

A produção e gestão da habitação de interesse social: estudo de caso no Brasil

Glacir Teresinha Fricke*

Jane Tassinari Fantinelli**

Rosana Soares Bertocco Parisi***

Resumo

Este trabalho apresenta uma experiência brasileira de produção e gestão de unidade habitacional de interesse social com enfoque em sustentabilidade e gestão participativa de universidade e comunidade. Está localizada na área rural de São José do Rio Pardo, no Estado de São Paulo, Brasil e teve a parceria com a entidade Projeto Esperança e Vida que trata de dependentes químicos (PEVI), além do apoio financeiro para o desenvolvimento do projeto, feita por um banco brasileiro. Nela foi construída uma unidade em mutirão com materiais e tecnologias não convencionais. A inserção de estratégias bioclimáticas e tecnologias solares na habitação mostram o compromisso da universidade com a concepção, produção e também com a gestão de projetos que privilegiem a melhoria da qualidade de vida das populações pobres e a sua integração social.

Palavras chave

Produção e gestão da habitação social; Sustentabilidade; Materiais e técnicas não convencionais.

Resumen: La producción y gestión de viviendas sociales: estudio de caso en Brasil

Este artículo presenta una experiencia brasileña de producción y gestión de una unidad de vivienda de interés social con enfoque en la sostenibilidad y la gestión participativa entre universidad y comunidad. Esta unidad está situada en una zona rural de São José do Rio Pardo, en São Paulo, Brasil, y se produjo a partir de la asociación de la entidad Proyecto Esperanza y Vida, que se encarga de la recuperación de dependientes químicos (PEVI), además del apoyo financiero para el desarrollo del proyecto por parte de un banco brasileño. Por un esfuerzo conjunto se construyó la vivienda con materiales y tecnologías no convencionales. La integración de estrategias bioclimáticas y tecnologías solares en la vivienda muestran el compromiso de la universidad con la concepción, la producción y también con la gestión de proyectos que primen la mejora de calidad de vida de las poblaciones pobres y su integración social.

Palabras clave

Producción y gestión de viviendas de interés social; Sostenibilidad; Materiales y tecnologías no convencionales.

Recibido: 20/09/2010; aceptado: 10/10/2010

* Datos de contacto: Glacir Teresinha Fricke. Curso de Arquitetura e Urbanismo. Universidade São Francisco – Itatiba, SP / Pontifícia Universidade Católica PUCMinas – Poços de Caldas, MG. E-mail: glacir.fricke@saofrancisco.edu.br.

** Datos de contacto: Jane Tassinari Fantinelli. Curso de Arquitetura e Urbanismo. Universidade São Francisco – Itatiba, SP / Núcleo Interdisciplinar de Planejamento Energético – NIPE Universidade Estadual de Campinas – Campinas. E-mail: jane@fem.unicamp.br.

*** Datos de contacto: Rosana Soares Bertocco Parisi. Curso de Arquitetura e Urbanismo. Pontifícia Universidade Católica PUCMinas – Poços de Caldas, MG. E-mail: rparisi@pucpcaldas.br.

Abstract: The production and management of social housing: a case study in Brazil

This paper presents a Brazilian experience in the production and management of a social housing unit with a focus on sustainability and participatory management between members of university and of community. This unit is located in a rural area of São José do Rio Pardo, in São Paulo, Brazil, and was produced under partnership with the “Esperança e Vida” (Hope and Life) Project (PEVI) which takes on the recuperation of chemical dependents, together with financial support for the development of the project on the part of a Brazilian bank. A house was built as a joint effort with unconventional materials and technologies. The integration of bioclimatic strategy and solar technology in housing shows the University's commitment to the design, production and also to the management of projects that place value on the improvement of the quality of life of the poor and their social integration.

Key words

Production and Management of Social Housing; Sustainability; Non-conventional Materials and Technologies.

Introdução e Justificativa

Segundo dados da ONU, as previsões mundiais, em 2007, apontavam para um maior número de pessoas vivendo nas cidades do que no campo. Portanto, a demanda por recursos e serviços aumentaria sensivelmente.

No Brasil, os dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística–IBGE (IBGE, 2007) mostram que mais de 80% da população mora nas cidades. Os levantamentos realizados pelo Ministério das Cidades (Brasil, 2005) indicam que o *déficit* habitacional brasileiro atinge 8,0 milhões de domicílios. Em dados percentuais são as regiões Nordeste e Sudeste que concentram a maior parte do *déficit*, com incidência de 39,4% e 32,4%, respectivamente. Aos índices apresentados deve-se acrescentar que cerca de 12 milhões de domicílios são carentes de infra-estrutura, e além de que, cerca de 84% do *déficit* habitacional está concentrado nas famílias com renda mensal de até três salários mínimos, equivalente à US\$ 889,56. Os dados estatísticos apresentados pelo Ministério das Cidades foram produzidos a partir da pesquisa *Déficit Habitacional no Brasil – Municípios selecionados e microrregiões geográficas*, feita em parceria com a Fundação João Pinheiro, de Minas Gerais. O méri-

to de tal pesquisa consiste não apenas na sua abrangência, mas, sobretudo na questão metodológica que, dentro do conceito mais amplo de necessidades habitacionais, trabalha com uma distinção básica entre dois segmentos: o *déficit* habitacional e a inadequação de moradias (Brasil, 2005).

A questão habitacional no Brasil, principalmente no que tange às classes menos favorecidas, apresenta-se como uma das grandes preocupações por parte dos governos federal, estadual e municipal. Há então que se buscar formas para a solução desse problema, já que é o expressivo contingente da classe trabalhadora que carece de habitações dignas: pessoas que ocupam a maior parcela dos empregos na agricultura, no setor de abastecimento, distribuição e comércio, indústria e construção civil, ou seja, nos setores produtivos do país. Há nas três esferas de poder, o consenso de que uma das maneiras para se minimizar o problema é o investimento maciço na produção e gestão de habitações de interesse social -HIS (Fricke, 2006).

