalmente são destinadas às habitações populares no país áreas com topografia irregular. Esse fato gera um conflito com a falta de flexibilidade na execução do projeto padrão e acaba por exigir altos custos com terraplanagem. Foi o caso do Loteamento Santa Etelvina, da COHAB/SP, em 1983. (FREITAS, 2001).

Uma das formas predominantemente empregadas nas construções do tipo casa corresponde a casas térreas isoladas similares, cujo projeto está calcado em lotes planos. (...) Na época de sua consolidação, estimou-se que o custo de cada residência, ante as obras de recuperação que se tornaram necessárias, teria alcançado o valor de mercado equivalente a um apartamento na Avenida Paulista, área nobre de São Paulo. (FREITAS, 2001, p. 37).

Ausência de Inovação tecnológica

Segundo Villà (2007), a arquitetura - que é arte aplicada - descolou-se do trabalho do arte-

são e não soube se colar ao verdadeiro sentido da indústria, que é a inovação tecnológica.

Na realidade entre nós, de tão longa, acabou por criar um vazio gerado pelo desaparecimento das virtudes do trabalho artesão, sem que tenhamos podido alcançar os benefícios da industrialização que há tanto esperamos. Benefícios que percebemos ao observar os avanços tecnológicos de outros setores produtivos e que, de forma retardatária, vez ou outra são assimilados pela construção civil. (VILLÀ, 2007, p. 3).

Questões culturais

Veríssimo e Bittar (1999 apud Brandão 2002) relatam que a casa brasileira, desde os tempos coloniais, quando o modelo familiar original era o patriarcalismo latifundiário, procura manter a permanência na setorização, carregando em si valores segregacionistas. A setorização trazia áreas de prestígio, áreas íntimas e espaços de rejeição, como cozinha e quartos de empregados. Estes ambientes possuíam divisões internas feitas com cortinas, armários e painéis de madeira. O improvisado das soluções era associada à ideia de miséria material, o que talvez explique o insucesso das propostas atuais que visem flexibilidade por mobiliários e materiais leves.

Legislação e Normas

Configuram entre as barreiras normas, leis e exigências dos intervenientes. Kapp (2007) aponta entre essas barreiras o fato da Caixa Econômica Federal¹ exigir determinadas configurações espaciais para os financiamentos de imóveis habitacionais: "Não se admite uma moradia que não tenha pelo menos uma partição que caracterize um dormitório separado de outros espaços" (KAPP, 2007, p. 8). O mesmo acontece com os códigos de obras das cidades brasileiras, pautados na tripartição e monofuncionalidade dos espaços.

Por outro lado, há certa permissividade no descumprimento de requisitos que contemplam a flexibilidade. A Caixa Econômica Federal, mantém em seu site alguns conceitos orientadores para a concepção de projetos de HIS. Conforme mostra a Figura 03, entre esses orientadores está o conceito deflexibilidade.

A descrição para flexibilidade que consta no site da Caixa coloca que esta "compreende os aspectos relacionados às possibilidades de expansão (vertical ou horizontal) da unidade habitacional e à diversidade de arranjos de implantação". E o termo é citado novamente na definição de Habitabilidade, como possibilidade de alterações.

Habitabilidade – compreende os aspectos relacionados à funcionalidade, estanqueidade ao ar e

¹ Banco de Projetos - Projetos HIS. Extraído de <http://www1.caixa.gov.br/download/asp/download.asp> em 20/07/2013, às 23h.

à água, conforto (dimensional, higrotérmico, acústico, lúminico, tátil, visual e antropodinâmico), salubridade (pureza do ar, higiene e saúde), flexibilidade (possibilidades de alterações) e acessibilidade. Fonte: Caixa Econômica Federal. (CAIXA ECONÔMICA FEDERAL, sem data, p. 1).

No entanto, não há explicações sobre as estratégias para o emprego do conceito nos projetos. E o Projeto Padrão (Figura 03), para download na mesma página, que é a referência de projeto de habitação de interesse social, não traz a aplicação do conceito de flexibilidade, conforme a orientação dada.

A NBR 15.575, define o desempenho mínimo obrigatório para edificações de até cinco pavimentos. Tem como foco, principalmente, a funcionalidade da construção. No entanto, não apresenta exigência ou critérios para aplicação dos conceitos de flexibilidade nas habitações. A única referência é sobre a exigência do fornecimento dos projetos arquitetônico e complementares, juntamente com o Manual de Uso, Operação e Manutenção, no caso de edificações evolutivas. A referida norma recomenda utilizar recursos regionais e os mesmos materiais e técnicas construtivas do imóvel original, com a garantia de se cumprirem os mesmos requisitos. Na parte sobre funcionalidade, a Norma repete a fórmula dos ambientes mínimos para as atividades humanas, com exigências de ambientes especializados bem como o mobiliário necessário.



Figura 02 - Conceitos Orientadores para Concepção de Projetos de HIS
Fonte: Caixa Econômica Federal

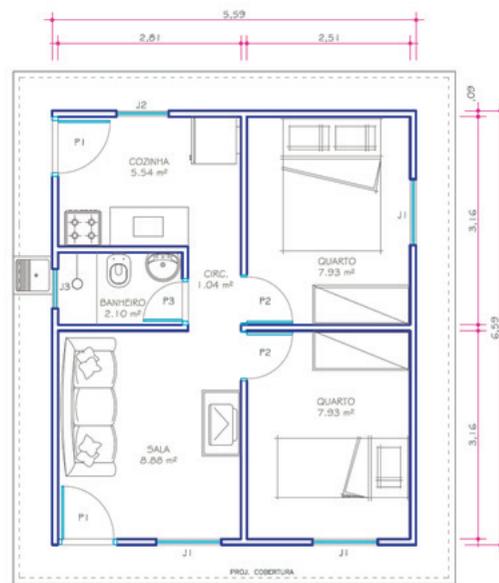


Figura 03 - Projeto Padrão - Casas Populares
Fonte: Caixa Econômica Federal

Questões políticas

Em entrevista à revista *Época*⁴, Alejandro Aravena, arquiteto da Elemental, responsável pela concepção do projeto Quinta Monroy, Chile, afirmou que o maior problema do Brasil na construção de habitações flexíveis são questões políticas. O arquiteto relatou sua experiência no desenvolvimento de um projeto para a favela de Paraisópolis, em São Paulo, em 2008. A proposta foi recusada porque representaria um ganho menor para as construtoras, ditas no artigo como as financiadoras das campanhas políticas nopaís.

Oferecemos um projeto com casas de 40 metros quadrados, que podiam ser duplicadas pelos moradores. Mas fomos avisados que o tamanho máximo seria limitado a 55 metros quadrados. Fui contra aquela limitação. Afinal, a expansão seria paga pelos próprios moradores, não com o dinheiro do Estado. Minha proposta foi recusada. No fim, me disseram que grandes construtoras que financiam campanhas políticas faziam lobby para ganhar os contratos e entregar casas prontas. É claro que, se as pessoas finalizassem suas moradias por conta própria, aquilo significaria menos dinheiro na mesa para essas empresas. (ARAVENA, 2012).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As estratégias de arquitetura flexível promovem uma série vantagens na pós-ocupação,

momento em se tem início a relação do usuário com a moradia. Essa relação se dá pela real apropriação do espaço, por meio da personalização para atender suas necessidades funcionais e seus desejos simbólicos dos moradores. No caso das habitações de interesse social do Brasil, essa personalização se dá, normalmente, por ampliação do espaço interno, realizadas com altos custos, impondo derrubadas de paredes, mudanças de portas de janelas de local, compatibilização de sistemas construtivos, entre outros. Seria mais simples e econômico para o usuário se esse processo de apropriação fosse programado ainda na fase do projeto arquitetônico, por meio da adoção do conceito de flexibilidade na arquitetura. No entanto, essa modalidade de projeto é – com raras exceções – pouco adotada nas habitações promovidas pelo governo às classes de menor renda.

Visando conhecer as barreiras para o uso do conceito de flexibilidade, este estudo – como uma etapa parcial da pesquisa de mestrado da autora – realizou uma análise exploratória na literatura sobre questões que dificultam ou impedem o uso do conceito no país, especialmente para as habitações de interesse social. Identificou oito barreiras, sendo estas: 1) Redução do papel do arquiteto o processo de projeto e construção; 2) Lacuna entre o arquiteto e o usuário final; 3) Ausência de conhecimento do tema por parte dos profissionais envolvidos; 4) Fatores financeiros, com busca de redução de custos das habitações por parte dos agentes promotores; 5) Ausência de inovação tecnológica no setor; 6) Questões culturais; 7) Restrições por legislação e normas; e 8) Questões de ordem política.

Estas barreiras levantadas - base para a etapa posterior da pesquisa (campo) - serão desenvolvidas e ampliadas a partir de depoimentos dos agentes envolvidos: arquiteto, construtoras, órgãos públicos (Ministério das Cidades, Secretarias de Estado de Cidades, órgãos municipais). O estudo final possibilitará o conhecimento sobre as motivações de cada agente no processo e soluções de entrada na cadeia de produção, como forma de ampliar o emprego do conceito na concepção dos projetos flexíveis, de forma a beneficiar o usuário final.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAVENA, Alejandro. Deixem o povo ampliar suas casas: depoimento [1 de outubro, 2012]. São Paulo: Revista Época. Entrevista concedida a Felipe Pontes. Disponível em: <<http://revistaepoca.globo.com/especialcidades/noticia/2012/09/alejandro-aravena-deixem-o-povo-ampliar-suascasas.html>>. Acesso em 14/10/2013.

ARCH DAILY. Quinta Monroy / Elemental. Disponível em: <<http://www.archdaily.com/10775/quinta-monroy-elemental/>>. Acesso em: 14 de outubro de 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15.575-1. Edifícios habitacionais de até cinco pavimentos: Desempenho: Requisitos Gerais. Rio de Janeiro: ABNT, 2010.

BARCELOS, K. A. Método para avaliação de projetos de habitação social: mobiliamento, espaciosidade e funcionalidade. 2011. 263p.

Dissertação (Mestrado em Engenharia de Edificações em Ambiental). Universidade Federal de Mato Grosso. 2011.

BRANDÃO, D. Q. ; HEINECK, L. F. M . Formas de aplicação da flexibilidade arquitetônica em projetos de edifícios residenciais multifamiliares. In: XVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 1997, Gramado. Anais. Gramado : ABEPRO, PPGE/UFSC, 1997.

BRANDÃO, D. Q. Flexibilidade, variabilidade e participação do cliente em projetos residenciais multifamiliares – conceitos e formas de aplicação em incorporações. Florianópolis, 1997. 245p. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina.

_____. Diversidade e potencial de flexibilidade de arranjos espaciais de apartamentos: uma análise do produto imobiliário brasileiro. 2002. 443 p. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

_____. Avaliação da qualidade de arranjos espaciais de apartamentos baseada em aspectos morfo-topológicos e variáveis geométricas que influenciam na racionalização construtiva. Ambiente Construído (São Paulo), v. 6 (3), p. 53-67, 2006.

_____. Flexibilidade, variabilidade e participação do cliente em projetos residenciais multifamiliares: conceitos e formas de aplicação em incorporações. 1997. 245 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil), Universidade

Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
_____. Habitação Social evolutiva: aspectos construtivos, diretrizes para projetos e proposição de arranjos espaciais flexíveis. Cuiabá: CEFETMT, 2006.

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. Caderno de orientações de empreendimento – COE. GIDUR: Florianópolis, 2002, versão 2.

