LILIAN FARAH NAGATO

A prática da sustentabilidade nas políticas públicas de habitação:

A experiência de Embu das Artes

Dissertação apresentada à Faculdade de
Arquitetura e Urbanismo da Universidade
de São Paulo para obtenção do título de
Mestre

Área de concentração: Tecnologia da
Construção

Orientador: Prof. Dr. Reginaldo Luiz Nunes
Ronconi

São Paulo
2012

AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

E-MAIL AUTORA: lilinagas@hotmail.com / lfnagato@usp.br

N147p Nagato, Lilian Farah
A prática da sustentabilidade nas políticas públicas de habitação: a experiência de Embu das Artes / Lilian Farah Nagato. -- São Paulo, 2012.
260 p. : il.

Dissertação (Mestrado - Área de Concentração: Projeto de Arquitetura) - FAUUSP.

Orientador: Reginaldo Luiz Nunes Ronconi

1. Habitação 2. Políticas públicas 3. Arquitetura sustentável – Embu - SP I. Título.

CDU 711.58

LILIAN FARAH NAGATO

**A prática da sustentabilidade nas políticas públicas de habitação:
A experiência de Embu das Artes**

Dissertação apresentada à Faculdade de
Arquitetura e Urbanismo da Universidade
de São Paulo para obtenção do título de
Mestre

Área de concentração: Tecnologia da
Construção

Orientador: Prof. Dr. Reginaldo Luiz Nunes
Ronconi

Banca examinadora

Data

Nome

Julgamento

Instituição

Assinatura

Nome

Julgamento

Instituição

Assinatura

Nome

Julgamento

Instituição

Assinatura

A todos os que acreditam no poder transformador do trabalho com a sustentabilidade

A todos os que lutam por um mundo mais justo e sustentável

Agradecimentos

Agradeço ao meu orientador, Reginaldo Ronconi, por apostar neste trabalho desde o início.

Aos professores Ricardo de Souza Moretti e Maria Lúcia Refinetti Martins, especialmente, pela contribuição na banca de qualificação e fora dela.

Às amigas e eternas sócias da Tema, Terezinha Gonzaga, Tatiana Brandimiler, Cecília Machado, e Marta Horii, pelo incentivo profissional, crescimento intelectual, aprendizado constante e sensibilidade social sem igual.

Aos amigos da Pró-Habitação, pelo suporte e incentivo na pesquisa e no trabalho, pelo comprometimento profundo, e pelo carinho. Especialmente Leila Petrini, pela enorme ajuda nas pesquisas, Alex Marques Rosa, por segurar a barra na minha ausência, Jacqueline Emerich, pela doação diária, Eliana Guerreiro e Mariângela Guimarães, pela confiança, incentivo e suporte, e Tatiana Morita Nobre, que caminhou comigo no mestrado até a metade, mas decidiu tomar outros rumos.

Ao João Honório pela confiança depositada, em nome de quem agradeço a toda a equipe da Pró-Habitação e aos colegas da Prefeitura da Estância Turística de Embu das Artes.

Ao sempre “chefe” e líder profissional Geraldo Juncal Jr., pela oportunidade dada no início de minha carreira, para aprender a “tocar” obras e trabalhar com urbanização de favelas mesmo sem experiência nenhuma, e por todo o aprendizado.

A todos os entrevistados e guias em visitas a outros municípios, pela recepção e informação, sem os quais eu não teria realizado metade deste trabalho: Daniele Tubino, em Porto Alegre, Mauro Pereira, em Nova Hartz, Marco Antonio Alves Jorge (Kim), em Americana, e Victor Baldan, em São Carlos. Ao prof. Dr. Miguel Aloysio Sattler, por viabilizar as visitas no Rio Grande do Sul e pela gratificante troca de emails, impressões e experiências. A todas as pessoas que abriram as portas de suas casas para que eu pudesse conhecê-las e entrevistá-las para esta pesquisa.

Ao meu irmão Marcos, pelo carinho. Que seja um incentivo pra você. Aos meus pais, Leticia e Masaharu, pela ajuda nos momentos finais, mas principalmente pelo apoio constante e pelo amor.

E ao meu querido Guilherme D’Avila, pela paciência, compreensão, incentivo, suporte, pelo companheirismo, por compartilhar de meus ideais, e pelo amor.

a arquitetura, entendida como a mais expressiva das artes, podendo, também, integrar todas as formas de arte, poderia ser empregada, em todo o seu potencial, para o despertar para a sustentabilidade.

(SATTLER, 2007, p. 53)

Resumo

NAGATO, L. F. A prática da sustentabilidade nas políticas públicas de habitação: A experiência de Embu das Artes. Dissertação de Mestrado – FAU-USP. São Paulo, 2012.

Esta dissertação busca contribuir para a incorporação da questão da sustentabilidade de forma multidisciplinar e transversal na prática das políticas públicas de habitação. Para isto, realiza uma revisão histórica do crescimento da temática ambiental no mundo e do desenvolvimento das políticas habitacionais no Brasil, analisando os pontos de aproximação entre elas. São relatadas experiências de municípios no Brasil, desenvolvidas nos últimos 10 anos, que buscaram incorporar às intervenções em habitação de interesse social uma ou mais dimensões que compõem o conceito de sustentabilidade, através do uso de tecnologias específicas para este fim, descritas ao longo do texto. Ao final, são relatadas algumas experiências mais sustentáveis desenvolvidas no município de Embu das Artes, na Região Metropolitana de São Paulo, como parte de sua política habitacional, sendo que uma delas foi avaliada através de pesquisa amostral com beneficiários. Com base nas experiências relatadas, é possível apreender fatores comuns, que auxiliam na compreensão das dificuldades encontradas, como forma de auxiliar na concretização de novas experiências em busca da sustentabilidade nas políticas habitacionais.

Palavras-chave: habitação, políticas públicas, arquitetura sustentável, Embu - SP

Abstract

NAGATO, L. F. The practice of sustainability in public housing policy: The experience of Embu das Artes. Dissertação de Mestrado – FAU-USP. São Paulo, 2012.

This dissertation aims to contribute to the incorporation of sustainability concerns in a multidisciplinary and transversal way in the practice of public housing policy. To reach that, the study presents a historical review of the evolution of environmental issues in the world and the development of housing policies in Brazil, analyzing the approaching points between them. The text describes experiences developed in the last 10 years by municipalities in Brazil that incorporated, through the use of specific technologies, one or more dimensions that comprise the concept of sustainability and were utilized on interventions in social housing. Finally, some more sustainable experiments are reported, which were developed by the municipality of Embu das Artes, located in the Metropolitan Region of São Paulo, as part of its housing policy. One of these experiments was assessed by sample survey with its beneficiaries. Based on the related experiments, it is possible to identify common factors that help to understand the difficulties encountered, serving as an aid in the implementation of new experiences in pursuit of sustainability in housing policies.

Keywords: housing, public policies, sustainable architecture, Embu - SP

Lista de figuras

Introdução

Figura 1.	Erosão urbana. Fonte: Campana (2004) apud Tucci (2005, p. 100).....	31
Figura 2.	Ciclo de contaminação da água. Fonte: Tucci (2005, p. 18).....	31
Figura 3.	Balanco hídrico numa bacia hidrográfica. Fonte: OECD (1986) apud Tucci (2005, p. 95).....	31
Figura 4.	Invasões da várzea, causando aumento das enchentes. Fonte: Tucci (2005, p. 78).	32
Figura 5.	Os vilões da intensificação do efeito estufa. Fonte: Secretaria do Meio Ambiente de São Paulo, SIGRH (2007) apud D'Ávila (2008, p. 29).....	33
Figura 6.	São Paulo, 1881-1995. Expansão da aglomeração urbana no período, durante o qual a periferia produziu em torno de 180.000 ha de área urbanizada com uma população de 18 milhões de habitantes. Fonte: (DEÁK, 2001, p. 169).....	35

Capítulo 1

Figura 7.	Cartilha elaborada pela Caixa Econômica Federal, para orientação de parceiros interessados no programa Minha Casa Minha Vida, com destaque para itens sustentáveis exigidos no programa. O aquecimento solar térmico foi posteriormente cortado pelas empreiteiras para redução de custos. Fonte: CAIXA (2009, p. 8-9).....	69
-----------	---	----

Capítulo 2

Figura 8.	Corte com esquema de ventilação da Casa Alvorada, e detalhes da abertura para ventilação do forro. (SATTTLER, 2007, p. 102 e 128).	75
Figura 9.	Caracterização da horta mandala projetada (SATTTLER, 2007, p. 83).....	78
Figura 10.	Espiral de ervas proposta para o projeto (SATTTLER, 2007, p. 86).....	79
Figura 11.	Proposta de um espaço funcional para o abrigo das galinhas. Fonte: Mollison (1998) apud Sattler (2007, p. 87).	80
Figura 12.	Tonel de batatas. Fonte: Mollison (1998) apud Sattler (2007, p. 88).	80
Figura 13.	Detalhes de sistemas para reaproveitamento direto de águas cinzas na irrigação de árvores frutíferas, conhecidos como “círculos de bananeiras”. Fonte: CASTAGNA (apresentação de aula de curso teórico-prático “Manejo Sustentável de Água: Bacia de Evapotranspiração”, realizado em agosto de 2010).	81
Figura 14.	Planta baixa e corte da composteira projetada para a Casa Alvorada (SATTTLER, 2007, p. 125). ...	82
Figura 15.	Aspecto geral do protótipo. Foto da autora (out.2011).	83
Figura 16.	Planta baixa do protótipo (SATTTLER, 2007, p. 377).	83
Figura 17.	Vista interna da sala.....	84
Figura 18.	Vista interna do quarto. Pé direito mais alto permite ventilação por efeito chaminé.	84

Figura 19.	Detalhe das venezianas de madeira dos quartos, que abrem 100% do vão para iluminação natural. As esquadrias e outros componentes de madeira da casa vêm de florestas plantadas. Fotos da autora (out.2011).	84
Figuras 20 e 21.	Detalhes das aberturas para ventilação do forro, que podem, no verão, retirar o calor de dentro do forro através da ventilação, e, no inverno, criar um colchão de ar quente abaixo do telhado, aquecendo a casa. Fotos da autora (out.2011).	84
Figura 22.	Fachada oeste da casa, protegida por pergolado de madeira. Deveria estar plantado com trepadeiras caducifólias. Nesta fachada estão a área de serviço, a cozinha, e o banheiro. Sobre a estrutura de madeira do pergolado, ficava originalmente o reservatório de água quente da casa.	85
Figura 23.	Cisterna que armazena água captada do telhado, para ser reaproveitada no vaso sanitário, no banheiro.	85
Figura 24.	Tubo para o tanque na área de serviço: toda a tubulação utilizada na casa é de cerâmica, pois a intenção era eliminar o PVC. Figura 25. Banheiro do protótipo. Fotos da autora (out. 2011).	85
Figuras 26 e 27.	Fachadas da casa Verena (acesso sul, acima, e lateral oeste, abaixo).	86
Figura 28.	Planta baixa da Casa Verena. (SATTler, 2007, p. 198-199).	86
Figuras 29 e 30.	Casas construídas em Nova Hartz. À esquerda, tipologia Casa Alvorada. À direita, tipologia Casa Verena. Fotos da autora (out.2011).	87
Figura 31.	Casa construída com recursos do PSH.	88
Figura 32.	Casas autoconstruídas. Fotos da autora (out.2011).	88
Figura 33.	Uma das ruas do assentamento. Do lado esquerdo, as casas do NORIE-UFRGS. Na direita, casas autoconstruídas pelas famílias da comunidade local. Fotos da autora (out.2011).	88
Figura 34.	Tipologia Verena, com casa com ampliação em madeira, no fundo do lote, ao fundo da foto.	89
Figura 35.	Casa com uma garagem improvisada na frente. Fotos da autora (out.2011).	89
Figuras 36 e 37.	Adaptações do projeto original da casa pelos próprios moradores, depois de 10 anos no imóvel: pinturas em cores diversas, ampliações, etc. Nota-se, de forma geral, a necessidade por uma garagem coberta para os carros, a colocação de antenas parabólicas ou de TV digital/via satélite. Fotos da autora (out.2011).	90
Figuras 38 e 39.	Imagens do conjunto Jardim dos Lírios, com 664 unidades habitacionais. Fonte das imagens: http://www.cooperteto.org.br/pexec.html , acesso em 29 de janeiro de 2012.	92
Figura 40.	Montagem de painéis na Fábrica de Casas de Americana.	93
Figura 41.	Carregamento dos painéis para transporte até o local da obra. Fonte: Marco Antonio Alves Jorge, fotos cedidas pelo autor.	93
Figuras 42 e 43.	Montagem dos painéis pré-fabricados no local da obra. Fonte: Marco Antonio Alves Jorge, fotos cedidas pelo autor.	94
Figuras 44 e 45.	Mercado New Seasons, Portland. Fonte: http://www.arq.ufsc.br/arq5661 /trabalhos_2007-1/drenagem/index.htm , acesso em 08/06/09.	96

Figuras 46 e 47. SW 12th Avenue, Portland, com detalhe do direcionamento da água para um canteiro pluvial.	
Fonte: http://www.arq.ufsc.br/arq5661/trabalhos_2007-1/drenagem/index.htm , acesso em 08/06/09.	97
Figuras 48, 49 e 50. Um dos primeiros projetos de biovaletas em Seattle, chamado Street Edge Alternatives ou SEA Street. Na SEA Street, uma rua reta foi substituída por uma rua curvilínea que deu condições para criação de uma série de biovaletas ao lado da rua para receber o escoamento. Além dos benefícios ecológicos, também faz com que o trânsito fique mais lento. Fonte: http://www.arq.ufsc.br/arq5661/trabalhos_2007-1/drenagem/index.htm , acesso em 08/06/09.	97
Figura 51. Desenho esquemático de trincheira de infiltração. Fonte: D'ÁVILA (2008, p. 78).	98
Figura 52. Poço de infiltração preenchido com brita. Fonte: Baptista (2005) apud D'ÁVILA (2008, p. 79).	98
Figura 53. Poço de infiltração sem brita, onde os orifícios nas paredes são protegidos por filtros. Este tipo de poço tem maior capacidade de acumulação. Fonte: D'ÁVILA (2008, p. 79).	98
Figura 54. Pavimentos permeáveis. Fonte: Tucci (2005, p. 118).	99
Figura 55. Pavimento permeável com blocos vazados em estacionamento. Fonte: Tucci (2005, p. 121).	99
Figura 56. Pavimento semipermeável. Fonte: http://prefeitura.sp.gov.br , acesso em 11/06/09.	99
Figuras 57 e 58. Reservatórios de retenção com uso esportivo em Curitiba e Porto Alegre. Fonte: Tucci (2005, p. 131).	101
Figura 59. Reservatório de retenção em Belo Horizonte. Fonte: D'Ávila (2008, p. 70).	101
Figura 60. Lago Meadowbrook, Seattle, foi construído ao lado de um córrego urbano para receber a água das enchentes. Quando o nível da água do córrego aumenta, parte dela transborda para dentro do lago para ser liberada lentamente depois da chuva. Fonte: http://www.arq.ufsc.br/arq5661/trabalhos_2007-1/drenagem/index.htm , acesso em 08/06/09.	101
Figura 61. Prefeitura de Seattle. Fonte: http://www.arq.ufsc.br/arq5661/trabalhos_2007-1/drenagem/index.htm , acesso em 08/06/2009.	102
Figura 62. Casa projetada por Gernot Minke, em arquitetura de terra e teto verde. Fonte: http://ocepaearquiteturaemterra.blogspot.com/2009/09/doenca-de-chagas-mito-e-realidade.html e http://www.gernotminke.de , acesso em 30/07/2011.	102
Figura 63. Corte esquemático de um telhado verde. Fonte: Laar <i>et al</i> , 2002, apud D'Ávila (2008, p. 81).	103
Figura 64. Amostradores de qualidade da água pluvial. Início da precipitação com a garrafa marrom (posição do relógio a 45 min). "No início existe pequena concentração, logo após a concentração é alta, para após alguns intervalos de tempo se reduzir substancialmente. Nos primeiros 25 mm de chuva geralmente se concentram 95% da carga." Fonte: Tucci (2005, p. 103-104).	104
Figura 65. Sistema de captação e reuso de águas pluviais com o uso de cisternas enterradas e bombeamento. Fonte: Techne nº 59 apud D'Ávila (2008, p. 77).	105
Figuras 66 e 67. Vistas gerais do reservatório completo, protótipo construído na casa modelo da CPFL (concessionária de energia). Fotos da autora.	106

Figura 68.	Detalhe da junção da calha, que capta água no telhado, com o reservatório. Foto da autora.	106
Figura 69.	Detalhe da interligação dos 2 primeiros tubos, com controle por registro borboleta, que serve para aumentar a capacidade de reserva. Foto da autora.	106
Figura 70.	Detalhe do tê de inspeção junto a uma das torneiras, que permite a colocação de pastilhas de cloro. Importante também é o aviso de água não potável. Foto da autora.	106
Figura 71.	Reservatório instalado em residência, em uso, em Americana – modelos simples, de um módulo. Fonte: Marco Antonio Alves Jorge. Acervo Pró-Habitação, foto cedida pelo autor.	107
Figura 72.	Minicisterna para residências urbanas, com projeto para manufatura de sistema de captação e uso de água de chuva desenvolvido e disponibilizado gratuitamente na internet pela Sociedade do Sol. Também é exemplo de reservatório que funciona por gravidade. Fonte: Sociedade do Sol (2009).	107
Figura 73.	Detalhe de componentes do reservatório projetado pela Sociedade do Sol: filtro de água de chuva modelo autolimpante e separador de águas da chuva. Fonte: Sociedade do Sol (2009)...	107
Figura 74.	Fachada das casas construídas em mutirão, no conjunto Vila Bela. Foto da autora.	108
Figura 75.	Reservatório instalado em residência no conjunto Vila Bela, em Americana. Fonte: Marco Antonio Alves Jorge. Acervo Pró-Habitação, foto cedida pelo autor.	108
Figura 76.	Galpões da FAC.	110
Figura 77.	Espaço interno da FAC. À direita, a área de escritório, vestiários, refeitório. Fotos da autora.	110
Figuras 78, 79 e 80.	Blocos de concreto, pisos, guias, vasos, caixas de passagem de esgoto, piso tipo concregrama e bancos são alguns dos produtos fabricados. Fotos da autora.	110
Figura 81.	Fôrmas plásticas de guias, e fôrmas metálicas de guia para jardim.	111
Figura 82.	Fôrmas plásticas para piso tipo concregrama. Fotos da autora.	111
Figura 83.	Espaço de produção das máquinas automáticas.	111
Figura 84.	Máquina automática de produção de artefatos de cimento. Fotos da autora.	111
Figura 85.	Mapa de localização da divisão industrial da Prohab.	113
Figura 86.	Terreno com a URE e a FAC. Fonte: Google Maps.	113
Figuras 87, 88 e 89.	Material separado na triagem – um pouco de reciclável, e muita matéria orgânica. Fotos da autora.	114
Figura 90.	Em primeiro plano, os montes deixados pelos caçambeiros, que ainda deverão passar por triagem. Ao fundo, a máquina trituradora.	115
Figura 91.	Montes de resíduo limpo, material já separado pela triagem, prontos para serem triturados. Fotos da autora.	115
Figuras 92 e 93.	Máquina trituradora, e montes de produtos já reciclados, ao fundo. Fotos da autora.	115
Figura 94.	Esquema de funcionamento do ASBC. Fonte: (SOCIEDADE DO SOL, 2008)	116
Figura 95.	Placa de forro e tubo de PVC cortado para confecção de coletor solar.	117
Figura 96.	Placa de forro de PVC encaixada no tubo cortado. Fonte: (SOCIEDADE DO SOL, 2008).	117
Figura 97.	COMBEMTU – Comissão do Bem Estar do Menor de Tubarão – SC. Fonte: (ALANO, 2008).	118
Figura 98.	Detalhe das caixas Tetrapak pintadas, encaixadas dentro das garrafas PET.	118

Figura 99.	Coletor solar montado. Fonte: (ALANO, 2008).	118
Figura 100.	Detalhe dos encaixes entre tubos e garrafas PET.	118
Figura 101.	Gráfico com curvas de temperatura medidas ao longo do dia para os aquecedores solares de recicláveis e de forro alveolar de PVC, e temperatura ambiente (SOCIEDADE DO SOL, 2006).	120
Figura 102.	Protótipo do ASBC exposto na entrada do complexo industrial da Prohab.	121
Figura 103.	Espaço destinado aos cursos da Casa do Sol. Fotos da autora.	121
Figuras 104 e 105.	Cursos da Casa do Sol. Fonte: http://www.saocarlos.sp.gov.br/index.php/casa-do-sol/fotos-casa-do-sol.html , consulta em 11/2/2012.	121
Figura 106.	Aspecto da rua principal, de acesso ao loteamento, com uma fileira de casas construídas pela Prohab.	122
Figura 107.	Casas construídas pela Prohab, com placas do coletor solar no telhado. Fotos da autora.	122
Figura 108.	Rua de tráfego local do loteamento, sem calçamento. A infraestrutura é de responsabilidade da Prohab.	122
Figura 109.	Casa construída pela Prohab, com placas do coletor solar no telhado. Fotos da autora.	122
Figura 110.	Vila dos Idosos.	123
Figura 111.	Casa da Vila dos Idosos – tipologia igual a todas as outras casas, com coletor solar instalado no telhado.	123
Figura 112.	Fossa séptica com filtro anaeróbio. Fonte: http://www.edifique.arq.br/nova_pagina_12.htm . Consulta em 3 de março de 2011.	126
Figura 113.	Sistema Individual por Zona de Raízes. Fonte: (BONAMIN, TANNOUS e BUENO, 2010, p. 149).	128
Figura 114.	Esquema de uma bacia de evapotranspiração. Fonte: CASTAGNA (apresentação de aula de curso teórico-prático “Manejo Sustentável de Água: Bacia de Evapotranspiração”, realizado em agosto de 2010).	131
Figuras 115 e 116.	Bacias de evapotranspiração construídas com materiais reaproveitados: entulho no lugar da brita, e pneus usados no lugar do tubo de concreto e tijolos furados. À esquerda, bacia convencional, construída através de escavação do terreno. Fonte: (ASSOCIAÇÃO NOVO ENCANTO DE DESENVOLVIMENTO ECOLÓGICO - MONITORIA N.CANÁRIO VERDE, 2006, p. 6). À direita, bacia construída em residência particular no Embu das Artes, com envoltória de alvenaria reaproveitada de uma construção abandonada existente no terreno. Fonte: arquivo pessoal.	131
Figuras 117 e 118.	Biodigestores em construção (OIA - O INSTITUTO AMBIENTAL).	135
Figura 119.	Esquema de funcionamento de um biodigestor. Fonte: (BONAMIN, TANNOUS e BUENO, 2010, p. 153).	135
Figura 120.	Esquema de biodigestor. Fonte: Material didático fornecido por IPEMA.	135
Figura 121.	Biodigestores operados por Águas do Imperador. Fonte: http://www.aguasdoimperador.com.br/publique/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?sid=169 , consulta em 24/2/2012.	137
Figura 122.	Utilização de biogás em cozinha de centro comunitário, em local onde o biodigestor foi implantado. (OIA - O INSTITUTO AMBIENTAL).	137
Figura 123.	Trabalho de educação ambiental. (OIA - O INSTITUTO AMBIENTAL).	137

Figura 124. Tanques de oxidação.	Figura 125. Criação de aves para controle de larvas.....	138
Figura 126. Tanque de peixes.	Figura 127. Tanques de macrófitas.	139

Capítulo 3

Figura 127. Área urbanizada da Região Metropolitana de São Paulo, com destaque para a localização do município de Embu das Artes. Fonte: EMPLASA - EMPRESA PAULISTA DE PLANEJAMENTO METROPOLITANO S.A. (2006).	142
Figura 128. Área urbanizada do município de Embu das Artes (ampliação). Fonte: Google Maps e Embu, PETE.	144
Figuras 129 e 130. Vistas aéreas da região leste do município (bacia do rio Pirajussara). À esquerda, a região da divisa entre os municípios de Embu das Artes (parte inferior), Taboão da Serra (esquerda), e São Paulo (parte superior direita da foto). Na foto à direita, a região do Jd. Vazame. Fonte das imagens: Embu das Artes, PETE.	145
Figuras 131 e 132. Fotos aéreas da região central do município (sub-bacia do rio Embu Mirim), com ocupações características da área de proteção aos mananciais de Embu das Artes. Na foto à esquerda, o bairro Chácara Maria Alice, e na foto à direita, o centro histórico com município e bairros adjacentes. Fonte das imagens: Embu das Artes, PETE.	146
Figura 133. Mapa dos assentamentos precários do município de Embu das Artes. Fonte: Portal da Prefeitura Municipal da Estância Turística de Embu das Artes. Disponível em http://www.embu.sp.gov.br/e-gov/cidade/index.php?Ver=219 , acesso em 28/2/2012.	149
Figuras 134 e 135. Unidades habitacionais construídas em favelas urbanizadas pelo Programa Guarapiranga. Fotos atuais. Fonte: arquivo Pró-Habitação.....	150
Figuras 136 e 137. Empreendimento Embu K, da CDHU, no Valo Verde. À direita, pátio do bloco 7 – K3, com escada de acesso. Fotos de 2011.	151
Figura 138. Conjunto N13, no parque Luiza, que atendeu demanda proveniente da Vila Feliz, favela urbanizada pela prefeitura. Fonte das imagens: arquivo Pró-Habitação.....	151
Figuras 139 e 140. Fotos aéreas dos edifícios do PAR, no Jd. Vista Alegre. Fonte das imagens: Embu das Artes, PETE.....	151
Figuras 141 e 142. Favela do Valo Verde antes e depois das obras de recuperação urbana e ambiental. Fonte das imagens: arquivo Pró-Habitação.	153
Figura 144. Conjunto construído no Valo Verde – Fase 2 de obras, com 10 UHs.....	155
Figura 143. Conjunto construído no Jd. Vitória, com 15 UHs. Fonte das imagens: arquivo Pró-Habitação.	155
Figuras 145 e 146. Reunião na Vila Acauã com técnica do projeto Colhendo Sustentabilidade, de sensibilização em relação à segurança alimentar e à possibilidade de plantar uma horta comunitária no empreendimento. Fonte das imagens: arquivo Pró-Habitação.	158
Figura 147. Algumas páginas do manual do morador produzido, com ilustrações atraentes, e também informações técnicas importantes, como desenhos do quadro de luz e das paredes hidráulicas das casas. Fonte: arquivo Pró-Habitação.	159

Figuras 148 e 149. Referências de construções em terra – do tradicional ao contemporâneo: Arg-é Bam (Irã), a maior construção de adobe do mundo; e a Escola de Artes Plásticas de Oaxaca – México, em taipa de pilão.	163
Figura 150. Piso permeável em solo-cimento. Fonte: http://www.verdesaine.net/piso_grama_de_solo_cimento , acesso em 30/7/2011. Figura 151. Contenção com solo-cimento ensacado. Fonte: http://www.pracomprar.com/v2/abrir/site/espacoeng/fotos , acesso em 30/7/2011.....	164
Figura 152. Peneiramento do solo com o uso de peneiras tipo ciranda, sobre as quais o solo é lançado com pás.....	164
Figura 153. Preparação da mistura com o auxílio de betoneira. Fonte das imagens: arquivo Pró-Habitação.	164
Figura 154. Prensagem dos blocos na máquina.	165
Figura 155. Bolsistas da Frente de Trabalho molhando os blocos, durante o processo de cura. Fonte das imagens: arquivo Pró-Habitação.....	165
Figura 156. Família de tijolos modulares de solo-cimento: tijolo inteiro, canaleta e meio-bloco. Fonte: http://goiania.olx.com.br/tijolos-ecologicos-ou-tijolo-modular-de-solo-cimento-iid-51316849 , acesso em 30/07/2011. Figura 157. Execução de alvenaria em tijolos de solo-cimento. Fonte: acervo Pró-Habitação.....	166
Figuras 158 e 159. A fábrica de tijolos na sua fase inicial de organização. Fonte das imagens: acervo Pró-Habitação.	167
Figura 160. Nova prensa adquirida, com o objetivo de aumentar a produção de tijolos.	170
Figura 161. Equipe da Frente de Trabalho municipal utilizando o destorroador de solo recém-adquirido....	170
Figura 162. Obras de ampliação da fábrica, com a construção de pilares de solo-cimento para suportar a nova cobertura. Fonte das imagens: acervo Pró-Habitação.....	170
Figura 163. Área ampliada da fábrica de tijolos.	172
Figura 164. Placa de controle do lote de tijolos produzidos. Fonte das imagens: acervo Pró-Habitação.	172
Figura 165. Tijolo produzido pela prensa hidráulica, com foco no detalhe do encaixe entre tijolos.	173
Figura 166. Prensa hidráulica alugada pela Pró-Habitação, e operador da máquina. Fonte das imagens: acervo Pró-Habitação.	173
Figuras 167 e 168. Alvenaria assentada com argamassa de solo-cimento, que já pode ser rejuntada ao mesmo tempo, evitando o trabalho extra no final da obra. Fonte das imagens: acervo Pró-Habitação..	176
Figuras 169 e 170. Alvenaria assentada com cola branca. A agilidade na execução da alvenaria gera posteriormente um trabalho a mais, o rejunte dos vãos entre os tijolos (à direita). Fonte das imagens: acervo Pró-Habitação.	176
Figuras 171, 172 e 173. Exemplos de execução de instalações hidráulicas e elétricas depois da alvenaria de solo-cimento pronta, gerando rasgos desnecessários e péssimo resultado na aparência final da alvenaria. Fonte das imagens: acervo Pró-Habitação.....	177
Figuras 174, 175, 176, 177, 178 e 179. Diversos momentos do trabalho em mutirão, no Valo Verde, com a alvenaria de solo-cimento: assentamento de blocos com argamassa, com cola branca, execução	

de instalações hidráulicas embutidas, grautes, e um momento de descontração durante a execução de caixas de esgoto. Fonte das imagens: acervo Pró-Habitação.	178
Figuras 180 e 181. Alteração do projeto durante a execução da alvenaria, com o aumento da altura dos peitoris de janelas, e colocação de uma bandeira sobre as portas: a qualidade da mão de obra comprometia a execução das vergas de portas e janelas, sendo que algumas fletiram, comprometendo os vãos.....	179
Figura 182. Paredes maciças de solo-cimento moldadas <i>in loco</i> , na obra do Galpão – Vila Bonfim, uma das paredes ainda com a forma de madeira.	179
Figura 183. Parede finalizada, de acordo com as orientações do engenheiro calculista: execução de graute intermediário, cinta de concreto intermediária, e reforço abaixo da viga, para suportar a carga da alvenaria do pavimento superior. Fonte das imagens: acervo Pró-Habitação.	179
Figura 184. Rodapé externo h=60cm executado.	180
Figura 185. Barra lisa executada em áreas molhadas das residências. Fonte das imagens: acervo Pró-Habitação.	180
Figura 186. Cobertura incendiada – as ripas queimaram e o telhado cedeu. Caibros e vigas ficaram carbonizados por fora. Fonte das imagens: acervo Pró-Habitação.....	181
Figura 187. O reboco se destacou das paredes, que não sofreram nenhum dano.	181
Figuras 188 e 189. Tubos de PVC aparentes, presos à parede do cômodo incendiado, derretidos após o incêndio.....	181
Figura 190. Cômodo vizinho ao incendiado (o que os divide é uma parede única) após o incêndio. O cômodo está intacto, apenas a fumaça escureceu o telhado. O tubo de PVC aparente deste cômodo, preso à mesma parede, continua intacto também.....	181
Figura 191. Janelas difíceis de limpar – basculantes e de correr com somente uma folha móvel, no pavimento superior, na Vila Bonfim.	188
Figura 192. Acesso às caixas d'água, bastante difícil. Fonte das imagens: arquivo Pró-Habitação.	188
Figura 193. Sala, em casa do projeto Valo Verde, onde há presença de umidade por problema de vazamento de instalações hidráulicas: do outro lado da parede está o cavalete com hidrômetro da casa vizinha.	195
Figura 194. Problema de umidade decorrente de infiltração pelo piso e absorção de água pela alvenaria de solo-cimento, em casa na Vila Bonfim.	195
Figuras 195 e 196. Paredes onde os tijolos de solo-cimento estão esfarelando. Os tijolos são do primeiro lote fabricado, com solo do município.	195
Figuras 196, 197 e 198. As fôrmas metálicas logo após sua entrega, e primeira montagem (treinamento). Fonte das imagens: arquivo Pró-Habitação.	207
Figuras 199 e 200. Fôrmas metálicas montadas no pavimento superior de 2 residências. Fonte das imagens: arquivo Pró-Habitação.	208
Figura 201. Detalhe das fôrmas, com ferragens, preparadas para concretagem do pavimento superior.	208

Figura 202.	Estrutura em concreto armado pronta, sem as fôrmas (pavimento superior). Fonte das imagens: arquivo Pró-Habitação.	208
Figura 203.	Vista geral da obra do Galpão – Vila Bonfim.	209
Figura 204.	Vista geral da obra do residencial Vila Vitória. Fonte das imagens: arquivo Pró-Habitação.	209
Figuras 205 e 206.	Fôrmas plásticas montadas no pavimento térreo e superior da obra Galpão – Vila Bonfim. Fonte das imagens: arquivo Pró-Habitação.	210
Figuras 207 e 208.	Fôrmas plásticas em montagem no pavimento térreo e superior da obra Vila Vitória. Fonte das imagens: arquivo Pró-Habitação.	210
Figuras 209 e 210.	Imagens em detalhe das fôrmas plásticas, mostrando os sistemas de travamento e escoramento necessários. Fonte das imagens: arquivo Pró-Habitação.	210
Figuras 211 e 212.	Fôrmas de algumas peças estruturais. Fonte das imagens: arquivo Pró-Habitação.	211
Figura 213.	Utilização como fôrmas para as paredes monolíticas de solo-cimento, na obra da Vila Bonfim.	211
Figura 214.	Utilização para execução de pilaretes de suporte à cobertura, no Valo Verde. Fonte das imagens: arquivo Pró-Habitação.	211
Figuras 215, 216 e 217.	Execução de fôrmas de pilares em compensado plastificado no pavimento térreo. Fonte das imagens: arquivo Pró-Habitação.	213
Figuras 218 e 219.	Execução de fôrmas e escoramento de vigas no pavimento térreo, sendo as fôrmas das vigas internas executadas com tábuas de madeira, e as da fachada com chapas de compensado plastificado. Fonte das imagens: arquivo Pró-Habitação.	213
Figuras 220 e 221.	Execução de fôrmas de pilares e vigas no pavimento superior. Na fachada, as fôrmas foram executadas com chapas de compensado plastificado, enquanto na parte interna das casas, as fôrmas foram executadas com tábuas de madeira. Fonte das imagens: arquivo Pró-Habitação.	214
Figuras 222 e 223.	Jovens em ação durante a dinâmica realizada, sobre administração de conflitos no planejamento de uma cidade.	219
Figura 224.	O “jornal” criado para divulgar os acontecimentos da cidade. Fonte das imagens: arquivo Pró-Habitação. Fotos: Leila Petrini.	219
Figuras 225 e 226.	Os alunos trabalhando com maquetes, o relógio de sol e a carta solar, no módulo de projeto e conforto ambiental. Fonte das imagens: arquivo Pró-Habitação. Fotos: Bruna Luz.	220
Figura 227.	Os alunos e professor em aula teórica.	221
Figura 228.	O forno de pizza construído por todos. Fonte das imagens: arquivo Pró-Habitação.	221
Figuras 229 e 230.	Aula de carpintaria e a bancada de trabalho construída pelos alunos. Fonte das imagens: arquivo Pró-Habitação.	222
Figuras 231 e 232.	Aulas de hidráulica, sobre instalações de água fria. Fonte das imagens: arquivo Pró-Habitação. Fotos: Vinicius Zammataro.	222
Figuras 233, 234, 235, 236 e 237.	Aulas de hidráulica, sobre instalações de água fria, e montagem de um reservatório domiciliar. Fonte das imagens: arquivo Pró-Habitação. Fotos: Vinicius Zammataro.	223

Figuras 238, 239 e 240. Montagem de minicircuito de eletricidade pelos alunos. Fonte das imagens: arquivo Pró-Habitação.	223
Figuras 241, 242 e 243. Corte dos tubos de PVC.	224
Figuras 244. Montagem das placas dos coletores solares, feitos com forros de PVC alveolar modulares. Fonte das imagens: arquivo Pró-Habitação. Fotos: Vinicius Zammataro.....	224
Figuras 245 e 246. Montagem e pintura das placas dos coletores solares, feitos com forros de PVC alveolar modulares. Fonte das imagens: arquivo Pró-Habitação. Fotos: Vinicius Zammataro.	225
Figuras 247 e 248. Enchimento da caixa d'água, e a expectativa pela água quente. Fonte das imagens: arquivo Pró-Habitação. Fotos: Vinicius Zammataro.....	225
Figura 249. Professor e alunos conversando sobre e executando o isolamento da caixa d'água.	225
Figura 250. Aquecedor solar de baixo custo – ASBC pronto e em funcionamento. Fonte das imagens: arquivo Pró-Habitação. Fotos: Vinicius Zammataro.....	225
Figuras 251 e 252. Montagem de sistema de captação e reuso de águas pluviais. Fonte das imagens: arquivo Pró-Habitação. Fotos: Vinicius Zammataro.....	226
Figuras 253 e 254. Alunos em visita a uma residência com sistema de tratamento de esgoto por zona de raízes em funcionamento. Fonte das imagens: arquivo Pró-Habitação. Fotos: Vinicius Zammataro.	226
Figuras 255 e 256. alunos e professor observam amostras de água retiradas de dentro do sistema de tratamento de esgoto por zona de raízes em residência visitada. Fonte das imagens: arquivo Pró-Habitação. Fotos: Vinicius Zammataro.....	227
Figuras 257 e 258. Montagem de maquete de sistema de tratamento de esgoto por zona de raízes. Fonte das imagens: arquivo Pró-Habitação. Fotos: Vinicius Zammataro.	227
Figura 259. Visita a uma obra com reciclagem de resíduos da construção.	227
Figura 260. Interesse dos alunos em ver, registrar e entender um projeto, em obra de médio porte. Fonte das imagens: arquivo Pró-Habitação. Fotos: Leila Petrini.	227
Figuras 261, 262 e 263. Aula sobre cálculo da economia de energia proporcionada pelo ASBC. Fonte das imagens: arquivo Pró-Habitação.	228
Figura 264. Implantação da Escola Municipal Sueli Maria Hipólito, e a proposta de distribuição de água quente pelos 3 pavilhões de sala de aula.....	236
Figura 265. Detalhe do projeto do ASBC para a creche. Fonte das imagens: arquivo Pró-Habitação.	236
Figuras 266 e 267. Alunos do ProJovem confeccionando os coletores solares para a creche. Fonte das imagens: arquivo Pró-Habitação. Fotos: Vinicius Zammataro.....	236
Figura 268. Alunos montando as placas em série.....	237
Figura 269. Alunos trabalhando no telhado da creche, fazendo as passagens para a tubulação hidráulica. Fonte das imagens: arquivo Pró-Habitação. Fotos: Vinicius Zammataro.....	237
Figuras 270 e 271. Alunos trabalhando nas instalações elétricas e hidráulicas dentro dos banheiros da creche. Fonte das imagens: arquivo Pró-Habitação.	237
Figuras 272 e 273. ASBC montado no telhado da creche. Fonte das imagens: arquivo Pró-Habitação.	238