Porém, até hoje o maior contingente da população de baixa renda constrói por conta própria, sem o acompanhamento de um profissional da área da construção civil, muitas vezes por falta de capitali-

zação e de acesso ao crédito para financiamento habitacional. Como resultado disso, a produção é de edificações sem qualidade construtiva, em terrenos que, via de regra, são inadequados às construções. A situação existente pode ser alterada através da aprovação da Lei nº 11.888, sancionada pelo Presidente da República do Brasil, em 24 de dezembro de 2008 (Brasil, 2008), na qual está assegurada às famílias de baixa renda a assistência técnica pública e gratuita para o projeto e a construção de habitação de interesse social. Nesse sentido, os profissionais da área da construção civil darão a sua contribuição para a população mais carente para produzir moradias mais adequadas.

Diante desse cenário, diversas pesquisas, projetos e experiências vêm sendo realizados a fim de colaborar com a redução do déficit habitacional e, ao mesmo tempo, o dos impactos ambientais gerados pelas construções convencionais, caracterizadas pelo consumo excessivo de recursos naturais (desde água, areia, até enormes quantidades de madeira, etc), pela demanda por matéria-prima industrializada (como cimento, telhas de fibrocimento, argamassas, tintas, etc) e pela geração de resíduos (provenientes do desperdício de materiais), além de privilegiarem a gestão da produção de tais habitações. No setor da construção civil vem ocorrendo uma crescente difusão de conceitos e princípios sustentáveis, que por vezes promovem o retorno às formas de construção antigas e a combinação de utilização de materiais e tecnologias contemporâneas com materiais de reuso e métodos construtivos não-convencionais (Parisi *et al.*, 2007)

No que diz respeito ao processo de gestão, as parcerias interinstitucionais e público-privadas vêm se mostrando como promissoras. Por esta razão, o presente trabalho aborda um estudo de caso implantado no município de São José do Rio Pardo, Estado de São Paulo, Brasil, o Projeto CRESCER.

São apresentadas alternativas viáveis e possíveis para a disseminação do conceito de habitação digna.

Projeto CRESCER

O projeto CRESCER –Construir e REsgatar com Sustentabilidade a Cidadania E a Reinserção Social- está implantado em um sítio na área rural de São José do Rio Pardo, SP. É propriedade da comunidade terapêutica denominada Projeto Esperança e Vida (PEVI), que realiza o tratamento para homens portadores de dependência química (drogas e álcool).

O projeto foi desenvolvido entre agosto de 2007 e julho de 2010 e contou com os recursos financeiros do Instituto HSBC Solidariedade, uma ONG vinculada a uma instituição bancária brasileira que fomenta projetos sociais e educacionais. Dentre as atividades realizadas no CRESCER constam a implantação de uma olaria para a produção de Bloco de Terra Compactada –BTC's- (Barbosa, 2002a e 2002b) e adobes, além da construção de uma Casa de Apoio, habitada pelos homens em tratamento no PEVI.

Seu projeto arquitetônico foi concebido como uma unidade de habitação de interesse social e recebeu a denominação de “Casa de Apoio” já que, durante o dia, serve de apoio ao projeto CRESCER, abrigando simultaneamente, o escritório para a comercialização do material produzido na olaria e, também, como moradia dos referidos dependentes químicos em tratamento e para os que prestam serviços de apoio à mencionada comunidade terapêutica.

Um dos pressupostos iniciais para a construção da Casa de Apoio foi sua localização: um lugar visível e de fácil acesso, na entrada do sítio do PEVI (Figura 1). A intenção foi a de dar visibilidade aos blocos de terra produzidos pela comunidade de internos, promovendo a sua divulgação.

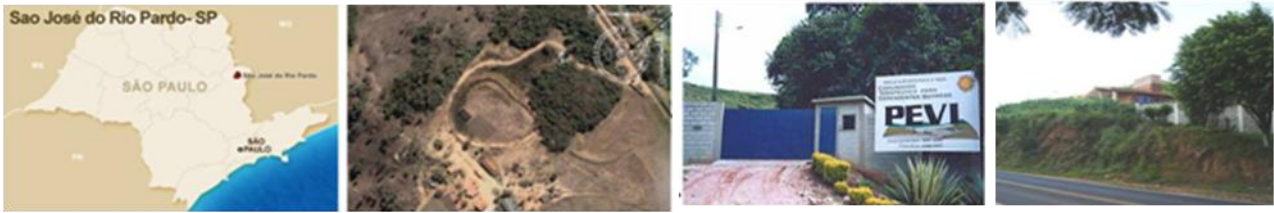


Figura 1: Localização da Casa do Projeto CRESCER ao lado da entrada do Projeto PEVI e bem próxima do leito da rodovia SP-207. Fonte: Adaptado de www.wikipedia.com.pt; www.googlemap.com e Parisi, R. e Baptistela, J.E., 2010.

O projeto CRESCER compreendeu três etapas principais. A primeira tratou da proposta do projeto arquitetônico, desenvolvida em conjunto com a comunidade terapêutica em tratamento. A segunda, paralelamente com a primeira, tratou da sensibilização das equipes das universidades, formada por professores e alunos das instituições parceiras, bem como a comunidade terapêutica, para a produção dos adobes e BTC's. A terceira parte do projeto contemplou a execução da obra e toda a infraestrutura para o funcionamento da Casa de Apoio, com ênfase na sustentabilidade ambiental. Finalizando é apresentado todo o processo da construção e o ciclo de sustentabilidade ambiental adotado nesse projeto.

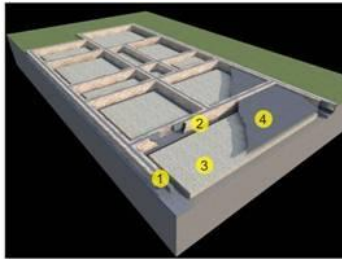
O projeto da Casa de Apoio

A Casa de Apoio, inicialmente projetada com 56,00m² foi construída com a ampliação prevista de mais 35,00m², perfazendo um total de 91,00m², distribuídos em 3 dormitórios, 1 banheiro, 1 sala e cozinha conjugadas, uma varanda de recepção e uma varanda de serviços. Nas imagens da Figura 2 observa-se o projeto arquitetônico inicialmente proposto, e o construído, assim como a simulação em maquete eletrônica das duas propostas.