_____. DOWNLOADS. Confira todos os documentos para download.

Banco de Projetos - Projetos Habitação de Interesse Social (HIS). Disponível em: <<http://www.caixa.gov.br/site/paginas/downloads.aspx>>. Acesso em: 10/12/2013.

CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO. Desempenho de edificações habitacionais: guia orientativo para atendimento à norma ABNT NBR 15575/2013./Câmara Brasileira da Indústria da Construção. Fortaleza: Gadioli Cipolla Comunicação, 2013.

DIGIACOMO, M. C. Estratégias de Projeto para Habitação Social Flexível. 2004. 163 f. Florianópolis. Dissertação (Mestrado em Arquitetura) - Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.

FINKELSTEIN, C. W. Flexibilidade na Arquitetura Residencial: um estudo sobre o conceito e sua aplicação. 2009. Porto Alegre. Dissertação (Mestrado em Arquitetura) – Programa de Pós-Graduação em Arquitetura, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.

Friedman, Avi. The Adaptable House. Designing homes for change. New York: McGraw-Hill, 2002.

FREITAS, Carlos Geraldo Luz de (coordenador) et al.. Habitação e meio ambiente: abordagem integrada em empreendimentos de interesse social. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT, 2001. — (Publicação IPT 2768) 227 p.

KAPP, S. Síndrome do Estojo. In: COLÓQUIO DE PESQUISAS EM HABITAÇÃO, 4., 2007, Belo Horizonte. Anais...Belo Horizonte: EAUFMG, Grupo Morar de Outras Maneiras, 2007.

LEITE, F.L.; SCHRAMM, F. K.; FORMOSO, C. T. Gestão de empreendimentos habitacionais de interesse social: foco na gestão de requisitos do cliente e no projeto do sistema de produção. In: COLETÂNEA HABITARE: CONSTRUÇÃO E MEIO AMBIENTE, 7, 2006, Porto Alegre.

MIGUEL, J. M.C. A Casa. Londrina: Edel, 2003.

MOSCHEN, P. D. M. Uma metodologia para personalização de unidades habitacionais em empreendimentos imobiliários multifamiliares. 2003. 161 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.

ROSSO, Teodoro. Racionalização da construção. São Paulo, USP, FAU, 300 p. 1980.

MEIRA, G. R.; SANTOS, J. Y. R. Avaliação Pós-Ocupação em um Conjunto Habitacional: um estudo de caso.

In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 7., 1998. Florianópolis. Anais... Florianópolis, 1998. p. 657-664.

PALERMO, C. et al. Habitação Social: uma visão projetual. In: COLÓQUIO DE PESQUISAS EM HABITAÇÃO, 4., 2007, Belo Horizonte. Anais... Belo Horizonte: EAUFMG, 2007.

SALEH, T.; CHINI, A. Building green via design for deconstruction and adaptive reuse. CIB Report 323 - Lifecycle Design of Buildings, Systems and Materials. Netherland, 2009, Disponível em: <<http://ufdc.ufl.edu/UFE0024439/00001>>. Acesso em 13 de outubro de 2010.

SEBESTYEN, Gyula. What do we mean by 'flexibility' and 'variability' of systems? Building Research and Practice, nov./dez. p. 370, 372 e 374, 1978.

SCHNEIDER, T; TILL, J. Flexible Housing: opportunities and limits. Cambridge Journals - Theory. Arq. Vol 9. n 2. 2005.

TILL, J.; SCHNEIDER, T. Flexible Housing: the means to the end. Theory, v. 9, n. 3/4, p. 287-296, 2005.

STRAPASSON, D. C. Flexibilidade em projetos de edificações de ensino superior: estudo de caso na UFPR. 2011. 112 f. Dissertação (Mestrado em Construção Civil) – Programa de Pós Graduação em Construção Civil, Universidade Federal do Paraná, Paraná.

SÜCZS, C. P.; PEREIRA, G. M. Adequação da Habitação de Interesse Social à Pessoa com Restrições. In: ERGODESIGN, 6, Bauru, 2006. Anais... 1 CD-ROM.

SZÜCS, Carolina P. Flexibilidade aplicada ao projeto da habitação social. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 7., 1998, Florianópolis. Anais... Florianópolis: UFSC, ANTAC, 1998.

TRAMONTANO, M. . Apartamentos, arquitetura e mercado: estadodascoisas. In: Oficina Verticalização das cidades brasileiras, 2006, São Paulo. Verticalização das cidades brasileiras, 2006. Disponível em: <<http://www.nomads.usp.br/site/livraria/livraria.html>>. Acesso em: 12 de outubro de 2013.

TRAMONTANO, M. Habitações, metrópoles e modos de vida: por uma reflexão sobre a habitação contemporânea. Texto premiado no 3º Prêmio Jovens Arquitetos: Primeiro Lugar na categoria Ensaio Crítico. São Paulo: Instituto dos Arquitetos do Brasil - SP / Secretaria de Estado da Cultura, 1998. Disponível em: <http://www.nomads.usp.br/site/livraria/livraria_artigos_online01.htm>. Acesso em: 12 de outubro de 2013.

TRAMONTANO, Marcelo. Espaços domésticos flexíveis: notas sobre a produção da primeira geração de modernistas brasileiros. Texto técnico. São Paulo: FAU/USP, 1993, 15p.

SCHNEIDER, T; TILL, J. Flexible Housing: opportunities and limits. Cambridge Journals - Theory. Arq. Vol 9. n 2. 2005.

VILLÀ, J. Flexibilidade: exigência do habitat contemporâneo. In: COLÓQUIO DE PESQUISAS EM HABITAÇÃO, 4., 2007, Belo Horizonte. Anais... Belo Horizonte: EAUFMG, Grupo Morar de Outras Maneiras, 2007. Disponível em: <<http://www.mom.arq.ufmg.br/mom/coloquiomom/comunicacoes/villa.pdf>>. Acesso em: 10 de outubro de 2013.

VINES, J. Superação da família nuclear cria novos modelos de relacionamento. Folha de São Paulo, Equilíbrio e Saúde, 26/01/2011. Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/equilibrioesaude/865781-superacao-da-familia-nuclear-cria-novos-modelos-de-relacionamento.shtml>>. Acesso em: 13 de outubro de 2013.

The background of the image is a solid green color. Overlaid on this background is a faint, light-colored architectural drawing. The drawing consists of various geometric shapes, lines, and grids, representing a technical plan or section of a building. The lines are thin and light, creating a subtle pattern across the entire page.

GESTÃO DA CONSTRUÇÃO

SEQUÊNCIA DE SERVIÇOS EM OBRAS DE EDIFÍCIOS RESIDENCIAIS - INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS NA CONSTRUÇÃO CIVIL E SUA INFLUÊNCIA NAS ETAPAS CONSTRUTIVAS

Douglas Queiroz Brandão
Henri André Ferreira de Siqueira e Souza
Kátia Alves Barcelos
Edivanete Márcia de Andrade Nogueira
Amay Porto

RESUMO

Na crescente busca pelo aumento da produtividade no canteiro de obras, as empresas utilizam algumas ferramentas de gerenciamento como o controle da sequência dos serviços. A sequência de serviços traduz o planejamento inicial de um empreendimento em relação aos serviços relacionados à cadeia produtiva. O objetivo deste trabalho foi demonstrar possíveis evoluções da sequência de serviços de uma construtora do ramo predial, na cidade de Cuiabá, através da comparação da sequência de serviços apresentada no trabalho “Sequência de Serviços na Execução da Torre do Edifício Clarice Lispector - Cuiabá-MT (Estudo de Caso)”, do Eng. Civil André Luiz Bellucci, com a sequência utilizada no empreendimento do edifício Torres de Málaga, da mesma construtora, após cinco anos. A comparação das duas sequências fornece importantes dados que podem explicar a evolução do processo construti-

vo e trazer subsídios à compreensão da inovação tecnológica que ocorre nas empresas construtoras. A verificação da sequência utilizada foi feita *in loco* no canteiro de obras do empreendimento Torres de Málaga. No local, foi constatado que a empresa alterou a sequência de instalação do piso para após a pintura completa dos ambientes, deixando rodapé e pintura de arremate por último, com objetivo de não danificar o piso. Outro ponto observado foi a implantação de um *check list* final, que é preenchido antes da entrega do imóvel. Este *check list* verifica basicamente as etapas de impermeabilização, assentamento de pisos, pedras, louças, esquadrias, iluminação e pintura final do ambiente. A partir da análise dos dados levantados, verificou-se que as alterações na sequência de serviços não foram consideradas significativas, quando comparadas àquelas de cinco anos atrás. Também foi observada a adoção pela empresa do conceito de terminalidade, quando os serviços são dados por completos para

aquele item e a equipe daquela frente de serviço não volta mais ao local para realizar complementações.

Palavras-chave: sequência de serviços; processos construtivos; inovação tecnológica.

INTRODUÇÃO

A Construção Civil é um dos maiores setores industriais do país, absorvendo um grande volume de recursos. Este segmento, além da importância econômica, possui um papel social de extrema relevância, pois é responsável por grande parcela de geração de empregos no país em todas as atividades envolvidas. Os altos déficits habitacionais assim como carências de infraestrutura básica, têm elevado o crescimento da produção deste setor garantindo o mercado sempre em ascensão.

Historicamente a construção civil evoluiu pouco em termos de tecnologia, se comparada a outros setores industriais. Nos canteiros de obras ainda são encontrados altos índices de desperdícios de material e mão-de-obra, grande número de acidentes de trabalho, baixa produtividade e baixa qualidade dos produtos ofertados aos clientes, fatos inadmissíveis ao setor industrial.

Com o advento da globalização, abertura dos mercados econômicos e aumento da competitividade entre as empresas, o setor da construção

civil foi obrigado a fazer reengenharia¹ e buscar novas perspectivas para continuar competitivo perante um mercado cada vez mais exigente.

De acordo com Cardoso et al. (2002, p. 03):

[...] a partir da década de 90, as empresas construtoras começam a tentar viabilizar suas margens de lucro a partir da redução de custos, do aumento da produtividade e da busca de soluções tecnológicas e de gerenciamento da produção, de forma a aumentar o grau de industrialização do processo produtivo.

No entanto, o setor da construção civil esbarra em algumas situações que dificultam a conquista destes objetivos, citados por Cardoso et al. (2002), como a baixa produtividade do setor, a ocorrência de graves problemas de qualidade de produto intermediário e final da cadeia produtiva e os elevados custos de correções e manutenção pós-entrega, desestímulo ao uso mais intensivo de componentes industrializados devido à alta incidência de impostos e conseqüente encarecimento dos mesmos, falta de conhecimento do mercado consumidor (no que diz respeito às suas necessidades em termos de produto a ser ofertado), falta de capacitação técnica dos agentes da

1 Conceito introduzido por James Champy e Michael Hammer através do best-seller "Reengineering the Corporation" publicado em 1993; consiste em repensar e redesenhar radicalmente as práticas e processos nucleares da organização tais como o serviço ao cliente, o desenvolvimento de novos produtos, a cultura organizacional a resposta às encomendas, entre outras, a fim de aumentar a produtividade através da redução de custos e do aumento do grau de satisfação do cliente.

cadeia produtiva (para gerenciar a produção com base em conceitos e ferramentas que incorporem as novas exigências de qualidade competitividade e custos), incapacidade dos agentes em avaliar corretamente as tendências de mercado, cenários econômicos futuros e identificação de novas oportunidades de crescimento.