Lista de tabelas

Capítulo 2

Tabela 1.	Dados de caracterização do município de Nova Hartz.	73
Tabela 2.	Dados de caracterização do município, com mapa de localização.	91
Tabela 3.	Coeficiente de escoamento para simulação de chuva em diferentes superfícies para uma intensidade de 110 mm/h. Fonte: Araujo <i>et al</i> (2001) <i>apud</i> Tucci (2005, p. 119).	99
Tabela 4.	Dados de caracterização do município, com mapa de localização.	109
Tabela 5.	Rendimento do aquecedor solar com recicláveis para o período de inverno.	119
Tabela 6.	Rendimento do aquecedor solar com recicláveis para o período de verão.	119
Tabela 7.	Leitura das temperaturas do ambiente, e da água de cada caixa aquecida pelos coletores solares. (SOCIEDADE DO SOL, 2006)	120
Tabela 8.	Dados de caracterização do município, com mapa de localização.	125

Capítulo 3

Tabela 9.	Evolução populacional do município de Embu das Artes, de 1960 a 2010.	143
Tabela 10.	Dados básicos do município de Embu das Artes, com mapa de localização.	143
Tabela 11.	Levantamento de favelas. Fonte: EMPLASA, 1984.	147
Tabela 12.	Dados do levantamento de assentamentos precários realizado em 2002, e atualizado em 2011. Fonte: Pró-Habituação.	148
Tabela 13.	Quadro resumo referente aos valores de resistência à compressão e absorção de água, de acordo com a NBR 10834. Fonte: ABNT (1994, p. 2).	166
Tabela 14.	Estimativa de custo dos tijolos produzidos no período. Tabela elaborada pela autora a partir de dados do arquivo da Pró-Habituação.	169
Tabela 15.	Estimativa de custo dos tijolos produzidos no período. Tabela elaborada pela autora a partir de dados do arquivo da Pró-Habituação.	171
Tabela 16.	Estimativa de custo dos tijolos produzidos no período. Tabela elaborada pela autora a partir de dados do arquivo da Pró-Habituação.	173
Tabela 17.	Estimativa de custo dos tijolos produzidos no período. Tabela elaborada pela autora a partir de informações fornecidas pelo locador da prensa, e utilizando-se os valores de materiais praticados na mesma época pela Pró-Habituação, de acordo com arquivos da Companhia Pública.	175
Tabela 18.	Questionários de avaliação aplicados por empreendimento.	182
Tabela 19.	Satisfação com o tamanho da casa, por projeto.	182
Tabela 20.	Satisfação com o tamanho da casa, por número de pessoas no domicílio.	183
Tabela 21.	Conhecimento dos moradores sobre permissões e proibições na execução de obras nas unidades habitacionais.	187
Tabela 22.	Necessidade de acender as lâmpadas durante o dia, com janelas e cortinas abertas.	187

Tabela 23.	Período de execução e data de entrega das unidades habitacionais de cada empreendimento, e lotes de tijolos utilizados.....	190
Tabela 25.	Conhecimento prévio do material – tijolo de solo-cimento – pelos entrevistados.	190
Tabela 26.	Existência de preconceitos da população quanto ao tijolo de solo-cimento.....	191
Tabela 27.	Reconhecimento por parte dos moradores da resistência do tijolo de solo-cimento.....	191
Tabela 28.	Opinião dos moradores sobre a estética do tijolo de solo-cimento.	192
Tabela 29.	Comparação entre as casas construídas pela Pró-Habitação com os prédios da CDHU, na preferência dos moradores entrevistados.	192
Tabela 30.	Temperatura da casa no verão, comparada com a temperatura externa.	193
Tabela 31.	Temperatura da casa no inverno, comparada com a temperatura externa.	193
Tabela 32.	Presença de umidade ou paredes mofadas nas casas.	194
Tabela 33.	Locais onde há presença de umidade nas casas.	194
Tabela 34.	Percepção dos entrevistados quanto à existência de conforto acústico.	195
Tabela 35.	Casas que já receberam manutenção na alvenaria aparente da fachada.	196
Tabela 36.	Consciência dos entrevistados sobre a dimensão ecológica do solo-cimento.....	197
Tabela 37.	Declaração dos entrevistados que responderam sim à questão 21, sobre como descobriram que o material é considerado ecológico.	197
Tabela 38.	Avaliação dos entrevistados sobre a importância da utilização do tijolo de solo-cimento para a construção das casas.....	198
Tabela 39.	Verificação do grau de capacitação da mão de obra do mutirão.	200
Tabela 40.	Principais dificuldades apontadas pelos mutirantes, na execução da alvenaria com tijolos de solo-cimento.	200
Tabela 41.	O que os entrevistados consideraram mais fácil ou simples no trabalho como tijolo de solo-cimento.	201
Tabela 42.	Utilidade do conhecimento adquirido para os mutirantes.	201
Tabela 43.	Questões que mais marcaram os ex-mutirantes que responderam “outros” à questão 28, em relação ao mutirão.	202
Tabela 44.	Satisfação geral dos moradores com as casas.	203
Tabela 45.	Mudanças de vida dos moradores depois de receberem as casas.	203
Tabela 46.	Custo efetivamente pago pelas fôrmas metálicas para estrutura de concreto armado. Fonte dos dados: arquivo Pró-Habitação.....	180
Tabela 47.	Custo direto do sistema de fôrmas plásticas para estruturas de concreto armado. Fonte dos dados: arquivo Pró-Habitação.....	183
Tabela 48.	Custo efetivamente pago pela madeira para fôrmas de estrutura de concreto armado. Fonte dos dados: arquivo Pró-Habitação.....	185

Lista de gráficos

Capítulo 3

Gráfico 1.	Cômodo ou parte da casa avaliados como <i>mais</i> adequados – em relação ao tamanho – às necessidades do morador, por projeto.....	183
Gráfico 2.	Cômodo ou parte da casa avaliados como <i>menos</i> adequados – em relação ao tamanho – às necessidades do morador, por projeto.....	184
Gráfico 3.	Mudanças ou alterações realizadas nas residências pelos moradores.....	185
Gráfico 4.	Mudanças ou alterações desejadas pelos moradores para suas residências.	186
Gráfico 5.	Motivos indicados pelas pessoas que nunca fizeram manutenção da alvenaria aparente da fachada.	196
Gráfico 6.	Motivos alegados pelos entrevistados que consideraram importante a utilização do tijolo de solo-cimento.	198
Gráfico 7.	O que mais marcou os ex-mutirantes do trabalho em mutirão para construção das casas.....	202

Imagens da capa

(fonte: arquivo Pró-Habitação)

1. Curso ProJovem Trabalhador – alunos e professor observam amostras de água retiradas de dentro de sistema de tratamento de esgoto por zona de raízes
2. Curso ProJovem Trabalhador - Montagem de sistema de captação e reuso de águas pluviais.
3. Curso ProJovem Trabalhador – alunos mostrando o Aquecedor solar de baixo custo – ASBC montado
4. Curso ProJovem Trabalhador – visita à obra
5. Unidades habitacionais construídas com alvenaria em solo-cimento no Valo Verde
6. Unidades habitacionais construídas com alvenaria em solo-cimento no Jd. Vitória

Lista de siglas

APA	Área de Preservação Ambiental
APM	Área de Preservação de Manancial
APO	Avaliação Pós-Ocupação
APP	Área de Preservação Permanente
ASBC	Aquecedor Solar de Baixo Custo
BNH	Banco Nacional da Habitação
CETHS	Centro Experimental de Tecnologias Habitacionais Sustentáveis
CIETEC	Centro de Inovação, Empreendedorismo e Tecnologia
EMEI	Escola Municipal de Ensino Infantil
ENDA	Environment and Development Action in Third World
EPA	United States Environmental Protection Agency
ETE	Estação de Tratamento de Esgoto
FAC	Fábrica de Artefatos de Cimento
FINEP	Financiadora de Estudos e Projetos
IAP	Institutos de Aposentadorias e Pensões
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IPEMA	Instituto de Permacultura da Mata Atlântica
LECS	Linha de Pesquisas em Edificações e Comunidades Sustentáveis
MTE	Ministério do Trabalho e Emprego
NESOL	Núcleo de Economia Solidária da Universidade de São Paulo
NORIE	Núcleo Orientado para a Inovação da Edificação
OGU	Orçamento Geral da União
ONG	Organização Não Governamental
ONU	Organização das Nações Unidas
PAC	Programa de Aceleração do Crescimento
PAR	Programa de Arrendamento Residencial
PETE	Prefeitura da Estância Turística de Embu das Artes
PNRH	Plano Nacional de Recursos Hídricos
PSH	Programa de Subsídio à Habitação de Interesse Social
RMS	Região Metropolitana de São Paulo
SAAE	Serviço Autônomo de Água e Esgoto
SEBRAE	Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
TEvap	Tanque de Evapotranspiração

UBS	Unidade Básica de Saúde
UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
UNEP	United Nations Environment Programme
UNESCO	United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization
UN-HABITAT	United Nations Human Settlements Programme
URE	Usina de Reciclagem de Resíduos da Construção Civil
WCED	World Commission on Environment and Development

Sumário

Introdução.....	29
Relação entre as ocupações humanas e o ambiente natural	30
Crescimento das cidades e favelas	34
A intervenção do Estado: políticas de habitação	39
Estrutura da dissertação	41
Capítulo 1: As políticas habitacionais no Brasil sob o olhar da sustentabilidade.....	43
Critérios para análise de sustentabilidade nas políticas habitacionais e nas suas ações	44
As políticas habitacionais no Brasil sob o olhar da sustentabilidade	46
Capítulo 2: Experiências com técnicas sustentáveis em habitação de interesse social	71
Nova Hartz, RS	72
Americana, SP	91
São Carlos, SP	109
Petrópolis, RJ	124
Capítulo 3: Experiências do município de Embu das Artes	141
Caracterização do município de Embu das Artes e sua inserção na Região Metropolitana de São Paulo	142
Diagnóstico da situação habitacional	147
Histórico da atuação habitacional pública	149
A busca por sustentabilidade	156
Uso de tijolos de solo-cimento na construção de habitações de interesse social	161
Fôrmas reaproveitáveis para estruturas de concreto armado	206
Curso de capacitação de jovens em Tecnologias sustentáveis para construção civil	215
Construção de Aquecedor Solar de Baixo Custo (ASBC) em uma creche do município	235
Considerações finais.....	240
Bibliografia	246
Anexos	252
1. Questionários aplicados – Moradores de casas construídas com solo-cimento	252
2. Questionários aplicados – Ex-alunos do curso ProJovem Trabalhador	256

Introdução

A humanidade fala em conservação ambiental, entendida como convívio e harmonia do homem com a natureza, desde o século XIX, como reação aos avanços tecnológicos trazidos pela revolução industrial. Este conceito, porém, foi se alterando com o tempo, de uma natureza que só era valorizada quando tocada pelas mãos humanas (filosofias racionalistas e românticas), passando por visões de hegemonia da natureza sobre a sociedade (obra de Thoreau, ensaios de Emerson e Aldo Leopold), até a compreensão de que o homem faz parte da natureza e altera sua dinâmica, em uma relação de interdependência com o planeta (quando ocorreu a popularização da temática ecológica, durante os anos 60 e 70, nos Estados Unidos) (FRANCO, 2000).

Alguns autores são referências para esta chamada “revolução ecológica”, como Rachel Carson¹, os irmãos Odum, e James Lovelock, responsáveis pela elaboração de conceitos como o de ecossistemas², a hipótese Gaia³, e a criação da ecologia propriamente dita, como disciplina integradora, que une as ciências naturais e sociais, e inclui o comportamento humano à estrutura dos ecossistemas (FRANCO, 2000).

A década de 70 foi marcada também pelas crises de energia de 1973 e 1979, com altas significativas nos preços do petróleo no mundo todo, e efeitos devastadores para a economia. O mundo vê, a partir de então, a publicação de diversos livros e estudos científicos⁴ e a organização de

¹ Com o livro *Silent Spring* [Primavera Silenciosa], de 1962, que denunciava o “uso abusivo e impróprio de agrotóxicos e suas consequências em diversas espécies animais e para a saúde humana” (D'ÁVILA, 2008, p. 168).

² Ecossistemas, de acordo com os irmãos Odum, seriam sistemas formados por comunidades, fluxos de energia e ciclos de materiais, onde existe uma relação de interdependência entre os componentes, ou seja, não pode haver rupturas dentro da estrutura sem prejuízo às funções (FRANCO, 2000).

³ A hipótese Gaia, de autoria de James Lovelock, enxerga a Terra como um grande ser vivo, pois suas características únicas só ocorrem e são mantidas pela atuação de organismos vivos. Por isso, só pode ser compreendida em relação a eles, como um gigante ecossistema (FRANCO, 2000).

⁴ EHRlich, Paul. *Population Bomb* (1968), sobre a conexão entre população humana, exploração de recursos e o meio ambiente; DUBOS, René e WARD, Barbara. *Only one Earth* (1971), um alerta urgente sobre os impactos das atividades humanas na Biosfera; Clube de Roma. *The limits to growth* (1972); Comissão Brundtland. *Our Common Future* (1987).

diversos encontros pela ONU⁵ para discutir a questão ambiental. Na Europa Ocidental, as décadas de 1970-80 assistem ao surgimento e ascensão dos partidos verdes; surgem organizações da sociedade civil voltadas à defesa do meio ambiente⁶. Aos poucos, estes fatos promoveram e popularizaram a temática ambiental, mobilizando a sociedade em prol do meio ambiente, com a associação da qualidade ambiental à qualidade de vida, atribuindo à poluição ambiental a causa de muitas doenças, e levando à criação de leis ambientais que garantissem regulação da qualidade do meio ambiente (FRANCO, 2000) (LEE, 2005).

Relação entre as ocupações humanas e o ambiente natural

Com a evolução das discussões sobre a questão ambiental, fica cada vez mais evidente que as ocupações humanas, de modo geral, da forma que ocorreram ao longo do tempo, fruto de processos políticos e econômicos mais amplos, alteram significativamente o meio ambiente. Este, por sua vez, numa relação dialética, também pode alterar as ocupações humanas. Na verdade, não se pode esquecer que os seres humanos *fazem parte* do meio ambiente.

A Conferência da Biosfera da UNESCO, realizada em Paris, França, em 1968, já alertava o mundo para o impacto humano na biosfera, como a poluição do ar, água, excesso de pastagens e o desmatamento. O Clube de Roma, em sua publicação do trabalho *The limits to growth* (em 1972, em versão preliminar), apontava um futuro catastrófico, dizendo que a manutenção do nível de crescimento da industrialização, da poluição, da população, da produção de alimentos e exploração dos recursos naturais ocasionaria a escassez de recursos, fome, doenças, fazendo o planeta, em 100 anos, alcançar seus limites, “provocando um repentino declínio da população mundial e da capacidade industrial” (LEE, 2005).

A poluição da água, do ar e do solo foram os primeiros problemas ambientais a serem detectados como resultados da atividade humana. A chuva ácida e a perda de fontes de água doce, por exemplo, são consequências da poluição gerada pelos efluentes da população urbana, que são os

⁵ Conferência da Biosfera da UNESCO – Paris, França; Conferência das Nações Unidas sobre o Ambiente Humano – Estocolmo, Suécia; Criação do Programa de Meio Ambiente das Nações Unidas – UNEP; Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (ECO-92) – Rio de Janeiro, Brasil; e mais recentemente, Conferência das Nações Unidas sobre Aquecimento Global – Kyoto, Japão; Conferência das Nações Unidas sobre Mudança do Clima – Haia, Holanda; e Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável (Rio+10) – Johannesburg, África do Sul.

⁶ O *Greenpeace* surge no Canadá em 1971. O ENDA (Environment and Development Action in Third World) é estabelecido em 1972, para promoção de ações de melhoria do meio ambiente na África, e em 1978, passa a ser uma “organização voluntária internacional, sem fins lucrativos, que visa o fortalecimento do poder local das populações [...], a eliminação da pobreza, a pesquisa e treinamento para o desenvolvimento sustentável” (D’ÁVILA, 2008, p. 170).

esgotos doméstico, industrial e pluvial. Estas mesmas formas de ocupação humana também alteram o ciclo da água, e o balanço geral entre evapotranspiração, percolação e escoamento superficial, causando a erosão do solo, a sedimentação dos cursos d'água, entre outras consequências.

Figura 1. Erosão urbana. Fonte: Campana (2004) apud Tucci (2005, p. 100).

Figura 2. Ciclo de contaminação da água. Fonte: Tucci (2005, p. 18).

a- cenário sem urbanização

b- cenário urbanizado

Figura 3. Balanço hídrico numa bacia hidrográfica. Fonte: OECD (1986) apud Tucci (2005, p. 95).

O ambiente natural pode também influenciar as ocupações humanas. Seguindo o pensamento proposto pelo Clube de Roma em 1972, as intervenções humanas sobre o meio ambiente têm consequências que podem ser catastróficas para o homem, como o aumento das enchentes, dos problemas de saúde (respiratórios, câncer de pele, doenças de veiculação hídrica, para citar apenas alguns) nas populações, etc.

No final da década de 1970, cientistas começaram a estudar o impacto dos CFCs (Clorofluorcarbonetos) dos aparelhos de refrigeração na atmosfera terrestre. Os CFCs subiam para a camada superior da atmosfera, e suas moléculas seriam quebradas pelo sol, liberando cloro na camada de ozônio, e esta reação química entre os elementos destruiria a camada protetora. De fato: “Em 1984 foi descoberto um grande buraco na camada de ozônio acima da Antártida” (GORE, 2006, p. 295). O ozônio atmosférico tem entre suas funções a capacidade de filtrar os raios ultravioleta

presentes na radiação solar, responsáveis pelo envelhecimento da pele e por causar câncer de pele, doenças oculares, e danificarem ainda a saúde das plantas e dos animais⁷ (GORE, 2006).

Figura 4. Invasões da várzea, causando aumento das enchentes. Fonte: Tucci (2005, p. 78).

Com a constatação das consequências ambientais causadas pelo crescimento regido pela ação do homem, surge ainda na década de 70, elaborado pela UNEP⁸, o conceito de *ecodesenvolvimento*: “Desenvolvimento em níveis local e regional [...] consistentes com os potenciais da área envolvida, dando-se atenção ao uso adequado e racional dos recursos naturais e à aplicação de estilos tecnológicos.” (REDCLIFT, 1987 apud NOBRE e AMAZONAS, 2002 apud LEE, 2005).

Mais recentemente, ganhou espaço na mídia o efeito estufa, conhecido também como aquecimento global. Este fenômeno tem origem com o aumento da emissão pela atividade humana de CO₂ e outros gases⁹ na atmosfera, que permitem a entrada da radiação solar, mas não a sua saída, ou saída do calor. Esses gases são produzidos nos processos de queima de combustíveis fósseis, como petróleo e carvão, em processos industriais, na agricultura e pecuária, na decomposição do lixo. O efeito é agravado com o desmatamento, pois as plantas absorvem CO₂.

Roaf (2009, p. 10) cita “quatro eventos [...] [que recentemente] marcaram a ‘opinião geral’ do público”, que poderiam servir de ilustração às previsões da década de 70, e que estão relacionados ao aquecimento global: a onda de calor europeia do verão de 2003, que matou mais de 35 mil pessoas; o ‘apagão’ que atingiu 50 milhões de pessoas na costa leste dos EUA, em agosto de 2003, a inundação de New Orleans pelo furacão Katrina em setembro de 2005; e o “aumento dos

⁷ Segundo Gore (2006, p. 295), “desde 1987 [assinatura do Protocolo de Montreal], os níveis dos CFCs mais críticos e dos compostos relacionados a eles se estabilizaram, ou declinaram”, demonstrando que é possível dar passos significativos para “melhorar o rumo das mudanças ambientais”.

⁸ UNEP - United Nations Environment Programme, criado em 1972 na Conferência das Nações Unidas sobre o Ambiente Humano, realizada em Estocolmo, na Suécia.

⁹ Além do CO₂ (dióxido de carbono), são gases-estufa o metano (CH₄) e o óxido nitroso (N₂O), provenientes das criações de animais, dos aterros sanitários, da queima de combustíveis fósseis, do tratamento de água e esgoto; o hexafluoreto de enxofre (SF₆), os PFCs (perfluorcarbonetos) e os HFCs (hidrofluorcarbonetos, os substitutos dos CFCs – clorofluorcarbonetos – nos sistemas de refrigeração), todos resultantes de atividades industriais, como a fundição do alumínio (GORE, 2006).

preços do petróleo e do gás natural em todo o mundo, anunciando o fato de que estamos começando a ficar sem a garantia de fornecimento de tais combustíveis”.

Figura 5. Os vilões da intensificação do efeito estufa. Fonte: Secretaria do Meio Ambiente de São Paulo, SIGRH (2007) apud D'Ávila (2008, p. 29).

Gore (2006) ainda dá ênfase ao consenso científico sobre o aquecimento global, mostrando diversas evidências descobertas por cientistas no mundo todo, como o derretimento de grandes geleiras nos últimos 50 anos, o rompimento de grandes plataformas de gelo nos dois polos, o aumento da temperatura média dos oceanos, do número de ocorrências de furacões tropicais, do número de inundações em todo o mundo, a diminuição da precipitação em áreas mais secas, alterações nas estações do ano, na acidez da água dos oceanos, entre inúmeras outras. Também apresenta consequências, como a extinção de espécies animais e vegetais.

Bueno, Boucinhas e Escorza (2004) apud D'Ávila (2008, p. 28) concordam com os “principais problemas da [atual] crise ambiental mundial: o efeito estufa (aquecimento da terra), a chuva ácida, a destruição do ozônio atmosférico, a extinção de ambientes naturais, a erosão e a perda de fontes de água doce.” Todos eles problemas ambientais causados pela ação antrópica, pelas ocupações humanas da forma como ocorreram historicamente, sejam elas planejadas ou “espontâneas”¹⁰.

Eugene P. Odum, já na década de 50, enxergava as cidades como ecossistemas complexos, cuja manutenção se apóia na exploração de recursos e de estruturas menos complexas. Essa exploração ocorre com a apreensão e concentração de matéria e energia para a reprodução do ecossistema urbano, em uma relação de dependência, pois o ecossistema urbano depende de outros

¹⁰ O termo está colocado entre aspas pois entende-se que mesmo a suposta espontaneidade nas ocupações ocorre como consequência de fatores macroeconômicos, políticos, financeiros, etc., ou seja, condições sistêmicas existentes na sociedade ao longo da história.

para a sua sobrevivência. Para Odum, a cidade, então, pode ser classificada como um ecossistema incompleto ou heterotrófico (embora distinto dos sistemas heterotróficos naturais) que vive em simbiose com a paisagem circundante, pois é dependente de outras áreas para obtenção de energia, serviços e materiais diversos (FRANCO, 2000).

Assim, as cidades, da forma como eram vistas por Odum e outros autores, podem ser consideradas sistemas lineares, pois consomem recursos e deixam resíduos que não são reaproveitados, e por isso não “fecham o ciclo”, como deveria acontecer com um ecossistema. Esta forma de ocupação humana é consequência do pensamento de uma sociedade que busca somente o crescimento econômico, e que predomina desde a revolução industrial.

Crescimento das cidades e favelas

Ao mesmo tempo em que se desenvolve e ganha força a temática ambiental, o mundo, e especialmente os países mais pobres, passam por um intenso e desordenado processo de urbanização e crescimento das cidades. A população urbana passou de pouco mais de 3 bilhões na década de 70, para mais de 6 bilhões nos anos 2000, conforme dados das Nações Unidas.

A Terra urbanizou-se ainda mais depressa do que previra o Clube de Roma em seu relatório de 1972, Limits of Growth [Limites do Crescimento], sabidamente malthusiano. Em 1950, havia 86 cidades no mundo com mais de 1 milhão de habitantes; hoje são 400, e em 2015 serão pelo menos 550. Com efeito, as cidades absorveram quase dois terços da explosão populacional global desde 1950 [...]. A força de trabalho urbana do mundo mais que dobrou desde 1980, e a população urbana atual de 3,2 bilhões de pessoas é maior do que a população total do mundo quando John f. Kennedy tomou posse. Enquanto isso, o campo, no mundo todo, chegou à sua população máxima [...] (DAVIS, 2006, p. 13-14)

Figura 6. São Paulo, 1881-1995. Expansão da aglomeração urbana no período, durante o qual a periferia produziu em torno de 180.000 ha de área urbanizada com uma população de 18 milhões de habitantes. Fonte: (DEÁK, 2001, p. 169).

No Brasil, o período a partir da década de 1970 é caracterizado pela metropolização polarizada em São Paulo, e o crescimento de outras capitais, com o avanço das periferias sobre os limites da cidade.

Em pouco mais de uma geração a partir dos meados deste século [XX], o Brasil se transformou de um país predominantemente agrário em um país virtualmente urbanizado. Em 1950, tinha uma população de 33 milhões de

camponeses – em crescimento – com 19 milhões de habitantes nas cidades, ao passo que hoje tem a mesma população no ‘campo’ – agora diminuindo – mas a população urbana sextuplicou, para mais de 120 milhões. (DEÁK, 2001, p. 168).

Para agravar a situação, “desde 1970, o crescimento das favelas em todo o hemisfério sul ultrapassou a urbanização propriamente dita” (DAVIS, 2006, p. 27). O aumento das desigualdades sociais e da concentração de renda acabou refletido na segregação espacial, especialmente dentro das cidades. “A ilegalidade das ocupações de terra, a irregularidade de loteamentos e construções chegaram a índices tão altos nas cidades brasileiras (à exceção de Brasília) que superam na maior parte dos casos, em muito, as ocupações regulares.” (MARICATO, 1987, p. 31). A população favelada cresceu 443% em São Paulo, 900% no Rio de Janeiro, e 100% em Belo Horizonte, segundo dados do IBGE, e dos respectivos municípios. Segundo Davis (2006), as favelas de São Paulo abrigavam 1,2% da população em 1973, e cresceram para abrigar 19,8% em 1993.

Vivemos hoje em um mundo onde mais de um bilhão de pessoas vivem em favelas a ponto de Davis (2006) considerar as palavras “urbanização” e “favelização” como sinônimos hoje em dia. No Brasil, são mais de 50 milhões de pessoas nestas condições, segundo UN-HABITAT (2003) e Davis (2006).

Enquanto a especulação imobiliária leva a uma grande verticalização na ocupação das áreas mais centrais urbanizadas, o mesmo motivo, ou seja, o preço da terra (...) expulsa uma grande parte da população para lugares distantes dos locais de trabalho e de áreas urbanizadas e freqüentemente em loteamentos clandestinos ou irregulares. (MARICATO, 1987, p. 66).

Como o preço da terra costuma ser muito baixo em áreas que deveriam ser preservadas, são essas áreas que normalmente acabam ocupadas, e os conflitos com questões ambientais tornam-se ainda mais evidentes.

Desde 1979, com a aprovação da lei 6766, sobre loteamentos, é obrigatória a doação de partes das glebas para espaços de recreio, para áreas institucionais, entre outras. Para aumentar a lucratividade dos empreendimentos, os loteadores passaram a destinar para estes fins as áreas de proteção ambiental, que não poderiam ser edificadas, e por isso não tinham valor comercial. Nenhum investimento foi feito nestas áreas para dar sua destinação correta, e com o tempo elas foram sendo ocupadas pela população excluída do mercado formal de habitação. Por isso as favelas brasileiras encontram-se normalmente em áreas de preservação permanente (APP).

‘Pesquisas geomorfológicas de 1990 revelaram que um quarto das favelas de São Paulo localizava-se em terrenos perigosamente erodidos, e todo o restante em encostas íngremes e margens de rios sujeitas a erosão. Dezesseis

por cento dos seus ocupantes corriam o risco iminente ou a médio prazo de ‘perder a vida e/ou os seus pertences.’ (Taschner, 1995). As favelas mais famosas do Rio de Janeiro foram construídas em solos igualmente instáveis sobre morros e colinas de granito desnudado que costumam desmoronar com resultados realmente fatais. (DAVIS, 2006, p. 128).

Outros espaços urbanos desvalorizados pelo mercado e que acabam atraindo a ocupação pelas populações mais pobres são as margens de córregos e outras áreas alagáveis, áreas contaminadas por indústrias poluentes, lixões, beiras de rodovias e ferrovias, mananciais hídricos, entre outros. No Brasil e também em outros países em desenvolvimento, a fragilidade ambiental está sempre entrelaçada com a vulnerabilidade social (ROLNIK, 1997¹¹). Segundo a mesma autora, “nas cidades pobres [...], os problemas ambientais estão intimamente ligados aos sociais e não podem de forma alguma ser tratados separadamente.” (p. 57).

A publicação do trabalho *The limits to growth* pelo Clube de Roma, em 1972, foi duramente atacada na época, pois defendia a política do “crescimento zero”: “para os países desenvolvidos a tese [...] representaria o fim do crescimento da sociedade industrial e para os países pobres negar-lhes-ia a possibilidade de desenvolvimento, com uma justificativa ambiental” (LEE, 2005, p. 47), condenando-os a um contínuo estado de subdesenvolvimento. Por isso, desde a Conferência de Estocolmo, em 1972, fazem parte da pauta ambiental tanto os problemas decorrentes do desenvolvimento, como altos índices de poluição e consumo, como aqueles decorrentes da falta de desenvolvimento, como pobreza e falta de saneamento (FRANCO, 2000). O conceito de “ecodesenvolvimento”, citado anteriormente, surge, portanto, do “reconhecimento pelos países desenvolvidos da necessidade de conciliar as prioridades ambientais com os objetivos de desenvolvimento econômico dos países menos desenvolvidos.” (LEE, 2005, p. 48), fortalecendo a relação entre desenvolvimento e meio ambiente.

Em 1982, em sessão especial da UNEP, em Nairóbi, Quênia, é formada a Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento – WCED¹², ou Comissão Brundtland, que em 1987, no Relatório *Our Common Future* [Nosso futuro comum], apresenta o conceito de “desenvolvimento sustentável”: aquele que “atenda as necessidades do presente sem comprometer a capacidade de as gerações futuras atenderem também às suas.” (COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO, 1991, p. 9). Ou seja, o uso de recursos naturais para atender às necessidades do

¹¹ ROLNIK, R. Brasil e o Habitat. In: GORDILHO-SOUZA, A. (org.) *Habitar contemporâneo: novas questões no Brasil dos anos 90*.

¹² World Commission on Environment and Development

presente tem que ser realizado de forma ética, buscando uma preservação parcial para atendimento das necessidades futuras.

Porém, o conceito elaborado pela própria Comissão Brundtland considera imprescindível cuidar das questões sociais nos países em desenvolvimento, para que se alcance um desenvolvimento sustentável.

O meio ambiente não existe como uma esfera desvinculada das ações, ambições e necessidades humanas, e tentar defendê-lo sem levar em conta os problemas humanos deu à própria expressão 'meio ambiente' uma conotação de ingenuidade em certos círculos políticos. (COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO, 1991, p. XII)

Para Lee (2005), o lançamento do conceito de desenvolvimento sustentável foi “importante para a politização dos problemas ambientais e suas relações com as temáticas de desigualdade, pobreza e políticas de comércio internacional” (pp. 49-50). Com isto, a Comissão Brundtland tentou “reunir todos os grupos em torno da problemática ambiental” (p. 50): ambientalistas e desenvolvimentistas, países desenvolvidos e não desenvolvidos, em “uma operação diplomática, ideológica e social de grande envergadura, pois se tentou mostrar que o meio ambiente e o desenvolvimento podem ser compatíveis” (p. 50).

Nos encontros que se seguiram, como a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (ECO-92) – Rio de Janeiro, Brasil (1992); a Cúpula das Cidades / HABITAT II – Istambul, Turquia (1996); a Conferência das Nações Unidas sobre Aquecimento Global – Kyoto, Japão (1997); a Conferência das Nações Unidas sobre Mudança do Clima – Haia, Holanda (2000); e a Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável (Rio+10) – Johannesburg, África do Sul (2002), foram consolidadas estas noções diferenciadas sobre o desenvolvimento sustentável para países ricos e pobres. Foram consolidadas a Agenda 21 – novo padrão de desenvolvimento baseado na sustentabilidade ambiental, social e econômica – e a compensação ecológica – exigida pelos países do Sul pela poluição e nível de consumo dos países do Norte.

E desde então, o tema da sustentabilidade vem crescendo continuamente, e atrelado sempre ao desenvolvimento e às questões sociais nos países pobres.

Para os economistas NOBRE e AMAZONAS ‘são justamente as fraquezas, imprecisões e contradições da noção de desenvolvimento sustentável as razões de sua força e aceitação geral. Dito de outra maneira, a noção de desenvolvimento sustentável só conseguiu se tornar pervasiva e universalmente aceita [...] porque conseguiu reunir sob si posições teóricas e políticas contraditórias e até mesmo opostas. Isto só foi possível exatamente

porque a noção de desenvolvimento sustentável não nasceu definida: a sua definição e o seu sentido são decididos no debate teórico e na luta política. Sendo assim, a força do desenvolvimento sustentável está em delimitar um campo bastante amplo em que se deve dar a luta política e teórica sobre o sentido que deve ter o meio ambiente no mundo em que vivemos' (p. 08). (LEE, 2005, p. 50).

A intervenção do Estado: políticas de habitação

O processo de produção do espaço urbano descrito, em que foram destacados o crescimento desordenado das cidades, com a crescente formação e adensamento das favelas, contribuindo para o agravamento da questão ambiental, entendida como uma questão social, é caracterizado por Deak (2001) como o processo de acumulação capitalista em si, caracterizado pela primazia da forma-mercadoria sobre a intervenção do Estado. Para o mesmo autor, “a intervenção do Estado não torna a produção de mercadorias mais eficiente, senão que a torna sequer possível, ao assegurar as próprias condições de sua existência.” (p. 124). Assim sendo, o Estado tem um papel fundamental na “reprodução das condições ‘não-econômicas’ da produção, muitas das quais pertencem precisamente ao âmbito da produção e do controle do uso do espaço” (*Idem, Ib.*, p. 116). No caso do espaço urbano, “o preço da terra – a forma dominante de pagamento pela localização – torna-se assim um dos meios de organização espacial da produção juntamente com outros meios, tais como as ações normativas, indutivas e coercivas do Estado” (*Idem, Ib.*, p.117), que podem ser o “zoneamento legal, impostos e taxas de localização, empreendimentos públicos etc.” (*Idem, Ib.*, pp. 116-117).

Até a década de 40, a construção de habitações no Brasil (fossem elas com o objetivo de serem alugadas ou vendidas à população) era considerada de responsabilidade da iniciativa privada, sendo o Estado responsável apenas pela regulamentação, com a “proposição de medidas de caráter legislativo e, no âmbito da polícia sanitária, a reprimir as situações mais calamitosas” (BONDUKI, 1998, p. 77).

A partir dos anos 30, sob Vargas, o problema seria encarado de outra forma. Segundo opinião generalizada, a iniciativa privada era incapaz de enfrentar o problema, tornando inevitável a intervenção do Estado. [...] Discursos originários de todo o espectro ideológico – dos representantes da FIESP (Simonsen) aos comunistas (jornal Hoje), passando pelos ministros de Vargas – mostram a aceitação da concepção de que a produção e a locação de moradias revestiam-se de características especiais que as diferenciavam de outros bens e que, portanto, requeriam a intervenção governamental. (BONDUKI, 1998, p. 78)

Assim, a gravidade da crise de moradia dos anos 40, que afetou tanto a classe média quanto os trabalhadores mais pobres, gerou uma enorme repercussão pública e uma consequente pressão social sobre o governo, compelindo-o a assumir a produção de conjuntos habitacionais (BONDUKI, 1998).

A partir dos anos 80, surgem “políticas alternativas”, e “diferentes experiências implementadas pelos municípios, [...] as quais serão adotadas, nos anos 90, como políticas públicas oficiais, seja pelo governo federal e os governos estaduais, seja pelas agências internacionais de financiamento” (BUENO, 2000), compondo, atualmente, uma política habitacional composta por um amplo leque de intervenções.

Porém, até o momento, as políticas habitacionais, mesmo quando inseridas na política urbana, dificilmente consideram a questão da sustentabilidade. No meio de quem pensa as políticas habitacionais, as maiores preocupações estão relacionadas a aspectos tecnológicos e construtivos, custos, financiamento, planejamento e gestão das políticas habitacionais, e projeto arquitetônico para a habitação social¹³. Os responsáveis pela operacionalização das políticas de habitação normalmente estão interessados em quantidade – número de habitações construídas ou regularizadas –, geralmente com interesses eleitoreiros. A questão da sustentabilidade parece um acessório, algo que se coloca para aparecer um pouco mais, como uma peça de marketing.