Na Figura 3 são vistas as maquetes eletrônicas das etapas de construção e o ciclo sustentável projetado para o Projeto CRESCER.

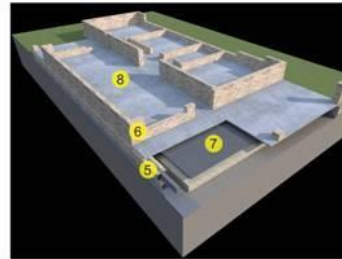


Figura 2: As duas plantas e perspectivas da Casa de Apoio do projeto CRESCER, respectivamente, sem ampliação e com ampliação. Notar na moradia ampliada os dois dormitórios de dimensões iguais, o contíguo à varanda frontal e o contíguo a varanda de fundo. Fonte: GEAHAS, 2009.



ETAPAS DA CONSTRUÇÃO

- 1 – Canaletas Armadas sobre a alvenaria de tijolos (reutilizados)
- 2 – Tijolos Cerâmicos cozidos reutilizados – 0,30x0,14x0,12
- 3 – Camada de terra do local compactada manualmente – espessura de 7 a 30cm
- 4 – Contrapiso – espessura 5cm



ETAPAS DA CONSTRUÇÃO

- 5 – Canaleta Armada com Tijolões reaproveitados – 0,30x0,14x0,08
- 6 – Alvenaria- Tijolos menores (BTC's) – 0,23x0,11x0,05
- 7 – Contrapiso – espessura 5cm
- 8 – Piso de cimento queimado – espessura 3cm



ETAPAS DA CONSTRUÇÃO

- 9 – Alvenaria de tijolos de solo cimento (BTCs). Espessura da parede 11cm. Barras inferiores externas com revestimento do tipo massa grossa rústica desempenada (areia fina, areia lavada, terra de barranco e cimento)
- 10 – Revestimento de massa rústica desempenada – espessura 7mm



ETAPAS DA CONSTRUÇÃO

- 15 – Laje pré-fabricada com lajotas cerâmicas – espessura 12cm
- 16 – Laje pré-fabricada com EPS – espessura 12cm
- 17 – Arremates laterais – platibanda de tijolos de solo-cimento (BTC's) com altura de 30cm
- 18 – Acabamentos em aço galvanizado protegidos com esmalte a base de água
- 19 – Forro – própria laje pré-fabricada ou laje com EPS sem revestimento

- 1 – Tijolos prensados na Olaria do local – toda a alvenaria
- 2 – Tijolos de demolição reutilizados no embasamento
- 3 – Esquadrias e caixilhos de demolição, assim como pias, louças sanitárias, azulejos e ladrilhos hidráulicos
- 4 – Teto verde dispensando madeiramento e telhas, contribuindo para a absorção e drenagem das águas da chuva e para o conforto da habitação



CICLO DE CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL

- 5 – Captação e aquecimento a base de energia solar
- 6 – Instalação de energia elétrica tubulada e aparente assim como de rede de abastecimento hidráulico
- 7 – Pintura de paredes a base de terra, cola e água
- 8 – Sistema de captação de água da chuva para reuso no tanque, nas torneiras de jardim e na caixa de descarga do banheiro
- 9 – tratamento de esgoto por sistema de Evapotranspiração com cobertura vegetal de taboas e bananeiras

Figura 3: Etapas da Construção e Ciclo de construção sustentável. Fonte: Luz, T., 2010.

Implantação da Construção da Casa de Apoio

Para a execução da obra foram planejadas diversas etapas:

- A primeira tratou da produção dos tijolos – adobes e *BTC's*- que seriam utilizados na construção da Casa de Apoio;

- Durante a etapa seguinte foi realizada a execução da obra –desde a fundação até os acabamentos;
- Por fim, foram implantados os sistemas de tratamento de esgoto alternativo (tratamento por evapotranspiração) e o aquecimento da água para o chuveiro através de um sistema de aquecimento solar (SAS), o sistema de irrigação por go-

tejamento no teto verde, além do reaproveitamento da água de chuva.

Para o sucesso da gestão e produção compartilhada foi necessário o envolvimento das pessoas em tratamento na comunidade terapêutica durante o processo de produção dos adobes e *BTC's* para a execução da edificação. Para tanto foram realizadas oficinas e gincanas de sensibilização, que objetivaram mostrar a importância da produção do maior número de peças em curto espaço de tempo a fim de viabilizar mais rapidamente a construção da denominada Casa de Apoio.

O controle técnico e a produção dos adobes e *BTC's*

A qualidade do material produzido foi verificada quinzenalmente, com o envio de lotes de peças ao Laboratório de Mecânica de Solos da Universidade São Francisco, parceira do projeto para a realização de ensaios laboratoriais. Tanto na produção dos tijolos, quanto na elaboração dos ensaios foram observadas as Normas Brasileiras NBR 8491 (ABNT, 1984) e NBR 8492 (ABNT, 1984), que dizem respeito à fabricação de tijolos maciços de solo-cimento (*BTC's*) e aos métodos de ensaio e determinação da resistência à compressão e da absorção da água desses tijolos.

A PUC-Minas, *campus* de Poços de Caldas, uma das universidades parceira, cedeu ao PEVI, em regime de empréstimo, uma prensa alemã para a produção dos *BTC's*. Assim, durante a primeira etapa, com o funcionamento das duas prensas manuais, a prensa adquirida pelo Projeto CRESCER e a pertencente à PUC-Minas, os par-

ticipantes chegaram a produzir 1.300 unidades de *BTC's* por dia (Figura 4).