Apesar da complexidade da cadeia da construção, é necessária uma visão de futuro que atenda as prioridades do setor, voltando-se para métodos, processos e tecnologias inovadoras que possam garantir ao segmento competitividade, produtividade e qualidades nos produtos entregues aos usuários.

Esta busca por inovações muitas vezes passa por experiências, técnicas ou ferramentas de gestão utilizadas em outros setores da indústria. A utilização de ferramentas como aplicação do processo de qualidade total, “5 S”, construção enxuta, construção seca, reengenharia, entre outras, visam dar ao setor da construção maior eficiência.

Dentre os vários instrumentos de gestão que estão disponíveis na literatura, neste trabalho é abordado um instrumento para planejamento de execução de obras, que se caracteriza pela adoção de sequência de serviços, são comparadas sequências elaboradas por uma mesma empresa, entretanto com espaço temporal de cinco anos.

A LEAN CONSTRUCTION COMO FERRAMENTA DE GESTÃO

A construção civil é conhecida pelos seus

métodos de execução obsoletos, aquém de alguns setores como o segmento industrial em relação às técnicas produtivas e de gestão. É conhecida também pelos altos índices de desperdícios de materiais e mão de obra, contudo busca adaptar-se para manter-se competitiva perante outros mercados e outras empresas.

Os problemas que a indústria da construção civil enfrenta são bem conhecidos: o alto índice de acidentes, baixa produtividade e altos desperdícios, condições inadequadas de trabalho e, como consequência, baixa qualidade dos produtos e em alguns casos, escassez da mão de obra. Apesar de estarem bem definidos os problemas, não se encontram soluções rápidas e eficientes como nos outros setores industriais (MELLO et al., 2004).

O segmento da construção civil possui algumas características bem peculiares que tendem a dificultar o ingresso de ferramentas inovadoras e de gestão, tais como, setor muito resistente ao ingresso de métodos e processos inovadores, característica de temporalidade, ou seja, a cada obra é definido um canteiro para execução e na conclusão da mesma este canteiro é transferido para outro local, grandes variedades de insumos, materiais e equipamentos e, o cliente em geral adquire apenas um único produto em toda sua vida.

Na década de 80 foi introduzida, no segmento da construção civil, uma série de técnicas e ferramentas de gestão, cujo objetivo principal foi enfrentar o alto índice de desperdício encon-

trado no processo produtivo e, assim, propiciar uma gestão eficiente da construção. Inicialmente, segundo Sarcinelli (2008), o entendimento de desperdício estava ligado à geração de entulho, portanto, a partir desta abordagem, em uma obra que não houvesse entulho não haveria desperdício. Com esta visão errônea as tentativas de reduzir os desperdícios não tiveram êxito.

Em seguida, ainda de acordo com o mesmo autor, foi introduzida já na década de 90, uma nova concepção para o desperdício em obra, ficando então definida como qualquer atividade que absorve recurso, mas que não agrega valores, conceito da produção enxuta². A construção enxuta (lean construction) constitui uma eficiente ferramenta de gestão. Foi inicialmente introduzida na construção civil pelo finlandês Lauri Koskela (KOSKELA, 1992). A nova filosofia proposta por ele vê a produção como constituída tanto de transformações como de fluxos, ao contrário da visão convencional que enxerga a produção apenas como um processo de transformação. Isso traz implicações fundamentais para o projeto e o controle do processo produtivo.

A ideia foi adaptar o sistema de produ-

² Produção baseada no Sistema Toyota de Produção que surgiu no Japão. Na fábrica de automóveis Toyota, logo após a Segunda Guerra Mundial. Nesta época, a indústria japonesa tinha uma produtividade muito baixa e uma enorme falta de recursos, o que naturalmente a impedia de adotar o modelo da produção em massa. A base da produção enxuta está na eliminação de desperdícios sob o ponto de vista do cliente final. Assim, dentro de um processo produtivo, é necessário definir o que é valor, isto é, o que o cliente está disposto a pagar no produto final. A análise visa descobrir os processos que realmente agregam valor para o produto final. Os conceitos de produção enxuta foram adaptados para a construção civil através do pesquisador Lauri Koskela.

ção enxuta à indústria da construção civil, pois a mesma necessitava de uma nova gestão de processo para atender as exigências do mercado, e nesta situação é necessário o controle de todas as atividades desenvolvidas, inclusive algumas que não eram consideradas como prioritárias na construção, e assim as empresas passam a aproveitar de modo mais intenso seus recursos internos. Desse modo, de acordo com Sarcinelli (2008, p. 39):

[...] a principal mudança do modelo tradicional para a nova filosofia de produção consiste na maneira de se entender os processos. No modelo tradicional, a construção é percebida como um conjunto de atividades objetivando certo produto final, ou seja, o processo é visto como um processo em conversão, de transformação. Já a filosofia da construção enxuta percebe que um processo consiste em um fluxo de materiais e mão-de-obra que leva em consideração todos os acontecimentos durante o processo, desde a escolha da matéria-prima até o produto final.

Neste novo modelo de gestão são definidas as atividades de fluxos, que são aquelas que não agregam valor ao produto final, como as atividades de transporte, espera e inspeção; já as atividades de processamento, que são consideradas de conversão, são definidas como atividades que agregam valor ao produto final.

Desta forma, as maiores mudanças im-

plementadas pelas empresas construtoras recaem sobre as atividades de fluxos, pois aí se concentram as atividades que produzem as maiores perdas e morosidade no processo, acarretando em baixa produtividade, com custos de execução elevados, tornando-se então ineficientes.

A IMPORTÂNCIA DA ADOÇÃO DA SEQUÊNCIA DE SERVIÇOS

Conforme exposto no item anterior, as empresas devem planejar e controlar melhor suas atividades de forma a reduzir suas perdas, e consequentemente reduzir as parcelas de atividades que não agregam valores, sendo este um dos princípios do novo modelo gerencial. Um dos pilares da sustentação da construção enxuta, a partir da produção enxuta, é o fluxo contínuo de serviços, sendo extremamente importante para sua implantação o entendimento de todas as etapas e sequências de serviços, gerando o processamento até chegar ao produto final a ser entregue ao cliente. Desta forma, é necessário o planejamento, acompanhamento e o entendimento de todo o processo construtivo, desde a aquisição dos materiais, as etapas de serviço, a eliminação de atividades que não agregam valores e que levam a perda de produtividade. Assumpção e Lima Jr. (1996) demonstram que a estratégia de produção - ou plano de ataque - deverá compatibilizar-se com o ritmo da obra e o fluxo dos recebimentos das receitas das vendas.

Definido o modelo de produção, deve-

rão ser definidos os instrumentos para o alcance dos objetivos, que são a velocidade de produção compatível com as receitas, redução de perdas, maior produtividade e consequente maior qualidade do produto. Neste sentido, o planejamento de sequência de serviços torna-se indispensável. A sequência a ser adotada deverá levar em consideração os seguintes aspectos: o volume da obra, suas peculiaridades, sua forma (vertical ou horizontal), índices paramétricos de custos, índices de produtividade e prazo de execução.

O objeto de estudo deste trabalho é a comparação da sequência de serviços na construção de dois edifícios de múltiplos pavimentos. Sobre esta tipologia, Assumpção e Lima Jr. (1996, p.02) comentam:

Estes edifícios são construídos a partir de uma mesma rotina de tarefas, onde a repetição de serviços e de sequências executivas permite introduzir simplificações e gerar parametrizações que viabilizem a análise de estratégias de produção dentro do ambiente caracterizado acima.

Os mesmos autores afirmam que, sobre a padronização de serviços e de sequências, quando se trata de mesmo processo construtivo, pode-se adotar um modelo de sequência com um conjunto de serviços independente das características volumétricas do edifício. Dependendo das condições físicas ou técnicas são necessárias as sequências tecnológicas, ou seja, a sequência entre serviços.

EDIFÍCIOS DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS E A SEQUÊNCIA DE SERVIÇOS

Segundo Assumpção e Lima Jr. (1996), os edifícios de múltiplos pavimentos são executados através de dois subsistemas de produção: o primeiro, sendo progressão vertical, e o segundo, de desenvolvimento horizontal (Figura 01).

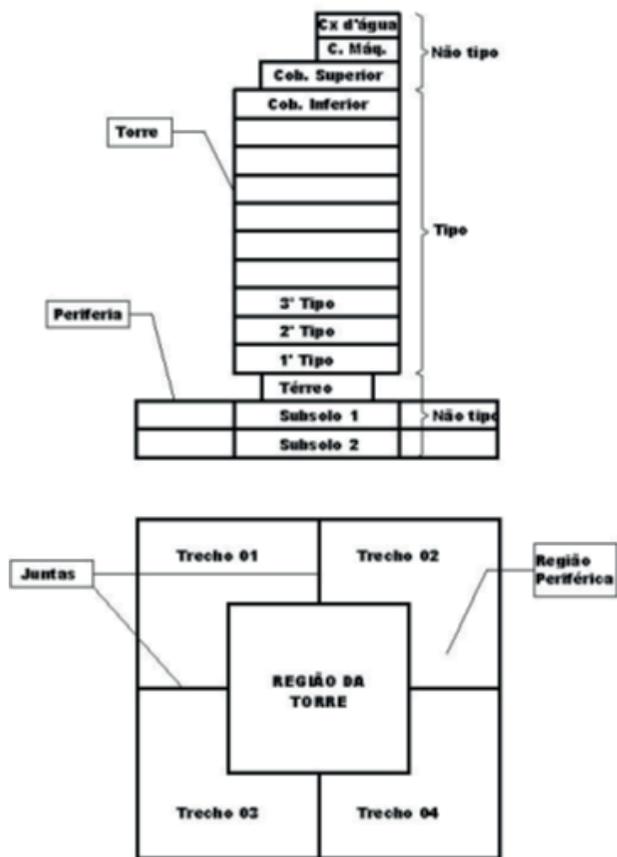


Figura 01- Subsistema de Produção do Edifício (Assumpção e Lima Jr., 1996, p.04)

O subsistema de produção na região da torre

Os autores Assumpção e Lima Jr. (1996) definem que neste subsistema a execução é realizada de pavimento a pavimento, utilizando a mesma sequência entre serviços. A trajetória de execução é determinada pelo sentido de execução dos trabalhos, de cima para baixo ou vice-versa. No plano de ataque de execução da edificação estão inseridas as sequências e as trajetórias. Ainda segundo os autores (1996, p. 05):

Os conceitos de sequência e trajetória serão utilizados para caracterizar as ligações (dependências) que existem entre as atividades da obra.

Ligações de trajetória estabelecem dependências entre atividades de mesmo tipo, que se repetem de pavimento em pavimento.

Ligações de sequência são utilizadas para dependências entre atividades de natureza diferentes, que são desenvolvidas dentro de um mesmo pavimento.

Observa-se na Figura 02, um exemplo de plano de ataque com as ligações de sequência e de trajetória.

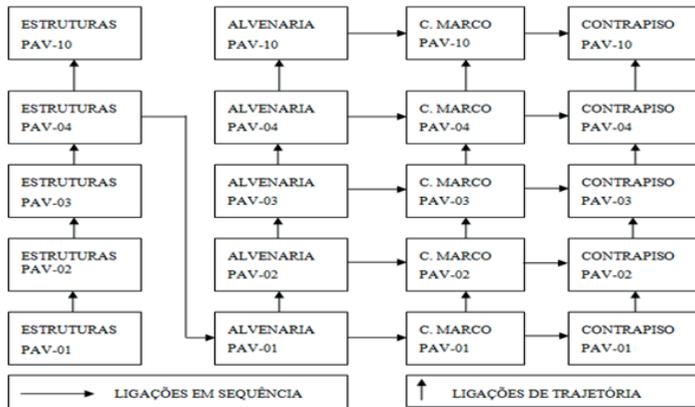


Figura 02 - Fluxograma de serviços com ligações de sequência e de trajetória na obra do edifício. (Assumpção e Lima Jr., 1996, p.06).