Enquanto isso, as intervenções das políticas habitacionais podem ser grandes destruidoras do meio ambiente. Mesmo com toda a evolução da discussão ambiental em âmbito mundial, é chocante como, ainda hoje, os projetos e obras de habitação de interesse social continuam sendo pensados e executados da mesma forma há muitas décadas. Os conjuntos habitacionais (historicamente a intervenção mais comum, e até hoje, a prática mais difundida) continuam sendo projetados e construídos com grandes movimentos de terra, priorizando sempre o espaço do automóvel, com áreas verdes residuais e sempre improdutivas, pouca ou nenhuma preocupação com conforto térmico, iluminação, eficiência energética, etc. As favelas continuam tendo seus córregos obrigatoriamente canalizados, e as moradias remanescentes continuam apresentando os mesmos problemas de sempre, como insalubridade causada por má ventilação e iluminação dos cômodos. Por outro lado, também não são incomuns as intervenções que se utilizam do discurso ambiental para remover ocupações em áreas protegidas, sob o pretexto de se fazer cumprir a legislação ambiental (muitas vezes, com o objetivo de valorização imobiliária de áreas próximas), sem respeito às populações habitantes, violando seu direito à moradia digna, sem oferecer uma alternativa de moradia formal, inserida na cidade de forma responsável.

¹³ Conforme pôde ser verificado em consulta à página da CNPQ na internet (<http://dgp.cnpq.br/buscaoperacional>), em busca no diretório dos grupos de pesquisa no Brasil.

Não se pode esquecer que o mesmo poder público também é responsável pela política ambiental, pelo cumprimento dos acordos internacionais sobre a questão sócio-ambiental, pela promoção do desenvolvimento sustentável. Ele será o primeiro a ser responsabilizado pelo passivo ambiental, no momento em que este for cobrado. Por outro lado, tem o poder de fomentar práticas não correntes no mercado e na sociedade, indicar novos rumos, e muitas vezes de alterar, mesmo que ao longo do tempo, o pensamento e os hábitos da população (numa democracia, também pode ter seu pensamento alterado pela população, em uma relação dialética). Portanto, entende-se que é necessário iniciar uma aproximação entre as temáticas ambiental e social (através da questão habitacional) no âmbito das políticas públicas em nível federal, estadual e municipal.

*o desenvolvimento sustentável não é um estado permanente de harmonia, mas um processo de mudança no qual a exploração dos recursos, a orientação dos investimentos, os rumos do desenvolvimento tecnológico e a mudança institucional estão de acordo com as necessidades atuais e futuras. [...] Assim, em última análise, **o desenvolvimento sustentável depende do empenho político.** (COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO, 1991, p. 10) [grifo nosso].*

Estrutura da dissertação

O objetivo deste trabalho é refletir sobre a incorporação da questão da sustentabilidade na prática das políticas públicas de habitação, através de uma retomada histórica das políticas habitacionais e do relato de experiências desenvolvidas em alguns municípios brasileiros na última década, com avaliação dos resultados de algumas experiências.

Esta dissertação é composta de 3 capítulos. O primeiro faz uma revisão histórica das políticas públicas de habitação no Brasil, desde o Banco Nacional de Habitação (BNH) até os dias de hoje, a partir do ponto de vista da sustentabilidade, em seu conceito mais amplo. Para isto, são colocados, no início, alguns pontos importantes para análise da sustentabilidade, baseada em todas as suas dimensões: ambiental, social, econômica, cultural e política.

O capítulo 2 traz experiências de alguns municípios que implantaram, junto com sua política habitacional, tecnologias ou projetos mais sustentáveis, em busca de melhores resultados sociais, ambientais, econômicos e políticos. São apresentadas algumas práticas dos municípios de São Carlos e Americana, em SP, Nova Hartz, na Região Metropolitana de Porto Alegre, no RS, e Petrópolis, no RJ. Dentro da experiência de cada município, foram inseridas também descrições das tecnologias adotadas.

O capítulo 3 apresenta experiências desenvolvidas no município de Embu das Artes, na Região Metropolitana de São Paulo, a partir de 2001. É feita uma retomada geral dos avanços da política habitacional do município, abordada anteriormente por Débora Cordeiro (2009), como contexto que possibilitou o desenvolvimento de práticas mais sustentáveis. Algumas experiências foram avaliadas através de pesquisa, e seus resultados estão expostos no capítulo 3.

As considerações finais mostrarão que há muitos pontos comuns entre as experiências relatadas, sejam eles positivos e importantes para a concretização das experiências, ou negativos, explicitando dificuldades recorrentes. Desta forma, espera-se contribuir para avançar na incorporação da sustentabilidade, temática de crescente importância neste século XXI, entre as políticas habitacionais desenvolvidas.

Capítulo 1:

As políticas habitacionais no Brasil sob o olhar da sustentabilidade

A habitação passa a ser entendida como questão social no Brasil desde a década de 1940, segundo Bonduki (1998). É a partir daí que se inicia a estruturação de uma política habitacional pelo Estado, que desde então vem passando por diversas mudanças em sua concepção, em alguns momentos com grande aporte de recursos da União; em outros com pouco apoio federal e a disseminação de experiências locais.

Já o conceito de sustentabilidade surge na década de 1960, e sua disseminação ocorre a partir da década de 1970 em todo o mundo, ganhando popularidade gradualmente até os dias de hoje. Quanto mais ganha força, mais é incorporado pela sociedade em suas ações.

Assim, este capítulo pretende verificar de que forma o conceito da sustentabilidade vem sendo incorporado, ao longo do tempo, pelas políticas habitacionais e urbanas e outras intervenções do Estado no Brasil, desde o seu surgimento.

Para isto, foram definidos alguns critérios¹⁴ para análise da sustentabilidade nas políticas habitacionais, adaptados a partir de textos de Moretti (2005) e Lee (2005)¹⁵. Também foi adotada uma divisão por período histórico para conduzir o olhar sobre as políticas habitacionais no Brasil.

O recorte histórico adotado para a análise começa no Regime Militar, a partir de 1964, e termina na atualidade. Porém, considera-se que a inexistência de uma política habitacional e urbana propriamente definida no início do século XX, quando as cidades brasileiras começaram a crescer de forma desordenada, causou sequelas sociais e ambientais difíceis de serem revertidas, como uma ocupação irregular do solo e o crescimento da periferia sem infraestrutura urbana. O espraiamento inicial das cidades brasileiras, com a ocupação da então zona rural, e o rebaixamento das condições

¹⁴ Formulados para o Trabalho Programado 1 – Estudo de Tecnologias Sustentáveis para Habitações.

¹⁵ Por sua vez, baseada nos autores Mendler & Odell (2000), Gauzin-Müller (2003) e Edwards (2004).

urbanas, assistiu também ao sobretabalho de seus moradores, o aumento das distâncias entre a casa e o trabalho para a maioria da população, a dependência de precário sistema de transporte coletivo, entre outros. Do ponto de vista ambiental, houve o avanço sobre enorme território rural, sem cuidado com os corpos d'água e vegetação existentes, causando desde então processos erosivos e enchentes, já comprometendo as construções.

Por outro lado, o embrião de política habitacional deixado pelos Institutos de Aposentadorias e Pensões (IAPs), através da produção de grandes conjuntos por suas carteiras prediais, apresenta qualidades que atualmente são valorizadas nos projetos mais sustentáveis para assentamentos humanos, especialmente os de interesse social. Entre estas qualidades, estão a diversidade de tipologias dentro de um mesmo empreendimento, a priorização à acessibilidade de pedestres, o acesso fácil ao transporte coletivo (conjuntos próximos a eixos ferroviários), a construção de conjuntos em áreas centrais, próximos ao emprego, a diversidade nas implantações, comumente pensadas em relação ao meio físico e à topografia, a profusão de áreas verdes, a busca pela melhor orientação solar, com consequências positivas para a iluminação e ventilação naturais, a padronização, standardização, produção em série dos conjuntos e unidades habitacionais para a simplificação dos processos construtivos, e a criação de soluções inovadoras. Acima de tudo:

“As diretrizes do IAPI seguiam de modo rigoroso a visão de que habitação não é só moradia: ‘Construir habitações econômicas é fazer, ao mesmo tempo e necessariamente, urbanismo’ (IAPI 1940). Eles previam a criação, junto à moradia, de escolas, creches, serviços de assistência médica, centros comerciais, espaços livres, campos de esportes, estações de tratamento de esgoto etc., além do reforço das redes de abastecimento de água (IAPI 1940 e 1950). (BONDUKI, 1998, p. 157).

Crterios para anlise de sustentabilidade nas polticas habitacionais e nas suas aes

1. Gesto participativa e social: participao popular na concepo e desenvolvimento das polticas, dos programas, no planejamento, projeto, acompanhamento da obra e processos de avaliao e monitoramento; diversidade de pblico, de rendas, e de usos urbanos, com equilbrio social entre diversos grupos; apoio tcnico para organizao das comunidades, e outros tipos de trabalho tcnico social; desenho urbano favorvel ao convvio e interao social; integrao fsica e social das intervenes com o entorno e o bairro; melhoria das condies socioeconmicas dos produtores, como por exemplo a melhoria das condies de trabalho, alojamento e alimentao nos canteiros de obras, de segurana no trabalho e de

- capacitação para os trabalhadores; e melhoria das condições socioeconômicas da população envolvida de modo geral.
2. Durabilidade das intervenções e redução do consumo de materiais não renováveis: projetos com flexibilidade de usos, ou com previsão de adaptações e mudanças de uso das edificações, prolongando sua longevidade; reciclagem de edificações ociosas; iniciativas visando melhor conservação das intervenções (desde materiais mais duráveis até investimentos em informação da população beneficiada); projetos que considerem menores custos de manutenção, inclusive com aprovação em todas as concessionárias garantindo a manutenção dos sistemas públicos implantados; uso de materiais de baixo consumo energético e de recursos naturais, não poluentes, duráveis, adaptáveis, recicláveis e renováveis, evitando materiais nocivos ao meio ambiente e à saúde humana.
 3. Gestão de acessibilidade – engloba tanto a inserção urbana das intervenções, a valorização do transporte coletivo sobre o individual, a localização dos novos empreendimentos em áreas bem atendidas por infraestrutura e serviços, a circulação segura de pessoas e bicicletas; quanto a acessibilidade universal, incluindo idosos e pessoas com deficiências, que deveria alcançar todas as unidades habitacionais, “e não apenas algumas [...] adaptadas para pessoas com deficiência” (MORETTI, 2005). Segundo o mesmo autor, “algumas medidas apresentam custos significativos, como a implantação de elevadores e rampas, mas outras apresentam custos baixos, como a eliminação de desníveis em projeto, adoção de portas com vão mínimo de 80 cm, desenho de banheiros com dimensões que possibilitem o acesso de cadeiras de rodas, maçanetas tipo alavanca, janelas de fácil manuseio.”
 4. Gestão de resíduos – incentivo à racionalização dos sistemas construtivos, para redução e reciclagem de resíduos da construção civil; incentivo à reciclagem e compostagem de resíduos domésticos, com previsão de instalações para a coleta diferenciada, e até de locais para compostagem do lixo orgânico (e obtenção de adubo para usos paisagísticos) nas ações e intervenções urbanas e habitacionais.
 5. Controle de impacto ambiental, preservação do patrimônio ambiental e paisagístico do local, prevenção à poluição sonora, do ar, da água, e do solo. É possível ainda incentivar o paisagismo produtivo e a produção de alimentos: utilização de árvores frutíferas e espécies que produzem alimentos no paisagismo das intervenções urbanas e habitacionais; espaços para hortas comunitárias; utilização de trepadeiras na proteção dos veículos nos estacionamentos e para o sombreamento de outros espaços, de aberturas ou de paredes.
 6. Gestão de água – Deve ser garantida a infiltração da água da chuva no solo, ajudando a diminuir o risco de enchentes, valorizando-se grandes áreas permeáveis, e seu funcionamento como pequenas estruturas de contenção e infiltração, evitando-se ao

máximo os sistemas "conectados", ou seja, captação de água de chuva direcionada diretamente às galerias de águas pluviais. Os estacionamentos podem ser transformados em ares permeáveis com a adoção de pisos drenantes. Pode ser feita a captação, filtragem e armazenamento de água de chuva para usos não potáveis. Pode ser previsto o tratamento de esgoto, com a separação de águas cinzas e negras, incluindo a recuperação e reuso de águas cinzas para fins não potáveis. Sobre o consumo, segundo Moretti, uma boa gestão da água tem relevância social, além da ambiental, considerando a baixa renda, a instabilidade de rendimentos e a dificuldade de arcar com despesas fixas em orçamentos comprimidos. Assim, as medidas devem inicialmente visar à redução do consumo, com a instalação de medidores individualizados de consumo de água em habitações multifamiliares¹⁶ e equipamentos de baixo consumo, a instalação de arejadores de torneiras e equipamentos para redução da pressão dos chuveiros, e a adoção de tubulações aparentes, não enterradas, entre o hidrômetro e a caixa de água (submetida às mais fortes pressões) nos casos de prédios de apartamentos.

7. Gestão de energia: incentivo ao uso de energias renováveis; estudos na fase de projeto, buscando a implantação dos edifícios para adequado conforto ambiental (higrotérmico, acústico e visual), com o uso de tecnologias passivas, ventilação e iluminação naturais, vegetação para sombreamento. Devem ser utilizadas janelas que permitam iluminação em toda a abertura, equipamentos de baixo consumo energético, e por fim a adoção de energias renováveis, como por exemplo, sistemas de aquecimento ou pré-aquecimento solar para água dos chuveiros.

As políticas habitacionais no Brasil sob o olhar da sustentabilidade

Regime militar

O período histórico de 1964 a 1985 corresponde à administração do Regime Militar, e é conhecido especialmente pela “ruptura do regime institucional democrático”¹⁷, pela “imposição de

¹⁶ Lee defende a instalação de medidores individualizados de consumo de água em habitações multifamiliares, para sensibilizar o usuário e favorecer a economia. Ela cita a experiência da CDHU, onde historicamente os conjuntos de prédios tiveram a medição coletiva do consumo de água, referente ao consumo do prédio como um todo, e precisava ser rateada igualmente pelos condôminos. O não pagamento de poucas famílias pode ocasionar o corte do abastecimento de todos. A individualização da medição acaba sendo mais justa (famílias pequenas não têm que pagar pelas grandes) e de mais fácil controle do consumo (medidas de economia são facilmente perceptíveis na conta), gerando economia.

¹⁷ Um “golpe-de-estado bastante violento, que através de medidas de exceção varreu o regime democrático sob a égide da constituição de 1946, colocando em seu lugar um regime de arbítrio. [...] O miolo

um modelo econômico diferente”¹⁸, e por uma “gestão autoritária e idealizante”¹⁹ (CARVALHO, 2006, p. 30-32). Segundo Carvalho (2006, p. xvi): “O período de pouco mais de vinte anos trouxe um crescimento financeiro junto com o enfraquecimento do tecido econômico-produtivo, e das bases da vida democrática.” Houve uma forte “centralização do poder político no poder executivo, tornando-se os poderes judiciário e legislativo mero apêndice [sic] de uma ditadura de grupo” (CARVALHO, 2006, p. 30).

Uma importante intervenção do regime militar foi a elaboração de um macro-planejamento nacional e regional centralizado, incluindo diversos planos de desenvolvimento econômico. Neste período, o governo ocupou setores estratégicos da economia, com a criação de diversas empresas públicas, tornando-se ele próprio um capitalista. Para viabilizar estes investimentos, buscou-se incentivar a poupança interna ou fazê-la de forma compulsória, através da criação do FGTS, por exemplo, um “agente de captação de poupança privada forçada” (BASTOS, 2010, p. 76). Desta forma, o regime militar fez um grande investimento público em habitação e em infraestrutura urbana.

Em 21 de agosto de 1964, foram criados o BNH – Banco Nacional de Habitação – e o SFH – Sistema Financeiro de Habitação – pela Lei n. 4.380, que criou também o instituto da correção monetária nos contratos imobiliários. Sua missão era “promover a construção e a aquisição da casa própria, especialmente pelas classes de menor renda” (BOLAFFI, 1977, p. 48). Em 1967, o BNH assumiu a gestão dos depósitos do FGTS, e foi implantado o SBPE – Sistema Brasileiro de Poupanças e Empréstimos. Os recursos fizeram do BNH o segundo maior banco do país, atrás apenas do Banco do Brasil. Além da habitação propriamente dita, a partir de 1969, o BNH passa também a investir no saneamento básico. “O saneamento básico foi a porta pela qual o BNH começou a aplicar no desenvolvimento urbano” (MARICATO, 1987, p. 33), em operações complementares nos conjuntos habitacionais produzidos, justificando assim, pela falta de infraestrutura, seus investimentos. Na sequência, são criados outros programas voltados ao desenvolvimento urbano e até regional; assim, o BNH chegou a financiar não só obras de saneamento, mas também obras de transporte (como os metrô de São Paulo e do Rio de Janeiro), e obras viárias como a ponte Rio-Niterói, entre inúmeras outras.

Após meados da década de 70, o BNH tenta nova mudança no rumo dos seus investimentos de forma a ‘recuperar’ o financiamento de habitações. Pela primeira vez em sua história, investe-se na construção massiva de

dessa ditadura de grupo eram as Forças Armadas, que de fato representavam a tendência dominante da pequeno-burguesia do país.” (CARVALHO, 2006, p. 30).

¹⁸ “crescimento por via das exportações” no lugar do “modelo de substituição das importações” (CARVALHO, 2006).

¹⁹ “estilo autoritário e fortemente descolado das circunstâncias do ambiente sócio-econômico” (CARVALHO, 2006, p. 32).

residências com a utilização de novas técnicas construtivas que permitem um aumento de produtividade, [como] a utilização de materiais pré-fabricados, [...] equipamentos semipesados, ou simplesmente racionalização da construção tradicional. (MARICATO, 1987, p. 88).

Em 1973, são criados o Plano Nacional de Habitação Popular (PLANHAP) e o Sistema Financeiro de Habitação Popular (SIFHAP), reconhecendo o caráter elitista das intervenções do BNH, e repetindo nos discursos oficiais as intenções iniciais do banco. Aos poucos, surgem “medidas no sentido de ajustar o financiamento às condições do mercado popular” (MARICATO, 1987, p. 42), como a instituição de subsídios aos mutuários do SFH, a utilização do FGTS para amortização de dívidas, o fortalecimento das COHABs (transformadas em agentes financeiros de primeira linha, que financiavam os mutuários e promoviam os empreendimentos), e a diversificação dos programas considerados de “natureza social”²⁰ (MARICATO, 1987), por financiar habitações “incompletas”, institucionalizando a autoconstrução e as iniciativas do próprio usuário (CARVALHO, 2004).

Analizando a questão da sustentabilidade das intervenções, mesmo em um período em que a consciência ecológica era ainda inexpressiva, pode-se dizer que o BNH cometeu verdadeiros crimes ao meio ambiente, às cidades brasileiras e à questão social. Sua “filosofia”²¹ acentuou apenas o “caráter empresarial e lucrativo da atividade construtiva voltada à habitação” (RUBANO, 2001, apud CONSTANTINO, 2007, p. 46), beneficiando agentes financeiros e empreiteiras, e por isso gerou distorções inescrupulosas.

Em primeiro lugar, os terrenos imprestáveis, com situações topográficas “desastrosas”²², localizações impróprias²³. A aquisição de terrenos “baratos”, em zona rural ou na extrema periferia da zona urbana, em áreas muito distantes dos locais de maior oferta de trabalho, e não dotadas de infraestrutura e de serviços públicos, implicam normalmente em outros custos, não considerados. Esses custos, porém, são sempre pagos: ou por quem adquire o imóvel, configurando sobretrabalho, com horas desperdiçadas no transporte público, dificuldades com atendimento de saúde, educação

²⁰ Exemplos: FICAM (Programa de Financiamento da Construção ou Melhoria da Habitação de Interesse Social), PROFILURB (Programa de Lotes Urbanizados), PROMORAR (Programa de Erradicação da Sub-Habitação), e PROSINDI (Programa Nacional de Habitação para o Trabalhador Sindicalizado).

²¹ Estímulo à produção com objetivo de deter a espiral inflacionária sem entrar em uma recessão prolongada (segundo as teorias econômicas Keynesianas), com um plano que incentivou as indústrias básicas através da construção civil, canalizando para o setor grandes volumes de recursos gerados no próprio setor privado, e ainda daria respostas à aguda carência de habitações nas cidades (BAER, 1966, apud BOLAFFI, 1977). A partir de 1967, porém, a habitação popular foi relegada a uma função secundária, preterida pela indústria automobilística para responder à mesma função, dando origem ao “milagre”, e fortalecendo o modelo econômico baseado na concentração de renda.

²² Em Bolaffi (1977), há o exemplo de um conjunto habitacional do BNH localizado em uma baixada sujeita a inundações periódicas.

²³ Bolaffi (1977) cita a existência de conjuntos situados em “cidades-dormitório”, que ainda foram construídos fora da mancha urbana edificada.

para as crianças, etc. (BOLAFFI, 1977); ou pelos municípios, que tiveram que consertar o que foi mal feito ou “não feito”, e ficaram com o ônus das implantações desastrosas, com imensas populações vindo habitar municípios despreparados, sem planejamento, gerando novas demandas por sistemas de saúde, educação, transporte, etc., piorando ainda mais a qualidade urbana e dos serviços sociais nos locais onde foram implantados. Sem contar com o ônus ambiental de conjuntos em terrenos que apresentavam solos frágeis ou outras características que apontavam para sua preservação ambiental. (CONSTANTINO, 2007)

Os projetos também não colaboraram com a sustentabilidade. A padronização excessiva funcionou como uma desculpa para a adoção de soluções semelhantes em glebas de dimensões, características geomorfológicas e topográficas diversas. Assim, era comum o desmatamento de grandes extensões de terreno, e a execução de enormes volumes de obras de terraplenagem. “A exigüidade do repertório de tipologias disponíveis explica grande parte dos grandes movimentos de terra, pois quando as tipologias não se adaptavam aos terrenos, esses deveriam ser a elas adaptados.” (CONSTANTINO, 2007, p. 43). Outra consequência era a implantação das edificações, sem considerar o conforto ambiental das unidades habitacionais, ventilação e iluminação naturais.

Não havia consideração ou cuidado nos projetos com os espaços externos à unidade habitacional. A péssima inserção urbana, a inexistência de comércio, lazer, transportes, etc., criavam grandes territórios de habitação sem cidade.

Do ponto de vista social, o BNH apresentou péssimas referências. Houve a venda de casas a quem não poderia pagar, segundo Bolaffi (1977). Quase metade dos beneficiários não tinha como pagar as prestações; apresentaram rendas fictícias e superiores às reais, em muitos casos estimulados por corretores de imóveis. Ainda que os custos de produção fossem baixos, os lucros dos empreiteiros eram altíssimos, pois o apelo à casa própria permitiu vendas a qualquer preço. Mesmo com a homogeneidade dos conjuntos habitacionais, Bolaffi (1977) constatou uma grande variedade de renda entre as famílias, inclusive dentro de um mesmo conjunto. Quanto à gestão, o BNH reconheceu apenas a organização institucional e burocrática, e não a organização popular (MARICATO, 1987). Para os trabalhadores, muitos empregos, baixos salários e condições precárias: “A construção civil [...] se constituiu na grande porta de entrada dos trabalhadores migrantes nas cidades, pagando os menores salários e oferecendo as piores condições, mas sem exigir qualificação prévia.” (ARANTES e FIX, 2009, p. 23) “A massificação da produção nessas condições tende à barbarização na extração da mais-valia absoluta e à esfola da força de trabalho.” (ARANTES e FIX, 2009, p. 18). A situação só foi um pouco atenuada na segunda metade da década de 1970, com a produção em massa proporcionada pela racionalização da construção tradicional, medidas que proporcionam melhoria nas condições de trabalho e diminuição dos resíduos da construção.

As construções, via de regra, eram malfeitas, tanto do ponto de vista urbano quanto do ponto de vista da unidade habitacional, com problemas como falta de galerias pluviais, rede de esgotos mal dimensionada ou mal construída, falta de iluminação pública, ausência de calçamento, de equipamentos públicos; paredes rachadas, umidade, goteiras, portas e janelas apodrecidas em 3 ou 4 anos de uso, pisos que cederam, assoalhos soltos. Isto sem contar uma reclamação bastante freqüente dos mutuários, referente ao tamanho dos cômodos ou da casa como um todo, muito pequenos. (BOLAFFI, 1977).

Bonduki (1997²⁴) também considera gravíssimo o dano ambiental causado pelas intervenções do BNH, “num período em que a consciência sobre a questão ecológica era ainda inexpressiva” (p. 63):

falta de respostas às necessidades de habitação da população de baixa renda, levando-as à ocupação desenfreada de áreas que deveriam ser preservadas; despreocupação com o meio ambiente nos vários tipos de empreendimentos públicos urbanos – dos habitacionais e viários aos grandes projetos desenvolvimentistas; a ausência de fiscalização sobre a ação dos agentes privados que, em busca do máximo lucro e crescimento, não se preocuparam com a questão; a absoluta prioridade que o transporte individual recebeu em detrimento dos meios coletivos e, particularmente, dos movidos a fontes de energia não-poluidoras. (BONDUKI, 1997¹⁵, p. 63-64).

Para piorar, embora a produção habitacional tenha sido significativa, o desempenho do BNH em termos de redução do déficit habitacional foi inócuo, frente às “necessidades geradas pelo acelerado processo de urbanização que ocorreu no Brasil na segunda metade do século XX” (BRASIL. MINISTÉRIO DAS CIDADES. SECRETARIA NACIONAL DE HABITAÇÃO, 2007, p. 349). Bolaffi (1977) cita o relatório do BNH de 1970, onde consta que “os recursos utilizados pelo Sistema só foram suficientes para atender a 24% da demanda populacional (urbana)” (pp. 51-52).

Isso significa que 6 anos após a criação do BNH, toda sua contribuição para atender ou diminuir o déficit que ele se propôs a atender consistiu em que esse mesmo déficit aumentasse em 76%. De acordo com as previsões do BNH, em 1971 o atendimento porcentual teria sido 25,3%, e embora deva aumentar ligeiramente em cada ano até 1980, o déficit deverá aumentar continuamente, pois mesmo neste ano, em que o atendimento relativo previsto será maior, não deverá exceder 37,8% do incremento das necessidades. (BOLAFFI, 1977, p. 52)

E para Maricato (1987):

Apesar do esforço de chegar às camadas mais pobres da população, bastante propagandeado pelo BNH, ele não logrou sequer atenuar o intenso

²⁴ BONDUKI, N. G. Habitat II e a emergência de um novo ideário em políticas urbanas. In: GORDILHO-SOUZA, A. (Org.). *Habitar contemporâneo: novas questões no Brasil dos anos 90*.

processo de favelização e de queda na qualidade habitacional que foi flagrante nas grandes cidades brasileiras. Os números e empreendimentos apresentados podem ser considerados positivos em si mesmos, mas nunca se relacionados ao oceano da demanda habitacional popular no Brasil. (pp. 55-56).

Podemos concluir que a proposta concebida pelos arquitetos dos IAPs para habitação social, com a adoção de uma “atitude de projeto concebida pelo movimento moderno, buscando compatibilizar ‘economia, prática, técnica e estética’ (FERREIRA, 1940: 79), com o objetivo de viabilizar financeiramente o atendimento de trabalhadores de baixa renda, garantindo dignidade e qualidade arquitetônica” (BONDUKI, 1998, p. 134), foi gradativamente reduzida, perdendo seus propósitos sociais, de modernização construtiva, e de renovação da sociedade.

Houve, assim, uma incorporação apenas parcial dos princípios da arquitetura moderna [...]. Esta incorporação parcial gerou, em consequência, o empobrecimento gradativo dos projetos habitacionais ainda ao final do período dos IAPs, chegando ao seu clímax na massiva produção implementada pelo BNH a partir de 1964, onde se manifesta apenas a busca cega e inútil pela redução de custos, sem levar em conta as outras perspectivas propostas pela arquitetura moderna. Com isso introduziu-se, no repertório da habitação social brasileira, um suposto racionalismo formal desprovido de conteúdo, consubstanciado em projetos de péssima qualidade, monótonos, repetitivos, desvinculados do contexto urbano e do meio físico e, principalmente, desarticulados de um projeto social. (BONDUKI, 1998, p. 134-135).

Redemocratização

Com o fim do regime militar, em 1985, tem início a redemocratização do país. A sociedade busca romper com o centralismo nas decisões políticas, com o autoritarismo; critica o planejamento tecnocrático e centralizador, e a administração pública burocrática; e o Estado passa ainda por uma crise de perda do crédito, sob os pontos de vista fiscal e da capacidade executiva.

A década de 80 é um período de dificuldades econômicas causadas pela alta inflação e pela política recessiva promovida pelo governo. A consequência foi um alto índice de desemprego, que causou, entre outras coisas, resgates crescentes do FGTS, a diminuição da capacidade de poupança da população, e o crescimento da violência urbana em diversas cidades pelo país.

A década de 1990, no Brasil e na América Latina como um todo, foi marcada, no plano da política econômica, pelo “receituário” do FMI – Fundo Monetário Internacional – para a superação das crises econômicas e inflacionárias do continente na época. O Consenso de Washington, como ficou conhecido o conjunto de medidas adotado pelo FMI, visava à “estabilização monetária e ao pleno restabelecimento das leis de mercado” (BANDEIRA, 2002, p. 135), e era composto por 10

regras básicas²⁵. Pregava basicamente a liberalização das economias, a intervenção mínima do Estado, a redução dos gastos públicos. Foi amplamente adotado pelos países latino-americanos na época, pois “constituiria condição fundamental para que pudessem renegociar a dívida externa e receber qualquer recurso das agências financeiras internacionais.” (BANDEIRA, 2002, p. 135).

Como consequência, emerge e ganha força a ideia de participação como forma de controle social das decisões, junto com os conceitos de poder local, gestão local, autogestão e cooperativismo, e a defesa da municipalização das políticas públicas, com o devido repasse de recursos orçamentários depois da Constituição Federal de 1988 (CARVALHO, 2004). A sociedade civil também sai mais fortalecida, constituindo uma “esfera pública não-estatal, capaz de dar soluções adequadas para os problemas locais, garantindo eficiência, economia e agilidade, através de parcerias com o setor público” (CARVALHO, 2004, p. 108), que abandona as funções diretas de execução em uma conhecida reforma gerencial. Foram privatizadas diversas empresas públicas, e concedidas concessões de serviços públicos para empresas privadas. Houve refluxo nos investimentos em habitação e infraestrutura urbana e os governos “passariam a depender sempre de financiamentos do BID ou do BIRD para a execução de obras públicas” (BANDEIRA, 2002, p. 135).

No campo da política habitacional, este período marca a crítica ao resultado do BNH. O planejamento é criticado como ideologia, e dá lugar à defesa dos Planos de Ação. Durante a Constituinte, são resgatados os conceitos de “função social da propriedade” e a ideia de Reforma Urbana, formulados ainda antes do regime militar no Seminário de Habitação e Reforma Urbana²⁶ (ou “Seminário do Quitandinha”). As intervenções mais significativas ocorreram em âmbito municipal, em diversas experiências espalhadas pelo país, com orçamento próprio, formuladas pela interação de poder local, técnicos, e movimentos sociais de cada região, e por isso adequadas às realidades locais. A nova postura ou ideário adotados nas políticas urbanas a partir dos anos 80, portanto, incluem alguns novos paradigmas e características, em particular a incorporação do conceito de desenvolvimento sustentável, com todo seu leque de estratégias, como veremos a seguir.

²⁵ “1 – disciplina fiscal; 2 – mudanças das prioridades no gasto público; 3 – reforma tributária; 4 – taxas de juros positivas; 5 – taxas de câmbio de acordo com as leis do mercado; 6 – liberalização do comércio; 7 – fim das restrições aos investimentos estrangeiros; 8 – privatização das empresas estatais; 9 – desregulamentação das atividades econômicas; 10 – garantia dos direitos de propriedade.” (BANDEIRA, 2002, p. 135).

²⁶ Promovido em 1963 pelo Instituto de Arquitetos do Brasil (IAB) com o apoio do Instituto de Aposentadoria e Pensão dos Servidores do Estado (IPASE), o I Seminário de Habitação e Reforma Urbana ocorreu no Rio de Janeiro, no Hotel Quitandinha, e em São Paulo, na sede do IAB. O seminário teve importante presença governamental, e pela primeira vez, a reforma urbana é colocada como indispensável para enfrentar a crise de moradia nas cidades brasileiras (BONDUKI e KOURY, 2010; BONDUKI, 1996; BONDUKI, 1996).

A gestão participativa e social foi certamente um dos aspectos mais fortalecidos, pois incorporava a maior luta pós-regime militar. A grande maioria dos projetos preocupava-se em garantir a participação popular nas decisões, como nas propostas de Orçamento Participativo (em Porto Alegre-RS e Betim-MG) e dos mutirões com autogestão em São Paulo. No Orçamento Participativo, a população pôde definir, de forma direta, em plenárias, reuniões, debates, os valores de receita e despesa dos municípios, e decidir onde será gasto o dinheiro público, quais as prioridades de investimento, quais obras ou ações devem ser desenvolvidas pelo governo. Foi alterada a distribuição dos investimentos dentro das cidades que adotaram o OP, priorizando periferias e não bairros centrais e nobres, resgatando a cidadania de seus moradores, e despertando-os para uma participação ativa na gestão das cidades (UTZIG e GUIMARAENS, 1996²⁷). Já os primeiros mutirões na Região Metropolitana de São Paulo foram inspirados na experiência uruguaia, com a organização e fortalecimento dos movimentos de moradia, o envolvimento e participação da população nos processos decisórios e da autogestão dos empreendimentos, e de uma relação destes beneficiários com assessorias técnicas autônomas das equipes do poder público (CARVALHO, 2004). Posteriormente, na gestão Luiza Erundina na prefeitura de São Paulo, os mutirões ganham mais apoio do poder público, com a criação do programa FUNAPS Comunitário, que firmava convênios para repasse de recursos diretamente aos movimentos, para a execução de empreendimentos em sistema de autogestão, e orientados por assessorias técnicas. Esses mutirões autogeridos foram exemplos de participação e organização da população em associações, que cuidaram de todos os aspectos dos empreendimentos: da rotina de execução da obra, da pré-fabricação de elementos construtivos, das compras de materiais, da parte contábil, e dos cuidados com os mutirantes e suas famílias e crianças, em um processo de significativo crescimento social e político. O programa provou-se muito eficiente, e extremamente viável, ao organizar a produção de um número significativo de moradias, a custos menores e qualidade maior que as obras executadas por empreiteiras (RONCONI, 1995).

Em São Paulo, o apoio da gestão Erundina aos empreendimentos em mutirão mudou radicalmente a relação do Estado com os movimentos sociais urbanos e entidades sem fins lucrativos, que até então eram reprimidos ou então ignorados. As assessorias técnicas, por exemplo, são ONGs – Organizações não-governamentais – que prestam serviços aos movimentos por moradia, e recebem apenas por este serviço prestado. Têm como forma de trabalho o projeto participativo, valorizando o processo em si, fortemente inclusivo e democrático, com as demandas da população a ser atendida. Para isto, utilizam-se de diversos expedientes para facilitar a discussão e compreensão

²⁷ UTZIG, J. E.; GUIMARAENS, R. Democracia e participação popular na esfera pública: a experiência de Porto Alegre. In: BONDUKI, N. G. (Org.) *Habitat: as práticas bem-sucedidas em habitação, meio ambiente e gestão urbana nas cidades brasileiras*.

do projeto por pessoas não familiarizadas com a linguagem técnica da arquitetura e do urbanismo. No período do programa FUNAPS Comunitário, passou-se de 2 a 3 grupos para 23 entidades atuantes em São Paulo, contribuindo para a formação de um número ainda maior de novos profissionais na questão habitacional, e para a transferência de conhecimento para outras esferas da administração pública e para outras camadas da população (RONCONI, 1995). O Estado “passou a cumprir também um papel de apoio a organizações da sociedade civil, sem fins lucrativos e que eram capazes de suportar os Movimentos tecnicamente, contrariando a histórica relação com as empreiteiras financiadas pelo BNH.” (CARVALHO, 2004, p. 34).

Também é conquistado o acesso à terra urbana, com o reconhecimento das ocupações, do direito de posse, e do direito à localização das favelas nas cidades. Surgem diversas iniciativas pelo país, em que a tradicional remoção é gradualmente substituída pelos investimentos nas próprias favelas, de pequenas melhorias e compra de terrenos particulares, passando à dotação de redes de infraestrutura, especialmente água e luz, através de convênios realizados com as respectivas concessionárias; posteriormente são construídas novas unidades habitacionais e equipamentos urbanos (BUENO, 2000). A regularização fundiária e novas leis garantindo parâmetros diferenciados para regularização urbanística, as ZEIS – Zonas Especiais de Interesse Social, também reconhecem oficialmente a “irreversibilidade das favelas” (BUENO, 2000), consolidando a mudança de pensamento.