Ao mesmo tempo, a produção dos adobes acontecia lentamente: cerca de 100 a 200 tijolos por dia. Ficou evidente a resistência dos participantes para a produção dos adobes, já que o processo era manual, individual, demorado e mais desgastante que a produção dos *BTC's* prensados. Com isso, a Casa de Apoio, que teria um dos dormitórios erguido com a utilização de adobes, empregou apenas os blocos prensados. Os adobes produzidos foram posteriormente utilizados no balcão divisor dos ambientes de estar e cozinha da habitação, servindo de amostra do processo realizado e, também para possíveis encomendas

Quando a produção de *BTC's* atingiu a marca das 10 mil unidades as obras da Casa de Apoio foram efetivamente iniciadas. Durante a etapa de produção dos tijolos e da construção da Casa de Apoio percebeu-se que a rotatividade de residentes no PEVI dificultava o processo de construção.

A mencionada rotatividade é decorrente do fato de que alguns residentes abandonam o tratamento da dependência química, além daqueles que concluem o mesmo. Tal fato provocava a substituição dos responsáveis pela equipe de execução dos tijolos, resultando na morosidade da sua produção. Observou-se que, para os novos participantes da comunidade terapêutica, houve uma menor motivação em função da falta de conhecimento das vantagens e benefícios para o meio ambiente do processo de fabricação dos adobes e *BTC's* em relação aos tradicionais tijolos queimados.



Figura 4: Etapas do processo de fabricação dos adobes e blocos de terra compactada. Fonte: GEAHAS, 2007.

Execução da obra

No que diz respeito à execução da obra, o problema da rotatividade de residentes do PEVI passou a retardar o processo de construção, tornando necessária a contratação de mão-de-obra especializada. Constatou-se que as pessoas em tratamento permaneciam pouco tempo na obra para aprenderem sobre o processo construtivo da Casa de Apoio. O tempo disponibilizado era de apenas duas horas no período da manhã e uma hora no período da tarde, o que fazia com que não se comprometessem com o processo de construção da edificação.

O principal motivo para o curto período dedicado à construção pode ser atribuído às outras atividades

e responsabilidades que os mesmos possuem na comunidade terapêutica. Ainda que houvesse oficinas mensais temáticas para a sensibilização desses residentes, com a participação de alunos das universidades parceiras nesta etapa do projeto, o número de homens efetivamente envolvidos, não ultrapassava um terço dos membros da comunidade terapêutica, ou seja, de 9 a 10 homens. A Figura 5 mostra as imagens do início da construção da unidade de moradia denominada “Casa de Apoio”, onde foram empregados tijolos cerâmicos queimados e uma parte tijolos provenientes de demolições já que a utilização dos BTC's, não é recomendada para alicerces, pois, por não serem queimados, se tornam suscetíveis à umidade.



Figura 5: O gabarito, a concretagem da sapata corrida e o assentamento da alvenaria armada empregando os BTC's. Fonte: Parisi, 2008.

Por se tratar de uma unidade de habitação instalada em uma comunidade terapêutica, houve a possibilidade de se implantar um projeto inserido dentro dos princípios de ciclo de construção sustentável (Cimino, 2003). Assim, a cobertura previu a implantação de um teto verde, integrada a um sistema de captação de água de chuva, apoiados sobre dois corpos de lajes executadas em concreto, devidamente impermeabilizadas. Em sua exe-

cução utilizou-se a laje de concreto leve com o emprego de EPS (poliestireno) num dos dormitórios e no outro dormitório foi usada a lajota cerâmica, no lugar do EPS para proceder às avaliações térmicas da unidade habitacional, antes da colocação do teto verde vivo.

Através das avaliações de desempenho térmico dos dois sistemas de cobertura presentes nesta habitação, realizadas no período de 25 de maio à

10 de dezembro de 2009, foi possível observar preliminarmente o sistema de cobertura proposto ainda sem o teto verde.

Com a colocação do acabamento do telhado com teto verde vivo está previsto um novo monitoramento no mesmo período climático para a avaliação e comparação da redução da carga térmica e da temperatura no interior da edificação.

Na cobertura outra particularidade executada diz respeito ao forro. Uma vez que o telhado compreenderia lajes inclinadas e independentes, optou-se por não colocar um forro horizontal como habitualmente se emprega nas moradias do Brasil. Com isso, os “pés direitos” mais altos deram maior

amplitude aos cômodos, acompanhando a inclinação de 28% dos dois corpos de laje.

Outra decisão importante ocorrida na obra foi a construção do tanque para tratamento de esgotos (especificamente das águas cinzas e negras) através do sistema de evapotranspiração. A Casa de Apoio está situada na zona rural e, caso não houvesse sido implantado o sistema de tratamento, tal esgoto correria “a céu aberto” em vala comum até desaguar no rio Fartura, que corre próximo do local. Observam-se nas imagens (Figura 6) a seguir as etapas de construção do tanque e seus detalhes construtivos.



Figura 6: O tanque de evapotranspiração para o tratamento do esgoto da Casa de Apoio (1-saída do esgoto; 2-espaco vazio para anaeróbica; 3-entulho; 4-brita; 5-cascalho e areia; 6-pneus; 7-concreto) e os detalhes construtivos do mesmo. Fonte: GEAHAS, 2009 e Luz, T., 2010.

Com a cobertura implantada, foram realizados os trabalhos para a confecção dos acabamentos da construção (Figura 7). Internamente, a habitação recebeu chapisco e massa grossa convencionais, conservando-se na sala uma parede com *BTC's* aparentes. As aberturas colocadas na construção (vitrôs, janelas e portas), bem como azulejos, louças de banheiro e pia da cozinha foram provenientes de demolições. Optou-se por deixar as instalações elétricas aparentes para evitar geração de resíduos com cortes nas paredes.

Em seguida, foi iniciada a atividade para a pintura da edificação com tintas produzidas à base de terra, através das técnicas disseminadas por Carvalho (2007), cujo processo cativou os residentes do PEVI e os acadêmicos das universidades parceiras. A unidade de habitação foi pintada em regime de mutirão, com extensiva participação de residentes e voluntários do PEVI, além dos professores e alunos das universidades.



Figura 7: A execução das esquadrias, colocação da rede hidráulica e pintura da moradia. Fonte: GEAHAS, 2009.