O subsistema na região do térreo ou periferia

Neste subsistema não existe a evolução vertical em pavimentos, porém tem-se a evolução por trechos, onde os serviços seguem uma mesma sequência executiva, sendo que os recursos, tais como: materiais, mão de obra, equipamentos e outros são deslocados de trecho para trecho. Assumpção e Lima Jr. (1996 p. 07) esclarecem:

Os conceitos de sequência e trajetória definidos para a Torre aplicam-se também à Periferia, onde as ligações de trajetória serão utilizadas para interligar atividades de mesmo tipo que são repetidas de trechos em trechos; enquanto que ligações de sequência serão utilizadas para atividades diferentes que ocorrem dentro de um mesmo trecho.

O modelo de utilização de sequência e trajetória tanto para os

serviços da Torre quanto para os serviços executados por trechos, tem como característica a repetição das atividades e as padronizações de sequências entre serviços devido ao mesmo processo construtivo, propiciando a construção de um modelo universal que pode ser utilizado na maioria das obras deste tipo (com torre e periferia). Os processos de produção de diferentes obras possuem a mesma lógica, diferindo apenas o padrão de acabamento e o volume da obra (número de pavimentos, área de cada pavimento, extensão da periferia entre outros) (ASSUMPÇÃO E LIMA JR., 1996).

METODOLOGIA

O método utilizado neste trabalho é a comparação da sequência de serviços levantada por Bellucci (2005), na construção do edifício Clarice Lispector, com a sequência de serviços da construção do edifício Torres de Málaga, da mesma construtora, no ano de 2009.

Bellucci realizou sua coleta de dados no canteiro de obra do edifício Clarice Lispector, através de abordagem direta aos funcionários da construtora. Foram foco de abordagem os profissionais especializados em cada área relativa à sequência, além de engenheiros, técnicos, encarregados e mestres de obra. A mesma abordagem foi utilizada na construção do edifício Torres de Málaga, no ano de 2009.

COMPARAÇÃO DAS SEQUÊNCIAS DE SERVIÇOS ADOTADAS EM 2005

Bellucci (2005) estudou a sequência de serviços de uma empresa de construção na cidade de Cuiabá, em uma de suas obras. A obra tratava-se de edifício residencial multifamiliar, composto por 100 apartamentos distribuídos em 25 andares, com área de lazer no térreo de 8.600 m². Cada apartamento possui área privativa de 156 m². No Quadro 1 se verifica as duas sequências aplicadas no empreendimento, no ano de 2005.

As mudanças sugeridas por Bellucci foram a incorporação do item “bonecas” ao item “alvenaria”, permitindo assim o que o autor chama de terminalidade³ dos serviços referentes à alvenaria. Esta alteração permitiu a execução das bonecas junto com a alvenaria, o que facilitou para equipe de abastecimento de massa, pois toda equipe de alvenaria se encontra no mesmo pavimento. Outros pontos positivos puderam ser verificados, como a utilização de uma única Ficha de Verificação de Serviço (FVS) de alvenaria, a facilidade de conferência dos serviços pelo encarregado, a não necessidade de fornecimento de material de alvenaria em uma etapa posterior à mesma, não necessidade de paralisação ou res-serviços por falta de suporte técnico para remover eventuais dúvidas, não interferência das equipes de alvenaria com a de hidráulica, isto é, com a saída da equipe de alvenaria o pavimento fica todo liberado para a hidráulica.

³ Quando o serviço é dado por completado, evitando que uma nova etapa deste serviço seja executada posteriormente.

Os pontos negativos observados foram o deslocamento da equipe de hidráulica para fazer a furação após a execução da alvenaria, necessidade de ter um profissional qualificado para deixar a derivação do esgoto na posição e altura correta para o recebimento dos ramais, e inclusão do serviço no planejamento de obras.

Para a alteração anterior tornar-se viável, Bellucci também sugeriu a criação do item “prumadas hidráulicas”, item este que foi inserido entre os itens “marcação de alvenaria” e “alvenaria”. Este novo item é referente ao adiantamento da furação e fixação das prumadas dos componentes hidráulicos. Com a perda do serviço de prumadas hidráulicas, o item “instalações hidráulicas – ramais”, sendo este item destinado agora apenas às ligações dos ramais.

Quadro 01: Sequências de serviços utilizadas pela empresa no ano de 2005, do 1° ao 25° pavimento e na fachada.

SEQUÊNCIA ORIGINAL DA CONSTRUTORA		SEQUÊNCIA SUGERIDA POR BELLUCCI	
Serviço/Sequenciado 1° ao 25° pavimento		Serviço/Sequência do 1° ao 25° pavimento	
1	Estrutura	1	Estrutura
2	Marcação de alvenaria e chapisco das estruturas	2	Marcação de alvenaria e chapisco das estruturas
3	Alvenaria	3	Prumadas hidráulicas
4	Taliscamento	4	Alvenaria
	Fixação (encunhamento)		Bonecas (muchetas)

5	Contramarco, MAC, batente e corrimão escadas	5	Taliscamento
6	Instalações elétricas		Fixação (encunhamento)
7	Instalações hidráulicas - prumadas, ramais.	6	Contramarco, MAC, batente PFC, corrimão escada
	Gás (ramais e prumadas)	7	Instalações elétricas
8	Bonecas (muchetas)	8	Instalações hidráulicas
9	Reboco interno	9	Impermeabilização
10	Contrapiso/regularização da laje	10	Reboco interno
11	Impermeabilização	11	Contrapiso/regularização da laje
12	Fiação	12	Fiação
13	Forro de gesso	13	Forro de gesso
14	Azulejo	14	Pintura inicial(massa corrida+ correções+ demão látex)
15	Piso cerâmico	15	Azulejo
16	Rejunte	16	Piso cerâmico (soleira, bits, porcelanato, etc)
17	Pintura inicial(massa corrida+ correções+ demão látex)	17	Rejunte (pisos e azulejos)
18	Bancadas de granito	18	Bancadas de granito
19	Limpeza grossa	19	Limpeza grossa
20	Check list 01	20	Check list 01 (revisão de cerâmica e outros)

21	Piso laminado e rodapé	21	Piso laminado e rodapé
22	Porta, batentes, guarnições rodapé	22	Porta, batentes, guarnições rodapé
23	Acabamentos elétricos (exceto espelhos e QDL)	23	Acabamentos elétricos (exceto espelhos e QDL)
	Louças metais e acessórios		Louças metais e acessórios
	Banheiras		Banheiras
24	Pintura final	24	Pintura final (parede, teto e madeiras)
25	Espelhos elétricos	25	Espelhos elétricos
26	Limpeza Final	26	Limpeza Final
27	Check list 02	27	Check list 02
	Serviço/Sequência da fachada		
1	Reboco externo	1	Reboco externo
2	Colocação de pingadeiras e peitoril de sacada	2	Colocação de pingadeiras e peitoril de sacada
3	Pintura do requadro das janelas	3	Pintura do requadro das janelas
4	Cerâmica externa e rejunte	4	Cerâmica externa e rejunte
5	Esquadrias de alumínio	5	Esquadrias de alumínio
6	Vidros	6	Vidros
7	Pintura externa	7	Pintura externa

Também foram invertidas as posições dos itens “reboco interno” e “impermeabilização”, permitindo a terminalidade destes serviços, evitando que mais de uma equipe de serviço trabalhe no mesmo apartamento. Com esta mudança, foram verificados os pontos positivos como, permitir a terminalidade do reboco, facilidade de conferência do encarregado do reboco, não necessidade de emenda da massa do reboco, conseqüentemente minimizando riscos de fissuras neste ponto, não interferência das equipes de impermeabilização e possibilidade de fechamento mais rápido da FVS do reboco. Os pontos negativos verificados foram a necessidade de instalação do “bit ” prematuramente, o que requer maior fiscalização e atenção do instalador e inclusão do item no planejamento de obras.

Bellucci também sugeriu a mudança de ordem do item “pintura inicial” para antes do item “azulejo”, verificando posteriormente os seguintes pontos positivos: não exposição do rejunte ao excesso de pó de massa corrida originado na execução da primeira demão de pintura, o que compromete a sua tonalidade, não danificação do piso por causa do atrito dos cavaletes de pintura sobre o mesmo e o aumento da produtividade dos serviços de pintura, pelo fato do contra piso não inspirar tantos cuidados quanto o piso cerâmico. Os pontos negativos verificados foram os danos à pintura após a sua execução pelos funcionários que executam o piso cerâmico (apesar de serem verificados em pontos isolados, não comprometendo a nova seqüência) e inclusão do item no planejamento de obras.

Comparações entre as seqüências de serviços de 2005 e 2009

Para melhor visualização das alterações nas seqüências de serviços, foi montado o quadro abaixo onde é possível verificar as mudanças sugeridas por Bellucci, em ordem cronológica da seqüência:

As alterações entre a seqüência de serviços da construtora nos dois empreendimentos de referência foram as seguintes:

1. Na seqüência de 2009, os itens “alvenaria” e “taliscamento” foram invertidos de posição, já que a construtora agora realiza um taliscamento de base, onde é definida a espessura de reboco na primeira fiada da alvenaria, desta forma, o restante da alvenaria vem em seguida e nela é rebatido o taliscamento superior.

2. Os serviços dos itens de 09 a 11, originalmente eram “reboco interno”, “contrapiso”, “regularização da laje” e “impermeabilização”. Na nova seqüência foram alterados para “impermeabilização”, visando proporcionar terminalidade, depois “contrapiso”, “regularização da laje” e em seguida o “reboco interno”.

No final da seqüência de 2009 é feita a limpeza final, controle de qualidade e por último o check list final.

3. Na seqüência de serviços externos os vidros são instalados nas janelas antes da fixação destas e, por conta disto, a pintura é realizada antes.

4. A limpeza da cerâmica externa, quando necessária, é feita no final da seqüência toda.

5. Quando o edifício está com metade da alvenaria executada, inicia-se o reboco externo, visando à redução de itens de reparo na parte interna da edificação.

Quadro 02 - Comparação entre as sequências de serviços de 2005 e 2009.