Tanto no caso dos mutirões autogeridos como nos projetos de urbanização de favelas, há uma quebra de paradigmas em relação ao desenho urbano, especialmente se comparado ao período anterior. Uma das principais preocupações dos projetos é a integração com o entorno e o bairro. No caso do FUNAPS Comunitário, da gestão Erundina em São Paulo (1989-1992), Ronconi (1995) destaca a ocupação de pequenas áreas, a implantação de “conjuntos de dimensões possíveis de serem absorvidas pela malha urbana existente, sem exigências muito específicas de infra-estrutura” (p. 147). As vilas residenciais, por exemplo, e outros conjuntos pequenos, são facilmente inseridos no tecido urbano existente, sem causar impactos muito grandes. Contribuem para o desenvolvimento do entorno, a abertura de “pequenos comércios, o que sugere a interação com o bairro” (RONCONI, 1995, p. 148). A integração com o entorno também é objetivo básico dos projetos de urbanização de favelas. Ocorre através da integração do sistema viário, sempre que possível, para entrada de serviços de manutenção diversos, livre circulação de pessoas e mercadorias; através da implantação de redes de infraestrutura que, muitas vezes, não atendem somente à favela, mas também seu entorno, sua região, sua bacia hidrográfica, como no caso de redes de drenagem e esgotamento; da criação de sistemas de lazer, pontos de comércios, de equipamentos públicos (educação e saúde, por exemplo) de uso comum a toda uma região, não só aos moradores das favelas. O convívio e a

interação social também foram privilegiados nos projetos dos mutirões, e muitas vezes também nos projetos em favelas. Houve especial atenção à implantação de áreas de uso comum, áreas de lazer, equipamentos comunitários e arborização dos projetos. Ronconi (1995) destaca, por exemplo, a presença dos centros comunitários nos mutirões autogeridos: tiveram sua origem na “necessidade de guardar os materiais perecíveis que seriam utilizados na obra” e no compromisso das associações de “criar espaços para fazer as refeições, trabalhar com as crianças e adolescentes, e as demais atividades comunitárias” (p. 158). “Algumas assessorias verificaram que o custo de uma obra mais duradoura seria possível, se sua dimensão fosse um pouco menor que a do barracão provisório” (p. 158). São normalmente uma das primeiras construções a aparecer; funcionam também como incentivo, “exibindo uma primeira vitória construtiva” (p. 159); e buscaram um “significado plástico cada vez maior” (p. 159), tornando-se “referência espacial dentro das implantações” (p. 160).

O enfoque social da sustentabilidade nos projetos deste período é concluído com a melhoria das condições socioeconômicas dos produtores e dos moradores. No caso dos mutirões autogeridos, a melhoria está ligada ao processo de autogestão pelo qual passam os moradores-produtores das moradias. Todo o trabalho é valorizado; os processos decisórios coletivos possibilitam a auto-responsabilização pelos resultados obtidos, dando sentido e proporcionando satisfação aos mutirantes, combatendo a alienação, criando canteiros de obras inclusivos para o trabalhador, ambientes mais humanos, com respeito mútuo e esforço coletivo. Existem estímulos em todas as fases e faces do processo para as pessoas envolvidas. No caso do FUNAPS-Comunitário:

“Uma vez que os recursos para a construção não dependem do desembolso familiar durante a obra, a subsistência da família não fica comprometida com o empreendimento. Ao contrário, é no mutirão que os membros da família vão encontrar oportunidade de instruir-se, de profissionalizar-se e até de divertir-se.” (RONCONI, 1995, p. 49).

“Esse grande esforço, expresso por tantas iniciativas e atividades concretamente desenvolvidas, demonstra a importância que os movimentos, de forma geral, dedicam ao resgate da dignidade pessoal e ao entendimento da cidadania como valor principal.” (Idem, p. 94).

No caso dos projetos em favelas, as melhorias socioeconômicas estão ligadas à segurança de posse adquirida pelos moradores com as obras, mesmo quando não acompanhadas por processo de regularização fundiária. Também ampliam-se as oportunidades dos moradores das favelas “através de programas de geração de renda e emprego, [...] de construção de equipamentos sociais dentro das favelas” (BUENO, 2000, p. 200), e programas complementares de apoio à integração comunitária e social de idosos, pessoas com deficiências físicas ou mentais, etc. (BUENO, 2000). Os mutirões também incorporaram o trabalho de pessoas idosas (em atividades que não lhe prejudicassem, com

dignidade, e relações hierárquicas diferentes); e das mulheres: “Na maioria das vezes sem nenhum conhecimento das tarefas existentes, tinham que superar, além desse problema, o problema causado pelo preconceito e a falta de confiança em sua capacidade para a realização dos trabalhos.” (RONCONI, 1995, p. 128). Os novos projetos também conseguiram atender a uma enorme diversidade de público, atingindo pela primeira vez as faixas de renda mais baixas da população, historicamente excluídas do atendimento das políticas habitacionais por falta de capacidade de pagamento dos financiamentos.

A durabilidade ou longevidade das intervenções também é fator importante para a sustentabilidade, e está bastante relacionada com a qualidade dos materiais empregados, pois o simples consumo desnecessário de materiais (em novas obras, por exemplo) consome mais energia e recursos naturais. As intervenções do período, apesar de não apresentarem ainda a preocupação com o uso de materiais de baixo consumo energético e de recursos naturais, não poluentes, duráveis, adaptáveis, recicláveis e renováveis, apresentam outro tipo de preocupação muito mais básica, que é com a durabilidade das intervenções.

No caso dos mutirões autogeridos do FUNAPS-Comunitário, os materiais eram de qualidade comprovada, especialmente se comparados com os materiais normalmente usados em processos de autoconstrução convencionais. Também foram utilizados materiais não convencionais, “tradicionalmente não utilizados em projetos para essa população, ou por ela” (RONCONI, 1995, p. 132): blocos estruturais, caixilharias fabricadas no Liceu de Artes e Ofícios, painéis pré-fabricados, dispositivos para ventilação de forros. Porém, os fatores mais importantes para garantir a durabilidade das construções do FUNAPS-Comunitário talvez tenham sido a elaboração de “projetos diferenciados cuja referência esteja ligada ao grupo de futuros usuários [...] [resultando em] um painel de soluções integradas à realidade local” (RONCONI, 1995, p. 129); e a área mínima adotada para as unidades habitacionais, de 60m² por unidade habitacional, ou 12m² por habitante²⁸, dentro da faixa do índice de salubridade considerada suficiente pelo urbanista francês Blacheré²⁹. Esses dois fatores são decisivos na aceitação do projeto pelos futuros moradores, e evitam a substituição da população original do projeto habitacional por outra com maior renda, bastante comum em outros projetos.

²⁸ “Considerando a família a ser atendida pelo financiamento, composta em média por 5 pessoas” (RONCONI, 1995, p. 61).

²⁹ Segundo o autor, Blacheré “desenvolve uma discussão sobre o nível de satisfação das exigências de saúde existente nas habitações, relacionando a área da casa com o número de habitantes e com as condições de saúde que são encontradas.” (RONCONI, 1995, p. 61). Define as faixas de salubridade a seguir: contexto patogênico, situação crítica, exigências médias e exigências superiores.

Segundo Ronconi (1995), a identificação da família com a casa é fundamental para sua permanência. O autor faz crítica aos projetos muito pequenos, que se utilizam da diminuição da área da casa para conseguir diminuir custos:

uma família que não cabe em sua moradia e não dispõe de recursos para ampliá-la, não tem também o necessário desejo de lutar para mantê-la. [...] Até hoje não conheci uma família sequer que desse a sugestão de morar em casas pequenas, com tamanho insuficiente para sua família. Ao contrário, desprendem-se das questões relativas ao acabamento e até da qualidade do material construtivo, mas nunca do tamanho da casa. (RONCONI, 1995, p. 47).

Nas intervenções em favelas, porém, o que garante a durabilidade, além da qualidade do material utilizado e da execução das obras, é a sua manutenção constante. Ou seja, a infraestrutura instalada deve ser regularmente limpa, desobstruída, consertada, etc. Bueno (2000) defende que o importante, neste caso, é a incorporação destes novos sistemas aos serviços públicos convencionais, como coleta de lixo, fiscalização e controle urbano, manutenção de redes de drenagem, esgoto, água, etc. “O importante a considerar é que se não houver manutenção urbana e fiscalização para que não sejam executadas ampliações de casas sobre as redes, as áreas voltarão a se deteriorar, ou seja, as condições de vida da comunidade voltarão a piorar.” (BUENO, 2000, p. 343). Neste sentido, Bueno (2000) cita a experiência do Programa Favela-Bairro, no Rio de Janeiro, com a implantação do POUZO – Posto de Orientação Urbanística e Social – equipamento público dentro da favela, com a presença de funcionários da prefeitura, com o objetivo de orientar a população e fiscalizar a ocupação e o uso do espaço após as obras de urbanização. Foram executadas plantas cadastrais das comunidades, “definindo-se as áreas onde passam as redes de infra-estrutura, os terrenos com equipamentos executados ou a eles destinados” (BUENO, 2000, p. 201). Os POUZOs também serviram para “encaminhar as reclamações quanto ao funcionamento das redes, mau uso dos moradores e [...] paralisar reformas das casas que compromet[i]am as áreas de uso público” (*Idem*, p. 201).

No que concerne à gestão de resíduos, podemos dizer que as propostas de políticas habitacionais da época recorreram bastante à racionalização dos sistemas construtivos e ao uso de processos industrializados, permitindo a redução dos resíduos da construção civil, além de outros pontos positivos, como “investimento no aumento da produtividade”, “diminuição do esforço humano”, “facilitar a execução de tarefas, aumentar a qualidade final e diminuir os tempos empregados” (RONCONI, 1995, p. 116). Nos mutirões autogeridos do FUNAPS-Comunitário em São Paulo, em diversas obras foram utilizadas “técnicas de pré-moldagem e a montagem de usinas de fabricação de diversos elementos construtivos da obra” (RONCONI, 1995, p. 116); em alguns foram montadas oficinas centralizadas em um canteiro, de diversos ofícios como carpintaria, armaduras,

pré-fabricação de peças em concreto armado e argamassa armada, serralheria e até marcenaria; em outros, foi utilizada a “pré-fabricação de painéis com a junção de elementos cerâmicos através da argamassagem” (RONCONI, 1995, p. 123).

As obras de urbanização de favelas do período também se utilizaram bastante da pré-fabricação de componentes de concreto ou argamassa armada. As experiências mais significativas foram a do arquiteto João Filgueiras Lima (Lelé), em Salvador, no início da década de 1980, a do CEDEQ, em São Paulo, e a do CEDAE, no Rio de Janeiro e na Baixada Fluminense. Todas elas contaram com a estruturação de usinas de pré-moldados para a fabricação de elementos como peças para canalização aberta de córregos, caixas de esgoto, mobiliário urbano e, no caso do projeto de Lelé para o Vale do Camurujipe em Salvador, elementos em “L” para contenções tipo muro de arrimo, e “escadas de pedestres com sistema de drenagem integrado – as chamadas escadas drenantes” (BUENO, 2000, p. 186). Os sistemas em argamassa armada têm ainda a vantagem de serem leves, e por isso permitirem o transporte manual das peças, evitando grandes interferências nas favelas para entrada de maquinário pesado. Segundo Hanai (1992, p. 166) *apud* Bueno (2000, p. 190):

a tecnologia da argamassa armada teve o importante papel de catalisar a combinação de uma produção industrial de elementos de baixo peso unitário, com operações de movimento de terra, transporte e montagem efetuados manualmente, possibilitando a intervenção rápida, sem interferir nas características essenciais do assentamento existente.

Ainda:

A avaliação da adequabilidade tecnológica da argamassa em relação a outros fatores, além das facilidades de execução das peças na fábrica, rápida e fácil montagem no canteiro difícil que é a favela, apresentou também bons resultados quanto à durabilidade. Segundo Hanai, 1992: 136/137 ‘A recomendação de meios especiais de proteção das peças de argamassa armada em meio agressivo pode parecer um tanto conservadora, sobretudo tendo-se em vista que existem peças projetadas e construídas por João Filgueiras Lima há cerca de sete anos, em ambiente marinho e em contato com o solo, que se apresentam em bom estado’. (BUENO, 2000, p. 191).

Além disso, surgem neste período propostas de políticas em busca de “reaproveitamento, através da reciclagem, dos dejetos urbanos, visando à preservação ambiental e sua reutilização em programas públicos” (BONDUKI, 1997³⁰, p. 71), como o que foi desenvolvido em Londrina, pela COHAB municipal e pela prefeitura. Foi montada pela Autarquia do Meio Ambiente da prefeitura de Londrina uma Central de Moagem de Entulho, para onde era levado o entulho recolhido de áreas

³⁰ BONDUKI, N. G. Habitat II e a emergência de um novo ideário em políticas urbanas. In: GORDILHO-SOUZA, A. (Org.). *Habitar contemporâneo: novas questões no Brasil dos anos 90*.

públicas, fundos de vales e terrenos abandonados. As empresas de caçambas, as construtoras e particulares também entregavam o material na Central de Moagem, onde era selecionado, triturado e transformado em subprodutos, como brita e areia. Estes subprodutos eram então misturados com cimento e prensados, para a produção de blocos para alvenaria e bloquetes para pavimentação, utilizados em praças e na construção de unidades habitacionais em projetos de urbanização de favelas em sistema de mutirão pela COHAB (SOUZA, 1996³¹). (BONDUKI, 1996).

A acessibilidade é outro ponto que mudou bastante nas políticas públicas habitacionais neste período. Fora a questão do acesso e inclusão de diversos grupos, já mencionada, as políticas habitacionais foram pensadas, acima de tudo, como políticas urbanas, favorecendo a acessibilidade. Nos projetos de urbanização de favelas, por exemplo, a acessibilidade é garantida pelo direito à localização na cidade, perto dos locais de emprego. Segundo Bonduki (1997²⁰), neste período o “ideário” em políticas urbanas passa, entre outras coisas, a dar “prioridade para o transporte coletivo e para a segurança no tráfego.” (p. 72) [...] Porém, “Embora exista até mesmo um certo consenso técnico e até político sobre a necessidade de se garantir um transporte coletivo de qualidade e de se desestimular a circulação de automóveis, o fato é que iniciativas de peso neste sentido são raríssimas.” (BONDUKI, 1997²⁰, p. 72).

Os projetos deste período também trazem avanços em relação ao impacto ambiental. Em diversos projetos do programa FUNAPS-Comunitário, por exemplo, segundo Ronconi (1995), procurou-se “trabalhar implantações com pequenos movimentos de terra” (p. 147) ou com “pouco desgaste do terreno natural” (p. 152), com adequações de projeto aos sítios específicos. Como exemplo, cita o empreendimento Santa Marta, onde a inclinação muito acentuada do terreno “fez valer uma tipologia apoiada sobre pilares. Caminhos de pedestres para as casas, combinados com pátios de estacionamento e manobras” (p. 152). O solo rochoso com afloramento de pedras na superfície fez surgir uma solução muito original:

A população moradora indicou uma pessoa que conhecia a técnica de cortar as pedras a partir de seus veios. [...] O resultado foi a transformação de um problema em solução para a realização de pequenas obras de contenção, vedação do vazio sob os pilotis, enfim, a utilização das pedras, agora cortadas em blocos, como material de construção. (RONCONI, 1995, p. 153-155).

E derrubando o discurso da padronização de projeto como forma de diminuir custos, Ronconi (1995, p. 129) afirma:

³¹ SOUZA, C. R. Reciclagem de entulho e habitação em Londrina. In: BONDUKI, N. G. (Org.) *Habitat: as práticas bem-sucedidas em habitação, meio ambiente e gestão urbana nas cidades brasileiras*.

O fato de que a diversificação dos projetos não acarreta necessariamente um custo maior à obra permite observar o trabalho com habitação popular dentro de uma outra perspectiva, pois constata-se que, havendo a oportunidade de estudar as características de cada sítio, é possível otimizar a relação custo benefício.

O estudo e desenvolvimento dos projetos por assessorias técnicas levando em conta as especificidades de cada terreno ainda garante cuidados mínimos com a qualidade dos ambientes, incluindo ventilação e iluminação naturais.

Muitos projetos de urbanização de favelas foram elaborados visando também à recuperação ambiental, como a Revitalização da Bacia da Lagoa Olho d'Água em Jaboatão dos Guararapes – PE, em um amplo processo que incluía intervenções em saneamento, controle ambiental, uso e ocupação do solo, produção de moradia e apoio a atividades produtivas dos pescadores locais, comprometidas pela poluição da lagoa (MARINHO, 1997³²); e o Programa Guarapiranga, em São Paulo, que tinha como objetivo a recuperação do reservatório para abastecimento de água da região metropolitana através da urbanização das favelas localizadas na sua bacia hidrográfica (BUENO, 2000). A simples coleta e afastamento de esgoto propostos nos projetos já são bastante significativos de processos de recuperação ambiental, apesar dos projetos de urbanização – e consolidação – de áreas ocupadas desagradarem bastante aos movimentos ambientalistas e de bairros, que comumente exigem a “devolução” das áreas verdes ocupadas às cidades. Segundo Bueno (2000, p. 23), “não regularizar as favelas não significa ter ‘de volta’ estas áreas verdes, pois o custo financeiro e social da remoção definitiva de milhões de pessoas torna essa proposta inviável”.

Bonduki (1997³³) reafirma que o ideário urbano do período busca a “compatibilização entre preservação do meio ambiente e implantação de projetos urbanos, produção habitacional e recuperação ambiental de áreas de preservação já ocupadas.” (p. 70).

Emerge o conceito do desenvolvimento sustentável buscando articular o desenvolvimento com respeito ao ambiente. [...] A urbanização de favelas e outros tipos de assentamentos situados em áreas de proteção, como mananciais, mangues e áreas de risco, ou a produção de alternativas para a remoção de moradores assim alojados caracterizam estas iniciativas, numa perspectiva que aponta para a necessidade de se equacionar o problema habitacional para viabilizar a recuperação do meio ambiente. (BONDUKI, 1997²², p. 71)

³² MARINHO, G. O projeto de revitalização da Lagoa Olho D'água e as perspectivas para políticas habitacionais na Região Metropolitana do Recife. In: GORDILHO-SOUZA, A. (Org.). *Habitar contemporâneo: novas questões no Brasil dos anos 90*.

³³ BONDUKI, N. G. Habitat II e a emergência de um novo ideário em políticas urbanas. In: GORDILHO-SOUZA, A. (Org.). *Habitar contemporâneo: novas questões no Brasil dos anos 90*.

Apesar das boas intenções, e da existência de diversas experiências exitosas, nem sempre os resultados são positivos do ponto de vista da sustentabilidade das intervenções em favelas:

A concretização do objetivo de integrar política habitacional e política ambiental passa, a meu ver, pela superação dos problemas que comprometem a sustentabilidade e a adequabilidade das ações, quais sejam: interrupções entre projeto e obra e durante as obras; não execução de todo o escopo do projeto proposto; ação pontual, não associada a um projeto de cidade e sem continuidade; não execução de ações comunitárias sistemáticas; incerteza quanto às perspectivas de regularização fundiária e urbanística; ausência dos setores de manutenção urbana; ausência de outros serviços públicos, como segurança; ausência de orientação técnica e fiscalização quanto à reforma ou ampliação das unidades existentes ou adensamento. (BUENO, 2000, p. 270)

A maior virtude das propostas habitacionais no período foi, porém, viabilizar o acesso à habitação com qualidade para setores da população tradicionalmente excluídos do atendimento pelas políticas públicas existentes até o momento. Os custos praticados foram menores que outros tipos de empreendimentos: conjuntos habitacionais executados por empreiteiras, em comparação com os mutirões autogeridos; e urbanizações de favelas, em comparação com a construção de unidades habitacionais completas. O que Ronconi (1995) fala sobre os mutirões autogeridos do FUNAPS-Comunitário pode ser extrapolado para outras propostas do período: a qualidade alcançada nos empreendimentos é visível no tamanho das casas, na alta qualidade construtiva praticada com adequação tecnológica e preocupação com os trabalhadores, no meio ambiente. Os ganhos extrapolaram a configuração física dos empreendimentos, e alcançaram transformações sociais muito maiores, com a discussão dos projetos com a população beneficiada, a politização e organização das comunidades, o aumento da escolarização e da qualificação profissional proporcionado por atividades dos projetos.

A era da indeterminação³⁴

O governo Lula teve início no ano de 2002, e foi marcado por um conflito entre a orientação original do partido dos Trabalhadores, e aquela adotada no período eleitoral em 2001, em que o partido assumiu publicamente um compromisso em manter a política econômica neoliberal estruturada pelo governo anterior, que tanto condenava, sob os temores do capital financeiro de retorno ao período recessivo e inflacionário.

Segundo Sader (2003) *apud* Déak (2004, p. 3):

³⁴ Referência ao livro organizado por Francisco de Oliveira e Cibele Saliba Rizak, sobre o contraste existente no governo Lula entre a preocupação em “encontrar respostas construtivas à barbárie provocada pelo desmanche neoliberal” e a “impotência da política institucional como instrumento da mudança social, [...] que se teria cristalizado com a adesão do PT e da CUT, Lula à frente, aos cânones da ordem global.” (SAMPAIO JR., 2007).

O governo Lula, ao contrário do que tenta projetar, não está à parte da polarização que opõe as classes fundamentais. De um lado estão os que lutam pela prioridade do social, (...) lutam pelo deslocamento da centralidade do ajuste fiscal para o atendimento dos direitos sociais e econômicos universais da população (...). No outro pólo se situam os que priorizam o ajuste fiscal, assumem a reprodução do modelo econômico neoliberal, consolidam a hegemonia do capital especulativo (...).

Apesar da manutenção da política de ajuste fiscal, o governo aos poucos volta a interferir na economia: pára com as privatizações de empresas estatais, serviços, infraestrutura, e das universidades públicas; incentiva a indústria nacional com o aumento do crédito para produção e a abolição da isenção de taxas para produtos importados³⁵; duplica os fundos para pesquisa e desenvolvimento; retoma o controle governamental das agências reguladoras, com decisões governamentais quanto a investimentos, universalização e política de preços. Após muitos anos, o governo publica um Plano de Desenvolvimento, com a definição de quatro setores prioritários, todos ligados à indústria, e não à agricultura, como tradicionalmente ocorria (DEÁK, 2004).

Na mesma linha, o governo trabalha na retomada de uma Política Nacional de Habitação e do Planejamento Nacional e Regional, associada à instituição de conselhos e fundos nacionais, colocando, assim, novamente o Planejamento e, pela primeira vez, a participação social em nível federal. Ocorre a retomada dos investimentos públicos em habitação e em infraestrutura de forma significativa. Valorizam-se as experiências dos projetos pilotos do período anterior, que são institucionalizadas, ao mesmo tempo em que são criticadas suas limitações. Políticas nacionais incorporam experiências e características locais, buscando uma rearticulação entre regional e local. Com dados concretos sobre déficit habitacional, dividido em quantitativo³⁶ e qualitativo³⁷, e déficit por faixa de renda da população, surgem as propostas de novas formas de enfrentamento, além de novas soluções jurídicas, financeiras e técnicas para viabilizar o atendimento à camada da população historicamente excluída das políticas públicas, como por exemplo, a criação de subsídios. Assim sendo, é criado um amplo leque de soluções e possibilidades para o enfrentamento do déficit, colocando novos paradigmas e desafios às políticas públicas.

Ainda é um pouco difícil a avaliação da intervenção estatal no período, pela proximidade histórica, que não permite o distanciamento necessário, e pelo pouco tempo decorrido da implantação das políticas, uma vez que sua complexidade exige longos prazos para sua plena

³⁵ Posteriormente, “sob pressão de poderosos lobbies”, “o governo restabeleceu a isenção em alguns ramos onde o capital estrangeiro é predominante” (DEÁK, 2004, p. 6).

³⁶ Necessidade de novas moradias.

³⁷ Moradias existentes “com algum tipo de carência, predominando a ausência de infra-estrutura” (BONDUKI, 2008, p. 84).

realização. Porém, ainda assim é possível detectar alguns avanços e obstáculos na implantação desta nova política habitacional e urbana. Quanto à sustentabilidade, pode-se dizer que começou a fazer parte do discurso de diversos segmentos da sociedade civil de modo geral. Em alguns momentos, é possível detectar a difusão de algumas práticas também. Porém, a questão ainda não está integrada às políticas públicas de forma sistemática, como será mostrado a seguir, mas existem muitas possibilidades abertas.

Talvez as mais importantes conquistas do período tenham sido em relação à organização institucional, gestão participativa e social. Para viabilizar as políticas urbana e habitacional, foi criado, no primeiro ano do governo Lula, o Ministério das Cidades, englobando e integrando nas políticas públicas “as áreas de habitação, saneamento, transportes urbanos e planejamento territorial” (BONDUKI, 2008, p. 96). Também foi criado, posteriormente, o Fundo Nacional de Habitação de Interesse Social – FNHIS, antiga reivindicação do movimento de moradia. O Fundo é composto por recursos de origem orçamentária, e retoma os repasses e financiamentos diretos ao poder público nas esferas estadual e municipal, alocando parcelas significativas do orçamento para subsídios. O Fundo também pressupõe a adesão dos entes federativos ao Sistema Nacional de Habitação de Interesse Social – SNHIS. Para que ocorra a adesão – e o acesso aos recursos do Fundo –, os estados e municípios precisam cumprir uma série de requisitos, como a elaboração de Planos Diretores, e a criação de Conselhos e Fundos Municipais de Habitação, em uma clara tentativa de garantir nos três níveis da federação o planejamento com participação popular.

Mais um passo para a “construção da instância de participação e controle social da política urbana” (BONDUKI, 2008, p. 97) foi a criação do Conselho Nacional das Cidades, através das Conferências Nacionais das Cidades. O processo ocorreu de baixo para cima, em todo o país, com conferências municipais, depois estaduais, culminando nas Conferências Nacionais. Todos os segmentos da sociedade participam das Conferências: poder público, nos três níveis de governo, movimentos sociais, entidades empresariais, sindicatos, Universidades, associações profissionais, concessionárias de serviços públicos, entidades representantes de vereadores, ONGs e institutos de pesquisa.

Mesmo o Estatuto da Cidade (lei federal n. 10.257/2001), aprovado ainda em 2001, além de buscar garantir o direito à moradia (entendido como direito à cidade), através da restrição ao direito individual de propriedade tendo em vista o interesse coletivo, também coloca a necessidade da gestão democrática das cidades, através da participação direta da população nos processos decisórios, com a instituição de instrumentos como: debates, audiências, conselhos, orçamentos participativos, projetos de lei de iniciativa popular, etc. (CARVALHO, ROSSBACH (ORG.), 2010).

Inspirado no programa FUNAPS Comunitário, da gestão Erundina em São Paulo, o Ministério das Cidades cria em 2005 o programa Crédito Solidário, abrindo a possibilidade, em plano nacional, para a produção de habitação através de mutirão e autogestão por associações e movimentos. O programa usa recursos de um fundo antigo que estava desativado, o FDS – Fundo de Desenvolvimento Social –, e busca outra forma de atender às faixas de renda mais baixas da população, com “condições mais favoráveis de financiamento.” (BONDUKI, 2008, p. 99).

O Plano Nacional de Habitação – PlanHab, elaborado de 2007 a 2009 com o objetivo de “planejar as ações públicas e privadas, em médio e longo prazo, para equacionar as necessidades habitacionais do país no prazo de quinze anos” (BONDUKI, 2010, p. 4), contou com amplo processo participativo como metodologia de elaboração. A participação permitiu consolidar o diálogo, a escuta de propostas, a coleta dos anseios da sociedade, o acompanhamento da elaboração e da evolução das propostas, “influindo beneficentemente na construção das propostas e no amadurecimento sobre as alternativas a seguir” (BRASIL. MINISTÉRIO DAS CIDADES. SECRETARIA NACIONAL DE HABITAÇÃO, 2007, p. 497). “Suas propostas, estratégias de ação e metas, amplamente debatidas, consideraram a diversidade da questão habitacional, as variadas categorias de municípios, as especificidades regionais e os diferentes olhares de cada segmento social.” (BONDUKI, 2010, p. 4).

Como demonstrado, a nova política habitacional e urbana tem buscado, desde a sua concepção, o atendimento às camadas com menor renda da população, através da viabilização de subsídios e ampliação do leque de programas. Porém, persistem ainda críticas ao atendimento, pois tem-se considerado nos projetos apenas a faixa de renda, e não a diversidade familiar. As unidades habitacionais produzidas em conjuntos habitacionais, por exemplo, e especialmente aquelas do programa Minha Casa Minha Vida, são normalmente iguais entre si, e muito pequenas: o padrão estabelecido pelo governo federal e pela Caixa Econômica teria apenas 38m² de área útil por unidade habitacional, insuficiente para uma família com 4 pessoas. Perdeu-se, muito rapidamente, o parâmetro estabelecido pelo programa FUNAPS-Comunitário, que definia uma relação entre tamanho e salubridade das unidades habitacionais, e a prática estabelecida nos projetos dos IAPs, com diversidade de tipologias dentro de um mesmo empreendimento.

Verdadeira conquista, todos os projetos com recursos públicos federais, especialmente os de urbanização de favelas, desde o governo anterior (FHC, mesmo com poucas linhas de repasse e financiamento³⁸), e continuando com os programas da gestão Lula, com recursos do FNHIS e posteriormente do PAC, determinaram como obrigatório o trabalho técnico social, “desde a fase de

³⁸ Para maiores informações sobre os programas de repasse de recursos existentes no governo FHC, ver Cordeiro (2009).

concepção do projeto até o término das intervenções com o acompanhamento de pós-ocupação” (CORDEIRO, 2009, p. 106).

O objetivo do trabalho social no Habitar Brasil [e em todos os programas subseqüentes] é de incentivar a mobilização da população residente na área de intervenção, permitindo a manifestação de suas necessidades acerca do empreendimento, fomentando a participação ativa na recuperação do meio ambiente e estimulando ações de geração de emprego e renda. (CORDEIRO, 2009, p. 106).

Porém, assim como outros avanços do período em relação ao aspecto social da sustentabilidade, a execução dos projetos, a implantação da política habitacional depende muito da operacionalização local; desta forma, a qualidade do trabalho ou a sua simples execução variam bastante de lugar para lugar, de um projeto para outro.

A questão da acessibilidade tornou-se um consenso, já desde o período anterior. As normas exigem atualmente a “acessibilidade universal”, ou seja, que todos os projetos sejam acessíveis a qualquer pessoa, seja ela portadora de deficiência ou não, independente de sua idade, limitação física, social, etc. Porém, algumas exigências “inviabilizam” algumas soluções em lugares específicos, pois há a necessidade de mais espaço para atender ao critério de acessibilidade universal. Assim, atualmente são exigidas cotas para atendimento destes beneficiários em projetos de habitação.

A aprovação da Lei de Assistência Técnica (Lei federal n. 11.888-08) traz novas possibilidades a esta e outras questões, ao assegurar “às famílias de baixa renda assistência técnica pública e gratuita para o projeto e a construção de habitação de interesse social” (BRASIL, 2008), possibilitando assim projetos de adaptações e melhorias habitacionais no plano individual, da forma como já fazia o arquiteto Hassan Fathy³⁹ no Egito na década de 1930.

A lei também apresenta entre seus objetivos “otimizar e qualificar o uso e o aproveitamento racional do espaço edificado e de seu entorno”, assim como a infraestrutura urbana existente, evitando um maior espraiamento da mancha urbana das cidades.

Outro ponto relacionado à sustentabilidade em HIS, aquele relacionado com a durabilidade da construção, tem sido seriamente comprometido pelo próprio modelo de provisão habitacional atual, aquele priorizado pelo programa Minha Casa, Minha Vida: a oferta e produção direta por construtoras privadas, cuja busca à lucratividade muitas vezes causa a redução da qualidade de projeto das unidades habitacionais e das construções em si. Esta preocupação apareceu ainda

³⁹ Fathy (1973) questiona por que uma necessidade como a casa de uma família pode ser massificada: “se vc colocar famílias em fileiras de casas idênticas, alguma coisa nelas morrerá, especialmente se forem pobres. O povo se tornará enfadonho e sem espírito como suas casas, e sua imaginação murchará.” (FATHY, 1973, p. 31) [tradução nossa].

durante os seminários do Planhab: “Evitar que o barateamento das unidades não seja conseguido às custas do rebaixamento da qualidade dos materiais e da construção. Recomendar a aplicação dos PBQP-H⁴⁰.” (BRASIL. MINISTÉRIO DAS CIDADES. SECRETARIA NACIONAL DE HABITAÇÃO, 2007, p. 544). Uma das saídas apontadas seria, por outro lado, o estímulo a programas como o Crédito Solidário e de Assistência Técnica gratuita para projetos de HIS: “Quando o construtor é próprio morador, a preocupação com a qualidade da construção do imóvel se eleva.” (*Idem, Ib.*, p. 518). Outras soluções para prolongar a vida útil das construções seriam o estímulo à reciclagem de edificações ociosas previstas no Estatuto da Cidade (com a tributação progressiva de imóveis vazios e facilidades para sua desapropriação); e a criação de uma linha de financiamento e subsídio à provisão de moradias através da reforma e alteração de uso de edificações existentes, que surge como possibilidade no Programa Minha Casa, Minha Vida 2, uma importante inovação nos programas de provisão habitacional, historicamente voltados a novas construções.

O PlanHab, por sua vez, procura incentivar a cadeia produtiva da construção civil a modernizar os processos de produção, introduzir requisitos para a padronização dos sistemas construtivos, e buscar materiais e recursos disponíveis em cada região, o que pode trazer avanços importantes para a incorporação da questão da sustentabilidade na política habitacional.

Deve ser priorizado pela SNH/MCidades o apoio ao uso de materiais, componentes, sistemas e tecnologias que privilegiem o uso de recursos disponíveis nas regiões onde atualmente os insumos precisam ser trazidos de outros estados, e o uso daqueles materiais, componentes, sistemas e tecnologias que induzam a uma utilização de mão de obra local. (BRASIL. MINISTÉRIO DAS CIDADES/SECRETARIA NACIONAL DE HABITAÇÃO, 2009, p. 140-141)

É proposta deste plano elaborar um marco regulatório federal, [...] introduzindo requisitos desejáveis para a padronização dos sistemas construtivos, aumento da escala de produção e redução de custos sem o prejuízo de padrões de durabilidade, conforto termoacústico e sustentabilidade ambiental, incorporando e reconhecendo a diversidade de padrões e técnicas construtivas regionais que forem legitimadas. (BRASIL. MINISTÉRIO DAS CIDADES/SECRETARIA NACIONAL DE HABITAÇÃO, 2009, p. 141)

Não existe, porém, na proposta da política habitacional em vigor, incentivo à redução do consumo de materiais não renováveis, ou à pesquisa e uso de materiais de baixo consumo energético e de recursos naturais, não poluentes, duráveis, adaptáveis, recicláveis e renováveis, em

⁴⁰ PBQP-H. PROGRAMA BRASILEIRO DA QUALIDADE E PRODUTIVIDADE DO HABITAT. Foi criado em 1992 e trabalha com os conceitos de qualidade, gestão e organização da produção. Procura contribuir para implementar práticas voltadas para o desenvolvimento sustentável do habitat urbano.

uma época em que a questão da sustentabilidade cresce e discute a alteração nos modos de produção.

Da mesma forma, não existe incentivo à gestão de resíduos na construção civil proposto na política habitacional e urbana vigente, além daquele já citado acima. A racionalização dos sistemas construtivos não é fator obrigatório; o processo produtivo, com o uso de componentes pré-fabricados ou industrializados, depende totalmente da iniciativa privada ou das pequenas iniciativas de projetos executados por movimentos ou associações de moradia, ou por órgãos da administração direta. O mesmo ocorre em relação à separação e destinação final ou reciclagem dos resíduos da construção civil, que não faz parte da política urbana e habitacional. A própria gestão de resíduos sólidos dentro de conjuntos habitacionais continua sendo negligenciada, desde a fase de projeto dos conjuntos, resultando em dificuldades de manutenção e limpeza por parte dos beneficiários depois que estes recebem os imóveis.

Há uma negação por parte dos projetistas e analistas de projetos sobre a existência do lixo. 'É como se este serviço de apoio à vida diária fosse ignorado pelas normas e pelos projetistas, e só viesse à tona quando as falhas na prestação do serviço deixassem suas marcas: lixo acumulado, detritos após a passagem do veículo coletor, odores', complementa a professora Nirce Saffer Medvedovski, orientadora do projeto 'Geração de indicadores de qualidade de espaços coletivos em Empreendimentos de Habitação de Interesse social (Inqualis)'. (REIS, 2009)

Em relação à preservação do patrimônio ambiental e paisagístico do local, prevenção à poluição sonora, do ar e da água, o controle de impacto ambiental de forma geral está garantido no Estatuto da Cidade. O instrumento garante a discussão com a sociedade dos aspectos positivos e negativos de qualquer novo empreendimento, público ou privado, que possa trazer modificações expressivas, dando ao poder público subsídios para decidir sobre a concessão de licença para realização do empreendimento, ou condicioná-la a medidas de compensação do impacto. O PAC, com financiamentos a projetos de intervenções em favelas e saneamento, trabalha para a recuperação ambiental de forma geral. Porém, não há diretriz ou estímulo à preservação do patrimônio ambiental e paisagístico para os novos projetos habitacionais e urbanos, ou à implantação de conjuntos com pouca movimentação de terra e respeito ao terreno natural, ou incentivo ao paisagismo produtivo e produção de alimentos. O programa Crédito Solidário, que financia empreendimentos autogeridos por associações e movimentos, também não estimula a preservação do patrimônio ambiental e paisagístico. Ao contrário do que se poderia esperar, baseado nas experiências anteriores do FUNAPS-Comunitário, não é exigida a contratação de

assessorias técnicas, que têm como prática a elaboração de projetos de forma participativa⁴¹, o que poderia resultar em projetos de qualidade arquitetônica e urbanística mais apurada (MOREIRA, 2009). As portas, obviamente, não estão fechadas, mas novamente dependem de iniciativas locais.

O mesmo ocorre com a gestão de água e a gestão de energia nos projetos atuais: não existe a preocupação em traçar diretrizes sustentáveis na política habitacional, que iriam desde o estudo da implantação dos conjuntos, com controle da impermeabilização do solo, orientação solar visando melhores condições de conforto térmico para as unidades habitacionais, ventilação e iluminação naturais, o tratamento de esgoto, até a utilização de novas tecnologias existentes atualmente, como instalação de medidores individualizados de consumo de água em habitações multifamiliares, equipamentos de baixo consumo, tubulações aparentes, aproveitamento de água da chuva, uso de equipamentos de baixo consumo, energias renováveis. Algumas tecnologias são bastante acessíveis atualmente, mas deixam de ser empregadas, pois configuram “gastos” maiores para os empreendedores. O Programa *Minha Casa, Minha Vida* previa, em sua cartilha com sugestão de padrão mínimo para as habitações, a instalação de aquecedores solares para água de chuveiro nos empreendimentos, mas tem sido cortado pelas empreiteiras na fase de orçamento, por significar aumento de custos.