Com tal atividade, restaria para finalizar a construção a execução do sistema de proteção da cobertura, o telhado verde vivo e, em seguida, instalação do sistema de captação de energia solar (Figura 8). No que diz respeito à cobertura, preliminarmente foram estabelecidos contatos com o fornecedor de resina impermeabilizante fabricada

a partir do óleo de mamona (*Ricinus communis*, L.) que seria utilizada para a impermeabilização das lajes e preparação da mesma para a colocação de cobertura verde leve, a exemplo da empregada na edificação construída no campus da USP em São Carlos, SP. No entanto, não foi possível utilizar a resina em função do seu alto custo.



Figura 8: Processo de construção do teto verde: impermeabilização, colocação da terra e plantio da cobertura vegetal. Fonte: GEAHAS, 2009.

Outros esforços foram empreendidos no sentido de viabilizar a cobertura verde leve, agregando-se à mesma um caráter diferencial que garantisse o comportamento pleno do sistema adotado e a possibilidade do reaproveitamento das águas de chuva. Foi adotado, portanto, um sistema de impermeabilização utilizando uma manta vinílica de 8mm, com solda nas emendas (Figura 8). A finalização da proteção da cobertura e instalação do telhado verde foi realizada com a participação de acadêmicos da PUC-Minas e residentes do PEVI,

quando foram também concluídos os serviços de pintura da unidade.

A obra como referência alternativa e sustentável

A Casa de Apoio foi concluída e entregue à comunidade no dia 05 de junho de 2010 (Figura 9). A inauguração contou com a presença de todos os envolvidos no projeto, bem como as autoridades locais e regionais.



Figura 9: Imagens da Casa de apoio, após a sua conclusão. Fonte: GEAHAS, 2010.

Destacam-se no processo, os esforços para que a construção da Casa de Apoio fosse realizada dentro daquilo que se preconiza como ciclo de construção sustentável (Satler, 2003), conforme a Agenda 21 para a Construção Sustentável (CIB, 1999). Procurou-se empregar desde a gestão do projeto arquitetônico até a finalização da obra materiais que gerassem menores impactos ao meio ambiente, buscando-se a combinação das tecnologias à base de terra com sistemas industrializados e de baixo consumo energético e baixo impacto ambiental. O custo desta unidade por metro quadrado chegou a R\$ 416,85 (reais) ou U\$ 225,35 (dólares), no qual estão embutidos, além dos gastos relativos à produção da habitação, os custos para a instalação dos equipamentos que fornecem o abastecimento de água, a captação e o tratamento de esgoto e rede de energia elétrica já que a edificação foi implantada no sítio onde não havia as mencionadas redes de abastecimento.

Ocorreram dificuldades durante o processo de planejamento e projeto desta habitação, porém, houve também ganhos para que a Casa de Apoio do Projeto CRESCER se transformasse em referência, não só para os residentes do PEVI, mas também para a região onde está implantada.

A unidade de habitação vem atraindo a atenção de diversos segmentos, de clubes de serviços e membros da sociedade que, sensibilizados pela causa em benefício da comunidade, reconhecem a importância das práticas sustentáveis que se consolidaram dentro da entidade. Representantes da Prefeitura Municipal de Poços de Caldas, cidade localizada à 62 km, estiveram no local e se convenceram em implantar projeto e processo de gestão semelhante naquele município (Figura 10). Com a experiência do projeto CRESCER, a ideia de que uma construção com terra é feia ou é destinada aos pobres vem sendo desmistificada na região onde esta edificação está implantada.



Figura 10: Alunos das universidades envolvidas e comunidade terapêutica participantes do Projeto Crescer no início e na conclusão da obra. Na imagem do centro a identidade visual criada pelos alunos. Fonte: GEAHAS, 2009 e 2010.

Avaliação Energética da Casa de Apoio

A utilização das fontes de energia e os usos finais na moradia estão associados, além dos preços dos energéticos e dos equipamentos criados para o seu uso, a fatores como as necessidades básicas de energia da família, os níveis de renda, os padrões sócio-culturais e a diversidade climática. Também são importantes o tamanho da família e/ou número de usuários, os hábitos de consumo e as características de suas habitações.

A inserção do sistema de iluminação de alta eficiência energética e de sistemas de aquecimento solar de água nas unidades habitacionais demonstra uma nova forma de tratar a habitação de interesse social no Brasil. Nelas se inclui, além do conforto, o benefício proporcionado pela economia feita na conta de energia, cujo excedente pode ser usado em outros investimentos para a melhoria da qualidade de vida. As edificações projetadas sob a luz de pressupostos sustentáveis pretendem demonstrar que também as parcelas menos favorecidas da população têm o direito e o privilégio da conquista de uma moradia construída com qualidade e conforto ambiental.

O sistema de iluminação

Para o sistema de iluminação do Projeto CRESCER foi adotado o uso de lâmpadas fluorescentes compactas de 15 W, colocadas em cada cômodo. A experiência de pintura com tinta de terra natural nas paredes internas da moradia mostrou-se ineficiente quanto ao nível de iluminância necessária (NB 5313), embora o teto seja branco. Está previsto, portanto, o clareamento da pintura das mesmas para a obtenção da melhoria do conforto visual.

O Quadro 1 a seguir mostra os equipamentos eletroeletrônicos existentes na moradia e a baixa potência dos mesmos. O refrigerador, no entanto, por ser antigo (dado) e possuir uma tecnologia ultrapassada é um alto consumidor de eletricidade. No Brasil, os programas governamentais de troca de refrigeradores antigos, por novos e eficientes, estão voltados prioritariamente para conjuntos habitacionais e não para entidades assistenciais, como é o caso da Casa de Apoio do Projeto CRESCER.

| item | Equipamentos | Quantidade | Potência (W) |
|------|-----------------------|-------------------|--------------|
| a | Iluminação* | 10 unidades x 15W | 1500 |
| c | Televisor 2" LCD | 1 | 100 |
| d | Ferro | 1 | 1000 |
| e | Ventilador | 2 | 100 |
| f | Radio | 1 | 50 |
| g | Tanquinho | 1 | 300 |
| h | Chuveiro | 1 | 4500 |
| i | Refrigerador (antigo) | 1 | 200 |
| j | Fogão 4 bocas | 1 | gás |
| l | Bomba d'água | 1 | 1CV |



* Luminária fluorescente compacta nas sala/cozinha, 3 dormitórios, 1 sanitário, área de serviço e varanda. Fonte: Projeto CRESCER

Quadro 1: Iluminação e Equipamentos existentes na Casa de Apoio. CRESCER.