COMPARAÇÃO ENTRE AS SEQUÊNCIAS DE SERVIÇO			
2005		2009	
Serviço/Sequenciado 1° ao 25° pavimento		Serviço/Sequência do 1° ao 25° pavimento	
1	Marcação alvenaria e chapisco das estruturas (encontro alvenariaXestrutura)	1	Marcação alvenaria e chapisco das estruturas (encontro alvenariaXestrutura)
2	Alvenaria	2	Taliscamento
3	Taliscamento	3	Alvenaria
4	Fixação (encunhamento)	4	Fixação (encunhamento)
5	Contramarco, Mac, batente PCF e corrimão interno da escada	5	Contramarco, Mac, batente PCF e corrimão interno da escada
6	Instalações elétricas caixas de passagem, eletrodutos, fundo QDL e dreno Split	6	Instalações elétricas caixas de passagem, eletrodutos, fundo QDL e dreno Split
7	Instalações hidráulicas, prumadas, ramais	7	Instalações hidráulicas, prumadas, ramais
8	Gás (ramais e prumadas)	8	Gás (ramais e prumadas)
8	Bonecas (muchetas)		Bonecas (muchetas)
9	Reboco interno	9	Impermeabilização

10	Contrapiso/regularização da laje (apenas quando houver necessidade)	10	Contrapiso/regularização da laje (apenas quando houver necessidade)
11	Impermeabilização	11	Reboco interno
12	Fiação	12	Fiação
13	Forro de gesso	13	Forro de gesso
14	Azulejo	14	Azulejo
15	Piso cerâmico (soleiras, bits, porcelanato e granito)	15	Piso cerâmico (soleiras, bits, porcelanato e granito)
16	Rejunte (piso e azulejo)	16	Rejunte (piso e azulejo)
17	Pintura inicial (massa corrida+ correções+ primeira demão de látex)	17	Pintura inicial (massa corrida+ correções+ primeira demão de látex)
18	Bancadas de granito	18	Bancadas de granito
19	Limpeza grossa	19	Limpeza grossa
20	Check list 01 (revisão cerâmica e outros)	20	Limpeza Grossa
21	Piso laminado e rodapé de madeira	21	Piso laminado e rodapé de madeira
22	Porta, batentes, guarnições e rodapé	22	Porta, batentes, guarnições e rodapé
23	Acabamentos elétricos, exceto espelho e QDL	23	Acabamentos elétricos, exceto espelho e QDL
24	Louças, metais e acessórios	24	Louças, metais e acessórios
	Banheiras		Banheiras
	Pintura final (parede, teto, madeiras)		Pintura final (parede, teto, madeiras)

25	Espelhos elétricos	25	Espelhos elétricos
26	Limpeza final	26	Check final
27	Check list 02	27	Limpeza final e controle de qualidade.
	Serviço/Sequência da fachada		
1	Reboco externo	1	Reboco externo
2	Colocação de pingadeiras e peitoril de sacada	2	Colocação de pingadeiras e peitoril de sacada
3	Pintura do requadro das janelas.	3	Pintura do requadro das janelas.
4	Cerâmica externa e rejunte	4	Cerâmica externa e rejunte
5	Esquadrias de alumínio	5	Pintura externa
6	Vidros	6	Esquadrias de alumínio
7	Pintura externa	7	Limpeza de cerâmica externa (se for o caso)

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As empresas de construção civil passam por um processo de revisão na sua forma de trabalho tendo que buscar ferramentas gerenciais para continuar competitivas no mercado. Como os serviços de obra normalmente são repetitivos e sequenciais, é importante adotar um modelo que, através da padronização e rotina de serviços, proporcione um ritmo de obra que possa se ajustar aos recursos financeiros do empreendimento.

A ferramenta utilizada pela empresa em

estudo para execução da obra de edifícios baseia-se no rígido controle da sequência de serviços. Foi observado que esta foi mantida ao longo dos últimos quatro anos, com pequenos ajustes (ajustes finos). Observa-se que há, portanto, sucesso na utilização deste método pela empresa de construção, pois os ajustes finos foram apenas necessários para obter uma melhor racionalização da sequência. Como foi apresentado, foram eliminados fluxos de serviços que não agregam valor ao produto final, além de impedir, com a adoção da terminalidade dos serviços, que a execução de algum trabalho acabasse danificando outro já havia sido dado por finalizado.

Isso mostra que a adoção de controles muito simples, porém rigidamente aplicados, podem trazer benefícios para o processo construtivo. A mudança na sequência de serviços e os ajustes que vão sendo feitos a cada obra, mostram que a empresa não se prende à tradição e ao convencional. Mostra a preocupação com um bom gerenciamento associado a inovação tecnológica dentro de uma perspectiva de melhoria contínua.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSUMPTÃO J. F. P. e LIMA JUNIOR J. R. BT/PCC 173 - Gerenciamento de Empreendimentos na construção Civil: Modelo para Planejamento Estratégico da Produção de Edifícios. São Paulo: USP, 1996.

BELLUCCI, A. L. Sequência de Serviços na execução da Torre do Edifício Clarice Lispector – Cuiabá – MT (estudo de caso). Trabalho de Conclusão de Curso. Cuiabá: UFMT, 2005.

CARDOSO et al. Proposição de um modelo para a cadeia produtiva da construção habitacional urbana: desenhos e fluxos. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 22, 2002. Curitiba. Anais... Curitiba: ABEPRO, 2002.

KOSKELA, L. Application of the new production philosophy to construction. CIFE Technical Report: 72. Stanford University. 1992. 75 p.

MELLO, R.B. et alii. Gestão orientada na construção de edifício. UFSC, 2004.

SARCINELLI, V.T. Construção enxuta através de padronizações de tarefas e projetos. Monografia de graduação. UFMG, 2008

The background of the slide is a solid green color with a faint, light-colored architectural drawing overlaid on the right side. The drawing shows a complex structure with various lines, rectangles, and circles, resembling a technical drawing or a floor plan. The drawing is oriented vertically and appears to be a cross-section or a detailed view of a building component.

TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO

UTILIZAÇÃO DO REJEITO DA CONSTRUÇÃO CIVIL NA CONFECÇÃO DE TIJOLOS PARA HABITAÇÕES DE BAIXO CUSTO

Juzélia Santos Costa
Antonio Carlos Buscariol

RESUMO

A reciclagem de materiais utilizados na construção civil, advindo de canteiros de obras e demolições, vem sendo estudada em quase todo país. Em Mato Grosso, esse estudo está sendo desenvolvido dentro das universidades por alunos e professores. A reciclagem de resíduos sólidos da construção civil ainda é pouco utilizada e de pouco conhecimento da população, pois o custo ainda é alto, apesar de estudos afirmarem o custo reduzido deste método. Este trabalho apresenta os resultados de um estudo experimental prático realizado no Curso de Tecnólogo de Obras do Centro Federal de Ensino Tecnológico de Mato Grosso (CEFET- MT). A fabricação dos tijolos com o rejeito da construção compreende diversas fases: exploração dos entulhos (classificação), moagem do material, separação da granulometria desejada e a homogeneização. Para se obter um produto como este, as partículas dos agregados do rejeito encontrado, devem ser umidificadas para se gerar um meio viscoso entre elas, que aumenta a consistência da mistura, permitindo

moldar o produto com certa forma. Na confecção desses tijolos, água é adicionada ao agregado reciclado antes da conformação, até que um teor de umidade de 20-40% (base seca) seja obtido. Após esse processo, o produto foi secado ao ar, sendo curado por sete dias, através do processo de molhagem e secagem. Durante a secagem do tijolo de rejeito, a água contida no mesmo migra para a atmosfera exterior, enquanto que o calor, proveniente do ar de secagem, penetra do exterior para o interior do material, onde a temperatura é menor. Como a camada exterior do material cerâmico seca mais rápida do que o seu interior (uma vez que está em contato direto com o ar de secagem), essa camada contrai-se primeiro. O produto obtido foi avaliado utilizando as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) pertinentes. Os resultados dos ensaios demonstraram que o tijolo produzido é adequado a utilização em alvenaria, com benefício ambiental e o baixo custo.

Palavras-chave: reciclagem, tijolo, material alternativo.

INTRODUÇÃO

O rejeito da construção civil tornou-se um grande problema na administração das grandes cidades brasileiras, devido à enorme quantidade gerada (chegando a responder, em alguns casos, por 60% da massa dos resíduos sólidos urbanos produzidos) e à falta de espaço ou soluções que absorvam toda essa produção. Tornou-se comum nos grandes centros, encontrar esse resíduo depositado em bota-foras clandestinos, nas margens de rios e córregos ou em terrenos baldios, causando o entupimento ou o assoreamento de cursos d'água, de bueiros e galerias (com conseqüentes enchentes) e a degradação das áreas urbanas e da qualidade de vida da sociedade. As soluções normalmente empregadas para este problema sempre foram os aterros ou os lixões, que possuem vários inconvenientes ambientais e cada vez se tornam mais caros pela escassez de espaço. Além disso, a simples disposição do entulho desperdiça um material que pode ter um destino mais nobre com sua reutilização e reciclagem. O reaproveitamento deste resíduo, além de proporcionar melhorias significativas do ponto de vista ambiental (diminuindo a quantidade de aterros, preservando os recursos naturais, impedindo a contaminação de novas áreas etc.), é uma alternativa economicamente vantajosa de gerenciamento de resíduos, pois introduz no mercado um novo material com grande potencialidade de uso, transformando o entulho novamente em matéria-prima.

(PINTO, 1989) estudou o desperdício em um edifício convencional, de 3.658 m² de área construída. A partir dos documentos fiscais, o autor levantou todos os materiais que entraram na obra. Foram feitos também, levantamentos a partir do projeto executivo e de medições no canteiro. Para uma massa projetada de 3.110 t (0,85 t/m²), foram adquiridas 3.678 t (1,0 t/m²) para a execução da obra, o que representou um desperdício de 18,3%. No seu estudo, foram feitas 213 remoções de entulho em 18 meses de obra, o que resulta numa média de 2,7 viagens ou 9,45 m³ por semana.

HAMASSAKI, SBRIGHI E FLORINDO (1996), abordaram a reciclagem do entulho na produção de argamassa, simulando a reutilização do resíduo no próprio local gerador. Partindo do traço 1: 6 (cimento: areia; em volume), eles utilizaram fragmentos de demolição do próprio instituto de pesquisa onde trabalham o IPT (Instituto de Pesquisas Tecnológicas), como blocos de concreto, blocos cerâmicos e tijolos, para substituir o agregado na confecção de alvenaria.

No Brasil, a bandeira da reciclagem começa a ser levantada por algumas prefeituras com a instalação de usinas de reciclagem. Nos EUA, e em alguns países europeus muitos empresários já abraçaram, há algum tempo, a causa da reciclagem de resíduos de C&D e investem pesado em “marketing” com seus próprios recursos, influenciados, é claro, por uma política de controle e fiscalização rígida para a disposição de resíduos. Dessa forma, é importante lembrar que

os negócios privados de tratamento e reciclagem de resíduos funcionam nos países desenvolvidos, também porque eles estão amparados por legislações, fiscalizações e um poder judiciário eficiente, dessa forma a utilização de resíduos contribuem decisivamente para a solução dos impactos urbanos e redução de custos gerados pela disposição irregular desses resíduos.

O aspecto ambiental dessa ação de reciclagem é notório. As areias para construção são retiradas na região, principalmente das margens e leito de rios, como o Cuiabá, se bem que existam outras fontes. Obviamente o volume reciclado não poderia suprir, no momento, o equivalente ao das fontes naturais, mas as discussões e regulamentações relativas à extração de areias em rios têm como conclusão final de que o procedimento é extremamente nocivo ao ambiente. A disponibilização de alternativas como apresentada no presente projeto pode diminuir sensivelmente o impacto ambiental, já que para cada metro cúbico de material reciclado, um metro cúbico de material não será extraído, e o ganho final será de dois metros cúbicos, em relação ao meio ambiente, afirmam Costa, J. S 1(2002 a 2006); Martins, C.A 2 (2002 a 2006); Baldo, J. B 3 (2002 a 2006).

METODOLOGIA

Caracterização dos materiais

O resíduo utilizado consistiu de rejeito da demolição de alvenarias de obras do próprio

CEFET-MT, decorrentes da construção de novos pavimentos. As peças foram inicialmente fragmentadas com o uso de marretas e depois por um britador de mandíbulas. O material obtido foi separado em frações granulométricas de interesse, para a preparação do micro concreto.