A simples apresentação destas plantas pela Caixa Econômica gera bastante controvérsia, pois não servem apenas de referência para incorporadores imobiliários, e sim como “solução padrão para todo o território nacional, desconsiderando condições climáticas, culturais, geográficas diferenciadas do Brasil” (ARANTES e FIX, 2009, p. 9). O programa *Minha Casa Minha Vida* parece estar na contramão da sustentabilidade, tão importante nos dias de hoje, e até mesmo da política habitacional conquistada no período, ao não incluir em nenhuma etapa do processo de contratação de recursos os Conselhos de Habitação, as administrações locais, a gestão participativa de modo geral; ao não estimular o uso dos instrumentos do Estatuto da Cidade; ao favorecer a lógica da iniciativa privada, buscando lucros máximos em detrimento da qualidade dos projetos e intervenções; ao não estimular a melhoria de condições de trabalho dos operários e das condições sociais das famílias beneficiadas (não há nenhum tipo de trabalho técnico social previsto) (ARANTES e FIX, 2009).

⁴¹ As experiências de projeto participativo são normalmente positivas, mesmo considerando-se “os limites inerentes ao processo participativo que em muitas situações limitam-se a processos consultivos (CARVALHO, 2004), e em relação ao autoritarismo e a outros valores arraigados à sociedade brasileira reproduzidos nas relações de micro poder internas ao mutirão (SILVA, 1994)” (MOREIRA, 2009, p. 163).

ESPECIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

Casas térreas ou prédios de acordo com as características, especificações e custos pré-definidos. Com limites de até 500 unidades por módulo, ou condomínios segmentados em 250 unidades. Não incidem custos de comercialização e incorporação.

ESPECIFICAÇÃO PADRONIZADA

- Tipologia 1 – casa térrea – 35 m².
- Tipologia 2 – apartamento – 42 m².

ESPECIFICAÇÃO DA TIPOLOGIA 1 (CASA TÉRREA COM 35 m²)

- Compartimentos: sala, cozinha, banheiro, 2 dormitórios, área externa com tanque.
- Área da unidade: 35 m².
- Área interna: 32 m².
- Piso: cerâmico na cozinha e banheiro, cimentado no restante.
- Revestimento de alvenarias: azulejo 1,50m nas paredes hidráulicas e box. Reboco interno e externo com pintura PVA no restante.
- Forro: laje de concreto ou forro de madeira ou pvc.
- Cobertura: telha cerâmica.
- Esquadrias: janelas de ferro ou alumínio e portas de madeira.
- Dimensões dos compartimentos: compatível com mobiliário mínimo.
- Pé-direito: 2,20m na cozinha e banheiro, 2,50m no restante.
- Instalações hidráulicas: número de pontos definido, medição independente
- Instalações elétricas: número de pontos definido, especificação mínima de materiais.
- Aquecimento solar/térmico: instalação de kit completo.
- Passeio: 0,50m no perímetro da construção.

Exemplo da tipologia 1 – Casa térrea

ESPECIFICAÇÃO DA TIPOLOGIA 2 (APARTAMENTO COM 42 m²)

- Compartimentos: sala, cozinha, área de serviço, banheiro, 2 dormitórios.
- Prédio: 4 pavimentos, 16 apartamentos por bloco – opção: até 5 pavimentos e 20 apartamentos.
- Área da unidade: 42m².
- Área interna: 37 m².
- Piso: cerâmico na cozinha e banheiro, cimentado no restante.
- Revestimento de alvenarias: azulejo 1,50m nas paredes hidráulicas e box. Reboco interno e externo com pintura PVA no restante.
- Forro: laje de concreto.
- Cobertura: telha fibrocimento.
- Esquadrias: janelas de ferro ou alumínio e portas de madeira.
- Dimensões dos compartimentos: compatível com mobiliário mínimo.
- Pé-direito: 2,20m na cozinha e banheiro, 2,40m no restante.
- Instalações hidráulicas: número de pontos definido, medição independente
- Instalações elétricas: número de pontos definido, especificação mínima de materiais.
- Aquecimento solar/térmico: instalação de kit completo.
- Passeio: 0,50m no perímetro da construção.

Exemplo da tipologia 2 – Apartamento

HABITAÇÃO PARA FAMÍLIAS COM RENDA DE ATÉ 3 SALÁRIOS MÍNIMOS

Figura 7. Cartilha elaborada pela Caixa Econômica Federal, para orientação de parceiros interessados no programa Minha Casa Minha Vida, com destaque para itens sustentáveis exigidos no programa. O aquecimento solar térmico foi posteriormente cortado pelas empreiteiras para redução de custos. Fonte: CAIXA (2009, p. 8-9).

A demanda por sustentabilidade, porém, surge atualmente da própria sociedade. Nos seminários de discussão do Planhab, por exemplo, surgiram diversas contribuições neste sentido, como as que estão reproduzidas a seguir:

Redução do custo de produção das unidades por meio de tecnologias alternativas e matérias de baixo custo, garantindo a qualidade. Viabilizar tecnologias alternativas com cuidados ambientais, tais como: energia solar, captação de águas de chuva para banheiros e limpeza de áreas externas, coleta seletiva de lixo. (BRASIL. MINISTÉRIO DAS CIDADES. SECRETARIA NACIONAL DE HABITAÇÃO, 2007, p. 523).

“Tecnologias construtivas: uso de tecnologias alternativas, adequadas ao clima, materiais disponíveis na região e aproveitamento da mão de obra local.” (BRASIL. MINISTÉRIO DAS CIDADES. SECRETARIA NACIONAL DE HABITAÇÃO, 2007, p. 543). Discute-se a necessidade de se “abrir [nos programas habitacionais] a possibilidade de utilização de outras técnicas construtivas que ampliem o leque de alternativas para além das tradicionais.” Existem “problemas de aceitação de novas tecnologias pela CAIXA (devido exigências de aprovação por INMETRO, ABNT, etc.)”, que precisam

ser superados. A discussão envolve desde o uso de técnicas baseadas na experiência local, com base social, como a taipa⁴², e o uso de cisterna para reaproveitamento da água (adequado para ambiente rural), até o uso de novas tecnologias e materiais, como o gesso⁴³ e o solo-cimento⁴⁴ (*Idem, Ib.*, p. 543).

A conclusão a que se chega é que, atualmente, a política habitacional e urbana tem algumas conquistas importantes e aberturas às inovações, no que diz respeito à sustentabilidade, entendida aqui como um conceito bastante amplo, que envolve diversos aspectos além da questão ambiental propriamente dita. Já existem muita prática e teoria acumuladas, e desta forma muitas experiências anteriores podem ser retomadas em seus pontos positivos. Porém, não há incentivos oficiais à incorporação da sustentabilidade nos empreendimentos habitacionais vinculados à Política Nacional de Habitação. As iniciativas neste sentido variam localmente e regionalmente, e dependem bastante dos agentes que responsáveis pela execução da Política em cada região, em cada estado, em cada município, sejam eles públicos ou privados.

⁴² Que gerou grande controvérsia, pois para muitos, a casa de taipa está relacionada a construções precárias em zonas pobres em áreas rurais, periferias, manguezais, matas ciliares, e por isso significa um retrocesso, enquanto para outros é uma tecnologia que pode ser bem feita, agregando qualidade aos projetos.

⁴³ “Projeto piloto de casa feito pelo sindicato do gesso. Economia de acabamento (49m², R\$ 13 mil, com BDI, sem terreno).” (BRASIL. MINISTÉRIO DAS CIDADES. SECRETARIA NACIONAL DE HABITAÇÃO, 2007, p. 543).

⁴⁴ Experiência da Universidade Federal de Campina Grande/CNPQ. Um saco de cimento produz 480 tijolos, reduz impacto ambiental causado pelos processos de queima dos tijolos; agrega conforto térmico às edificações e bom resultado estético.

Capítulo 2:

Experiências com técnicas sustentáveis em habitação de interesse social

Com o crescimento do tema da sustentabilidade no final do século XX e início do século XXI, começam a se popularizar as experiências práticas em busca da sustentabilidade em assentamentos humanos.

As primeiras experiências neste sentido datam da década de 1970, apesar de o ser humano sempre ter construído seus espaços adaptados aos terrenos, ao clima e à cultura locais, e com os recursos que tinha disponíveis. O século XX, porém, viu a disseminação dos sistemas construtivos de acordo com padrões ocidentais, e com a incorporação de novas tecnologias que se popularizavam, como o concreto armado, o aço, os dispositivos elétricos e eletrônicos. Em contraposição a esta forma de construir, a década de 70 viu, entre outras experiências, a construção de um condomínio para classe média na Califórnia, na cidade de Davis⁴⁵, além do surgimento da Permacultura⁴⁶, na Austrália, reaproximando o ser humano das condições naturais.

Porém, desde a metade do século XX, já existiam experiências que podem hoje ser consideradas “sustentáveis”, mesmo antes da criação deste termo, pela resistência aos padrões ocidentais, como é o caso de Hassan Fathy, no Egito, que reapresentou ao público da época a possibilidade de se construir casas com coberturas em cúpula de tijolos de adobe, sem fôrmas ou escoramentos de madeira (material escasso na época, por causa da Segunda Guerra Mundial).

⁴⁵ “Village Homes” foi iniciado em 1974, é de autoria dos arquitetos Michael e Judy Corbett, e teve como objetivos aumentar e estimular a vida social de seus moradores, e também criar um ambiente sustentável. Inclui elementos como um sistema de circulação que privilegia pedestres e ciclistas, a adoção de um tecido urbano misto, o uso de drenagem natural, espaços coletivos, e técnicas passivas para conforto ambiental das residências, entre outras.

⁴⁶ Os conceitos da Permacultura serão explicados mais adiante neste capítulo.

Mais recentemente, portanto, no século XXI, vemos a popularização de experiências como as Ecovilas⁴⁷, e empreendimentos de arquitetura mais sofisticada, com forte interesse imobiliário, em bairros de cidades grandes como Amsterdam, na Holanda (Bairro GWL – Companhia Municipal de Água e Gás, grande complexo edificado, de utilização bancária), Helsinque, na Finlândia (Bairro Viikki); Friburgo, na Alemanha (Bairro Vauban) (LEE, 2005); Londres, na Inglaterra (Bed ZED); entre inúmeras outras que atualmente povoam as publicações de arquitetura e urbanismo.

Porém, poucas são as experiências brasileiras (em comparação ao cenário internacional), e em menor número são aquelas que buscaram incorporar a sustentabilidade às políticas de habitação de interesse social, tema desta pesquisa.

Nas últimas duas décadas, porém, alguns municípios no Brasil deram início a algumas experiências neste sentido. Por exemplo, Lee (2005) cita a Vila dos Ofícios (Curitiba, PR), empreendimento da COHAB local em parceria com a FAS – Fundação de Ação Social e SEBRAE que busca unir moradia e local de trabalho, com foco em habitação e geração de renda, através da construção de unidades de uso misto. Porém, não é explorada a dimensão ambiental.

Neste capítulo, serão relatadas algumas experiências que buscam agregar diversas dimensões da sustentabilidade à política habitacional. Será possível verificar que a maioria das experiências ainda é incompleta, pois as dificuldades de implantação são enormes. Porém, a descrição destas experiências e das dificuldades encontradas para implantá-las pode auxiliar a identificar os obstáculos à incorporação da sustentabilidade na prática da política habitacional brasileira.

Três das experiências que serão relatadas foram visitadas durante o período de pesquisa: UFRGS e Nova Hartz, no RS, Americana, em SP, e São Carlos, também em SP. As demais serão citadas com base na bibliografia estudada.

Nova Hartz, RS

A experiência consistiu no desenvolvimento e construção no campus da UFRGS de um protótipo de habitação de interesse social sustentável, e da construção de 8 unidades habitacionais no município de Nova Hartz, na região metropolitana de Porto Alegre.

⁴⁷ Ecovilas são “comunidades ecológicas baseadas nos princípios da permacultura, que abrigam milhares de pessoas que procuram viver com outra forma de relação com a natureza no mundo todo. [...] Brogna (2007) fala de dados recentes da GEN, somando cerca de 15 mil ecovilas espalhadas pelo mundo, com aproximadamente 1 milhão de habitantes. No Brasil, são pelo menos 30 comunidades vivendo como ecovilas.” (D’ÁVILA, 2008, p. 138).

Caracterização do município

Tabela 1. Dados de caracterização do município de Nova Hartz.

<p>Fonte: Google Maps</p>	Censo 2010 (IBGE)	População – hab.	18.346
		Território – km ²	62,60
		Densidade – Hab/km ²	293,26
		IDH (FJP, 2000)	0,796
	Déficit Habitacional (FJP, 2000)*	Déficit Básico – domicílios	S/Info
		Inadequação Fundiária – domicílios	S/Info
		Adensamento Excessivo – domicílios	S/Info
		Sem Banheiro – domicílios	S/Info
		Carência de infraestrutura – domicílios	S/Info

* A Fundação João Pinheiro não calcula o déficit habitacional para municípios com menos de 20.000 habitantes.

Histórico

De acordo com Sattler (2007), a experiência do CETHS – Centro Experimental de Tecnologias Habitacionais Sustentáveis surgiu em 1997, como projeto de extensão dentro da universidade⁴⁸, como uma demanda da Prefeitura Municipal de Alvorada (região metropolitana de Porto Alegre, RS), para estudos e pesquisas sobre materiais ecológicos e de baixo custo, para moradias populares. O projeto evoluiu para um projeto de um protótipo habitacional mais sustentável por sugestão do NORIE, que pudesse servir de referencial para programas habitacionais, e associações e movimentos por moradia (SATTLE, 2007).

O protótipo faria parte da construção do Horto Florestal da cidade de Alvorada, e constituiria um centro demonstrativo de tecnologias habitacionais mais sustentáveis. Assim sendo, foi desenvolvido projeto não só do protótipo da unidade habitacional, mas também um projeto paisagístico para seu entorno, considerando-se o uso para o Horto Florestal de Alvorada (SATTLE, 2007, p. 77-78). A Casa Alvorada, como foi chamado o protótipo, foi desenvolvida durante os anos de 1998 e 1999 pela equipe do NORIE.

Mas apesar do trabalho desenvolvido, da sua conclusão e entrega para a municipalidade de Alvorada, das inúmeras apresentações para diversas secretarias do governo, e para cooperativas habitacionais e representantes de grupos locais que lutavam por moradia, o projeto não chegou a ser

⁴⁸ UFRGS, no Núcleo Orientado para a Inovação da Edificação (NORIE), dentro da Linha de Pesquisas em Edificações e Comunidades Sustentáveis (LECS). “O NORIE desenvolve atividades relacionadas à construção, no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil (que compreende Estruturas, Geotecnia, Construção e Meio Ambiente) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. O NORIE, particularmente, tem suas atividades atuais orientadas em torno das áreas de Gerenciamento, Materiais e Desempenho de Edificações e Sustentabilidade.” (SATTLE, 2007, p. 14).

implantado no município, por conta da “descontinuidade de interlocutores do NORIE junto ao Executivo municipal (alta rotatividade dos tomadores de decisão na Secretaria Municipal de Planejamento)” (SATTLER, 2007, p. 19), entre outros motivos.

À esta época, o NORIE contava já com recursos da FINEP e da Caixa Econômica Federal (CAIXA), com a finalidade de desenvolver um projeto executivo para um centro experimental⁴⁹ cujo objetivo era colocar em prática princípios e tecnologias sustentáveis geradas em um concurso⁵⁰ realizado em 1995. Diante da indefinição por parte do município de Alvorada em executar o protótipo, “o NORIE convidou representantes de outras municipalidades da Grande Porto Alegre para que tomassem ciência da proposta da unidade habitacional desenvolvida, que poderia ser o ponto de partida para a implantação do projeto maior, do CETHS” (SATTLER, 2007, p. 150). O município de Nova Hartz apresentou interesse na proposta, pois buscava, na mesma época, implantar um conjunto habitacional com recursos do Programa Habitar Brasil.

A partir de então, foi desenvolvido projeto executivo para o CETHS, com base nos conceitos da sustentabilidade, e também buscaram-se formas de viabilizar sua concretização no município de Nova Hartz.

O CETHS foi construído de agosto de 2001 a março de 2002, com recursos do Programa Habitar Brasil, porém foram construídas apenas as unidades habitacionais desenvolvidas para o projeto, sem as técnicas sustentáveis e sem a infraestrutura complementar urbana, de paisagismo, equipamentos comunitários, geração de renda e tratamento de resíduos. Foram utilizados os recursos da FINEP para elaboração do projeto executivo e para acompanhamento técnico das obras. O mesmo recurso FINEP foi utilizado para a construção de um protótipo no campus da UFRGS (para o qual foram feitas adaptações de projeto em relação à Casa Alvorada e às unidades construídas no CETHS em Nova Hartz), de 2001 a 2003, com o objetivo de realizar diversos ensaios e estudos científicos.

Princípios norteadores do projeto da Casa Alvorada

O Projeto Alvorada contemplou, além do projeto de uma unidade habitacional (Projeto Casa Alvorada), o tratamento do lote, incluindo o seu paisagismo e uma proposta de equipamentos de suporte à otimização do conforto ambiental e de gestão de resíduos, de água e de recursos energéticos. (SATTLER, 2007, p. 74).

⁴⁹ Denominado Centro Experimental de Tecnologias Habitacionais Sustentáveis – CETHS.

⁵⁰ Concurso Internacional sobre Idéias de Projeto com o tema “Habitações Sustentáveis para Populações Carentes”, promovido pela Associação Nacional de Tecnologia no Ambiente Construído (ANTAC) e pela Passive and Low Energy Architecture (PLEA).

Foram adotados, como princípios norteadores, de acordo com Sattler (2007, p. 89-92):

- Em relação ao espaço físico: 48,50 m² de área construída, com dois dormitórios, sala e cozinha integradas, banheiro, área de serviço e área de entrada; previsão de um ambiente que possibilite o desenvolvimento de atividades geradoras de renda, no programa de necessidades da habitação; possibilitar ampliações e remanejo de espaços; e acessibilidade universal a todos os ambientes.
- Arquitetura bioclimática, na “busca da interação entre a habitação, as características físico-geográficas e o clima do local” (SATTLER, 2007, p. 76), com o objetivo de “para produzir espaços com mínima, ou nenhuma, dependência de sistemas ativos de resfriamento ou aquecimento”, com técnicas de arquitetura solar passiva, como: estudo da melhor orientação solar; ventilação cruzada; sombreamento da edificação; níveis de isolamento térmico para telhados, paredes e pisos, adequados à realidade climática local e à condição econômica dos futuros usuários; utilização de fogão a lenha, para cozinhar e, ao mesmo tempo, aquecer o ambiente interior nos períodos frios; forro ventilado; entre outros.

Figura 8. Corte com esquema de ventilação da Casa Alvorada, e detalhes da abertura para ventilação do forro. (SATTLER, 2007, p. 102 e 128).

- Priorização de materiais com o menor impacto ambiental possível, assim como aqueles disponíveis localmente; uso de pinturas e produtos preservativos não tóxicos, para madeiras; prioridade ao uso de materiais locais e à reutilização, ou reciclagem, de materiais de demolição; consideração da cultura de construção local; uso de elementos e componentes passíveis de autoconstrução. Foi feita pesquisa sobre energia incorporada ao blocos e tijolos cerâmicos das olarias do Rio Grande do Sul, auxiliando na decisão sobre o material a ser empregado.

Outras estratégias adotadas foram: coletor solar de baixo custo, para aquecimento de água; uso de vegetação, tanto para sombreamento como para a produção de alimentos (paisagismo produtivo); uso de secador de alimentos (folhas e frutos) e de composteira; sistema de coleta e reutilização de água de chuva, para descarga do vaso sanitário, assim como para irrigação de jardim; tratamento local de esgoto doméstico.

Buscou-se, ainda, na fase de projeto, a “otimização da capacidade funcional da habitação, transferindo para um segundo momento a avaliação dos seus custos” (SATTLER, 2007, p. 89-90). Assim, ao final da fase de projeto, o custo estimado dos materiais da habitação (baseado em orçamento de lojas de materiais de construção da região de Porto Alegre/RS, novembro de 1999) ficou em R\$ 8.608,37.

Adicionalmente, foram adotados princípios da permacultura, atentando para a realidade ambiental e utilizando instrumentos como o paisagismo produtivo e a criação de pequenos animais, para a produção local de alimentos; [e] de projetos regenerativos (LYLE, 1994), para orientar a gestão de resíduos (com o uso de leitos de raízes, lagoas com macrófitas e leiras de compostagem) [...]. (SATTLER, 2007, p. 76-77)

Permacultura

A Permacultura foi criada e assim denominada por Bill Mollison e David Holmgren, em meados da década de 1970, na Austrália. Sempre viveram no campo, produzindo tudo o que era necessário. Por volta da década de 50, B. Mollison começou a perceber que os sistemas naturais estavam começando a diminuir. Ficou dois anos afastado da civilização observando os sistemas naturais. Em 1968 começou a lecionar na Universidade da Tasmânia. Em 1974, com David Holmgren desenvolveu uma estrutura de trabalho para um sistema agrícola sustentável, baseado na policultura, que denominaram Permacultura.

*A Permacultura é um sistema de design para a criação de ambientes humanos sustentáveis. A palavra em si não é somente uma contração das palavras **permanente** e **agricultura**, mas também de **cultura permanente**, pois culturas não podem sobreviver muito sem uma base agrícola sustentável e uma ética do uso da terra. Em um primeiro nível, a Permacultura lida com as plantas, animais, edificações e infra-estruturas (água, energia, comunicações). Todavia, a Permacultura não trata somente desses elementos, mas, principalmente, dos relacionamentos que podemos criar entre eles por meio da forma em que os colocamos no terreno. (MOLLISON, 1991, p. 13) [grifo no original]*

O objetivo é a criação de sistemas que sejam ecologicamente corretos e economicamente viáveis; que supram suas próprias necessidades, não explorem ou poluam e que, assim, sejam sustentáveis a longo prazo. A Permacultura utiliza qualidades inerentes das plantas e animais, combinadas com as características naturais dos terrenos e edificações, para produzir um sistema de apoio à vida para a cidade ou a zona rural, utilizando a menor área praticamente possível. (MOLLISON, 1991, p. 13)

A Permacultura é baseada na observação de sistemas naturais, na sabedoria contida em sistemas produtivos tradicionais e no conhecimento moderno, científico e tecnológico. Embora baseada em modelos ecológicos

positivos, a Permacultura cria uma ecologia cultivada, que é projetada para produzir mais alimentação humana e animal do que seria encontrado naturalmente. (MOLLISON, 1991, p. 13) [grifo no original]

Ainda, segundo o autor:

A produção agrícola convencional não reconhece e não paga seus custos verdadeiros: a terra é minada em sua fertilidade para produzir grãos e vegetais anuais; recursos não-renováveis são utilizados para apoiar a produção; a terra sofre erosão pelo excesso de animais nela mantidos e pelo cultivo demasiado; terra e água são poluídas com produtos químicos. (MOLLISON, 1991, p. 14)

A filosofia por trás da Permacultura visa trabalhar com a natureza, e não contra esta. É um trabalho de observação do mundo natural, com conclusões transferidas para o ambiente planejado. Necessitamos observar os sistemas em todas as suas funções, ao contrário de exigir somente um produto destes. Para isto devemos permitir que estes sistemas produtivos apresentem suas evoluções próprias. (MOLLISON, 1991, p. 5)

Alguns dos princípios da permacultura são: localização relativa entre elementos (cada árvore, cada planta, cada estrutura tem ambientes específicos para seu desenvolvimento), a execução de muitas funções por cada elemento, cada função importante sendo executada por muitos elementos, o planejamento energético eficiente (por zonas, setores, e de acordo com inclinações do terreno), utilização de recursos biológicos (animais tratores, controle de pragas, fertilizantes), ciclos energéticos completos, sistemas intensivos em pequena escala (empilhamento de plantas e de tempo), a aceleração da sucessão e da evolução, a diversidade, e a utilização dos efeitos de bordas.

A permacultura propõe diversas formas de design para o jardim doméstico, com aproveitamento de pequenos espaços, lotes urbanos e suburbanos, o aproveitamento de varandas e janelas em apartamentos. Propõe a escolha de plantas adequadas a cada situação e função, e canteiros adequados para cada variedade; técnicas para melhorar a qualidade do solo, técnicas de plantio e espécies para diferentes tipos de climas (temperado, tropical e seco), e maneiras de vencer adversidades.

Ainda em relação à agricultura, a permacultura propõe o plantio de pomares com espécies diferentes intercaladas (porte, tamanho, necessidades de sombra, umidade), planejamento, e com o uso de animais para funções diversas, compondo uma agrofloresta e junto com o plantio de grãos. Desta forma, tem-se o planejamento de florestas biodiversas, com a produção de madeira para diversas finalidades, a produção de legumes, e outras finalidades comerciais.

Fora as diversas estratégias e técnicas para organização e planejamento de propriedades rurais, a permacultura defende também diversas estratégias comunitárias e urbanas, que objetivam trazer de volta à cidade a produção de alimentos, a geração e conservação de energia, entre outras. Entre algumas estratégias, são citadas a orientação solar ótima, a drenagem natural da água, cinturões verdes, a existência de áreas comuns, recursos partilhados e produção de alimentos através de jardins comunitários, reciclagem de lixo nas comunidades, cooperativas produtor-consumidor, clubes de fazenda, cidades-fazenda (EUA – gleanning, e Alemanha), e fazendas urbanas. A economia comunitária ou solidária, onde o dinheiro não é a moeda de troca, e os produtos e serviços circulam prioritariamente dentro da comunidade, é exemplificada pelo sistema LETS e outros fundos de empréstimo rotativos. Mollison (1991) defende ainda o investimento ético, em vez de investir em empresas que fabricam pesticidas, armamentos, fontes de combustíveis fósseis, etc.

Alguns conhecidos sistemas permaculturais foram propostos no projeto da Casa Alvorada, e estão descritos a seguir.

Horta-mandala

Hortas com canteiros em forma circular, onde as distâncias são estabelecidas sempre em relação ao tamanho do braço de uma pessoa, proporcionando maior conforto no manuseio. Os canteiros circulares apresentam como vantagem maior área interna útil em relação ao perímetro, arranjos com o mínimo de espaço não produtivo e distâncias menores ao caminhar, além de ser uma forma mais orgânica, adaptável aos efeitos das forças naturais, e por isso mais bonito do ponto de vista filosófico da permacultura (D'ÁVILA, 2008, p. 115).

Figura 9. Caracterização da horta mandala projetada (SATTler, 2007, p. 83).

A horta proposta para o projeto Casa Alvorada visava suprir uma dieta saudável e um cardápio básico e variado aos futuros usuários da edificação, com espécies de fácil cultivo e resistentes. As faixas ao longo das margens do caminho devem ser plantadas de acordo com a

frequência de colheita ou manuseio das mudas, deixando para as partes de trás, mais distantes do usuário, as culturas maiores, mais lentas, e também mais resistentes, como proteção para a mandala inteira. Estas culturas devem ser podadas e deixadas sobre o solo, para adição de nutrientes. As culturas ainda podem ser misturadas para suprir necessidades umas das outras, e controlar as pragas e insetos. (SATTLER, 2007, p. 83-85)

Espiral de ervas

A espiral de ervas constitui outro elemento permacultural que busca criar condições adequadas para o desenvolvimento vegetal, a partir da criação de microclimas e de condições de solo apropriadas a cada espécie, com condições de acessibilidade adaptadas ao usuário. Assim, aquelas plantas que requerem maior incidência de radiação solar são situadas no lado norte da espiral, enquanto as mais sensíveis são localizadas no lado sul. As que requerem um solo mais úmido são localizadas na base da espiral, enquanto as mais adaptadas a um solo seco são localizadas em seu topo. As dimensões da espiral de ervas são estabelecidas de modo a permitir o fácil acesso às diversas espécies e, portanto, são adaptadas às particularidades físicas e à flexibilidade de cada usuário. (SATTLER, 2007, p. 85)

Figura 10. Espiral de ervas proposta para o projeto (SATTLER, 2007, p. 86).

Galinheiro

A permacultura vê também nos animais recursos para outras atividades. Sugere que as galinhas sejam utilizadas para limpar, adubar e arar o solo para o plantio, através de suas atividades

de ciscar, comer e defecar. Deve-se cercar os terrenos de plantio para que as galinhas vivam ali determinado período, e assim preparem ou recuperem o solo.

O espaço de permanência das galinhas, enquanto elas não estiverem circulando livremente, também pode conjugar funções complementares: “calor das galinhas aquecendo as plantas, galinhas fertilizando o solo, plantas suprimindo alimentos, plantas protegendo as galinhas de insolação intensa, etc.” (SATTLER, 2007, p. 85).

Figura 11. Proposta de um espaço funcional para o abrigo das galinhas. Fonte: Mollison (1998) apud Sattler (2007, p. 87).

Tonel de batatas

As batatas podem ser plantadas em uma pequena área, usando um tonel, uma caixa de madeira ou, mesmo, pneus de veículos. As batatas são colocadas sobre um apoio de mulch, dentro do tonel, com mulch por cima. À medida que as batatas brotam e crescem, mais mulch é empilhado por cima, até que os topos verdes estejam acima da beira do tonel. Dessa forma, as batatas surgem da haste coberta e são apanhadas mais facilmente do que quando plantadas em solo duro. (SATTLER, 2007, p. 87)

Figura 12. Tonel de batatas. Fonte: Mollison (1998) apud Sattler (2007, p. 88).

Círculo de bananeiras

“O círculo de bananeiras permite, por meio de um plantio em círculos e da acumulação de matéria orgânica (compostagem) em seu centro, aumentar a produtividade e facilitar a irrigação dos plantios localizados na sua borda.” (SATTLER, 2007, p. 87)

“No buraco cavado, de 1 m de profundidade, primeiro, são colocados troncos; em segundo lugar, galhos; e, por último, folhas e outros materiais orgânicos de menor dimensão. Com o passar do tempo, há a necessidade de colocação de mais matéria orgânica, substituindo aquela colocada anteriormente, à medida que ela for se decompondo.” (SATTLER, 2007, p. 88)

Os círculos de bananeira também são uma eficiente forma de tratamento de águas cinzas⁵¹.

Figura 13. Detalhes de sistemas para reaproveitamento direto de águas cinzas na irrigação de árvores frutíferas, conhecidos como “círculos de bananeiras”. Fonte: CASTAGNA (apresentação de aula de curso teórico-prático “Manejo Sustentável de Água: Bacia de Evapotranspiração”, realizado em agosto de 2010).

Composteira

A composteira é o recipiente onde ocorre a compostagem, ou seja, a decomposição da matéria orgânica, na presença de oxigênio, para seu uso como fertilizante em plantios.

⁵¹ São aquelas não contaminadas por fezes. São provenientes do chuveiro, do lavatório do banheiro, da máquina de lavar roupas, e tanque. Contém sabão, gorduras, sólidos suspensos e matéria orgânica em geral. Podem apresentar pequenas quantidades de bactérias. Corresponde a 75% dos dejetos humanos, aproximadamente. Os outros 25% são denominados águas negras; são aquelas provenientes do vaso sanitário, ricas em matéria orgânica e bactérias com potencial patogênico, como os coliformes fecais, e apresentam o maior risco de contaminação. Alguns autores classificam a água da pia da cozinha como negra (Marcelo Bueno, do IPEMA, por exemplo) e outros como água cinza (Mário Hermes Stanziona Viggiano, da UNB-LabCAU, e Adriana Galbiati, da UFMS). As águas cinzas contêm somente um décimo do nitrogênio das águas negras. “O nitrogênio (como nitrato e nitrito) é o poluente mais sério e o mais difícil de remover da água para consumo”, segundo Roaf (2009, p. 260). “Visando à simplificação do tratamento do esgoto doméstico, a segregação na fonte é um passo que possibilita a reutilização da água cinza e o tratamento das águas negras em sistemas mais compactos e descentralizados. O conceito de ciclagem de água e nutrientes, envolvendo sistemas com plantas no tratamento de esgotos, é uma idéia comum ao Saneamento Ecológico e à Permacultura.” (GALBIATI, 2009)

O desenvolvimento do composto orgânico ocorre na presença de bactérias e substâncias ricas em nitrogênio, em contato com a matéria vegetal, acelerando sua decomposição; umidade, que estimula a multiplicação de bactérias; e o calor, que produz as alterações físicas na matéria (ASSIS, 1991, *apud* SATTLER, 2007).

A qualidade de um composto melhora com o emprego de minhocas para produção de húmus. Inodoro e finamente granulado, o húmus é “produto da digestão do composto pelas minhocas, muito rico em nutrientes como nitrogênio, fósforo e potássio, além de micronutrientes como zinco, ferro e cobre, entre outros (VIEIRA, 1986)” (SATTLER, 2007, p. 124).

A composteira projetada para a Casa Alvorada utiliza os mesmos tijolos da unidade habitacional, com as juntas não argamassadas. “O formato da composteira é circular, com dois compartimentos e um espaço interno para o plantio de um limoeiro. A função do limoeiro é absorver o chorume originado das alterações físicas e químicas do composto.” (SATTLER, 2007, p. 124). A utilização de dois compartimentos é conveniente para intercalar o seu uso, “empregando o conteúdo de um, enquanto o outro sofre o processo de maturação”.

Deve-se atentar para instalar a composteira a, no mínimo, 20 m de poços e fontes de água, para evitar a contaminação por infiltração ou escoamento do chorume, e não instalar em locais sujeitos a alagamentos.

Figura 14. Planta baixa e corte da composteira projetada para a Casa Alvorada (SATTLER, 2007, p. 125).

Protótipo da Casa Alvorada, Porto Alegre, RS

O protótipo foi construído no campus da UFRGS, em terreno anexo ao laboratório de energia solar, no campus do Vale da Agronomia. A construção do envelope da edificação do protótipo Casa Alvorada ocorreu de outubro de 2001 a janeiro de 2003. Até agosto de 2006, as instalações elétricas e hidráulicas ainda não haviam sido completadas, “tanto em razão da falta de recursos como pela indefinição quanto às soluções a serem encaminhadas [...] (se convencional ou fotovoltaica, qual tipo de coletores solares para o aquecimento d’água, aproveitar ou não as águas de chuva no vaso

sanitário e na irrigação) [...]” (SATTLER, 2007, p. 286). Foi construído com recursos da FINEP e Caixa Econômica Federal.

O protótipo teve como objetivo seu uso como modelo de divulgação de uso de tecnologias não convencionais, e como elemento para teste e verificação de metodologias de avaliação de desempenho. Entre os estudos realizados sobre protótipo, e citados por Sattler (2007), estão avaliações do projeto, como:

- Relações entre perímetro, área de piso, envoltória e volume;
- Análise do dimensionamento das aberturas de iluminação e ventilação;
- Incidência de radiação solar direta e condições de sombreamento das superfícies externas da edificação;
- Avaliação das condições de iluminação natural mediante simulações com o programa Daylight;
- Análise crítica qualitativa do projeto (Ventilação, Iluminação natural, Aspectos construtivos, Divisão dos compartimentos e fluxos)

E medições realizadas *in loco*:

- Avaliação das condições de iluminação natural mediante medições e simulações;
- Monitoramento do desempenho térmico;
- Avaliação do desempenho acústico;
- Avaliação de desempenho ambiental;
- Avaliação de custos associados às soluções construtivas;
- Esquadrias em madeira;
- Captação de água de chuva.

Figura 15. Aspecto geral do protótipo. Foto da autora (out.2011).

Figura 16. Planta baixa do protótipo (SATTLER, 2007, p. 377).

A fachada principal é voltada para o norte, e os quartos para leste, para pegar o sol da manhã. Voltados para oeste estão a cozinha, a área de serviço e o banheiro, que ventila pela área de serviço.

O telhado forma um pé-direito mais alto na sala e em um dos quartos, possibilitando uma melhor ventilação e iluminação naturais para a casa. A ventilação ocorre por efeito chaminé no verão; no inverno, o fechamento das janelas superiores permite manter dentro de casa o ar aquecido. O pé-direito mais alto permite, ainda, a construção de mezzaninos, ampliando a área útil da casa.

Figura 17. Vista interna da sala.

Figura 18. Vista interna do quarto. Pé direito mais alto permite ventilação por efeito chaminé.

Figura 19. Detalhe das venezianas de madeira dos quartos, que abrem 100% do vão para iluminação natural. As esquadrias e outros componentes de madeira da casa vêm de florestas plantadas. Fotos da autora (out.2011).

Figuras 20 e 21. Detalhes das aberturas para ventilação do forro, que podem, no verão, retirar o calor de dentro do forro através da ventilação, e, no inverno, criar um colchão de ar quente abaixo do telhado, aquecendo a casa. Fotos da autora (out.2011).

O material de construção utilizado foi o tijolo cerâmico maciço. Paralelo ao processo de projeto e construção do protótipo Casa Alvorada, foi realizada pesquisa sobre os impactos ambientais das Indústrias Oleiras e de Cerâmica Vermelha do Rio Grande do Sul, com a parceria e contrapartida de recursos do Sindicato das Olarias e Indústrias Cerâmicas do Rio Grande do Sul (SIOCERGS/RS). Para fornecer o material, foi escolhida uma olaria que utiliza madeira reaproveitada de móveis para queimar os tijolos. A estrutura é de concreto armado, e a madeira utilizada nas fôrmas foi reaproveitada na estrutura do telhado da casa. A madeira das fôrmas e escoramento da estrutura também foi reutilizada, na construção dos pergolados em volta da casa.

O grande pano de cobertura voltado para o sul contribui para a captação de água de chuva para a cisterna nos fundos da casa.

Figura 22. Fachada oeste da casa, protegida por pergolado de madeira. Deveria estar plantado com trepadeiras caducifólias. Nesta fachada estão a área de serviço, a cozinha, e o banheiro. Sobre a estrutura de madeira do pergolado, ficava originalmente o reservatório de água quente da casa.

Figura 23. Cisterna que armazena água captada do telhado, para ser reaproveitada no vaso sanitário, no banheiro.

Figura 24. Tubo para o tanque na área de serviço: toda a tubulação utilizada na casa é de cerâmica, pois a intenção era eliminar o PVC. Figura 25. Banheiro do protótipo. Fotos da autora (out. 2011).