O sistema de aquecimento termossolar

Para o aquecimento de água foi definido que os coletores solares atenderiam somente ao banho. A tecnologia adotada foi a de coletores fechados, fabricados pela indústria brasileira, regulamentos e etiquetados pelo Instituto Nacional de Metrologia e Qualidade Industrial (INMETRO). Foram projetados para serem instalados na cobertura da edificação. Para isto a casa foi posicionada na direção Norte.

Na Casa de Apoio uma palestra da universidade

introduziu os principais conceitos e benefícios da racionalização do uso da energia (comportamento de uso de equipamentos elétricos). No uso da energia solar para o aquecimento de água sanitária, os enfoques principais se concentraram nos cuidados para o funcionamento e manutenção da tecnologia, como a limpeza dos coletores solares. A escada de ferro construída junto à edificação visou dar acessibilidade aos reservatórios de água (fria e quente), ao sistema termossolar e aos cuidados com o teto verde. Tais eventos podem ser observados na Figura 11 a seguir.



Figura 11: Uma das coordenadoras do Projeto CRESCER em curso de capacitação para uso e manutenção da tecnologia solar e a escada de acesso ao sistema. Fonte: GEaHS, 2009.

Os estudos foram realizados para o dimensionamento do sistema termossolar no atendimento de uma demanda de 6 pessoas.

As negociações mantidas com o fabricante de equipamentos termossolares (doação) permitiram a colocação de duas placas coletoras de 1m x 1,30m, com as seguintes características: peso de 23kg cada; material da superfície absorvedora em alumínio; vidro de 3mm; produção média de energia por coletor de 106 kWh/mês; eficiência energética média de 58,8 %; Classificação A no Programa Brasileiro de Etiquetagem e Selo PROCEL de Eficiência Energética). As placas foram assentes sobre uma estrutura de ferro afastadas 20 cm da cobertura verde do telhado, ficando com uma inclinação total de 26° (latitude do local 21° mais 5°).

O reservatório de água quente possui uma capacidade de 200 litros, constituído em aço inox, isolamento de poliuretano e perda específica de energia de 0,17 kWh/mês/l. Seu fabricante participa do programa de etiquetagem do INMETRO.

Os reservatórios de água fria e quente foram instalados na torre projetada e construída junto à cobertura verde. O suprimento de água é feito através de poço artesiano situado em cota superior à 20m da unidade construída. O armazenamento da água fria foi feito em reservatório de 1000 litros (caixa d'água em PVC). O da água quente em reservatório de 200 litros, sem resistência elétrica (Figuras 12 e 13).



Figura 12: Coletor solar instalado na cobertura, com ângulo superior à latitude do local, e a torre construída para o reservatório térmico e o de água fria. Fonte: GEAHs, 2010.



Figura 13: As placas solares foram fixadas sobre um suporte metálico no teto verde e a escada metálica, para a acessibilidade à manutenção, foi colocada na face esquerda do prédio. Fotos: GEAHs, 2010.

Para um banho diário de 8 minutos, com um consumo mínimo diário de água de 6,6 l/min (NBR 15.569) o valor obtido para a Casa de Apoio foi de 264 litros diários, e o consumo anual de água quente foi de 7920 litros.

A radiação mensal obtida na simulação, para a orientação Norte e inclinação do coletor solar de 26°, foi de 1824,02 kWh/m², como mostra o Quadro 2 a seguir.

| Insolação total (horas/mês) | | | Temperatura ambiente (°C) | | | Radiação | | | | | |
|-----------------------------|-------|--|---------------------------|--|--|----------|--|--|--|--|--|
| Janeiro | 195 | | 23,5 | | | | | | | | |
| Fevereiro | 187,6 | | 23,6 | | | | | | | | |
| Março | 229,4 | | 23,3 | | | | | | | | |
| Abril | 234 | | 21,8 | | | | | | | | |
| Maio | 232,5 | | 19,6 | | | | | | | | |
| Junho | 225 | | 18,5 | | | | | | | | |
| Julho | 244,9 | | 18,5 | | | | | | | | |
| Agosto | 251,1 | | 20,7 | | | | | | | | |
| Setembro | 222 | | 22,2 | | | | | | | | |
| Outubro | 223,2 | | 22,9 | | | | | | | | |
| Novembro | 219 | | 23,2 | | | | | | | | |
| Dezembro | 189,1 | | 23,2 | | | | | | | | |

| Radiação | | | | | Eletrobras | |
|-------------------|----------------|------------------------------|--------|-----------------------------------|--|--|
| Refletância local | | Orientação do Coletor (°) | | Inclinação do Coletor (°) | | |
| 0,2 | | 180 | | 26 | | |
| Mês | Número de dias | Insolação diária (horas/dia) | Kt Méd | Média mensal (MJ/m ²) | Total | |
| Janeiro | 31 | 6,29 | 0,46 | 530,89 | 6566,48 kWh/m ² 1824,02 | |
| Fevereiro | 28 | 6,7 | 0,49 | 511,19 | | |
| Março | 31 | 7,4 | 0,54 | 605,59 | | |
| Abril | 30 | 7,8 | 0,57 | 578,89 | | |
| Maio | 31 | 7,5 | 0,57 | 546,60 | | |
| Junho | 30 | 7,5 | 0,57 | 502,07 | | |
| Julho | 31 | 7,9 | 0,58 | 545,17 | | |
| Agosto | 31 | 8,1 | 0,56 | 566,72 | | |
| Setembro | 30 | 7,4 | 0,52 | 555,06 | | |
| Outubro | 31 | 7,2 | 0,51 | 581,91 | | |
| Novembro | 30 | 7,3 | 0,48 | 534,28 | | |
| Dezembro | 31 | 6,1 | 0,44 | 508,12 | | |

Quadro 2: Insolação total em horas por mês e temperatura ambiente (°C) mensal em São José de Rio Pardo; e radiação total incidente no coletor solar para orientação Norte e inclinação de 26° obtidos pelo Dimensol 1.1. Fotos: Os autores, 2010.