Os Agregados

Os agregados graúdos e miúdos foram produzidos pela britagem e moagem de grandes peças de alvenaria de demolição até que o material fragmentado tivesse granulometria passante em uma peneira de malha quadrada com abertura nominal de 4,8 mm, ficando retidos na peneira 0,150 mm e fundo, de acordo com a NBR 7211 da ABNT (1983). Foram considerados agregados graúdos os que passaram na peneira 4,8mm e ficaram retidos na 1,2 mm e miúdos os que passaram pela 1,2 mm e ficaram retidos na 0,150 mm e o fundo. Os ensaios de granulometria foram feitos segundo a NBR 7217 da ABNT (1987), conforme figura 1. Na composição dos traços, os agregados foram constituídos totalmente por agregados reciclados de rejeito da construção civil.

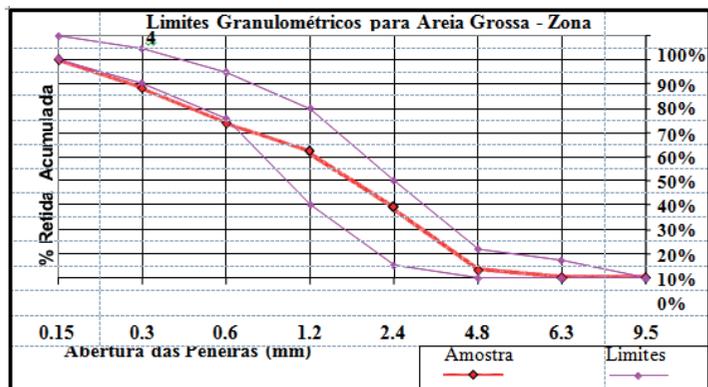


Figura 1 - Curvas granulométricas dos agregados NBR - 7211.

O Cimento

Propriedades características obtidas nas análises do cimento, conforme Tabela 1.

Tabela 1 – Características do cimento.

Características e propriedades		NBR	Unidade	Resultado
Finura (resíduo na peneira 75 µm)		11579	%	3,10
Área de Blaine		7224	m ² /kg	360
Tempo de pega	início de pega	11581	h	2h 35min.
	Fim de pega		h	4
Perda ao fogo		5743	%	0,47
Massa específica		6474	kg/dm ³	3,20
Expansividade a frio e a quente	frio	11582	mm	2,30
	quente		mm	3,60

Resistência à compressão	3 dias de idade	7215	MPa	25,80
	7 dias de idade		MPa	34,80
	28 dias de idade		MPa	42,60

Produções dos micro-concretos

A avaliação do efeito do agregado reciclado ocorreu num percentual de 60/40, sendo 60 miúdos e 40 os graúdos, formulando três micro-concretos denominados: TRCC (Tijolo do Rejeito da Construção Civil). No primeiro micro-concreto para o TRCC 1:7, o traço em massa utilizado foi 1: 4.2: 2.8 (cimento: agregado miúdo e graúdo reciclado do rejeito da construção). No segundo micro-concreto para TRCC 1:9, o traço em massa foi 1: 5.4: 3.6 (cimento: agregado miúdo e graúdo reciclado do rejeito da construção). No terceiro micro-concreto para o TRCC 1: 11, o traço em massa foi 1: 6.6: 4.4 (cimento: agregado miúdo e graúdo reciclado do rejeito da construção). Os agregados (graúdo ou miúdo) foram constituídos 100% de material reciclado. As resistências mecânicas foram comparadas com as de um tijolo de solo-cimento.

Os micro-concretos foram pesados e misturados, manualmente, sendo colocados em um vasilhame primeiramente os agregados miúdos juntamente com o cimento. Depois desse proces-

so foram acrescentados os agregados graúdos e novamente misturados colocando-se água gradativamente por um período de 3 minutos. A temperatura durante o preparo foi de $30^{\circ}\text{C} + 2^{\circ}\text{C}$ e umidade relativa de 45% (ambiente do laboratório).

Os corpos-de-prova de concreto confeccionados no formato cilíndrico com diâmetro de 50 mm e altura de 100 mm, foram realizados de acordo com a NBR 5738 da ABNT (1994).

Os tijolos de rejeito foram moldados na prensa de solo-cimento, tendo como dimensões 70 mm x 90,5 mm x 200 mm. Estes foram ensaiados a compressão axial, de acordo com a NBR 8492 - Tijolo maciço de solo cimento – Determinação da resistência à compressão e da absorção de água nas idades especificadas.

Estes corpos-de-prova foram submetidos à cura em câmara úmida por 28 dias. A seguir foram ensaiados à compressão axial, utilizando a metodologia descrita na NBR 5739 da ABNT (1994), nas idades especificadas.



Figura 2 – Tijolo do rejeito da construção civil.



Figura 3 – Corpo de prova do micro-concreto do rejeito.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Resultados dos ensaios do micro-concreto.

Propriedades do micro-concreto de Rejeito da Construção Civil (TRCC) no estado fresco.

Tabela 2 – Índices físicos do micro-concreto do rejeito da construção civil.

TIPO	Densidade (g/cm ³)	Fator a/c	Massa unitária NBR 7251
TRCC 1.7	2.25	1,0	1.27 gráudo reciclado 1.45 miúdo reciclado
TRCC 1.9	2.17	1,0	
TRCC 1:11	2,09	1,2	

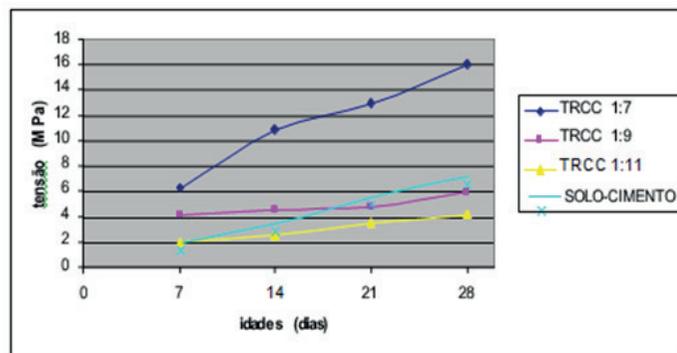
Propriedades no estado endurecido

A propriedade mais importante avaliada no estado endurecido tanto do solo-cimento de referência como dos micro-concretos contendo rejeito da construção civil, foi a resistência à compressão, avaliada segundo a NBR 5739 da ABNT (1994). Os resultados são apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 – Resistência à compressão dos micro-concretos avaliados neste estudo.

Micro-concreto	Resistência à Compressão (MPa)			
	7 dias	14 dias	21 dias	28 dias
TRCC 1.7	6,3	10,9	13	16
TRCC 1.9	4,1	4,5	4,7	5,3
TRCC 1.11	2,0	2,5	3,0	3,4

SOLO-CIMENTO	2,0	3,5	5,6	7,2
--------------	-----	-----	-----	-----



Pelos resultados apresentados na Tabela 3 e de acordo com as Figuras 6 e 7, observa-se que ao se utilizar 100% de agregados reciclados, a resistência mecânica à compressão aumenta acentuadamente em relação ao solo-cimento. Pode-se inferir que o fato dos agregados conterem vários rejeitos não impediu a funcionalidade do agregado como formador de esqueleto do tijolo. Estes fatos são indicativos da viabilidade da utilização do agregado de rejeito da construção em substituição total do agregado miúdo da areia de rio e do agregado gráudo brita, nos micro-concretos sem função estrutural.



Figura 6 – Tijolo do rejeito após ensaio de compressão axial.



Figura 7 – Corpos-de-prova de rejeito após ensaio de compressão axial.

CONCLUSÕES

O micro-concreto contendo agregado reciclado após a mistura apresentou-se consistente e coeso, semelhante à mistura do solo-cimento. Nos ensaios de resistência à compressão axial, este micro-concreto apresentou resultados que foram mais elevados em determinados traços,

do que o solo-cimento. Deve-se salientar que foi utilizada uma condição que a priori poderia ser considerada como a mais desfavorável, isto é, fazendo uso exclusivo de agregado grosso ou fino reciclado.

Embora a questão da durabilidade não tenha sido especificamente investigada, o que ocorrerá numa próxima etapa, os resultados de resistência mecânica após 1 ano de cura, serão relatadas para comparações futuras onde se poderá comprovar uma boa adesão “matriz agregado”, para que não haja nenhuma reação adversa e que não promova dano micro estrutural durante o envelhecimento até a idade em pesquisa.

Os resultados dos ensaios realizados mostram que a utilização do rejeito da construção civil com cimento Portland pode proporcionar níveis de resistências mecânicas similares ou superiores aos do solo-cimento de mesmo traço. Assim, conclui-se pela viabilidade e grande potencial de uso de tal micro-concreto, no mínimo em fabricação de tijolos para habitação de baixo custo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

“ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT) NBR 7211. Agregados para concreto – especificação. Rio de Janeiro: ABNT, 1983.”

“____NBR 7217 - Agregados determinação de composição granulométrica. Rio de Janeiro: ABNT, 1987.”

“_____NBR -11579 - Cimento Portland-Determinação da finura. Rio de Janeiro: ABNT, 1991.”

“_____NBR -7224- Cimento Portland-Determinação da Área superficial de Blaine. Rio de Janeiro: ABNT, 1991.”

“_____NBR -11581- Cimento Portland-Determinação Tempo de início e fim de pega. Rio de Janeiro: ABNT, 1991.”

“_____NBR -574 3 - Cimento Portland-Determinação da perda ao fogo. Rio de Janeiro: ABNT, 1994.”

“_____NBR -6474 - Cimento Portland-Determinação da massa específica. Rio de Janeiro: ABNT, 1991.”

“_____NBR -11582- 87- Cimento Portland-Determinação da Expansibilidade. Rio de Janeiro: ABNT, 1921.”

“_____NBR -7215- 91- Cimento Portland-Determinação da resistência à compressão. Rio de Janeiro: ABNT, 1921.”

“_____NBR 5738 - Moldagem e cura de corpos-de-prova cilíndricos ou prismáticos de concreto. Rio de Janeiro: ABNT, 1994.”

“_____NBR 5739 - Concreto – Ensaio de compressão de corpos-de-prova cilíndricos. Rio de Janeiro: ABNT, 1994.”

“_____NBR 7251 - Agregado no estado solto – determinação da massa unitária. Rio de Janeiro: ABNT, 1995.”

“_____NBR-8492 - Tijolo maciço de solo cimento – Determinação da resistência à compressão e da absorção de água. Rio de Janeiro: ABNT, 1984.”

COSTA, J. S.; MARTINS, C.A.; BALDO J. B., Reciclagem de louça sanitária no desenvolvimento de concreto não estrutural, in: Congresso Brasileiro de Concreto 46, agosto – 2004.

COSTA, J. S.; MARTINS, C.A.; BALDO, J. B. , Reciclagem de louça sanitária no desenvolvimento de concreto, in: Congresso Brasileiro de Concreto 46 ,agosto – 2004.

COSTA, J. S.; MARTINS, C.A.; BALDO, J. B. Reciclagem de rejeitos da indústria de tijolos e telhas utilizado como agregado em argamassas, In: Congresso Brasileiro de Cerâmica 47 – julho – 2003.