Atualmente o protótipo está sem uso, com aspecto de abandono. Serve para guardar ferramentas e equipamentos do grupo de pesquisa em energia solar. Segundo correspondência eletrônica do prof. Sattler, atualmente o protótipo está sendo usado apenas para observar o envelhecimento, especialmente das madeiras utilizadas.

Centro Experimental de Tecnologias Habitacionais Sustentáveis (CETHS), Nova Hartz, RS

A partir de 1999, o NORIE começou a desenvolver o projeto para o CETHS em Nova Hartz, de acordo com interesse demonstrado pela prefeitura. Foi definida uma gleba de 2,7 ha para o projeto do CETHS, localizada próxima à entrada principal da cidade, para a qual foram desenvolvidas 2

propostas de implantação (estudos preliminares), para aprovação pela prefeitura. A riqueza das propostas elaboradas levou à não opção por uma delas, e sim à opção por agregar as melhores características de cada uma: casa experimental, para visitação, entreposto de vendas, etc., integração com outras glebas do entorno, ênfase em formas orgânicas, com respeito às curvas de nível, priorização de pedestres, mínima impermeabilização do terreno, espaço para hortas, pomares, viveiros, comunitários e privativos, entre outras.

Porém, em vistoria técnica à gleba, verificou-se que o levantamento fornecido pela prefeitura não correspondia à topografia local: a gleba era praticamente constituída por banhados, o que inviabilizou a sua ocupação por um projeto sustentável (sem grandes movimentos de terra e prejuízo ambiental). O NORIE passou então a adaptar um projeto existente para a gleba vizinha, de 2,4 ha, que já tinha aprovação nos órgãos estaduais, para uma intervenção mais sustentável. A gleba também já estava destinada a abrigar populações vindas de áreas de risco, e do despejo de uma propriedade particular. Assim, foram desenvolvidas propostas mais sustentáveis para o desenho urbano, a pavimentação, rede elétrica, abastecimento de água, drenagem de águas pluviais, coleta e tratamento de esgotos, e de resíduos sólidos. A adaptação do projeto também previu áreas para agricultura urbana, o paisagismo produtivo, e um centro socioeducacional, com centro comunitário, creche, dormitórios para visitantes, quadra poliesportiva, playground, etc.

Foram previstas também outras tipologias habitacionais, e para o seu desenvolvimento, foi realizado levantamento do programa de necessidades e das preferências construtivas da demanda prevista. Porém, a prefeitura logo alterou os planos de construção das primeiras unidades habitacionais, e solicitou a construção de 2 unidades em lotes diferentes. Estes lotes tinham acesso sul (os primeiros tinham acesso norte, para utilização da tipologia Casa Alvorada).

Figuras 26 e 27. Fachadas da casa Verena (acesso sul, acima, e lateral oeste, abaixo).

Figura 28. Planta baixa da Casa Verena. (SATTler, 2007, p. 198-199).

Assim, as informações do levantamento do programa de necessidades junto à demanda foi utilizada para o desenvolvimento desta nova tipologia, adaptada da primeira, porém com acesso sul, que foi chamada Casa Verena. O projeto da Casa Verena passou por diversas avaliações, como das condições de sombreamento das superfícies externas e das aberturas, e estudos de ventilação.

As 8 unidades habitacionais previstas para o CETHS foram construídas de agosto de 2001 a março de 2002, com recursos do Programa Habitar Brasil. Foi realizada pela prefeitura através de empreitada de mão de obra, diferentemente do que havia proposto o NORIE, que gostaria de construir as casas através de processo de autoconstrução com orientação técnica, para reduzir custos e realizar capacitação profissional em construção e processos de educação ambiental simultaneamente. A partir da construção, a prefeitura também deixou de se comprometer com a implantação de um centro demonstrativo de tecnologias sustentáveis, e foram construídas apenas as unidades habitacionais, sem a infraestrutura básica ou complementar que proporcionariam uma maior sustentabilidade ao assentamento e às unidades habitacionais, como centro socioeducacional, vias verdes, sistemas de tratamento de resíduos, com geração de biogás, sistema de coleta de águas de chuva, separação de águas servidas, o coletor solar, etc.

Figuras 29 e 30. Casas construídas em Nova Hartz. À esquerda, tipologia Casa Alvorada. À direita, tipologia Casa Verena. Fotos da autora (out.2011).

Posteriormente à construção das casas projetadas pelo NORIE, a prefeitura conseguiu recursos (PSH, do governo federal) para a construção de casas para atender uma parte restante da demanda prevista. Outra parte da demanda recebeu apenas o lote urbanizado, e construiu a casa com recursos próprios.

Por isso, o que foi concebido pelo NORIE para ser um assentamento modelo de sustentabilidade, tornou-se um assentamento é bastante convencional, a não ser pelas poucas casas construídas seguindo o projeto do NORIE-UFRGS. As casas se destacam na paisagem, e apresentam qualidade arquitetônica diferenciada. Além da estética, conversando-se com moradores e técnicos da prefeitura, é possível detectar qualidades, como o conforto térmico (“é bem fresquinha no verão

e quentinha no inverno”), e a iluminação natural (“sempre de luz apagada, mesmo em dias nublados”).

Figura 31. Casa construída com recursos do PSH.

Figura 32. Casas autoconstruídas. Fotos da autora (out.2011).

Figura 33. Uma das ruas do assentamento. Do lado esquerdo, as casas do NORIE-UFRGS. Na direita, casas autoconstruídas pelas famílias da comunidade local. Fotos da autora (out.2011).

Foram realizadas pelo NORIE, nos anos de 2003 e 2005, duas Avaliações Pós-Ocupação (APO) das casas construídas, que tiveram resultados bastante semelhantes. A pesquisa de 2005 incluiu também uma avaliação das edificações autoconstruídas.

O projeto foi avaliado como pequeno para 70% dos usuários, que possuem, em sua maioria, famílias grandes, compostas por 5 ou mais pessoas. Porém estão satisfeitos com a moradia; consideram as casas bonitas. A única melhoria desejada é a ampliação. Há reclamações em relação à qualidade construtiva e à simplicidade dos acabamentos. O lote foi considerado de tamanho apropriado; a maioria utiliza os espaços abertos para lazer, sendo também o espaço preferido das crianças; a maioria cultiva temperos e ervas, flores e árvores, ou expressou o desejo de cultivar. Quanto ao conforto térmico, foi identificado pelos moradores que é melhor no inverno do que no verão, quando precisam ligar o ventilador ou ficar fora de casa em dias muito quentes. No inverno, o ato de fechar as janelas já atende às necessidades de conforto dos residentes. A iluminação natural também foi considerada adequada pelos moradores, que declararam não precisar acender as

lâmpadas para tarefas diárias. O conforto acústico foi considerado satisfatório pela maioria dos moradores entrevistados, que declarou não se importar com os ruídos do tráfego local, da vizinhança, e mesmo dos ruídos produzidos no interior da edificação.

A dificuldade mais apontada pelos moradores nas pesquisas de APO foi constatada também durante a visita ao assentamento: o tamanho da unidade habitacional. Além da reclamação de um morador, com quem conversei, a constatação de ampliações irregulares reforça a ideia de que a casa é muito pequena, e não atende às necessidades das famílias. Ainda, a impressão é que os moradores não foram orientados quanto à melhor forma de realizar ampliações, ou que não houve nenhum tipo de assessoria técnica, o que fez que ampliassem as casas sem planejamento, sem levar em consideração ou garantir a mesma qualidade arquitetônica (salubridade, conforto, eficiência energética, estética).

Figura 34. Tipologia Verena, com casa com ampliação em madeira, no fundo do lote, ao fundo da foto.

Figura 35. Casa com uma garagem improvisada na frente. Fotos da autora (out.2011).

Já a APO das casas autoconstruídas mostrou que há diferenças significativas de padrão construtivo entre as casas edificadas com auxílio de recursos da Caixa e aquelas edificadas com recursos próprios dos moradores. Foi detectado um alto grau de satisfação, gerado pelo processo de autoconstrução. Porém, as casas apresentam problemas graves de conforto térmico (insuportáveis no verão, segundo os próprios moradores); e de correntes de ar nas casas, por ausência de esquadrias ou vidros. As casas não foram consideradas escuras por seus moradores, apesar de que, quando precisam realizar tarefas que necessitam de um nível maior de iluminação, acendem as luzes ou as realizam fora de casa. Quanto à acústica, reclamam do barulho dos vizinhos (falta de privacidade), e do incômodo com o barulho gerado dentro da própria casa. Consideram o lote pequeno; a maioria possui vegetação, e “opinam a favor de um jardim produtivo, com frutas, verduras, chás e temperos.” (SATTLER, 2007, p. 235). Metade dos entrevistados admite que gostaria de morar em uma das casas com projeto da UFRGS, mesmo não atendendo a todas as suas necessidades. Dos que responderam que não gostariam de morar nas casas do CETHS, o motivo

declarado foi o tamanho, e a integração da sala com a cozinha, resultando em um cômodo muito pequeno.

Figuras 36 e 37. Adaptações do projeto original da casa pelos próprios moradores, depois de 10 anos no imóvel: pinturas em cores diversas, ampliações, etc. Nota-se, de forma geral, a necessidade por uma garagem coberta para os carros, a colocação de antenas parabólicas ou de TV digital/via satélite. Fotos da autora (out.2011).

A avaliação realizada corrobora a idéia de que, quando as habitações são construídas pelos próprios moradores, os resultados são muito diferentes daqueles ocorrentes quando as soluções são desenvolvidas pelos técnicos, uma vez que os moradores têm seu próprio conceito de casa. As residências são, então, construídas de acordo com suas necessidades específicas. (SATTLER, 2007, p. 236).

Quando a territorialidade, a privacidade, a identidade e a ambiência são afetadas, o morador rejeita as soluções dadas, por mais que os projetistas se tenham empenhado para o sucesso de seus projetos. (MALARD et al., 2002, apud SATTLER, 2007, p. 236).

Conversando com alguns moradores, foi possível, por fim, constatar que eles têm pouca consciência sobre a questão ambiental e sobre a proposta do projeto da casa em que moram. Consideram as casas boas, mas não acham que são especiais, ou que têm alguma vantagem em comparação com outras casas. No geral, o problema do tamanho é o que sobressai, e por isso, talvez, a construção de anexos às construções seja mais importante do que manter características originais, como a iluminação natural, ou o conforto térmico, ou mesmo a qualidade construtiva.

Do ponto de vista do poder público, também não foi demonstrado interesse em multiplicar o projeto, ou em buscar a sustentabilidade almejada em novos empreendimentos. Como exemplo, citamos a proposta de construção de aproximadamente 200 unidades habitacionais pelo Programa Minha Casa Minha Vida, do governo federal, em andamento no município. Segundo informações do secretário Mauro Pereira (Meio Ambiente), as casas serão construídas de acordo com o padrão do programa MCMV. Há uma (falsa) noção de que as casas do NORIE são muito mais caras, e são

inviáveis. É possível também que nem se tenha cogitado construir o novo conjunto utilizando-se ou aproveitando o projeto do NORIE, uma vez que o MCMV depende de iniciativa privada.

Americana, SP⁵²

A experiência consiste no desenvolvimento de projetos e construção de unidades habitacionais de interesse social em parceria entre prefeitura e uma cooperativa habitacional, buscando agregar técnicas sustentáveis para viabilizar os empreendimentos, além das experiências em autogestão, e industrialização da construção. Entre as técnicas adotadas, está a proposta de um reservatório de água de chuva para as residências, que será detalhado a seguir.

Caracterização do município

Tabela 2. Dados de caracterização do município, com mapa de localização.

<p>Fonte: Google Maps</p>	Censo 2010 (IBGE)	População – hab.	210.638
		Território – km ²	133,40
		Densidade – Hab/km ²	1.579,59
		IDH (FJP, 2000)	0,84
	Déficit Habitacional (FJP, 2000)	Déficit Básico – domicílios	3.500
		Inadequação Fundiária – domicílios	689
		Adensamento Excessivo – domicílios	2.893
		Sem Banheiro – domicílios	287
		Carência de infraestrutura – domicílios	3.232

Histórico

A prefeitura de Americana iniciou sua experiência com habitação de interesse social ainda na década de 1980, em um cenário de crise econômica, e altos índices de desemprego. Na época, a cidade de Americana recebia um fluxo grande de migrantes de campo, em um processo de êxodo rural regional. Assim, formaram-se algumas favelas e ocupações irregulares de terra no município.

Neste contexto, ainda na década de 1980, a prefeitura iniciou o projeto de reurbanização⁵³ de uma favela, transformando-a no loteamento Jardim dos Lírios. Para isto, foram utilizados

⁵² A experiência de Americana será relatada com base em entrevista feita com o arquiteto Marco Antônio Alves Jorge, que trabalhou durante pelo menos 20 anos na secretaria de Habitação, dentro da prefeitura municipal, e hoje é vereador do município.

⁵³ De acordo com a definição de Laura Bueno (2000, p. 162) para os “tipos principais de políticas de intervenção [...] adotadas [em favelas] ao longo dos anos, desde que, entre os anos [19]30 e [19]40, a favela se tornou um assunto de política pública [...]”, sendo:

inicialmente recursos do PROFILURB, do BNH, para construção de lotes urbanizados com embriões de unidades habitacionais. O empreendimento foi realizado em etapas, conforme eram viabilizados recursos do BNH, ou da administração municipal. Na etapa final, foi necessário buscar crédito individual em nome dos moradores a serem beneficiados, junto à Caixa, pois a prefeitura não tinha mais crédito. Apesar dos créditos individuais, a obra foi organizada de forma coletiva: compras, trabalho em mutirão, etc.

Figuras 38 e 39. Imagens do conjunto Jardim dos Lírios, com 664 unidades habitacionais. Fonte das imagens: <http://www.cooperteto.org.br/pexec.html>, acesso em 29 de janeiro de 2012.

Neste período, foram desenvolvidas diversas experiências não convencionais, que hoje chamamos de sustentáveis, como única maneira de viabilizar os empreendimentos: hortas comunitárias, fábricas de tijolos de solo-cimento, aquecedores solares de garrafa PET, além do trabalho em mutirão. Estas propostas eram importantes para diminuir os custos de construção, além de abrir diversas possibilidades de geração de renda entre os moradores, posteriormente estimulados a criar cooperativas de trabalho.

Em 1996, foi fundada a Cooperteto⁵⁴, “como uma alternativa para conquistar a moradia independentemente do poder público, pois a fila de inscritos aumentava dia a dia e todos apenas aguardavam uma ação da prefeitura” (informação pessoal⁵⁵). Partindo da poupança mensal dos associados para a aquisição de imóveis, a Cooperteto foi crescendo, ajudando os cooperados a buscar financiamento de materiais de construção para edificar em loteamentos promovidos pela

Reurbanização: “aceitação da favela enquanto fenômeno urbano, mas não aceitação da forma e da tipologia urbanística e habitacional que ela revelava, levando à demolição da favela e reconstituição de tudo no mesmo lugar, com um padrão urbanístico e arquitetônico semelhante à linguagem dominante”.

Em contraposição, define:

Desfavelamento: remoção ou erradicação de favelas;

e Urbanização: “dotação de infra-estrutura, serviços e equipamentos urbanos nas favelas, mantendo-se as características do parcelamento do solo e as unidades habitacionais”.

⁵⁴ A Cooperteto foi fundada em 1996, e conta hoje com 3 mil associados. Foi credenciada recentemente pela Caixa Econômica Federal para atuar como agente imobiliário, motivo de comemoração para os associados e dirigentes da cooperativa.

⁵⁵ JORGE, M. A. A. **Fundação da Cooperteto**. Mensagem eletrônica recebida por lfnagato@usp.br, enviada por kimamericana@uol.com.br em 28/02/2012.

prefeitura, até conseguir, nos dias de hoje, firmar convênios com a Caixa e prefeitura, trabalhando em parceria para viabilizar novos empreendimentos.

Fábrica de casas

Atualmente, com o cenário econômico de emprego pleno e muitos recursos para habitação, o importante, para o arquiteto entrevistado, é industrializar a construção, agregando tecnologia, e diminuindo o esforço humano, contribuindo também para a diminuição de prazos de execução. Por isso, buscou-se montar uma nova experiência habitacional no município, a implantação de uma “fábrica de casas”.

A implantação da fábrica foi viabilizada pelo financiamento de 2 projetos de loteamentos pela Cooperteto: um com recursos do PSH e outro com recursos do Crédito Solidário. A fábrica foi montada pela Cooperteto em parceria com a prefeitura em uma área pública dentro de um loteamento da Cooperteto. Foi trazida a tecnologia de uma empresa de São José do Rio Preto, e foram treinados mutirantes para o trabalho na fábrica.

O trabalho na fábrica constitui na montagem, na horizontal, de painéis que compõe os fechamentos da construção, em fôrmas metálicas, com blocos cerâmicos comuns de vedação, e nervuras de aço concretadas, para estruturação da parede. Na horizontal, também são executadas as instalações elétricas e hidráulicas, além do acabamento com argamassa. O acabamento pode ser executado dos dois lados dos painéis, bastando, para isto, aguardar a secagem do reboco de um lado, para içar o painel, e virá-lo do outro lado. Os painéis são levados prontos para a obra, sendo apenas montados no local.

A fábrica, portanto, conta com equipamentos pesados como grua, guindastes, caminhões para transporte, fôrmas.

Figura 40. Montagem de painéis na Fábrica de Casas de Americana.

Figura 41. Carregamento dos painéis para transporte até o local da obra. Fonte: Marco Antonio Alves Jorge, fotos cedidas pelo autor.

Figuras 42 e 43. Montagem dos painéis pré-fabricados no local da obra. Fonte: Marco Antonio Alves Jorge, fotos cedidas pelo autor.

Esperava-se montar uma cooperativa com os então mutirantes, para a operacionalização da fábrica e prestação de serviços, mas a fábrica foi desativada pela atual administração (de oposição), e todos os equipamentos, fôrmas, e maquinário foram vendidos para uma construtora em Campinas. Os mutirantes já treinados foram contratados pela empresa, mas tornaram-se empregados, em vez de tornarem-se empreendedores, como era a proposta inicial. Hoje a Cooperteto compra os painéis prontos para a construção das casas.

Reservatório de água de chuva

Como parte das iniciativas para a sustentabilidade dos projetos habitacionais de interesse social em Americana, o arquiteto Marco Antonio Alves Jorge concebeu e desenvolveu um reservatório para água de chuva, manufaturado com tubos de PVC disponíveis no mercado, e que funciona por gravidade, dispensando o uso de bombas elétricas.

Gestão de águas pluviais

A tradicional forma de urbanização com impermeabilização do solo e ocupação de várzeas, e os sistemas de drenagem convencionais, por afastamento, são os grandes responsáveis pela contaminação das águas pluviais e pelas enchentes urbanas. Por isso, tornam-se cada vez mais importantes a manutenção da permeabilidade do solo, a adoção de sistemas de drenagem naturais ou que permitam maior infiltração da água. São chamados de Sistemas de Drenagem Natural ou Drenagem Urbana Sustentável. Para Roaf (2009), estes sistemas têm como objetivos reduzir a carga nas estações de tratamento de esgotos (em sistemas mistos), evitar poluição, controlar alagamentos, devolver a água ao subsolo, recuperar ecossistemas pantanosos perdidos e aumentar o valor do fator de conforto.

No Brasil, os Sistemas de Drenagem Natural já fazem parte das diretrizes nacionais, elaboradas pelo Ministério das Cidades, para drenagem urbana.

As águas pluviais, diferentemente do que se observa atualmente, devem ser contidas ou mitigadas no início pela ocupação adequada do solo e por medidas estruturais de contenção e infiltração e consequentemente redução do uso das galerias de drenagem. (PNRH⁵⁶, 2006, apud D'ÁVILA, 2008, p. 68).

O Plano Nacional de Águas Pluviais tem por objetivos “reduzir a vulnerabilidade da população às inundações ribeirinhas e melhorar o quadro de impactos ambientais” (D'ÁVILA, 2008, p. 68), com medidas que promovem “o escoamento regular das águas pluviais e a prevenção de inundações locais” (D'ÁVILA, 2008, p. 69). Para isto, propõe um programa de drenagem urbana sustentável, que envolve medidas de controle do escoamento em diversos níveis, abaixo classificados, segundo Tucci (2005, p. 112):

- Distribuída, ou controle na fonte: atua sobre o lote, praças e passeios;
- Microdrenagem: controle que age sobre o hidrograma⁵⁷ resultante de um ou mais loteamentos;
- Macrodrenagem: controle sobre os principais riachos urbanos.

As medidas de controle empregadas em projetos de drenagem urbana sustentável buscam recuperar as funções hidrológicas naturais da área. Por isso, as técnicas descritas a seguir propõem, principalmente, diferentes formas de:

- Infiltração e percolação da água no solo, “utilizando o armazenamento e o fluxo subterrâneo para retardar o escoamento superficial. [...] A infiltração não deve ser utilizada em áreas onde a contaminação da água pluvial é alta ou o lençol freático é muito alto” (TUCCI, 2005, p. 112);
- “Armazenamento: através de reservatórios que podem ocupar espaços abertos ou fechados. O efeito do reservatório é o de reter parte do volume do escoamento superficial, reduzindo o seu pico e distribuindo a vazão no tempo” (TUCCI, 2005, p. 112).

Outros tipos de medidas de controle, como o aumento da eficiência do escoamento através de condutos e canais, e o uso de diques e estações de bombeamento, são mais tradicionais, pois

⁵⁶ Plano Nacional de Recursos Hídricos.

⁵⁷ Hidrograma é a denominação dada ao gráfico que relaciona a medida da vazão ao longo do tempo, em um ponto específico dos cursos d'água, chamado exutório, onde se dá todo o escoamento superficial de uma bacia hidrográfica. “Os principais fatores que influenciam a forma do hidrograma são: **relevo** (densidade de drenagem, declividade do rio ou da bacia, capacidade de armazenamento e forma da bacia); **cobertura da bacia** (vegetação e áreas impermeabilizadas); **modificações artificiais no rio** (regularização e canalização); **distribuição, duração e intensidade da precipitação** (em bacias pequenas, precipitações convectivas podem provocar maiores enchentes, enquanto em bacias maiores as chuvas frontais resultam em maiores vazões); e **solo** (condições iniciais de umidade).” Fonte: www.hidro.ufcg.edu.br/twiki/pub/HidrologiaAplicada/WebHome/revisao.ppt, consulta em 29/07/2011.

buscam o afastamento da água em primeiro lugar. Tendem a “transferir enchentes de uma área para outra”, mas podem ser benéficas em algumas situações, especialmente onde não há “espaço para amortecimento da inundação” (TUCCI, 2005, p. 112).

Serão apresentadas a seguir algumas técnicas de drenagem urbana sustentável, especialmente de microdrenagem e medidas de controle na fonte, que visam especialmente à infiltração e percolação da água no solo e o armazenamento. Estas técnicas são conhecidas também como “infraestrutura verde”.

Jardins de chuva e canteiros pluviais

Os jardins de chuva são depressões topográficas pensadas para receber água pluvial, que podem, dependendo das condições geotécnicas, buscar a infiltração da água no solo, ou o seu transbordamento durante o pico do fluxo. O solo absorve a água (especialmente se adicionado com composto), enquanto microrganismos e bactérias removem poluentes. Com o uso de plantas, aumenta-se a evapotranspiração e remoção dos poluentes.

Os canteiros pluviais são jardins de chuva mais compactos, em espaços urbanos pequenos e densos. Existem vários exemplos de canteiro no meio urbano, trabalhando com infiltração, evaporação, evapotranspiração e transbordamento, ou com a combinação de mais de uma destas formas.

Os jardins de chuva podem ser locados em estacionamentos, áreas residenciais, de lazer, etc. Já os canteiros pluviais apresentam a vantagem de poder receber a água em espaços bem menores, como por exemplo, entre a calçada e a rua.

Figuras 44 e 45. Mercado New Seasons, Portland. Fonte: [http://www.arq.ufsc.br/arq5661 /trabalhos_2007-1/drenagem/index.htm](http://www.arq.ufsc.br/arq5661/trabalhos_2007-1/drenagem/index.htm), acesso em 08/06/09.

Figuras 46 e 47. SW 12th Avenue, Portland, com detalhe do direcionamento da água para um canteiro pluvial. Fonte: http://www.arq.ufsc.br/arq5661/trabalhos_2007-1/drenagem/index.htm, acesso em 08/06/09.

Biovaletas, ou canaletas gramadas ou ajardinadas

As biovaletas, ou valetas de biorretenção vegetadas, são semelhantes aos jardins de chuva, mas geralmente se referem a depressões topográficas lineares que funcionam como pequenos canais onde o escoamento pluvial é desacelerado e infiltrado durante o percurso. Substituem canaletas de concreto e galerias de águas pluviais em parques e loteamentos, dirigindo as águas para os jardins de chuva ou sistemas convencionais de drenagem. As biovaletas são ligadas em série, para que a água transborde de uma para outra. A vegetação na biovaleta tem a função de limpar a água de chuva. O uso de biovaletas apresenta a vantagem de reduzir os picos das vazões lançadas no sistema de drenagem, além de produzir um efeito paisagístico mais interessante.

Figuras 48, 49 e 50. Um dos primeiros projetos de biovaletas em Seattle, chamado Street Edge Alternatives ou SEA Street. Na SEA Street, uma rua reta foi substituída por uma rua curvilínea que deu condições para criação de uma série de biovaletas ao lado da rua para receber o escoamento. Além dos benefícios ecológicos, também faz com que o trânsito fique mais lento. Fonte: http://www.arq.ufsc.br/arq5661/trabalhos_2007-1/drenagem/index.htm, acesso em 08/06/09.

Valas, Trincheiras e Poços de Infiltração

As valas de infiltração “têm as mesmas características básicas e usos das canaletas gramadas ou ajardinadas, com a diferença de que são dotadas de dispositivos [pequenos barramentos transversais] que promovem o aumento da infiltração” (BRASIL. MINISTÉRIO DAS CIDADES. SECRETARIA DE SANEAMENTO, 2007, p. 4).

As trincheiras de infiltração, por sua vez, “são dispositivos lineares que captam o escoamento superficial para promover sua infiltração no solo natural” (*Ibidem*, p. 5). São escavadas no solo, preenchidas com “brita com alto índice de vazios”, e revestidas no topo e no fundo por manta geotêxtil, “para evitar penetração de sedimentos” (*Ibidem*, p. 5). “Existe uma variante, denominada trincheira de retenção, que é adaptada para solos pouco permeáveis e que é dotada de um extravasor que direciona o excesso de água para um exutório localizado.” (*Ibidem*, p. 5). As trincheiras de infiltração têm como “função principal abater descargas de pico de um escoamento superficial e promover a recarga do aquífero. Mas outra função importante é a de promover o tratamento das águas superficiais pela infiltração no solo.” (*Ibidem*, p. 5).

Figura 51. Desenho esquemático de trincheira de infiltração. Fonte: D'ÁVILA (2008, p. 78).

Figura 52. Poço de infiltração preenchido com brita. Fonte: Baptista (2005) apud D'ÁVILA (2008, p. 79).

Figura 53. Poço de infiltração sem brita, onde os orifícios nas paredes são protegidos por filtros. Este tipo de poço tem maior capacidade de acumulação. Fonte: D'ÁVILA (2008, p. 79).

Já os poços de infiltração “captam as águas pluviais e as infiltram no solo” (BRASIL. MINISTÉRIO DAS CIDADES. SECRETARIA DE SANEAMENTO, 2007, p. 5), como em um sumidouro. “Podem ser preenchidos ou não com pedra britada.” (*Ibidem*, p. 5). São bastante úteis “quando a camada superficial de solo é pouco permeável [pois] o poço pode ser aprofundado até atingir uma camada de solo mais favorável à infiltração” (*Ibidem*, p. 5).

Pavimentos Permeáveis ou Drenantes

Podem ser de blocos vazados, como os diversos tipos de intertravados, ou de concreto ou asfalto porosos, que são executados “da mesma forma que os pavimentos tradicionais, com a diferença que o material fino é retirado da mistura” (TUCCI, 2005, p. 117-118). São assentados sobre uma base de areia e solo compactado, sendo que quando “são construídos para reter parte da drenagem, é necessário que sua base esteja, pelo menos, 1,2 m acima do lençol freático do período chuvoso” (*Ibidem*, p. 118).

Apresentam como vantagens:

a redução do escoamento superficial previsto com relação a superfície impermeável; redução dos condutos da drenagem pluvial; redução de custos do

sistema de drenagem pluvial e da lâmina de água de estacionamentos e passeios. (TUCCI, 2005, p. 118)

Tucci (2005) apresenta um quadro comparativo do coeficiente de escoamento de diversos tipos de pavimentos, com dados medidos por Araujo *et al* (2001). “Os experimentos foram realizados com precipitação de 110 mm/h, equivalente a um tempo de retorno de 5 anos para uma duração de 10 minutos.” (TUCCI, 2005, p. 119).

Classificação	Superfície	Declividade	C
	Solo compactado	1 a 3 %	0,66
Impermeável	Concreto convencional (cimento, areia e brita)	4%	0,95
Semipermeáveis	Bloco de concreto intertravado	2%	0,78
	Paralelepípedo	4%	0,60
Permeáveis	Bloco vazado (tipo “concregrama”)	2%	0,03
	Concreto permeável	2%	0,03

Tabela 3. Coeficiente de escoamento para simulação de chuva em diferentes superfícies para uma intensidade de 110 mm/h. Fonte: Araujo *et al* (2001) *apud* Tucci (2005, p. 119).

Pelos dados apresentados na tabela, é possível observar que os pavimentos semipermeáveis “absorvem parte da precipitação para uma intensidade muito alta e os pavimentos permeáveis praticamente não geram escoamento” (TUCCI, 2005, p. 119).

Figura 54. Pavimentos permeáveis. Fonte: Tucci (2005, p. 118).

Figura 55. Pavimento permeável com blocos vazados em estacionamento. Fonte: Tucci (2005, p. 121).

Figura 56. Pavimento semipermeável. Fonte: <http://prefeitura.sp.gov.br>, acesso em 11/06/09.

As desvantagens apresentadas pelo autor são: “a manutenção do sistema para evitar que fique colmatado com o tempo; maior custo direto de construção (sem considerar o benefício de redução dos condutos); contaminação dos aquíferos.” (TUCCI, 2005, p. 118). Por causa do risco de contaminação dos aquíferos, deve-se ter cuidado ao aplicar os pavimentos permeáveis em locais passíveis de contaminação, como postos de gasolina e, eventualmente, estacionamentos. Deve-se evitar, também, sua utilização em ruas de tráfego pesado, pois “esse pavimento pode ser deformado e entupido, tornando-se impermeável” (*Ibidem*, p. 116), e também em locais onde o solo apresenta “um percentual superior a 30% de argila ou 40% de silte e argila combinados” (*Ibidem*, p. 118).

Reservatórios ou bacias

“O objetivo das bacias ou reservatórios é [...] minimizar o impacto hidrológico da redução da capacidade de armazenamento natural da bacia hidrográfica” (TUCCI, 2005, p. 126), causada por sua urbanização:

Com o aumento da impermeabilização e a canalização, ocorre aumento na vazão máxima e no escoamento superficial. Para que esse acréscimo de vazão máxima não seja transferido para jusante, utiliza-se o amortecimento do volume gerado, através de dispositivos como: tanques, lagos e pequenos reservatórios abertos ou enterrados, entre outros. Essas medidas são denominadas de controle a jusante (downstream control). (TUCCI, 2005, p. 126)

Além de amortecer os picos das enchentes, os reservatórios servem para retirada de parte do material sólido do sistema de drenagem, e para controlar o volume, no caso de encaminhamento para uma estação de tratamento (TUCCI, 2005).

Os reservatórios podem ser classificados, segundo Tucci (2005), em dois tipos:

Reservatórios de retenção

São projetados para secarem após o seu uso, durante uma chuva intensa, e por isso podem ser utilizados para outras finalidades quando secos, como quadras de esportes e outros usos ligados ao lazer e recreação. “Quando projetados para controle de vazão, seu esvaziamento é rápido de até seis horas e com pouco efeito sobre a remoção de poluentes. Aumentando-se a retenção para 24 a 60 h, poderá haver melhora na remoção de poluentes (Urbonas e Roesner, 1994).” (TUCCI, 2005, p. 128). Apresentam grande resistência por parte da população, especialmente quando são muito grandes, pelo receio quanto ao acúmulo de lixo, à qualidade do sistema, do serviço de manutenção, e da histórica (má) qualidade dos espaços projetados. Apesar disto, são bastante úteis e podem receber projetos de espaços interessantes.

Figuras 57 e 58. Reservatórios de retenção com uso esportivo em Curitiba e Porto Alegre. Fonte: Tucci (2005, p. 131).

Reservatórios de retenção, ou lagoas pluviais

São os reservatórios dimensionados para manterem uma lâmina permanente de água nos períodos de estiagem. São mais interessantes do que os reservatórios de retenção do ponto de vista paisagístico, pois seu uso integrado a parques permite um bom ambiente de lazer contemplativo e recreação. Também contribuem com a “redução da poluição para jusante, tornando o reservatório mais eficiente para controle da qualidade da água pluvial” (TUCCI, 2005, p. 127-128). Podem também abrigar ecossistemas valiosos para o habitat e para a qualidade da água.

A capacidade de armazenamento é o volume entre o nível permanente da água e o nível de transbordamento. Por isso, “a principal desvantagem da retenção é a necessidade de maior volume do reservatório” (TUCCI, 2005, p. 128). Pela existência de lâmina de água permanente, é de extrema importância o controle de qualidade da água do reservatório. Também deve-se cuidar para que as lagoas não sejam criadouros de insetos. Para isso, é necessário o incentivo aos predadores, ou a movimentação da superfície da água.

Figura 59. Reservatório de retenção em Belo Horizonte. Fonte: D’Ávila (2008, p. 70).

Figura 60. Lago Meadowbrook, Seattle, foi construído ao lado de um córrego urbano para receber a água das enchentes. Quando o nível da água do córrego aumenta, parte dela transborda para dentro do lago para ser liberada lentamente depois da chuva. Fonte: http://www.arq.ufsc.br/arq5661/trabalhos_2007-1/drenagem/index.htm, acesso em 08/06/09.

Para evitar as desvantagens de cada tipo de reservatório, segundo Tucci (2005, p. 128):

Uma prática comum consiste em dimensionar uma área com lâmina de água para escoar uma cheia freqüente, como a de dois anos, e planejar a área de extravasamento com paisagismo e campos de esporte para as cheias acima da cota referente ao risco mencionado. Quando a mesma ocorrer, será necessário realizar apenas a limpeza da área atingida, sem maiores danos a montante ou a jusante.

Coberturas ajardinadas de edifícios ou telhados verdes

São constituídas por jardins implantados sobre o teto impermeabilizado das edificações. Substituem os telhados convencionais, e por isso devem ser leves e exigir pouca manutenção. Ao contrário das coberturas convencionais, absorvem e armazenam a água da chuva para depois, por evapotranspiração, devolver umidade para o ambiente. Desta forma, promovem um maior equilíbrio do ciclo hidrológico, e por isso podem ser utilizadas para reduzir os efeitos da impermeabilização.

Reduzem os picos de cheia, melhoram a qualidade das águas de drenagem e reduzem o fenômeno das ilhas de calor que deterioram o ambiente urbano. Além disso, proporcionam um melhor isolamento térmico em relação às coberturas convencionais, melhorando o conforto dos edifícios e reduzindo o consumo de energia de ar condicionado. (BRASIL. MINISTÉRIO DAS CIDADES. SECRETARIA DE SANEAMENTO, 2007, p. 6)

Figura 61. Prefeitura de Seattle. Fonte: http://www.arq.ufsc.br/arq5661/trabalhos_2007-1/drenagem/index.htm, acesso em 08/06/2009.

Figura 62. Casa projetada por Gernot Minke, em arquitetura de terra e teto verde. Fonte: <http://ocepaearquiteturaemterra.blogspot.com/2009/09/doenca-de-chagas-mito-e-realidade.html> e <http://www.gernotminke.de>, acesso em 30/07/2011.

As coberturas ajardinadas ou tetos verdes são compostos das seguintes camadas (BRASIL. MINISTÉRIO DAS CIDADES. SECRETARIA DE SANEAMENTO, 2007):

a) Laje: deve ser dimensionada para suportar o peso da cobertura. Segundo Gernot Minke (informação verbal)⁵⁸, a carga estrutural de um teto verde é estimada entre 100 e 150 kg/m², similar à carga de uma laje convencional, considerando-se uma inclinação ideal de 5 a 20% (podendo chegar

⁵⁸ Em palestra proferida no auditório da FAU-USP em 24/4/2011. Não há confirmação se os dados fornecidos são referentes ao Brasil.

a 40%, no máximo), a adoção de minerais porosos e de baixa saturação (argila expandida) na camada de dreno, e o uso de um substrato pouco fértil.

b) Membranas impermeáveis e resistentes à pressão exercida pelas raízes.

c) “Dreno composto de material granular ou outro tipo de camada permeável que permita o escoamento livre da água em direção aos coletores prediais” (*Ibidem*, p. 6);

d) “Solo vegetal (com cerca de 5 à 30 cm de espessura), de média permeabilidade” (*Ibidem*, p. 6).

Para que a estrutura não seja sobrecarregada, o ideal é a espessura não passar de 18 cm de solo (MINKE, informação verbal⁵⁸).

e) Vegetação com características adequadas ao clima local e às condições específicas para telhados: “resistência aos períodos de estiagem, alta capacidade de cobertura, auto-sustentação sem a necessidade de adubação, pesticidas ou herbicidas; resistência às variações de temperatura e aos ventos; perenidade com auto-semeadura; baixa necessidade de poda; resistência ao fogo” (BRASIL. MINISTÉRIO DAS CIDADES. SECRETARIA DE SANEAMENTO, 2007, p. 6), pequeno porte (10 a 20 cm de altura). Minke (informação verbal⁵⁸) não recomenda o plantio de hortas em coberturas verdes, pois exigem manejo intensivo, e há a necessidade de mais substrato fértil, o que aumenta muito a carga estrutural e o custo do teto verde.

Figura 63. Corte esquemático de um telhado verde. Fonte: Laar *et al*, 2002, *apud* D'Ávila (2008, p. 81).