A redução do consumo de eletricidade

A produção anual de energia do coletor solar doado pelo fabricante é de 106 kWh/mês por placa.

Isto significa que o ganho de energia em um ano é de 2.544 kWh (2 placas x 12 meses x106 kWh). A radiação anual incidente em W/m², observada na Figura 14, mostra que é no mês de junho (inverno)

o menor valor, de 500 W/m², representando 7,65% do total incidido. Os meses de dezembro e fevereiro também apresentam uma radiação menor em função da alta precipitação de chuvas, caracterís-

tica nesta data na região. No mês de março, no entanto, a radiação é a mais elevada, de 600 W/m².

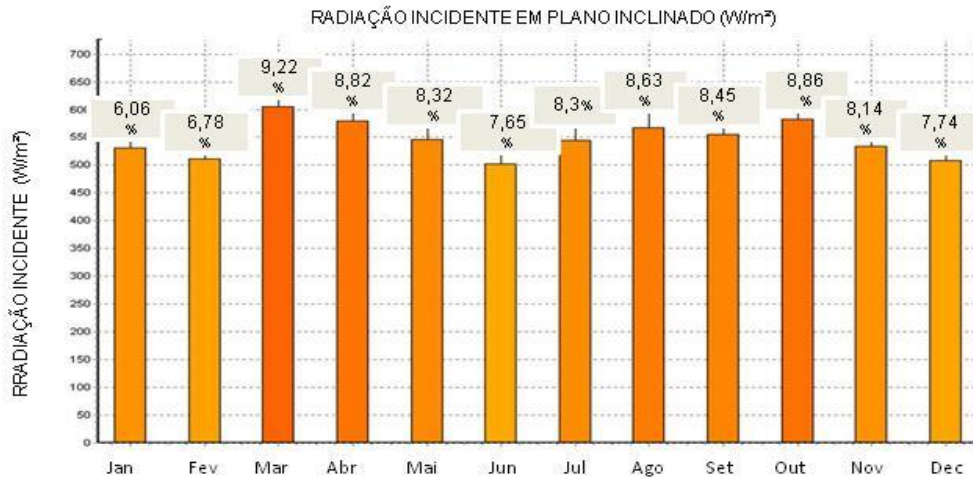


Figura 14: Radiação anual total incidente em W/m², no plano de inclinado calculado para a cidade de São José do Rio Pardo, com latitude de 21°, simulado no Programa Dimensol 1.1.

Como estratégia para aumentar a economia de energia da moradia, o controle de acionamento da resistência elétrica do chuveiro é feito manualmente através de uma chave de comando instalada no quadro de distribuição elétrica (estudos realizados em 2000 em experiência piloto do MME-Eletróbrás-PROCEL, com instalação de sistemas termossolares em 100 unidades de habitação de

interesse social em Contagem, MG (Fantinelli, 2006) mostraram que a economia de energia elétrica é maior quando o usuário faz o controle de acionamento da resistência elétrica no próprio chuveiro. O aquecimento da água no boiler mostrou-se antieconômico para o morador)

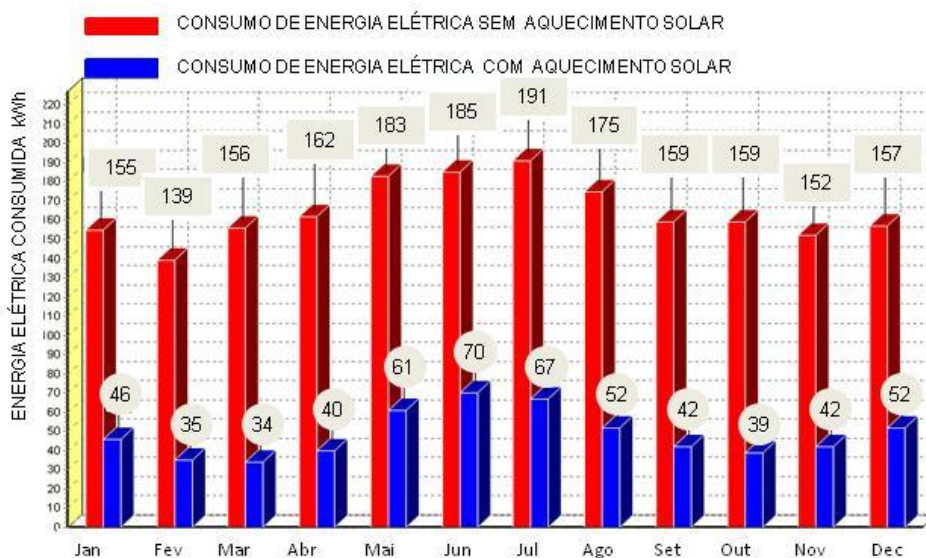


Figura 15: Simulação realizada com o Programa Dimensol 1.1 para a obtenção da economia de energia na Casa de Apoio do Projeto CRESCER.

A economia de energia elétrica obtida com a substituição do uso do chuveiro elétrico pela água quente das duas placas solares na Casa de Apoio pode ser visto na Figura 15. São nos meses de maio, junho e julho os maiores consumo de energia. No entanto, a economia com a substituição da eletricidade pelo aquecimento solar se mantém ao longo do ano. A economia no mês de junho é de 62,2% (inverno brasileiro), no mês de julho é de 65% e no de agosto de 70,3% (consumo de eletricidade de 175kWh sem solar e de 52kWh com solar).

Através desta experiência foi possível constatar que a inserção de estratégias bioclimáticas e tecnologias solares na habitação mostram o compromisso das universidades parceiras com a concepção, produção e também com a gestão de projetos que privilegiem a melhoria da qualidade de vida das populações pobres e a sua integração social.