HAMASSAKI, L.T., SBRIGHI NETO, C., FLORINDO, M. Uso do entulho como agregado para argamassa de alvenaria. In: Seminário sobre reciclagem e reutilização de resíduos como materiais de construção, 1996, São Paulo. Anais... São Paulo: PCC – USP, Departamento de Engenharia de Construção Civil, 1996. 161 p. p. 109-117.

HANSEN, T.C. (1992). Recycling of demolished concrete and masonry. Londres, E&FN Spon.

PINTO, T. P. Perda de materiais em processos construtivos tradicionais. São Carlos: Departamento de Engenharia Civil da Universidade Federal de São Carlos (Texto datilografado), 1989. 33 p.

SISTEMA INDUSTRIALIZADO PARA HABITAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL – PERFIS DE AÇO FORMADOS A FRIO E FECHAMENTO COM PLACAS DE ALVENARIA

Adnauer Tarquínio Daltro
Daniel Baggio

RESUMO

O déficit habitacional no Brasil ainda é relativamente alto. Em Mato Grosso são cerca de 85 mil cidadãos sem moradia própria, apesar dos inúmeros programas habitacionais para a população de baixa renda, lançados pelo governo ao longo dos últimos anos. Do ponto de vista técnico, existem propostas que podem atender de forma eficaz essa demanda, principalmente, com o uso de sistemas industrializados, tendo como material estrutural os perfis de aço. A tecnologia aliada à industrialização permite ganhos quanto à redução do tempo de execução, diminuição de desperdícios de materiais e gastos com canteiros de obra. Apesar dessas e de outras vantagens aliadas ao sistema estrutural, torna-se necessário a adequação dos demais subsistemas da edificação, considerando sua industrialização e interação entre os diferentes materiais que os compõem e, neste caso, um dos principais é o fechamento da edificação. Tal aspecto é de vital importância para garantir e reforçar as vantagens descritas. Desta forma, o presente trabalho rela-

ta a experiência da construção de um conjunto habitacional para população de baixa renda em Mato Grosso, tendo como sistema estrutural, elementos de perfis de aço formados a frio e o fechamento constituído por painéis de alvenaria pré-industrializados. Este arranjo permitiu uma redução em 34,4% no tempo definido no cronograma da obra, comparado ao sistema convencional, e com preço final competitivo.

Palavras-chave: habitação de interesse social, sistema industrializado, perfis formados a frio, painel de alvenaria pré-industrializado.

INTRODUÇÃO

O sistema construtivo industrializado tem como conceito básico o emprego de componentes industrializados na construção civil, aliado à sua concepção e execução, de maneira a promover um maior controle do processo construtivo e a obtenção de um produto final mais apurado, gerando dessa forma mais segurança e menor risco de desvios nos procedimentos tanto em nível de materiais, bem como, aos serviços envolvidos du-

rante as etapas da construção.

Na habitação popular, nos últimos anos, diversas tentativas vêm sendo implantadas por empresas como Gerdau, Usiminas, Cosipa e Soufer. Quebrado o tabu do medo do “preço”, do antigo temor de que o “aço enferruja” e vencendo as barreiras, decorrentes do “desconhecido”, os usuários vêm, a cada ano, se interessando mais pelo sistema.

É neste cenário que as soluções construtivas em aço chegam com projetos que aproveitam suas principais características: o menor prazo de execução, conseguido através do canteiro de obras transformado em canteiro de montagem; a qualidade construtiva oferecida pela industrialização das estruturas feitas em fábrica; a precisão dimensional, que possibilita a perfeita compatibilização dos demais componentes, e os custos competitivos, conseguidos pela execução de construções seriadas e em regime de mutirão.

Esta já é uma realidade oferecida pela cadeia construtiva da construção em aço. Vários são os exemplos de projetos voltados para este segmento desenvolvidos por arquitetos, engenheiros civis, fabricantes de estruturas e empresas do setor.

As próprias usinas siderúrgicas, além de oferecerem aços específicos para aplicação na construção civil, desenvolvem soluções para casas e prédios voltados para a habitação de baixa renda. É o caso, por exemplo, da Usiminas e Cosipa que desenvolveram seus projetos voltados para este segmento e que resultou em mais de 7 mil casas e 800 prédios construídos em todo o Brasil. Só na região metropolitana de São Paulo, recentemente

foram construídos cerca de 200 prédios de 5 a 7 pavimentos para a CDHU – Cia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano do Estado de São Paulo, em regime de mutirão assistido, onde as construtoras executaram as fundações, estruturas em aço, lajes e alvenaria de vedação externa e o restante dos serviços sendo executados pelas associações de moradores.

Seguindo essa tendência, que o presente trabalho apresenta a proposta de um sistema estrutural, cujos elementos de sustentação e cobertura, são constituídos por perfis de aço formados a frio com painéis de fechamento em alvenaria pré-industrializados. Tal concepção resultou na construção de 200 casas, com área de 44,62 m² cada, no município de Várzea Grande – MT, formando um conjunto habitacional para atendimento à população de baixa renda. As casas possuem módulos de expansão possibilitando o morador anexar um novo ambiente a sua moradia de forma rápida e segura.

ASPECTOS CONSTRUTIVOS

Perfis de Aço Formados a Frio

São perfis obtidos a partir de dobragem a frio (em temperatura ambiente) de chapas. As chapas podem ter espessuras a partir de 0,4 mm até 8 mm, podendo ser formados a frio perfis a partir de chapas com até 19 mm de espessura.

Uma das vantagens do uso dos perfis formados a frio, reside no fato da simplicidade de sua

produção, permitindo variadas formas de seção transversal, o que facilita a otimização de suas dimensões em relação às solicitações de projeto, resultando em estruturas mais leves. A opção pelo uso dos perfis de aço formados a frio como elementos estruturais da casa, decorre principalmente por essas vantagens.

Descrição do Modelo

No sistema implantado no conjunto habitacional em estudo, destaca-se a possibilidade da casa ser construída em módulos, com um núcleo inicial formado por quarto, cozinha e banheiro. Num segundo momento, pode ser feita a expansão, com o acréscimo de uma sala e mais um quarto, totalizando uma residência de 44,1 m² de área construída.

A fundação da habitação é do tipo radier, que consiste no emprego de uma laje contínua em toda a área da construção distribuindo uniformemente toda a carga no terreno. A laje deve ser feita usando um concreto armado com armadura de aço nas duas direções tanto na parte superior como na inferior (armadura dupla).

Toda a parte estrutural (pilares, vigas e tesouras) é executada em perfis de aço formados a frio. Painéis de alvenaria são utilizados para o fechamento vertical e a cobertura tem o formato em duas águas utilizando telhas de barro convencional, garantindo um bom isolamento térmico e acústico.

Elementos Principais do Sistema

Inserts

Após a execução do radier, colocam-se os inserts, que são elementos de ligação e transferência de esforços entre o pilar metálico e o radier, compostos de uma chapa base mais os chumbadores que ancoram esse insert na fundação, como mostra a Figura 1. Tem função também de gabarito da casa.

Vigas

Viga é um elemento de sustentação horizontal, que funciona como travamento dos pilares e apoio das tesouras de cobertura, é montado logo após a colocação dos pilares, fixadas por parafusos e porcas, não apresentam nenhum tipo de complexidade em sua montagem. Todas as vigas da casa são em perfil L 105 x 90 mm e funcionam como acabamento e fixação dos painéis. Definem as divisões internas da casa. Possuem pinos de fixação a cada 0,2 m, para coincidir com o eixo dos painéis. Observando a Figura 2 percebe-se a simplicidade do método construtivo.

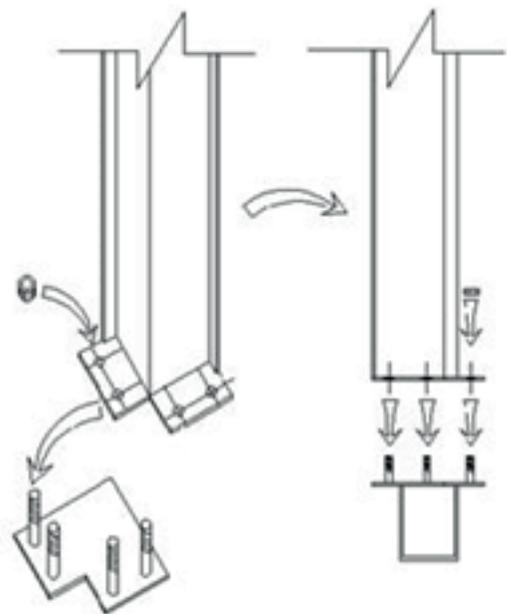


Figura 1 – Detalhe de fixação dos inserts.

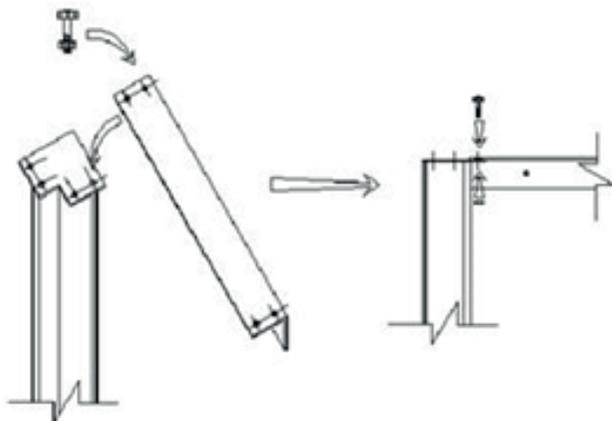


Figura 2 – Detalhe de fixação das vigas no pilares.

Pilares

Elemento estrutural vertical, que transfere os esforços para a fundação. Fixam-se os pilares, de perfil L 125 x 125 mm, por meio de porcas e arruelas, nos inserts, sendo um total de 14 pilares na obra. Os pilares além de sustentação fazem o acabamento dos painéis pré-industrializados de alvenaria (Figura 3) que definem o fechamento da edificação.

Tesoura metálica

As tesouras são elementos estruturais de cobertura, onde se aplica a inclinação desejada do telhado e apóiam as terças que recebem as telhas. Após a montagem das vigas, as tesouras são colocadas, onde compartilham a mesma fundação nos pilares. Possui uma inclinação de 30% em seu banzo superior. São colocadas cantoneiras para o posicionamento das terças, já com a furação necessária para a fixação como se pode observar na Figura 4. O perfil utilizado é do tipo caixão, formado por dois perfis C enrijecido, soldados boca a boca de dimensões 120 x 40 x 20 mm.



Figura 3 - Detalhe do Pilar.

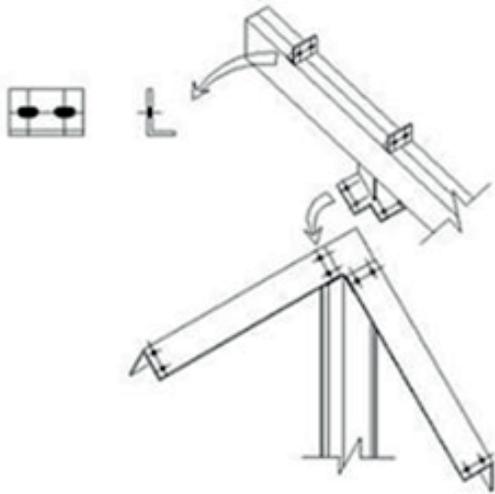


Figura 4 - Detalhe de fixação das tesouras nos pilares.

Terças metálicas

É montada após a colocação das tesouras, nas cantoneiras já especificadas, sendo utilizado o perfil C enrijecido de 55 x 25 x 10 mm, com um furo na alma onde são fixadas com parafusos (Figura 5). Logo após ser montada já pode receber as telhas, não necessitando de nenhum outro cuidado. É o ultimo item metálico montado.