O professor Minke (informação verbal⁵⁸) ainda afirma que a durabilidade de um teto verde bem executado pode chegar a 100 anos, e que os custos são apenas de 5 a 10% maiores que os custos de uma cobertura convencional, o que justificaria o investimento em longo prazo.

Captação e reuso de água de chuva

Segundo a Sociedade do Sol (2009), este é o “projeto mais envolvente de todos”, “um sonho permanente”. Em diversos lugares do mundo e em diversos momentos na história, a humanidade coletou, acumulou, tratou, e utilizou a água da chuva para suas mais diversas necessidades. Até hoje,

a captação e reuso de água de chuva, com a construção de cisternas domésticas, é a única ou a mais fácil forma de acesso à água existente em regiões como o semiárido do nordeste brasileiro.

Já nos centros urbanos, a captação e reuso da água de chuva exige cuidado, pois a qualidade da água “não é melhor que a do efluente de um tratamento secundário”, segundo Tucci (2005, p. 102).

A quantidade de material suspenso na drenagem pluvial é superior à encontrada no esgoto in natura. Esse volume é mais significativo no início das enchentes. [...]

Os poluentes que ocorrem na área urbana variam muito, desde compostos orgânicos a metais altamente tóxicos. Alguns poluentes são colocados para diferentes funções no ambiente urbano como inseticidas, fertilizantes e chumbo proveniente das emissões dos automóveis e óleos de vazamento ou de caminhões, ônibus e automóveis são resultados de atividades dentro do ambiente urbano. A fuligem resultante das emissões de gases dentro do ambiente urbano dos veículos, das indústrias, queima de resíduos se depositam na superfície e são lavados pela chuva. A água resultante desta lavagem chega aos rios contaminada. (TUCCI, 2005, p. 103-104)

Figura 64. Amostradores de qualidade da água pluvial. Início da precipitação com a garrafa marrom (posição do relógio a 45 min). “No início existe pequena concentração, logo após a concentração é alta, para após alguns intervalos de tempo se reduzir substancialmente. Nos primeiros 25 mm de chuva geralmente se concentram 95% da carga.” Fonte: Tucci (2005, p. 103-104).

Por este motivo, quando se pretende a captação e reuso da água da chuva em ambientes urbanos, é necessário o controle ou o descarte das primeiras águas de chuva coletada. No sistema desenvolvido pela Sociedade do Sol (2009), é sugerido o descarte da água de chuvas fracas, garoas e chuviscos, que não servem para lavar a cobertura, e no caso de chuvas fortes, o descarte de 2 litros/m² de telhado (do início da chuva).

Os sistemas podem se utilizar de reservatórios de amortecimento ou microrreservatórios, que podem ainda ser enterrados ou não. Nas cisternas enterradas, é necessário o uso de bombas para o reuso da água. Porém, já foram desenvolvidos diversos tipos de sistemas não enterrados, que podem funcionar apenas por gravidade.

Funcionamento do sistema de aproveitamento de águas pluviais em uma edificação unifamiliar

- 1 Realimentação com água potável
- 2 Calhas e tubos
- 3 Uso da água aproveitada
- 4 Bomba
- 5 Saída para rede de esgoto ou fossa
- 6 Canos e tubos
- 7 Cisterna de água encanada
- 8 Cisterna subterrânea
- 9 Filtro
- 10 Amortecedor
- 11 Sifão

Figura 65. Sistema de captação e reuso de águas pluviais com o uso de cisternas enterradas e bombeamento. Fonte: Techne nº 59 *apud* D'Avila (2008, p. 77).

“As utilizações típicas são: lavagem de pisos, rega de jardins, bacias sanitárias, circuitos industriais de refrigeração e outros usos que não exijam a utilização de água potável.” (BRASIL. MINISTÉRIO DAS CIDADES. SECRETARIA DE SANEAMENTO, 2007, p. 4)

Em todos os casos, “é recomendável um pré-tratamento cuja capacidade de remoção de poluentes deve ser estabelecida a partir da qualidade das águas utilizadas e da qualidade requerida pelo uso” (BRASIL. MINISTÉRIO DAS CIDADES. SECRETARIA DE SANEAMENTO, 2007, p. 4).

Funcionamento do reservatório projetado⁵⁹

O projeto reutiliza a água da chuva para as aplicações domésticas como descarga, lavagem de calçadas e quintal. Sua capacidade é variável, permitindo a instalação em qualquer construção segura e devidamente protegida de insetos e impurezas. O reservatório beneficia seus usuários com a redução das despesas na conta de água e seu uso, em larga escala, reverte-se em economia de água tratada. (ADMINISTRADORES, 2007).

O reservatório é todo montado com tubos de PVC encontrados no mercado. São utilizados tubos e conexões de esgoto com diâmetro de 300mm. O reservatório pode ser constituído de apenas um tubo, como mostrado nas **Erro! Fonte de referência não encontrada.** e 58, ou por vários tubos acoplados, para aumentar a capacidade do reservatório, que pode então ser dimensionado de acordo com a área de contribuição e volume de chuva por região, conforme mostrado nas Figuras 66 e 61. No segundo caso, a interligação é feita com tubos e conexões de 100mm.

⁵⁹ O projeto desenvolvido pelo arquiteto Marco Antonio Alves Jorge é patenteado no INPI – Instituto Nacional da Propriedade Intelectual, sob o código MU8400084-8 U2. Foi indicado para o Prêmio Philips de Simplicidade em 2007 pelo Instituto de Arquitetos do Brasil – Núcleo Americana, e foi um dos premiados na ocasião.

Figuras 66 e 67. Vistas gerais do reservatório completo, protótipo construído na casa modelo da CPFL (concessionária de energia). Fotos da autora.

O tubo que recebe a captação da calha (à direita nas Figuras 66 e 61) possui uma torneira na parte de baixo, para descarte da primeira chuva, que vem mais suja por lavar o telhado. Por isso, para não contaminar a água, esse tubo é interligado apenas na parte superior com os demais. A água de descarte também pode ser utilizada para regar plantas ou lavar quintais e garagens. O tubo que recebe a captação da calha também é interligado com os outros na sua parte inferior, porém com um tubo fino, de 20 ou 25mm, e controlado com um registro, que deve ficar fechado, para não contaminar o reservatório com a água da primeira chuva; mas o registro pode ser aberto em uma temporada de muita chuva, para aumentar a capacidade do reservatório.

Figura 68. Detalhe da junção da calha, que capta água no telhado, com o reservatório. Foto da autora.

Figura 69. Detalhe da interligação dos 2 primeiros tubos, com controle por registro borboleta, que serve para aumentar a capacidade de reserva. Foto da autora.

Figura 70. Detalhe do tê de inspeção junto a uma das torneiras, que permite a colocação de pastilhas de cloro. Importante também é o aviso de água não potável. Foto da autora.

O reservatório ainda possui, em seu projeto, tês de 100mm de inspeção do sistema, que servem também para colocação de pastilhas de cloro, para manter a água limpa.

O reservatório funciona por gravidade, não depende da instalação de bombas. Por isso, tem um custo bastante acessível. Seu formato permite que seja adaptado ao lado de qualquer parede, sem a necessidade de grandes obras e sem interferir muito na arquitetura.

Figura 71. Reservatório instalado em residência, em uso, em Americana – modelos simples, de um módulo. Fonte: Marco Antonio Alves Jorge. Acervo Pró-Habitação, foto cedida pelo autor.

Figura 72. Minicisterna para residências urbanas, com projeto para manufatura de sistema de captação e uso de água de chuva desenvolvido e disponibilizado gratuitamente na internet pela Sociedade do Sol. Também é exemplo de reservatório que funciona por gravidade. Fonte: Sociedade do Sol (2009).

Figura 73. Detalhe de componentes do reservatório projetado pela Sociedade do Sol: filtro de água de chuva modelo autolimpante e separador de águas da chuva. Fonte: Sociedade do Sol (2009).

Implantação do reservatório de água de chuva nos conjuntos habitacionais produzidos

Conjunto Vila Bela

O reservatório foi oferecido a toda a demanda do conjunto Vila Bela, e quem se interessou foi recebendo a instalação. Foram comprados aproximadamente 6 reservatórios, quando a prefeitura indicou a necessidade de realização de uma licitação para compra, que não poderia ser feita “aos poucos”.

Assim, foi instalado um reservatório em uma casa modelo, e todos os beneficiados da cooperativa do projeto da Vila Bela foram visitar o protótipo. Os interessados preencheram uma ficha de cadastro, para a compra pela prefeitura. O custo do reservatório seria cobrado junto com a prestação das casas, a um custo de R\$1,00 por mês, aproximadamente.

Aproximadamente 40 famílias demonstraram interesse, e assim a prefeitura realizou a licitação para a compra dos reservatórios.

Porém, houve atraso na entrega, pois o fornecedor montou os reservatórios com tamanho único, que não se adaptavam a casas com implantações – desníveis de topografia – diferentes.

Assim, precisaram ser refeitos, para ter uma margem de adaptação de altura. Neste momento, houve troca de gestão municipal, e a nova gestão não entregou mais e não instalou os reservatórios.

Figura 74. Fachada das casas construídas em mutirão, no conjunto Vila Bela. Foto da autora.

Figura 75. Reservatório instalado em residência no conjunto Vila Bela, em Americana. Fonte: Marco Antonio Alves Jorge. Acervo Pró-Habitação, foto cedida pelo autor.

A busca por uma casa onde haveria um reservatório instalado no conjunto Vila Bela não teve sucesso. Uma das poucas pessoas que teriam um reservatório havia acabado de fazer uma ampliação na residência, e por isso retirou o reservatório do lugar. O proprietário da casa disse que está pensando em instalar novamente o reservatório, pois o achava bastante útil, gostava bastante do reservatório. Assim, infelizmente não foi possível ver um reservatório em uso pela população.

Jardim da Mata

O loteamento não foi visitado. Está em obras, com 52 sobrados financiados pelo PSH, e mais 51 sobrados financiados com recursos do OGU.

Todos foram projetados para receber o reservatório de água de chuva, inclusive com tubulação hidráulica que ligaria o reservatório à caixa de descarga nos banheiros. Durante a etapa de execução de obras em mutirão pela Cooperteto, as instalações hidráulicas foram executadas conforme projeto, com a previsão para a instalação do reservatório.

Porém, a prefeitura em sua atual gestão, responsável pelo gerenciamento técnico das obras, alterou o projeto e não está executando os reservatórios.

São Carlos, SP⁶⁰

A experiência consiste no desenvolvimento de uma “divisão industrial”, de apoio aos empreendimentos habitacionais implantados pela administração municipal, composta por uma fábrica de elementos pré-moldados de concreto, uma usina de reciclagem de resíduos da construção civil, e uma fábrica-escola de aquecedores solares.

Caracterização do município

Tabela 4. Dados de caracterização do município, com mapa de localização

Censo 2010 (IBGE)	População – hab.	221.950
		Território – km ²	1.137,30
		Densidade – Hab/km ²	195,15
		IDH (FJP, 2000)	0,841
Déficit Habitacional (FJP, 2000)	Déficit Básico – domicílios	3607	
	Inadequação Fundiária – domicílios	761	
	Adensamento Excessivo – domicílios	3.219	
	Sem Banheiro – domicílios	345	
	Carência de infraestrutura – domicílios	396	

Fonte: Google Maps

Fonte: Google Maps

O município de São Carlos ainda conta com uma população flutuante de 20.000 habitantes, composta pela população da região, que vão a São Carlos diariamente, em busca dos serviços oferecidos pela cidade, que é um polo regional.

O município de São Carlos possui uma secretaria de Habitação e Desenvolvimento Urbano, com o objetivo de “formular e executar políticas urbanas relacionadas ao ordenamento físico e territorial do município, no que está inserido o parcelamento, uso e ocupação do solo, e também definir as diretrizes da política habitacional do município”, de acordo com informações da página da prefeitura na internet. Além disso, a secretaria cuida da análise de projetos, licenciamento e fiscalização de empreendimentos particulares.

O órgão responsável pela operacionalização da política habitacional de interesse social no município de São Carlos é uma autarquia, a Progresso e Habitação de São Carlos – PROHAB. É a Prohab a responsável pela elaboração de projetos, programas, e captação de recursos para habitação de interesse social. Também executa projetos para segmentos específicos, como idosos, “vilas de

⁶⁰ A experiência de São Carlos será relatada com base em entrevista feita com o arquiteto Victor Baldan, da Prohab (autarquia do município), um dos responsáveis pelos projetos relatados, e nas visitas feitas em campo no município. Foram utilizadas, também, informações constantes do sítio eletrônico da Companhia.

ofício”, e funcionários públicos municipais. Além das obras e projetos de habitação de interesse social, a Prohab também é responsável por obras de urbanização, como praças, ciclovias, etc.; e por gerenciar uma divisão industrial da prefeitura, composta por uma Fábrica de Artefatos de Cimento e uma Usina de Reciclagem de Resíduos da Construção Civil.

Fábrica de Artefatos de Cimento (FAC)

Foi inaugurada em 2004, e tem como objetivo produzir artefatos de cimento para utilização nas obras habitacionais da Prohab, e também para outras obras urbanas, executadas pela Companhia, como praças, ciclovias, etc. A produção dos artefatos pela prefeitura, através da Prohab, visa reduzir custos de obras públicas de urbanismo e de habitação da cidade de São Carlos.

Figura 76. Galpões da FAC.

Figura 77. Espaço interno da FAC. À direita, a área de escritório, vestiários, refeitório. Fotos da autora.

Na FAC são fabricados produtos como blocos de concreto (de vedação e estruturais), pisos, guias, vasos, bancos, caixas de passagem de esgoto, pisos intertravados de vários modelos, pisos podotáteis, entre outros produtos. Os produtos são principalmente absorvidos pela própria Companhia, na execução de obras públicas, porém, também estão disponíveis para serem comercializados, caso haja interesse.

Figuras 78, 79 e 80. Blocos de concreto, pisos, guias, vasos, caixas de passagem de esgoto, piso tipo concregrama e bancos são alguns dos produtos fabricados. Fotos da autora.

A capacidade máxima estimada da FAC é de 600m² de blocos para pavimentação intertravada por dia, ou 3.000 blocos de concreto (para alvenaria) por dia.

São utilizadas fôrmas plásticas e metálicas na fabricação dos artefatos; algumas são compradas e outras são produzidas pela própria equipe técnica da Prohab.

Figura 81. Fôrmas plásticas de guias, e fôrmas metálicas de guia para jardim.

Figura 82. Fôrmas plásticas para piso tipo concregrama. Fotos da autora.

O trabalho na fábrica é executado em grande parte por reeducandos (presidiários em regime semiaberto) provenientes da Penitenciária de Itirapina-SP. Através de uma parceria entre prefeitura e Secretaria Penitenciária do Estado, os reeducandos recebem uma bolsa do estado, no valor de aproximadamente R\$ 800,00, depositado em conta corrente dos pais (no caso de reeducando solteiro) ou dos filhos (no caso do reeducando ter filhos); recebem transporte e alimentação da prefeitura; e têm redução da pena, por semana de trabalho. No momento, são 9 reeducandos trabalhando na FAC, orientados por um encarregado da prefeitura, e mais um engenheiro civil.

A fábrica conta com 3 linhas de produção de artefatos, sendo uma semiautomática e duas completamente automatizadas, compostas por vibroprensas para produção dos artefatos de cimento, betoneiras, transportadores de correia, e quadros de comando e proteção. Os funcionários apenas inserem os insumos na betoneira, e comandam as máquinas, em um processo bastante automatizado, e por isso menos desgastante do ponto de vista físico dos funcionários.

Figura 83. Espaço de produção das máquinas automáticas.

Figura 84. Máquina automática de produção de artefatos de cimento. Fotos da autora.

A partir de 2006, com o início das operações da URE - Usina de Reciclagem de Resíduos da Construção Civil, descrita a seguir, a fábrica passou gradativamente a incorporar o produto da reciclagem de resíduos da construção civil como agregado na fabricação dos artefatos de cimento, diminuindo a necessidade por matéria prima virgem, e também o custo dos artefatos produzidos.

Usina de Reciclagem de Resíduos da Construção Civil (URE)

Foi inaugurada em 2006, atendendo à resolução nº 307 do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA, de 5 de julho de 2002 e à Lei Municipal nº 13.867/06, que institui o Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos de Construção Civil e o sistema para a gestão destes resíduos no município de São Carlos.

Segundo o SindusCon-SP (2005, p. 8), a construção civil gera a maior parte dos resíduos sólidos urbanos: entre 50% e 70% do total dos resíduos sólidos produzidos nas cidades (dados de algumas cidades do estado de São Paulo. A disposição dos resíduos da construção civil de forma inadequada no espaço urbano provoca degradação ambiental, proliferação de agentes transmissores de doenças, assoreamento de rios e córregos, obstrução dos sistemas de drenagem construídos, prejuízo à circulação de pessoas e veículos, degradação da paisagem urbana, e até contaminação do solo pelo acúmulo de resíduos tóxicos.

Resolução CONAMA nº 307/2002

Tendo em vista a realidade dos municípios brasileiros em relação à destinação dos resíduos sólidos, a Resolução CONAMA de nº 307/2002 busca, de acordo com seu artigo 1º, “estabelecer diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil, disciplinando as ações necessárias de forma a minimizar os impactos ambientais”. Para isto, “define, classifica e estabelece os possíveis destinos finais dos resíduos da construção e demolição, além de atribuir responsabilidades para o poder público municipal e também para os geradores de resíduos no que se refere à sua destinação” (SINDUSCON-SP, 2005, p. 11).

A resolução CONAMA nº 307, de 2002, classifica os resíduos da construção civil em classes de acordo com suas possibilidades de destinação:

- Classe A: “são os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados”, tais como: alvenaria, concreto, argamassas, cerâmicas e solos. Caso não sejam reutilizados ou reciclados, a disposição final deve ocorrer em aterros licenciados.
- Classe B: “são os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como: plásticos, papel/papelão, metais, vidros, madeiras e outros”; devem ser conduzidos para reutilização,

reciclagem ou armazenamento temporário, neste caso “sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura”.

- Classe C: “são os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem/recuperação, tais como os produtos oriundos do gesso”; devem ser tratados conforme norma técnica específica.
- Classe D: “são os resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como: tintas, solventes, óleos e outros, ou aqueles contaminados oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros”; devem ser tratados conforme norma técnica específica.

A resolução ainda confere aos municípios a responsabilidade de elaborar Plano Integrado de Gerenciamento, que inclua tanto os geradores de pequenos volumes como os empreendimentos dos geradores de grandes volumes; e aos geradores a responsabilidade de “elaborar Projetos de Gerenciamento em obra (caracterizando os resíduos e indicando procedimentos para triagem, acondicionamento, transporte e destinação)” (SINDUSCON-SP, 2005, p. 12).

Estrutura e funcionamento da URE – São Carlos

A fábrica foi instalada em um terreno onde antes funcionava um canteiro de obras de uma grande construtora que atuava no município. O terreno foi alugado após a saída da construtora, e posteriormente comprado pela prefeitura.

Figura 85. Mapa de localização da divisão industrial da Prohab.

Figura 86. Terreno com a URE e a FAC. Fonte: Google Maps.

O município de São Carlos gera aproximadamente 500 toneladas/dia de entulho, de acordo com estimativas da prefeitura⁶¹.

⁶¹ De acordo com as informações repassadas pelo entrevistado. Esta informação, assim como as seguintes, a respeito da capacidade de processamento da URE, não coincidem com as informações constantes

A URE, por sua vez, tem capacidade para processar apenas 300 toneladas/dia de resíduos Classe A. Porém, nem todo o entulho da cidade é levado para a URE, apesar do convênio com as empresas de recolhimento e transporte dos resíduos garantir o despejo gratuito das caçambas. Os “caçambeiros” costumam levar os resíduos para o destino mais perto da obra, entre a URE e o aterro municipal, que também recebe os resíduos, mas não tem estrutura ou espaço para a reciclagem.

Portanto, a URE recebe cerca de 300 toneladas/dia, mas não opera na sua capacidade máxima: recicla apenas 200 toneladas/dia, pois os resíduos não vêm separados: vêm bastante “contaminados” por impurezas, como resíduos recicláveis (classe B) e matéria orgânica.

Assim, as caçambas que são recepcionadas precisam passar por uma análise visual dos resíduos recebidos, disposição em áreas para triagem, e a triagem propriamente dita, para retirada de contaminantes dos resíduos. A triagem é feita manualmente pelos funcionários, que ainda cuidam da estocagem e expedição de rejeitos. O resíduo Classe A limpo é transportado até o núcleo de reciclagem por uma pá carregadeira, que realiza o processamento dos resíduos (pré-classificação, britagem, peneiração, rebitagem e transporte).

Figuras 87, 88 e 89. Material separado na triagem – um pouco de reciclável, e muita matéria orgânica. Fotos da autora.

Após a britagem, ainda é feita a retirada de contaminantes (impurezas metálico ferrosas e outras), proporcionando uma perda de aproximadamente 30% no processamento, e portanto são produzidos 140 toneladas/dia de material reciclado. São formadas pilhas de agregado reciclado, para posterior expedição. A maior parte do material, composto de terra e cerâmica (material marrom), serve para pavimentação, como base e sub-base de ruas, ou pavimentação de estradas rurais e conserto de vias urbanas (pelo SAAE). Apenas o material cinza, composto de restos de concreto e argamassas de reboco e assentamento, pode ser reutilizado na FAC como agregado (areia e brita).

do sítio eletrônico da prefeitura (<http://www.saocarlos.sp.gov.br/index.php/usina-de-reciclagem/apresentacao-usina-de-reciclagem.html>, consulta em 23 de fevereiro de 2012): “A CAPACIDADE DE PRODUÇÃO na triagem/britagem é de 20 ton/h – 8h/dia, totalizando 160 ton/dia, uma quantidade bem próxima da geração do município (250 t/dia), levando em conta que somente os resíduos RCD serão transbordados no pátio de triagem da Usina.” Optou-se por deixar as duas informações pela inexistência de tempo em verificá-las.

Figura 90. Em primeiro plano, os montes deixados pelos caçambeiros, que ainda deverão passar por triagem. Ao fundo, a máquina trituradora.

Figura 91. Montes de resíduo limpo, material já separado pela triagem, prontos para serem triturados. Fotos da autora.

Figuras 92 e 93. Máquina trituradora, e montes de produtos já reciclados, ao fundo. Fotos da autora.

A usina funciona com o trabalho de 5 reeducandos da Penitenciária de Itirapina, supervisionados por um encarregado da prefeitura.

Projeto Casa do Sol

A Casa do Sol é a estrutura criada pela Prohab em agosto de 2004, em parceria com a ONG Sociedade do Sol, de São Paulo, com o objetivo de disseminar a tecnologia desenvolvida pela ONG, o Aquecedor Solar de Baixo Custo – ASBC, e viabilizar a instalação dos aquecedores nas unidades habitacionais construídas pela Prohab no município de São Carlos.

Trata-se uma “fábrica-escola” de aquecedores solares, onde são oferecidos cursos teóricos (na forma de palestras) e práticos (na forma de oficinas) sobre o ASBC, para qualquer pessoa interessada. O conhecimento sobre o sistema é importante tanto para sua montagem, como para

sua operação e manutenção. Com os cursos, garante-se o funcionamento adequado dos aquecedores solares.

ASBC – Aquecedor Solar de Baixo Custo

(SOCIEDADE DO SOL, 2008)

O Aquecedor Solar de Baixo Custo, ou simplesmente ASBC, é um projeto desenvolvido por uma ONG denominada Sociedade do Sol. Trata-se de um sistema para aquecimento (ou pré-aquecimento) de água que utiliza a energia térmica solar. As principais características do sistema

ASBC, e que o tornam interessantes para sua aplicação em projetos de interesse social, são a “possibilidade de manufatura em regime de ‘bricolagem’ (autoconstrução) e o uso de material de baixo custo encontrado em lojas de construção” (SOCIEDADE DO SOL, 2008, p. 3).

Figura 94. Esquema de funcionamento do ASBC. Fonte: (SOCIEDADE DO SOL, 2008)

“O sistema ASBC tem o mesmo princípio de funcionamento do sistema tradicional de aquecimento solar de água” (SOCIEDADE DO SOL, 2008, p. 4).

*“A energia solar irradiante, luz e infravermelho, incide sobre a superfície preta dos coletores [2]. A energia absorvida transforma-se em calor e aquece a água que está no interior dos coletores. A água aquecida diminui a sua densidade e começa a se movimentar em direção à caixa [1], dando início a um processo natural de circulação da água, chamado de termo-sifão. **Para tanto o reservatório deve estar mais alto que os coletores.** Esse processo é contínuo, enquanto houver uma boa irradiação solar ou até quando toda água do circuito atingir a mesma temperatura.” [grifo no original] (SOCIEDADE DO SOL, 2008, p. 4)*

“A água aquecida fica armazenada num reservatório termicamente isolado [1] que evita perda de calor para o ambiente. No ASBC o sistema de apoio térmico é formado por um chuveiro elétrico ligado em série com um dimmer (controlador eletrônico de potência de um chuveiro elétrico) [3], que permite um ajuste fino na elevação da temperatura da água do banho.” (SOCIEDADE DO SOL, 2008, p. 4)

Ou seja, a energia térmica solar é utilizada para pré-aquecer a água do chuveiro, e a resistência, associada a um controlador de potência, quando necessário, complementa o

aquecimento para a água no momento e local onde ela será utilizada, diferentemente de um sistema com boiler, que utiliza gás ou eletricidade para manter ou elevar a temperatura de toda a água que está armazenada.

“A tubulação que interliga os coletores, o reservatório e o chuveiro elétrico pode ser montada com os tubos tradicionais de PVC utilizados normalmente em instalações hidráulicas residenciais.” (SOCIEDADE DO SOL, 2008, p. 4).

“Os coletores do ASBC são fabricados com placas de forro de PVC, (...) [e] se diferem dos outros por não utilizarem caixa e cobertura de vidro, que permitem a obtenção do efeito estufa (aquecimento adicional)”.

“A obrigatória ausência da cobertura de vidro não permite que a água aqueça demais, o que afetaria a integridade dos componentes de PVC, que tem limite de temperatura.” (SOCIEDADE DO SOL, 2008, p. 5)

Figura 95. Placa de forro e tubo de PVC cortado para confecção de coletor solar.

Figura 96. Placa de forro de PVC encaixada no tubo cortado. Fonte: (SOCIEDADE DO SOL, 2008)

Com a utilização de materiais de baixo custo (PVC em todos os componentes do sistema) e do chuveiro elétrico para complementação do aquecimento da água quando necessário, o ASBC mostra-se uma tecnologia bastante acessível à população de baixa renda. A Sociedade do Sol estima ainda que o ASBC possa reduzir os gastos com energia elétrica em pelo menos 30% dos valores atuais de consumo de uma família com 4 pessoas, além de ampliar sua autoestima com o prazer de poder produzir em sua casa grande parte da energia térmica utilizada no banho. A economia de energia elétrica gerada pelo ASBC transforma-se em renda extra para as famílias, que diminuem seus gastos com energia elétrica, e por isso pode também ser considerado importante para “geração” de renda nos projetos de interesse social.

Aquecedor solar produzido com materiais recicláveis⁶²

Funciona da mesma forma que o ASBC descrito previamente, com a água circulando no sistema devido ao fenômeno de termossifão, e complementação do aquecimento (quando necessário) com o uso de chuveiro elétrico acoplado a um controlador de potência. A diferença é que os coletores solares são feitos com tubos de PVC, garrafas PET e embalagens do tipo Tetrapak. Os tubos e conexões de PVC são utilizados para construir as colunas de absorção térmica, em

⁶² Projeto disponível na internet, nos sites <http://josealcinoalano.vilabol.uol.com.br/manual.htm> e www.pr.gov.br/meioambiente/pdf/solar.pdf. Sua construção não é ensinada na “fábrica-escola” Casa do Sol, em São Carlos, mas é apresentado aqui como contraponto, e alternativa semelhante, ao ASBC.

substituição aos tubos de cobre ou alumínio aplicados nos coletores convencionais e às placas de forro modular do ASBC.

Figura 97. COMBEMTU – Comissão do Bem Estar do Menor de Tubarão – SC. Fonte: (ALANO, 2008).

“As garrafas PET e as caixas Tetrapak substituem a caixa metálica, o painel de absorção térmica e o vidro utilizado nos coletores convencionais. A caixa metálica com vidro ou as garrafas PET tem como função proteger o interior do coletor das interferências externas, principalmente dos ventos e oscilações da temperatura, dando origem a um ambiente próprio. O calor absorvido pelas caixas Tetrapak, pintadas em preto fosco, é retido no interior das garrafas e transferido para a água através das colunas de PVC, também pintadas em preto.” (ALANO, 2008, p. 8)

Figura 98. Detalhe das caixas Tetrapak pintadas, encaixadas dentro das garrafas PET.

Figura 100. Detalhe dos encaixes entre tubos e garrafas PET.

Figura 99. Coletor solar montado. Fonte: (ALANO, 2008).

O dimensionamento do coletor solar é de extrema importância, para limitar a temperatura da água⁶³, evitando que danifique o PVC da tubulação e, conseqüentemente, todo o sistema do aquecedor solar. O dimensionamento recomendado é de 1 garrafa PET para cada litro de água a ser aquecida (de acordo com a necessidade de cada projeto).

O aquecedor solar com materiais descartáveis tem um rendimento de 36% por ciclo de aquecimento. Os testes, citados no manual para construção do sistema (ALANO, 2008), foram efetuados em um coletor com 100 garrafas (2m²), numa vazão constante de 0,02L/s. Segundo o autor, tem-se as temperaturas e tempos de aquecimento mostradas nas tabelas a seguir.

⁶³ Temperatura máxima de 55° C para sistemas de baixa pressão.

Tabela 5. Rendimento do aquecedor solar com recicláveis para o período de inverno.

Ciclo	Temperatura inicial na caixa d'água	+ 36%	Vazão [L/s]	Tempo	Temperatura dos 100L
1º	15°C	5,4°C	0,02	83 min.	20,4°C
2º	20,4°C	7,3°C	0,02	83 min.	27,7°C
3º	27,7°C	9,9°C	0,02	83 min.	37,6°C

Tabela 6. Rendimento do aquecedor solar com recicláveis para o período de verão

Ciclo	Temperatura inicial na caixa d'água	+ 36%	Vazão [L/s]	Tempo	Temperatura dos 100L
1º	22°C	7,9°C	0,02	83 min.	29,9°C
2º	29,9°C	10,7°C	0,02	83 min.	40,6°C
3º	40,6°C	14,6°C	0,02	83 min.	55,2°C

O investimento no aquecedor solar com materiais reciclados é de aproximadamente R\$83,00, e a economia de energia fica por volta de 120kWh por mês, segundo o autor.

Para dar continuidade e multiplicar o projeto, o inventor firmou parceria com o Curso de Arquitetura e Urbanismo do Centro Universitário de Maringá, no Paraná, e com a secretaria de Meio Ambiente do Estado do Paraná (NOGUEIRA, 2006).

Testes comparativos

Em 2006, a ONG Sociedade do Sol, realizou testes comparativos entre os aquecedores solares de baixo custo e de materiais recicláveis.

Foram utilizados coletores solares com áreas iguais a 0,8m², voltados para o norte geográfico, e com 30° de inclinação. O volume interno dos coletores difere bastante: é de 3 litros para o coletor de com materiais recicláveis e de 8 litros para o coletor de forro alveolar de PVC. Foram utilizadas caixas d'água de polietileno de 200 litros tipo bombonas, azuis, com 70 litros de água em cada uma, sem nenhum tipo de isolamento térmico. A experiência durou um dia, sendo que a temperatura máxima verificada foi de 31°C, havia presença de ventos médios e céu parcialmente encoberto, azul com poucas nuvens. Foram tomadas medições de temperatura a cada meia hora, sempre de cada caixa logo após vigorosa mistura da água, e do ambiente.

Segundo a Sociedade do Sol, as medidas e respectivas curvas demonstram, no decorrer do dia, um diferencial de temperatura crescente entre sistemas, chegando a 4° C entre 13h30 e 14h30; porém, no fim do dia, a diferença se reduz a 2,5° C, atribuída ao efeito estufa oferecido pelas garrafas PET. Comparando-se os ganhos térmicos entre sistemas no fim do dia, o do ASBC é 17,2% maior. Admitindo a existência do isolamento nos dutos de retorno e nas caixas, e uma temperatura final de 50°C, a Sociedade do Sol estima que o ganho a favor do coletor ASBC cairia para 10,2%, permitindo afirmar que os dois sistemas são praticamente equivalentes. (SOCIEDADE DO SOL, 2006)

Tabela 7. Leitura das temperaturas do ambiente, e da água de cada caixa aquecida pelos coletores solares. (SOCIEDADE DO SOL, 2006)

Horários	Temperaturas em °C		
	ASBC	PET	Ambiente
10h30	23	23	26
11h00	25	23,5	26,5
11h30	29	26,5	28
12h00	31,5	28	29
12h30	33	30	29
13h00	35,5	32	30
13h30	37	33	30
14h00	38	34	31
14h30	39,5	35,5	31
15h00	40,5	37,5	31
15h30	40	37	31
16h00	40	37,5	30
16h30	40	37,5	30

Figura 101. Gráfico com curvas de temperatura medidas ao longo do dia para os aquecedores solares de recicláveis e de forro alveolar de PVC, e temperatura ambiente (SOCIEDADE DO SOL, 2006).

Quanto à durabilidade, os fabricantes informam que a garrafa PET poderá se degradar num prazo de 4 a 6 anos quando exposta à radiação solar permanente. No caso do coletor ASBC, a durabilidade prevista ultrapassa os 10 anos, desde que haja uma repintura dos coletores de PVC a cada 4 anos. No caso do coletor PET, após o prazo de vida do material, suas garrafas deverão ser substituídas. Em ambos os casos, são operações simples. (SOCIEDADE DO SOL, 2006)

Estima-se também que o coletor PET, quando mais jovem (flexível), tenha uma resistência ao granizo superior ao do coletor ASBC. Este último, submetido a granizo forte, deve passar por uma manutenção de selamento de trincas. Quanto ao custo, admitindo-se a ausência de custo nas garrafas PET e caixas de leite, estima-se que o coletor com materiais recicláveis custe cerca de 13% menos que o coletor de projeto ASBC. (SOCIEDADE DO SOL, 2006)

Funcionamento da Casa do Sol

A Casa do Sol funciona no mesmo espaço onde estão localizadas a Fábrica de Artefatos de Cimento e a Usina de Reciclagem de Resíduos da Construção Civil, em uma construção no fundo do terreno, reformada para este fim.

Os cursos teóricos e práticos podem ser frequentados por qualquer pessoa interessada, mediante o pagamento de valores⁶⁴ relativos aos custos com material (apostila, no caso das palestras, e “kit” pré-dimensionado para montagem de ASBC, no caso das oficinas). Os cursos também são oferecidos aos beneficiários dos empreendimentos habitacionais da Prohab, como parte do trabalho técnico social realizado. Desta forma, garante-se que as unidades habitacionais entregues com o ASBC tenham funcionamento adequado e recebam a correta manutenção quando

⁶⁴ Os valores estão especificados na página na internet da Casa do Sol.

necessário, uma vez que a tecnologia desenvolvida exige dos usuários do sistema o conhecimento total sobre ele.

Figura 102. Protótipo do ASBC exposto na entrada do complexo industrial da Prohab.

Figura 103. Espaço destinado aos cursos da Casa do Sol. Fotos da autora.

Figuras 104 e 105. Cursos da Casa do Sol. Fonte: <http://www.saocarlos.sp.gov.br/index.php/casa-do-sol/fotos-casa-do-sol.html>, consulta em 11/2/2012.

São realizados aproximadamente 6 cursos por ano, ou um curso a cada dois meses, período suficiente para formar turmas de interessados, e realizar a compra dos materiais.

Implantação do ASBC em habitações de interesse social construídas pela Prohab

Segundo o arquiteto Victor Baldan, entrevistado durante a visita ao município de São Carlos, a Prohab tem instalados aproximadamente 600 ASBC no município, sendo:

- 400 no Loteamento Social Dom Constantino Almstaden, localizado a nordeste do município, do outro lado da rodovia Washington Luís, em relação ao centro da cidade;
- 52 no conjunto de Santa Eudóxia, distrito de São Carlos;
- 108 no conjunto Cidade Aracy, localizado ao sul do município;
- 30 em lotes pulverizados, de pessoas que fizeram o curso espontaneamente na Prohab.

Foi realizada visita ao Loteamento Social Dom Constantino Almstaden, loteamento realizado pela Prohab, para atendimento de famílias com renda de 0 a 6 salários mínimos. As famílias com renda de 3 a 6 salários mínimos podem comprar os lotes e construir por conta própria. Para as famílias de 0 a 3 salários mínimos de renda, os lotes são comercializados junto com casas construídas pela Prohab, com projeto padronizado contendo 2 quartos, sala, cozinha, e banheiro. As casas ocupam o centro do lote, e são geminadas dos dois lados. Foram construídas aproximadamente 400 UHs com diversas fontes de recursos (PAR, Pró-Moradia, recursos municipais, entre outros), e foram entregues entre 2009 e 2010.

Figura 106. Aspecto da rua principal, de acesso ao loteamento, com uma fileira de casas construídas pela Prohab.

Figura 107. Casas construídas pela Prohab, com placas do coletor solar no telhado. Fotos da autora.

Figura 108. Rua de tráfego local do loteamento, sem calçamento. A infraestrutura é de responsabilidade da Prohab.

Figura 109. Casa construída pela Prohab, com placas do coletor solar no telhado. Fotos da autora.

A quadra 1 do loteamento é conhecida como Vila dos Idosos, pois foi construída para atender à demanda de pessoas idosas, de acordo com a cota prevista no Estatuto do Idoso. É composta por 18 UHs (informação verbal⁶⁵).

⁶⁵ Informação fornecida pelo arquiteto Victor Baldan durante visita ao local.

Figura 110. Vila dos Idosos.

Figura 111. Casa da Vila dos Idosos – tipologia igual a todas as outras casas, com coletor solar instalado no telhado.