Considerações Finais

Ao buscar um caminho alternativo para a produção e gestão da habitação de interesse social foi apresentada proposta implantada no Brasil, demonstrando que produção de habitação envolvendo grupos distintos da sociedade é possível e requer a disposição e comprometimento contínuos dos envolvidos. Ainda que os interesses sejam diversos, o fim último deve ser a produção e a qualidade da moradia. A valorização e o engajamento dos futuros moradores estão diretamente relacionados à dignidade que o processo de conquista e participação possibilitam. O emprego da terra na fabricação dos tijolos ecológicos e das tintas, assim como de materiais alternativos e reaproveitados representam a quebra dos tabus relativos à qualidade da habitação. O enfrentamento dos problemas, a busca de soluções e a participação asseguram aos envolvidos durante o processo de produção da habitação que a solidez e a qualidade

são possíveis de serem conquistadas mesmo quando se substituem os materiais convencionais por materiais e tecnologias não convencionais e sustentáveis. Aponta-se ainda a questão relativa ao consumo energético. A escolha dos materiais, a orientação da edificação em relação ao norte, a tipologia e forma do projeto, a execução do teto verde, o aproveitamento da água da chuva para irrigação do teto verde e o tratamento de esgoto por sistema alternativo, são fatores determinantes para a geração de economia em relação a um sistema convencional. O projeto representa a mudança de conceito em relação aos requisitos energéticos que tradicionalmente têm sido empregados no Brasil, seja em relação à substituição de lâmpadas incandescentes por lâmpadas eficientes (compactas) e a substituição de chuveiros elétricos por coletores termossolares para o aquecimento da água sanitária, com notável redução no consumo de eletricidade. Mesmo quando se observa que tenha ocorrido o emprego de tintas com terra com uma baixa reflexão a edificação demonstrou desempenho satisfatório. A análise de todo o processo infere que é possível através de ações conjuntas desenvolver a gestão da produção da habitação de interesse social com baixo consumo de energia e menor impacto ambiental. Quando se envolvem parceiros diversos em um mesmo projeto, é recomendável que não se distancie de objetivos como os da capacitação, aprendizado, resgate de cidadania e a disseminação de tecnologias, características desejáveis no trabalho ora apresentado.

Referências

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 8491. *Tijolo Maciço de Solo Cimento. Especificação*. Rio de Janeiro: Cópia impressa, 1984.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS.

- NICAS. NBR 8492. *Tijolo Maciço de Solo Cimento. Determinação da Resistência à Compressão e da Absorção da Água. Método de Ensaio*. Rio de Janeiro: Cópia impressa, 1985.
- BARBOSA, Normando P. Transferência e aperfeiçoamento de tecnologia com tijolos prensados de terra crua em comunidades carentes. *Coleção Habitare*, vol. 2. *Inovação, Gestão da Qualidade & Produtividade e Disseminação do Conhecimento na Construção Habitacional*. São Paulo, 2002, cap. 2, p. 12-39.
<<http://www.habitare.org.br/pdf/publicacoes/arquivos/96.pdf>>. (Accesado 26 de junho de 2008).
- Desenvolvimento de componentes para a construção civil. Utilização de Tecnologia Construtiva com tijolos prensados de terra crua em comunidades carentes. Favela Cuba Debaixo em Sapé-PB*. São Paulo: Coleção Habitare, vol. 2, 2002.
<http://downloads.caixa.gov.br/_arquivos/desenvolvimento_urbano/habitacao/Habitare_Tijolos_prensados_de_terra_crua.pdf>. (Accesado 26 de junho de 2008).
- MINISTÉRIO DAS CIDADES, BRASIL / FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO. *Déficit Habitacional no Brasil: Municípios Selecionados e Microrregiões Geográficas*. Brasília, 2005.
- BRASIL. *Lei nº 11.888, Assegura às famílias de baixa renda a assistência técnica pública e gratuita para o projeto e a construção de habitação de interesse social e altera a lei 11.124, de 16 de junho de 2005*. <www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2008/leibarraL11888.htm>. (Accesado 26 de junho de 2007).
- CARVALHO, A.F. *Projeto Cores da Terra*. 2007.
<<https://www2.cead.ufv.br/espacoProdutor/files/ursos/2/cores.swf>>. (Accesado 10 de gener de 2007).
- CIB (International Council for Research and Innovation in Building and Construction). *Agenda 21 on Sustainable Construction*. Rotterdam: CIB Report Publication, 237. 1999.
- CIMINO, Marly A. *Construção sustentável e eco-eficiência*. Santa Catarina: Universidade Federal de Santa Catarina, 2003.
<http://www.editorasegmento.com.br/semesp2/detalhes_tese.php?cod_tese=10>. (Accesado 25 de junho de 2007).
- FANTINELLI, Jane T. *Análise da evolução de ações na difusão do aquecimento solar de água para habitações populares - Estudo de caso em Contagem -MG*. Campinas: FEM/UNICAMP. Tese Doutorado, Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas, 2006.
- FRICKE, Glacir T. *et al. Relatório Técnico Projeto Casa: Assessoramento Técnico para Recuperação e Adequação da Habitação para População de Baixa Renda*. Convênio Finep Ref. 2343/04. 2007.
- IBGE. *Censo 2007*. 2007. <www.ibge.gov.br>. (Accesado 28 de junho de 2008).
- PARISI, Rosana S.B. *et al. A terra como fonte de geração de renda, de esperança e de vida: Relato de uma experiência em São José do Rio Pardo-SP (Brasil). V Seminário Arquitectura de Terra em Portugal*. Argumentum, 2007, p. 40-44.
- SATTLER, Miguel A. *et al. Aplicação de Tecnologias Sustentáveis em um conjunto habitacional de baixa renda*. *Coleção Habitare*, vol. 2, cap. 3. Porto Alegre: Antac, 2003, p. 40-67.

Cita del artículo

FRICKE, Glacir T.; FANTINELLI, Jane T.; PARISI, Rosana S.B. A produção e gestão da habitação de interesse social: estudo de caso no Brasil. *Hábitat y Sociedad*, 2010, nº 1, p. 109-120. <www.habitatysociedad.us.es>.