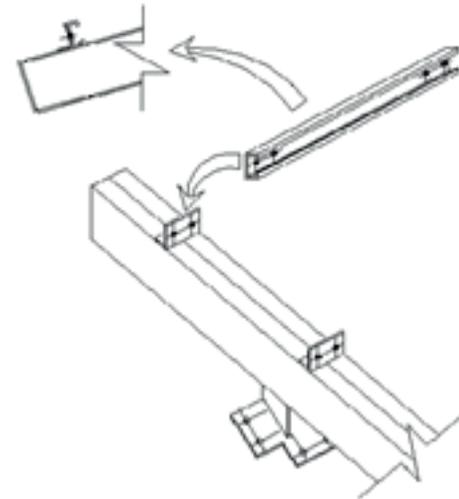


Figura 5 - Detalhe de fixação das terças nas tesouras.

Painéis de fechamento

Os painéis podem ser fabricados na obra ou levados prontos. São produzidos com 28 tijolos de 4 furos e uma faixa de concreto para sustentação, com as dimensões de 2,9 m x 0,4 m. Foi projetado para ser manuseado por duas pessoas adultas, possibilitando grande agilidade na montagem, seu peso total é de 76 kg. Na sua monta-

gem ele tem um furo para a sua instalação nas vigas. As esquadrias deverão ser moduladas de forma a um melhor encaixe nos painéis. A Figura 6 mostra detalhe de um trecho do painel produzido.

Placas cimentícias

Desenvolvida a base de areia de granito, cimento e fibra de celulose, é também inerte a ação da água e do fogo sendo responsável pelo acabamento entre a tesoura e as vigas, a fixação é feita com parafusos autoperfurantes. Sua dimensão é de 1,2 m x 2,5 m sendo cortada na obra para melhor acabamento. A pintura fica a gosto do morador. A Figura 7 mostra detalhe da placa e sua fixação.

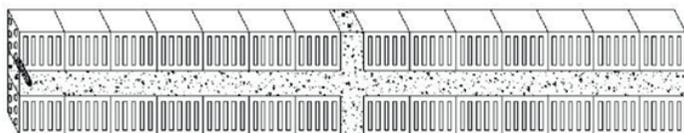


Figura 6 - Painel pré-industrializado para fechamento.

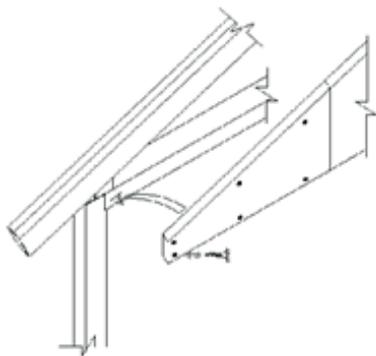


Figura 7 - Placa cimentícia para acabamento.

Instalações elétricas e hidráulicas

As instalações são embutidas nos painéis de fechamento (Figura 8) visando agilizar o processo executivo e garantindo a qualidade do acabamento.



Figura 8 - Instalações Hidráulicas e Elétricas.

Aspectos Diferenciadores

Cronograma e montagem

A fabricação da estrutura em paralelo com a execução das fundações, a possibilidade de se trabalhar em diversas frentes de serviços simultaneamente, a diminuição de formas e escoramentos e o fato da montagem da estrutura não ser afetada pela ocorrência de chuvas, pode levar a uma redução de até 40% no tempo de execução quando comparado com os processos convencionais. O Gráfico 1 apresenta este resultado.

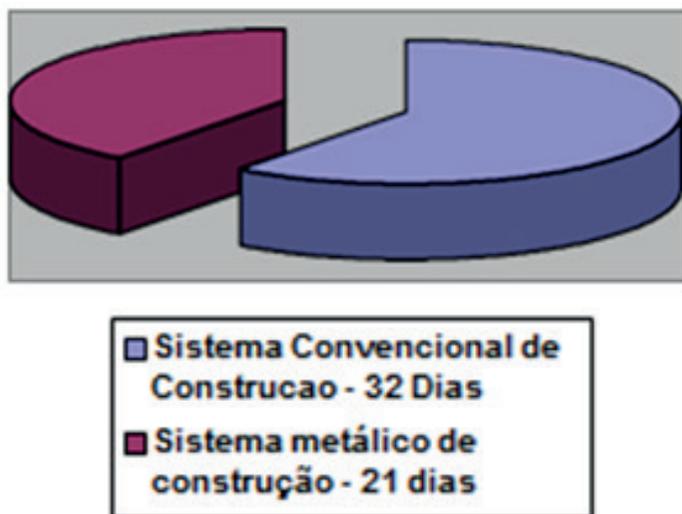


Gráfico 1 – Comparativo de cronograma para a construção de uma casa popular.

A casa metálica modulada é muito rápida e fácil de montar. Levantando-se a estrutura de aço, cobre-se o telhado, levantam-se as paredes externas, o que já torna assim a casa habitável. Destaca-se na Figura 9 a montagem das terças que são os últimos elementos metálicos da estrutura.

Além disso, tem inúmeras vantagens, como:

- * Não depende de condições do tempo para continuar a construção, já que o telhado é coberto no início da obra;
- * Não tem desperdício de material e a casa pode ficar pronta em 21 dias;
- * Possibilidade de futuras ampliações;

* Pode-se comprar um kit básico e futuramente um kit para ampliações.

Destaca-se na Figura 10 a facilidade e rapidez na fixação das tesouras e vigas através de parafusos, porcas e arruelas.



Figura 9 – Montagem das terças metálicas.



Figura 10 – Fixação das tesouras e vigas.

O gabarito mostrado na Figura 11 serve para facilitar a locação da obra e como nivelador da parte superior da fundação. A estrutura principal é formada pelos pilares, vigas de apoio para cobertura e tirantes.

A estrutura de cobertura é formada pelas vigas e prolongadores de beiral. O kit também traz todos os parafusos necessários à montagem da estrutura.

Após a montagem do Kit (Figura 12), que consome um tempo em torno de 2 horas para a sua montagem, já pode ser executada a cobertura com telhas de barro. Assim, já no segundo dia de obra é possível começar a erguer as paredes.

Os próprios pilares e travas do gabarito servem de guia para o levantamento das paredes externas, facilitando seu alinhamento.

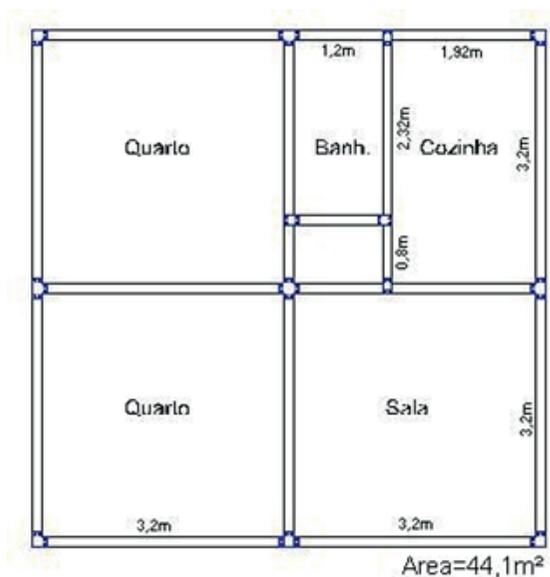


Figura 11 - Gabarito para realização da montagem estrutural.

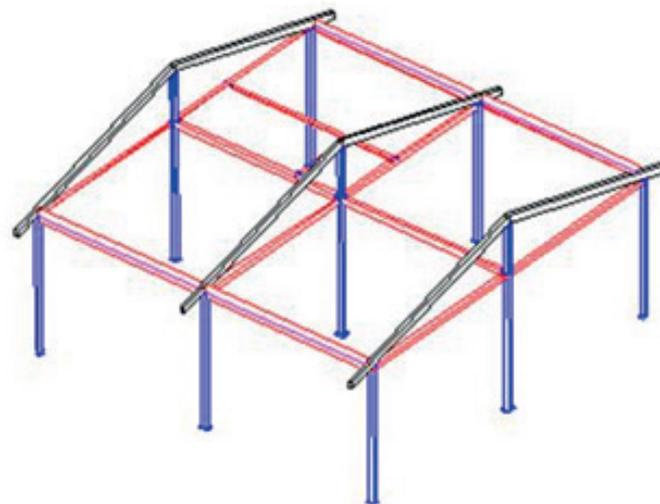


Figura 12 – Perspectiva estrutural do kit montado.

Uma excelente opção para quem quer construir sua casa de maneira rápida, econômica, sem a necessidade de mão-de-obra especializada e com a garantia do aço. As casas são montadas a partir de uma estrutura de aço pré-fabricada, totalmente parafusada, que dispensa mão de obra especializada. Além de ser ecologicamente correta, a cobertura está isenta do risco de cupim.

Seguindo as orientações do manual, qualquer pessoa pode montar a estrutura de sua casa em um dia até a cobertura, colocar o telhado no dia seguinte e dar andamento ao restante da construção independentemente das condições climáticas.

CONCLUSÕES E PROPOSTAS

Construir conjuntos habitacionais de interesse social em aço é uma realidade em todo o país, tanto que em Várzea Grande foram construídas 200 casas com o método descrito neste artigo, que resultou nos modelos propostos, que são mostrados nas Figuras 13 e 14. Apesar da escolha da estrutura metálica para a fabricação do conjunto sua arquitetura não apresentou inovações, para se garantir um menor custo de fabricação.



Figura 13 – Fachada aguardando acabamento



Figura 14 – Vista das casas no conjunto habitacional.

Algumas dificuldades foram notadas na fabricação e montagem dos painéis, que resultaram em uma imperfeição no alinhamento dos mesmos quando montados. A estrutura metálica não apresentou nenhum problema relevante tanto na fabricação quanto na montagem.

Quanto ao projeto arquitetônico, são necessárias algumas discussões quanto as dimensões que garantam a modulação adequada ao esquema estrutural da casa, visando a racionalização dos elementos metálicos e dos painéis de alvenaria, bem como a flexibilização dos espaços.

Uma análise pós-ocupação será feita com o intuito de verificar possíveis patologias do processo construtivo e questionar a opinião dos moradores sobre os pontos positivos e negativos da edificação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aço vence barreiras e se impõe em projetos residenciais. *Construção Metálica*, São Paulo, n. 73, p. 8-9. 2006.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Dimensionamento de estruturas de aço constituída por perfis formados a frio: procedimento: 14762:2001. Rio de Janeiro, 2001.

Componentes acompanham a tecnologia e a qualidade do aço na construção. *Construção Metálica*, São Paulo, n. 72, p. 10-15. 2006.

Déficit Habitacional cai apenas 5,5% em 2006. A VERDADE DOS FATOS, Cuiabá, 11 março 2007. Disponível em: <<http://www.averdadedosfatos.com.br>>

com.br/index.php?action=texto&tid=35>. Acesso em: 30 maio 2007.

FREITAS, Arlene Sarmanho; CASTRO, Renata Moraes de. Steel Framing: Arquitetura. Rio de Janeiro: IBS/CBCA, 2006.

SOUZA, Henri André Ferreira S. Fechamento vertical e modulação, para uma habitação de interesse social estruturada em aço. Monografia, Curso de Engenharia Civil, Faculdade de Arquitetura, Engenharia e Tecnologia, Universidade Federal de Mato Grosso. 2007.