Praticamente todas as casas construídas pela Prohab no loteamento possuem instalado o ASBC, segundo informações da autarquia, manufaturados pelos próprios moradores em oficinas conduzidas pela equipe social. Todos os moradores teriam passado pelo curso do ASBC na Casa do Sol.

Porém, em conversa com alguns moradores, foram relatados diversos problemas em relação aos aquecedores solares. Segundo alguns moradores, a maioria dos aquecedores solares não funciona. Quase todos foram danificados em uma chuva de granizo no ano passado.

Um dos moradores entrevistados disse que usou o ASBC por aproximadamente 4 meses, e que teve que desativar depois da chuva de granizo por causa dos vazamentos na placa. Disse que nunca fez o curso, que recebeu a casa com o ASBC instalado, e não sabe consertar. Outro casal entrevistado disse que o ASBC nunca funcionou. Que o pessoal da Prohab veio ver algumas vezes, mas ninguém conseguiu fazer funcionar. Também não fizeram curso sobre o aquecedor, portanto não saberiam consertar. Apenas uma senhora, moradora da Vila dos Idosos, falou bem do ASBC. Também recebeu a casa com o ASBC instalado, há mais ou menos um ano, e diz que funciona bem até hoje; que a água é bem quentinha, e que no verão, precisa ligar a água fria sempre. Não fez curso, mas ensinaram a ela como usar. Mora sozinha, e sua conta de luz vem no valor de 10 a 11 reais por mês.

Alguns moradores também reclamaram de problemas construtivos das casas.

Após as entrevistas com os moradores, realizadas sem a presença dos técnicos da Prohab, a autarquia foi consultada sobre as declarações dos moradores. As respostas foram que não é possível saber o que aconteceu com estes beneficiários, pois todos passaram por curso sobre o ASBC, inclusive com instruções de montagem e manutenção, e que isto pode ser comprovado por fotos e listas de presenças de diversas reuniões realizadas com a equipe social. A Prohab também declara

que não recebeu reclamações formais a respeito do não funcionamento dos aquecedores e de outros problemas das casas, por isso também não teria como saber de sua existência, uma vez que o trabalho social de pós-ocupação se encerra depois de 6 meses da entrega dos empreendimentos.

Além disso, declararam ter problemas, atualmente, com o último empreendimento entregue, no bairro Cidade Aracy, onde os aquecedores solares foram construídos pela empreiteira responsável pela execução das obras, por solicitação da Prohab, que não teria condições técnicas para realizar a manufatura dos aquecedores junto com a população. Porém, com o trabalho social pós-ocupação em andamento, estão realizando palestras e algumas oficinas para a manutenção dos aquecedores pela própria população beneficiada.

Ainda, declararam ter alguns problemas isolados em um dos empreendimentos do distrito de Santa Eudóxia, por causa de uma chuva com ventos fortes que ocorreu no fim do ano de 2011. A chuva teria levantado os telhados das residências, e com isso danificado os aquecedores. Porém, o conserto dos telhados está sendo providenciado, assim como dos aquecedores solares.

Os problemas encontrados evidenciam a necessidade de um trabalho social pesado em projetos que não tiveram participação da população beneficiária em sua formulação, focando itens como organização comunitária, manutenção da residência e educação ambiental, entre outros, como forma de minimizar problemas. O ideal, na verdade, seria a participação dos beneficiários em todas as etapas do projeto, da sua concepção e planejamento ao acompanhamento da obra, se possível com a autogestão do empreendimento, para a melhor apropriação e aceitação das soluções adotadas.

Petrópolis, RJ⁶⁶

A experiência consiste na implantação de estações de tratamento de esgoto através de sistemas biológicos no município como um todo, com especial destaque para a implantação de biodigestores em favelas, onde a topografia acidentada inviabiliza a implantação de redes de coleta e afastamento convencionais.

Caracterização do município

No município de Petrópolis, a prestação de serviços de água e esgoto é operada pela iniciativa privada desde 1998, a concessionária Águas do Imperador. A concessionária é fiscalizada

⁶⁶ Experiência relatada com base na bibliografia estudada.

pela COMDEP – Companhia Municipal de Desenvolvimento de Petrópolis, pertencente à prefeitura municipal.

Tabela 8. Dados de caracterização do município, com mapa de localização.

<p>Fonte: Google Maps</p>	Censo 2010 (IBGE)	População – hab.	295.917
		Território – km ²	795,80
		Densidade – Hab/km ²	371,85
		IDH (FJP, 2000)	0,804
Déficit Habitacional (FJP, 2000)		Déficit Básico – domicílios	7101
		Inadequação Fundiária – domicílios	5.315
		Adensamento Excessivo – domicílios	4820
		Sem Banheiro – domicílios	1.371
		Carência de infraestrutura – domicílios	43.952

Quando a concessionária assumiu a operação dos serviços, em 1998, havia 20 mil ligações de esgoto; atualmente, de acordo com informações da própria concessionária, o número das ligações de esgoto chega a 37 mil. Foram construídas duas estações de tratamento de esgoto (ETE Palatinato e ETE Quitandinha), com o objetivo de tratar os efluentes das duas bacias hidrográficas mais poluídas da cidade. Nestas duas ETES, são tratados um total de 34 milhões de litros de esgoto por dia, através de sistemas biológicos que reduzem em 95% a carga orgânica presente na água. Junto com outras estações de menor porte, as ETES tratam 64% dos esgotos urbanos de Petrópolis (ÁGUAS DO IMPERADOR, 2010)

Porém, a experiência de Petrópolis considerada referencial é a implantação de biodigestores em favelas, situadas em “áreas próximas a mananciais, que precisam ser despoluídos, e onde não há possibilidade de coleta de esgoto para estações de tratamento” (ÁGUAS DO IMPERADOR, 2010).

Para isto, foi feita parceria com a ONG O Instituto Ambiental (OIA), sediada em Petrópolis, “que atua na Pesquisa, Aplicação e Difusão de técnicas sustentáveis de purificação de água, reciclagem de nutrientes, produção integrada, geração de energia renovável, com foco no conceito de Biossistemas integrados e educação ambiental.”

Assim, a experiência de Petrópolis com o tratamento do esgoto é uma parceria entre setores público e privado, terceiro setor, comunidades, universidades e centros de pesquisa.

Tratamento de esgotos no local

Os sistemas convencionais de tratamento de esgotos, abordados vastamente na literatura, são as Estações de Tratamento de Esgotos (ETE), onde o esgoto de diversos bairros é recolhido em redes de esgoto, centralizado, tratado, com disposição do efluente final comumente em corpos de

água (Jordão & Pessoa, 1995); (Von Sperling, 2005). Roaf (2009) afirma que “onde houver uma ligação a uma rede pública de esgotos, é melhor estar conectado a ela”.

Porém, em alguns casos, quando não há rede pública disponível, ou quando as condições naturais da ocupação dificultam a execução de sistemas convencionais de coleta e afastamento do esgoto, ou quando a implantação de um sistema comum de coleta tem custos que inviabilizam sua execução, a melhor solução pode ser o tratamento do esgoto no local.

Quando o objetivo é a reciclagem da água, é importante, em primeiro lugar, “minimizar o uso da água nos projetos” (ROAF, 2009, p. 272). Neste caso, devem-se conhecer as fontes de águas servidas de uma casa e o total gerado por dia, em litros, e dados do local, como temperatura, dados pluviométricos, umidade relativa, taxas de evaporação, além de ter claros os objetivos do reaproveitamento de efluentes.

Sistemas sépticos

A forma convencional de tratamento local de esgotos é a fossa séptica e sumidouro, com disposição profunda do efluente no solo (Ministério da Saúde, 1999). Os sistemas sépticos são mais comumente utilizados em áreas rurais. Seus componentes básicos são: coletor da edificação, fossa séptica, caixa de distribuição e vala de infiltração.

Conjunto fossa séptica/filtro anaeróbico

Dependendo das características de permeabilidade do terreno onde deve ser instalado o sistema de tratamento do esgoto, o efluente da fossa deve ser encaminhado para elementos específicos como: sumidouros, valas de filtração, valas de infiltração ou filtro anaeróbico (conforme figura abaixo).

Além dos materiais de construção tradicionais - tijolos e concreto - os sistemas de tratamento de esgotos podem ser construídos com materiais que atendam as necessidades de estanqueidade, durabilidade, resistência e imunidade a ataques químicos dos dejetos.

Figura 112. Fossa séptica com filtro anaeróbico. Fonte: http://www.edifique.arq.br/nova_pagina_12.htm. Consulta em 3 de março de 2011.

A fossa séptica deve ser impermeável. “A maior parte dos sólidos que ingressam na fossa séptica decanta e é parcialmente decomposta por bactérias anaeróbias, formando um lodo. Alguns sólidos flutuam e formam uma espuma na superfície” (ROAF, 2009, p. 266). A fossa serve mais como unidade de remoção de sólidos, evitando que estes entupam a vala de infiltração. A capacidade de armazenagem do tanque diminui gradualmente caso não seja feita limpeza periódica da fossa, e o sistema pode entrar em colapso.

Pouco tratamento das águas residuais ocorre na fossa séptica. Seu efluente deve ser encaminhado para outras estruturas, como valas de infiltração, filtros anaeróbios, sumidouros, valas de filtração, dependendo da permeabilidade do terreno.

Lodo ativado

A finalidade principal do sistema é “a remoção dos resíduos sólidos presentes no esgoto, possibilitando o reuso de água para uso não potável” (LEE, 2005, p. 125), que funciona da seguinte forma (Nuvolari et al. 2003 *apud* Lee 2005):

- entrada – local para onde é encaminhado todo o despejo proveniente dos vasos sanitários, pias e chuveiros. O esgoto das pias de cozinha deve passar antes pela caixa de gordura, para retirada do material graxo.

- gradeamento – retenção de sólidos grosseiros e “corpos flutuantes como papéis, plásticos, madeiras, latas, detritos vegetais, estopas, animais, cuja função é proteger as tubulações, as válvulas, os registros e as bombas.” (LEE, 2005, p. 125)

- caixa de areia – retenção de “areia e outros detritos minerais inertes e pesados que se encontram nas águas residuárias, cuja função é também proteger as tubulações, as válvulas, os registros e bombas, e impedir o depósito de materiais inertes nos decantadores.” (LEE, 2005, p. 125).

- sistema anaeróbio – na primeira câmara tem início o processo de decomposição dos compostos orgânicos mais complexos, e na segunda câmara “ocorre o desenvolvimento e a estabilização da colônia de micro-organismos que serão responsáveis pela quebra dos compostos orgânicos poluentes em partículas mais simples” (LEE, 2005, p. 125).

- sistema aeróbio – decomposição dos compostos orgânicos com a presença de micro-organismos que só sobrevivem em presença de oxigênio. Para aumentar a eficiência do processo, existe a insuflação de ar por meio de conjunto de sopradores. Os micro-organismos permanecem agregados às placas de aeração.

- decantador secundário – os eventuais flocos de micro-organismos que se desenvolveram nas etapas anteriores se deslocam do meio suporte e, nesta etapa, são sedimentados para o fundo

do compartimento. A água deve ser clarificada com a decantação, e então verte por uma calha para a etapa seguinte.

- desinfecção – cloração com pastilhas de hipoclorito de cálcio para garantir a eliminação de agentes patogênicos ainda presentes.

“O líquido resultante deste tratamento está pronto para reuso ou poderá ser lançado em algum corpo receptor” (LEE, 2005, p. 126). Lee recomenda, porém, o uso de algum tipo de corante neste líquido, “para lembrar o usuário que durante o seu manuseio é preciso tomar cuidado com os potenciais patogênicos que ainda podem ser encontrados na água, mesmo após o tratamento com cloro.” (Ibidem, p. 126).

Outros sistemas

Os conceitos e técnicas apresentados pelo Saneamento Ecológico e pela Permacultura compõem uma nova abordagem dessa questão.

Os sistemas naturais de tratamento de esgoto são sistemas biológicos multifuncionais que realizam tratamento dos dejetos de forma simples, ecológica, com baixo custo e consumo de energia. As wetlands, por exemplo, são áreas inundáveis onde inúmeros processos e agentes (animais, plantas, solo, luz solar) interagem, recebendo, doando e reciclando nutrientes e matéria orgânica continuamente. Estes nutrientes servem de suporte a uma abundância de macro e micro espécies de organismos, tratando o esgoto.

Figura 113. Sistema Individual por Zona de Raízes. Fonte: (BONAMIN, TANNOUS e BUENO, 2010, p. 149)

Os sistemas naturais de tratamento requerem a mesma quantidade de energia global que os sistemas biológicos convencionais de tratamento (lodos ativados, biodiscos, lagoas aeradas) para cada Kg de poluente a degradar. Entretanto, a fonte de energia é diferente nos sistemas naturais. Os sistemas naturais baseiam-se (em maior ou menor grau) em energias renováveis como a radiação solar, a energia química das águas (características intrínsecas da água), da superfície de água (gradiente hidráulico) e do subsolo, e ainda, do potencial de energia contida na biomassa e no solo. (BONAMIN, TANNOUS e BUENO, 2010, p. 149)

Os sistemas naturais são INTENSIVOS em SUPERFÍCIES, enquanto os convencionais são intensivos em ENERGIA. (BONAMIN, TANNOUS e BUENO, 2010, p. 150)

Roaf (2009) cita sistemas de remoção de nitrogênio por meio da desnitrificação biológica, que contam com etapas como “tratamento aeróbio, fossas anaeróbias e separação de fontes de carbono que fornecem energia às bactérias responsáveis pela remoção do nitrogênio das águas residuais” (p. 267), cujos efluentes devem seguir para uma vala de infiltração; e vasos sanitários de incineração, onde “urina e fezes sofrem combustão a altas temperaturas para produzir cinzas inertes livres de nutrientes, bactérias, vírus e patógenos” (p. 267).

Segundo a mesma autora:

Sistemas de reciclagem de águas servidas exigem manutenção e monitoramento cuidadosos, com o controle de detergentes, produtos químicos etc sendo transferido às águas servidas. Isso requer aceitação de grande responsabilidade por parte dos usuários do sistema. (ROAF, 2009, p. 272).

Bacia (ou tanque) de evapotranspiração com zona de raízes (TEvap)

Segundo GALBIATI (2009), a Bacia ou Tanque de Evapotranspiração é, basicamente, “uma tecnologia proposta por permacultores para tratamento e reuso domiciliar de águas negras” ⁶⁷ (p. 14).

Consiste em um tanque impermeabilizado, preenchido com diferentes camadas de substrato e plantado com espécies vegetais de crescimento rápido e alta demanda por água. O sistema recebe o efluente dos vasos sanitários, que passa por processos naturais de degradação microbiana da matéria orgânica, mineralização de nutrientes, absorção e evapotranspiração pelas plantas. (GALBIATI, 2009, p. 3-4)

A utilização de sistemas plantados para tratamento de esgotos já é comum em diversas partes do mundo (EPA, 2000); (Larsson, 2003). No entanto, para o tratamento de águas negras, contendo alta concentração de patógenos e uma grande carga orgânica, os sistemas existentes necessitam de um pré-tratamento para a redução de matéria orgânica e sólidos e de pós-tratamento para eliminação do excesso de nutrientes e patógenos, antes da disposição final no solo ou em corpos de água. O TEvap simplifica essas etapas, pois funciona como uma câmara de digestão anaeróbia, em sua parte inferior; e como um banhado construído de fluxo subsuperficial⁶⁸, nas suas camadas intermediária e superior. Também diminui a necessidade de pós-tratamento do efluente, pois é dimensionado para que o efluente seja totalmente absorvido pelas plantas, em condições normais de funcionamento. (GALBIATI, 2009, p. 4)

⁶⁷ Verificar nota de rodapé n. 51, à página 12, para a definição de águas negras e águas cinzas.

⁶⁸ Não apresenta lâmina de água acima da superfície do leito.

Dentro do tanque, no sentido longitudinal, é colocado um tubo de aproximadamente 50 cm de diâmetro, onde é despejado o esgoto (águas negras). Esta “câmara de recepção, logo na entrada do tanque, exerce funções comparadas às de um tanque séptico, que são decantação, flotação, desagregação e digestão dos sólidos sedimentados (lodo) e da crosta constituída pelo material flotante (escuma).” (GALBIATI, 2009, p. 9)

Ao redor e sobre a câmara de recepção, são colocadas diversas camadas de pedra, de granulometria decrescente, do fundo para a superfície do tanque. Esta é uma zona anaeróbia, e nela ocorre a digestão anaeróbia ou fermentação, “processo através do qual diversos grupos de micro-organismos trabalham interativamente na conversão da matéria orgânica complexa em compostos mais simples, como metano, gás carbônico, água, gás sulfídrico e amônia, além de novas células bacterianas.” (GALBIATI, 2009, p. 8)

Sobre a brita mais fina, é colocada uma manta geotêxtil, areia e terra com matéria orgânica no topo. Nestas camadas mais próximas à superfície, ocorrem os processos aeróbios de decomposição da matéria orgânica por bactérias, que consomem o oxigênio do meio, gerando gás carbônico, água e energia; os compostos orgânicos nitrogenados passam pelo processo de nitrificação, no qual a amônia é convertida em nitrito e, em seguida, em nitrato, que pode ser absorvido pelas raízes das plantas presentes no tanque. (GALBIATI, 2009) É também no ambiente aeróbio que os patógenos são eliminados. Nesta camada, deve ser colocado um tubo de extravasão, ou “ladrão”, com diâmetro de 50mm, com a ponta protegida por uma tela de mosquiteiro e dreno de brita. No caso de sobrecarga, ele pode eliminar o efluente previamente tratado.

Na última camada, são plantadas preferencialmente espécies vegetais de folhas largas e raízes rasas. A água sobe à superfície do tanque por capilaridade. Neste ponto, ela pode ser absorvida pelas plantas. O processo de evapotranspiração (perda de umidade para a atmosfera) pode ocorrer através do solo da superfície do tanque, ou através da folhagem das plantas.

Algumas espécies recomendadas para introdução no TEvap são: bananas (Musa sp.); inhames e taiobas (Colacasia sp.); mamoeiro (Carica papaya), ornamentais como copo-de-leite (Zantedeschia aethiopica); Maria-sem-vergonha (Impatiens walleriana); lírio-do-brejo (Hedychium coronarium); caeté banana (Heliconia spp.) e junco (Zizania bonariensis) (Venturi, 2004; Mandai, 2006). (GALBIATI, 2009, p. 12)

O sistema deve ser dimensionado para que não haja efluentes. A parte líquida evapora ou passa para a atmosfera pela transpiração das plantas, e a parte sólida é processada pelas bactérias e absorvida na forma de nutrientes à biomassa das plantas.

Figura 114. Esquema de uma bacia de evapotranspiração. Fonte: CASTAGNA (apresentação de aula de curso teórico-prático “Manejo Sustentável de Água: Bacia de Evapotranspiração”, realizado em agosto de 2010).

Figuras 115 e 116. Bacias de evapotranspiração construídas com materiais reaproveitados: entulho no lugar da brita, e pneus usados no lugar do tubo de concreto e tijolos furados. À esquerda, bacia convencional, construída através de escavação do terreno. Fonte: (ASSOCIAÇÃO NOVO ENCANTO DE DESENVOLVIMENTO ECOLÓGICO - MONITORIA N.CANÁRIO VERDE, 2006, p. 6). À direita, bacia construída em residência particular no Embu das Artes, com envoltória de alvenaria reaproveitada de uma construção abandonada existente no terreno. Fonte: arquivo pessoal.

Os tanques devem ter aproximadamente 1m de profundidade, e a recomendação mais comum é de 2m² de superfície por pessoa, ou seja, “o dimensionamento do tanque é condicionado pela quantidade de usuários” (ASSOCIAÇÃO NOVO ENCANTO DE DESENVOLVIMENTO ECOLÓGICO - MONITORIA N.CANÁRIO VERDE, 2006, p. 1). Porém, segundo Galbiati (2009), o dimensionamento deve levar em conta diversas características climáticas locais, como o índice pluviométrico, médias de temperatura e umidade relativa do ar, além de características do terreno onde será construído o TEvap, como insolação e incidência de ventos, e escoamento ou absorção da água pluvial pela superfície do sistema⁶⁹. Como conclusão, sugere que “o dimensionamento adotado para uma família

⁶⁹ Galbiati propõe uma fórmula para o dimensionamento do sistema:

média (de 4 a 5 pessoas) pode ser de 12 a 16 m²". Caso o tanque transborde, por excesso de chuvas ou de entrada de efluente, há diversas soluções possíveis:

1. Dar destinação adequada para os eventuais efluentes finais;
2. Dar à camada superficial um formato abaulado, mais alta no centro, protegida com *mulch*, de forma que a água da chuva possa escoar superficialmente para fora do tanque (LESIKAR e ENCISO);
3. Aumento da profundidade do tanque, e consequentemente, da capacidade de armazenamento do sistema, sem aumento da área da superfície (área de captação de águas pluviais);
4. Dois leitos de evapotranspiração paralelos, sendo que o efluente é direcionado alternadamente para cada leito, evitando a saturação dos mesmos;
5. Colocação de faixas verticais de solo que alcancem toda a profundidade do tanque, protegidas com manta geotêxtil, possibilitando a ascensão capilar da água armazenada nas camadas inferiores (LESIKAR e ENCISO), provocando um maior índice de evapotranspiração mesmo com baixo nível de água dentro do sistema.

A manutenção exigida pelo sistema consiste no manejo das plantas na superfície, com a poda regular, retirada de plantas e partes mortas e do excesso de mudas.

Segundo a mesma autora:

"Observou-se que, mesmo em casos de subdimensionamento do sistema, os volumes de efluente extravasados do tanque são pequenos, se comparados com o volume que seria infiltrado no solo no caso do uso do sistema de fossa e sumidouro. Portanto, pode-se recomendar sua implantação em residências urbanas e periurbanas, de forma a se reduzir o impacto ambiental pelo lançamento de esgotos em córregos e rios. O aproveitamento da água e dos nutrientes contidos no esgoto pelo TEvap, demonstrou um bom potencial para sua utilização em projetos de condomínios habitacionais

$$A = \frac{n \cdot Q_d}{ET_0 \cdot k_{tevap} - P \cdot k_i}, \text{ onde:}$$

A = área superficial do tanque, em m²;

n = número médio de usuários do sistema;

Q_d = vazão diária por pessoa, em m³.d⁻¹, de acordo com o tipo de descarga e o número de utilizações por pessoa;

ET₀ = evapotranspiração de referência média do local, em mm.d⁻¹;

k_{tevap} = coeficiente do tanque, adotado como 2,71, para as condições da realização da pesquisa (Campo Grande, MS);

P = pluviosidade média do local, em mm.d⁻¹;

k_i = coeficiente de infiltração, variando de 0 a 1. k_i igual a 1 significaria que toda a água precipitada penetra no tanque. Valores menores de k_i indicariam o escoamento superficial da água das chuvas mais torrenciais para fora do sistema.

populares, nos quais também se poderiam incluir sistemas semelhantes ao TEvap, em linha, de forma a dar suporte a cercas vivas entre as residências. Os riscos de contaminação pela manutenção do TEvap não são maiores do que os apresentados em sistemas convencionais, contando ainda com vantagens adicionais, no que diz respeito ao aproveitamento da água e nutrientes para a produção de alimentos e composição do paisagismo. Dependendo do sistema construtivo adotado, os custos de implantação do TEvap podem ser menores do que os da implantação de um sistema de fossa séptica e sumidouro. (GALBIATI, 2009, p. 32)

Galbiati (2009) considera ainda que “o TEvap pode substituir as fossas sépticas residenciais com vantagens ambientais e econômicas, inclusive em áreas onde há rede coletora de esgotos, para a qual pode ser encaminhado seu efluente, caso ocorra” (p. 34). Segundo EPA⁷⁰ *apud* Galbiati (2009), os TEvap’s, assim como outros Sistemas Horizontais de Fluxo Subsuperficial,

podem ser um método de tratamento confiável e barato para diversos tipos de esgotos. Eles podem ter um baixo custo, baixo consumo de energia e seu funcionamento requer o mínimo de atenção operacional. Outras vantagens significantes são ausência de odores, ausência de mosquitos e outros insetos vetores de doenças, além do mínimo risco de exposição das pessoas ao contato com a água no sistema (p. 7).

Biodigestores e biossistemas integrados

Os biossistemas integrados podem ser entendidos como estações de tratamento de esgoto que funcionam a partir de sistemas biológicos multifuncionais simples. São consideradas estações de tratamento de esgoto ecológicas, pois apresentam baixo consumo de energia, não utilizam produtos químicos, e geram inúmeros benefícios, como produção de aves, peixes, frutas e hortaliças, energia a partir da biomassa das plantas, e reciclam nutrientes para reaproveitamento na produção de vegetais e na recuperação de áreas degradadas. Por tudo isso, apresentam custo de implantação muito menor que estações de tratamento de esgoto convencionais. Também geram inúmeros empregos, e por isso podem contribuir para geração de renda em comunidades de baixa renda. (CASTAGNA, 2009) (TRIGUEIRO, 2005)

Os biodigestores são os “equipamentos” de partida dos biossistemas. São responsáveis pela produção de energia dentro do processo. Os biodigestores são uma tecnologia conhecida na China e na Índia há séculos; foram construídos em grande quantidade pelas próprias comunidades entre as décadas de 1950 e 70, com o objetivo de gerar energia; ao final da década de 1970, totalizavam aproximadamente 7,2 milhões em toda a China, com produção de energia equivalente, na época, a 4

⁷⁰ EPA. *Subsurface flow constructed wetlands for waste water treatment*. United States Environmental Protection Agency, 1993.

Itaipus. Hoje, são mais de 11 milhões de biodigestores instalados na China, com produção de 20 milhões de kW por dia, de forma descentralizada (TRIGUEIRO, 2005).

No Brasil, a tecnologia dos biodigestores é conhecida também há bastante tempo, sendo usada como alternativa para produção de energia em áreas rurais, onde os custos de transmissão eram proibitivos. De construção simples e fácil operação, o biodigestor poderia ser “construído e manipulado pelo homem do campo sem maiores conhecimentos, utilizando, na operação, o esterco do curral” (FUNDAÇÃO CENTRO TECNOLÓGICO DE MINAS GERAIS / CETEC, 1981, p. 5)⁷¹.

O biodigestor resume-se a um tanque fechado, sem contato com o ar (sistema anaeróbio), onde as bactérias que vivem no esgoto se multiplicam rapidamente e se alimentam dos nutrientes que existem na matéria orgânica, fazendo sua decomposição. Em 2 dias de trabalho, as bactérias reduzem em até 95% o volume de esgoto. “Os biodigestores possuem três fases de fermentação: acidogênica, acetogênica e metanogênica. Esta última é a responsável pela produção do biogás, mistura de metano e carbono que pode ser usada como fonte de calor, combustível, energia.” (OIA - O INSTITUTO AMBIENTAL). O biogás pode ser canalizado e utilizado para produzir energia elétrica ou para alimentar fogões em cozinhas, por exemplo (TRIGUEIRO, 2005). Também há matéria sólida resultante desses processos de fermentação, que pode ser utilizada como fertilizante para plantas, por seu alto teor de nutrientes.

O líquido gerado no efluente pode ser conduzido para “Filtros e áreas de contacto com zonas de raízes, tanques de algas, peixes, macrófitas, composteiras, zonas de cultivo ou recuperação de áreas degradadas” (OIA - O INSTITUTO AMBIENTAL). Todas as versões reduzem coliformes fecais, DBO e DQO⁷² acima de 90%, atendendo as normativas de saneamento.

Os biodigestores mais conhecidos são os de modelos chines de cúpula fixa, construídos em alvenaria de tijolos maciços com especial ênfase na impermeabilização. Os modelos indianos foram bastante utilizados para obtenção de adubo orgânico, porém sua campana móvel e de ferro dificulta sua instalação em áreas de difícil acesso ou que não tenha energia elétrica, além de necessitarem revestimentos periódicos das partes metálicas. Os modelos de lona também conhecidos como planta

⁷¹ O manual foi elaborado para os produtores rurais em 1981, com o objetivo de superar a crise energética que afligia as economias mundiais na época.

⁷² “DBO: Demanda Biológica (ou Bioquímica) de Oxigênio. É a medida que calcula a quantidade do oxigênio dissolvido num corpo d’água, consumido pela atividade bacteriana. A DBO é proporcional ao tempo, ou seja quanto maior o tempo mais matéria orgânica biodegradável é decomposta pela atividade aeróbica das bactérias. Por usa-se 5 dias como tempo padrão nas medidas de DBO de uma água ou efluente.”

DQO: “Demanda Química de Oxigênio. Índice que dá a quantidade necessária de Oxigênio, fornecido por um agente oxidante, para oxidar totalmente a matéria orgânica presente num meio (água ou efluente).”

“Os índices DQO e DBO são os mais usados na legislação que trata do lançamento de efluentes líquidos em corpos d’água.” Fonte: Dicionário Livre de Geociências: <http://www.dicionario.pro.br>, consulta em 25/2/2012.

balão, são de fácil replicação, porém requerem cuidados especiais com proteção para não serem rompidos por agentes externos.

Podem ser usados desde uma residência, numa comunidade, rua ou até para uma cidade inteira. As propriedades agrícolas podem usufruir de energia gratuita a partir da instalação de biodigestores. A literatura informa que seus processos fermentativos são capazes de minimizar os enteropatógenos clássicos, reduzir em 99% os ovos de esquistossomos, tornando-os muito úteis no controle de agentes patogênicos, tudo isto aliado a processos de Educação Ambiental e Educação Sanitária. acús, pacús, curimatãs, tilápias e segue por gravidade para os tanques de macrófitas

Figuras 117 e 118. Biodigestores em construção (OIA - O INSTITUTO AMBIENTAL).

Figura 119. Esquema de funcionamento de um biodigestor. Fonte: (BONAMIN, TANNOS e BUENO, 2010, p. 153).

Figura 120. Esquema de biodigestor. Fonte: Material didático fornecido por IPEMA.

Quando há espaço suficiente, o ideal é a instalação não apenas de biodigestores, mas de biossistemas integrados, que tratam o efluente de forma total, deixando a água limpa novamente. Os biossistemas consistem em uma série de lagoas de tratamento, construídas após o biodigestor, onde o efluente passa por processos de depuração em etapas.

Existem [...] tanques de algas que servem como alimento para peixes e aves e que cumprem a função de oxigenar a água. O controle de algas pode ser feito pela regulação de vazão (volume de entrada) ou pelo cultivo de plantas que inibem a recepção de parte da luz solar e absorvem nutrientes. [...] Os tanques de macrófitas reciclam os nutrientes na fase final, antes de devolverem a água ao rio. Na fase adulta, retiram-se as macrófitas dali para serem transformadas em adubo nas composteiras ou como cobertura morta nas hortas. Utilizam-se os diques dos tanques, ainda, para cultivares frutíferos e de ervas medicinais. (TRIGUEIRO, 2005, p. 90)

Implantação de sistemas biológicos de tratamento de esgoto pela concessionária em Petrópolis

Foram implantadas 2 grandes e 13 pequenas ETEs no município de Petrópolis, pela concessionária Águas do Imperador, desde 1998, quando assumiu os serviços de água e esgoto do município.

As ETEs implantadas diferem dos sistemas convencionais pois utilizam-se de sistemas biológicos para o tratamento dos efluentes.

A ETE Palatino trata o esgoto da bacia hidrográfica mais poluída de Petrópolis, onde estão localizados o centro histórico, e outros bairros mais antigos. “Os tanques da ETE Palatino são inteiramente lacrados, e o tratamento dos gases feito por filtros de carvão ativado, queima e atomizadores desodorizantes.” “A redução da carga orgânica é de 95%, que significa que a água lançada no rio depois do tratamento não é potável nem balneável, mas é uma água bruta, que pode ser utilizada para qualquer outro fim. Esta água muitas vezes é utilizada pela Prefeitura para lavagem de calçadas e rega de jardins públicos.” (ÁGUAS DO IMPERADOR, 2010).

A ETE Quitandinha, que também utiliza o tratamento biológico, trata os efluentes da bacia do Rio Quitandinha, a segunda mais poluída. Atende aproximadamente 70 mil habitantes da região sul, e trata 21 milhões de litros por dia.

Implantação de biodigestores pela concessionária em Petrópolis

Os biodigestores foram instalados em cinco bairros do município de Petrópolis, regiões de topografia acidentada e ocupações desordenadas: Independência, Bonfim, Siméria, Nogueira e Vila Ipanema. As condições físicas das ocupações dificultava a instalação de redes de coleta convencional. Por isso, os biodigestores mostraram-se a melhor solução para tratamento de esgotos nesses locais.

Biodigestor Simeria

Biodigestor Vila Ipanema

Biodigestor Bonfim

Figura 121. Biodigestores operados por Águas do Imperador. Fonte: <http://www.aguasdoimperador.com.br/publicue/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?sid=169>, consulta em 24/2/2012.

Segundo informações da concessionária, são tratados os esgotos de aproximadamente três mil pessoas. Não é cobrada tarifa pelo tratamento (ÁGUAS DO IMPERADOR, 2010). O gás metano resultante do processo de decomposição da matéria orgânica é aproveitado nas próprias comunidades, em centros comunitários, escolas, creches. Quando não há nenhuma unidade coletiva nos assentamentos, o biogás é destinado famílias de baixa renda, ou para a pessoa que cedeu o terreno para instalar o biodigestor (TRIGUEIRO, 2005). A economia gerada com o biogás reverte-se em excedente de renda para as famílias, que deixam de gastar com a compra de botijões.

Sem espaço para implantação dos biossistemas integrados completos, com lagoas de tratamento, são construídos filtros por onde passa o efluente líquido, antes da sua disposição final nos corpos d'água do município. Para construção dos filtros, são utilizados pneus e garrafas PET, contribuindo também para a reciclagem de objetos poluentes (ÁGUAS DO IMPERADOR, 2010).

Antes de sua construção, é realizado um trabalho de Educação Ambiental nas Comunidades, para que todos tenham conhecimento do funcionamento do sistema, e sejam sensibilizados quanto às melhorias de saúde, ambientais, etc. É utilizada mão-de-obra local para a construção dos biodigestores (ÁGUAS DO IMPERADOR, 2010).

Figura 122. Utilização de biogás em cozinha de centro comunitário, em local onde o biodigestor foi implantado. (OIA - O INSTITUTO AMBIENTAL).

Figura 123. Trabalho de educação ambiental. (OIA - O INSTITUTO AMBIENTAL).

Biossistema Integrado na comunidade Sertão do Carangola (OIA - O INSTITUTO AMBIENTAL)

Em 1994, foi implantado na comunidade Sertão do Carangola o primeiro biossistema completo em Petrópolis, RJ, em uma parceria entre a ONG OIA – O Instituto Ambiental, a Prefeitura Municipal de Petrópolis, o SEOP - Serviço de Educação e Organização Popular, a Associação de Moradores local, Dr. João Carlos de Almeida Braga (doador da área), HUI – Hamburger Umweltinstitut e. V., Aqua Sol Internacional e Comunidade Europeia - EEUU. O Sertão do Carangola, localizado a 12 km do centro de Petrópolis, é o local que recebeu 3 mil pessoas desalojadas devido a enchentes ocorridas na cidade em 1982, 1986 e 1988.

O biossistema integrado ocupa uma área de 5.000 m² para realizar o tratamento local do esgoto de aproximadamente 200 famílias, ou cerca de 4.000 habitantes.

De acordo com OIA (s/d), o biossistema integrado instalado no Sertão do Carangola funciona da seguinte forma:

1. Separação de lixo (plásticos, por exemplo), através da passagem do efluente canalizado por uma grade de ferro de proteção, antes da entrada no biodigestor;
2. Passagem pelo biodigestor para fermentação da matéria orgânica, com produção de biogás;
3. O efluente do biodigestor segue para uma cadeia de 3 tanques de sedimentação e oxidação, para continuar o processo de decantação da matéria orgânica, e proporcionar a oxidação da água por algas verdes e pelo ar;

Figura 124. Tanques de oxidação.

Figura 125. Criação de aves para controle de larvas

Fonte das imagens: http://www.oia.org.br/new/projetosVisualizar.asp?id_projeto=22, acesso em 25/2/2012.

4. Diques de represamento e transbordamento, que permitem a passagem de uma lâmina d'água de 2 a 3 milímetros, aumentando a eficiência da luz solar sobre a água, para

eliminar bactérias sobreviventes do tanque. O criatório de aves (patos, galinhas, perus, marrecos) é instalado nesta área, para limpar a lâmina d'água de possíveis larvas de mosquitos. Os patos também se alimentam das algas verdes. Nessa fase de tratamento, a água está no ponto ideal para adubação, irrigação e criação de peixes.

5. Tanque de peixes (Tilápia vermelha e preta), que se alimentam de algas e micro-organismos, produzindo novos nutrientes. A minialzina aí instalada permite uma maior oxidação para os peixes. Na superfície do tanque de peixes, pode-se, inclusive, cultivar flores, como lírio, junco e papiro.
6. O efluente do tanque de peixes segue para cinco tanques rasos de plantas aquáticas (macrófitas) que reciclam mais nutrientes presentes na água. Diariamente, as plantas aquáticas são retiradas para alimentar as aves, fertilizar e fazer cobertura de canteiros e hortaliças. Se houver sobra, ela pode ser guardada na composteira para ser utilizada em épocas de maior necessidade. A composteira precisa ficar situada no centro da estação e próxima aos tanques de plantas aquáticas e da horta.

Figura 126. Tanque de peixes.

Figura 127. Tanques de macrófitas.

Fonte das imagens: http://www.oia.org.br/new/projetosVisualizar.asp?id_projeto=22, acesso em 25/2/2012.

7. A água final dos tanques de plantas aquáticas é devolvida ao rio em estado apropriado para banho: 1800 coliformes fecais por 100 mililitros, índices menores dos que são recomendados pela OMS.

Todo o lodo de qualquer um dos tanques é retirado a cada três meses, e posto para secar. Após a secagem, é chamado de bio sólido e utilizado diretamente como adubo. Pode, também, ser adicionado na composteira com plantas aquáticas e restos de cultura e servir de estoque nas épocas de maior necessidade.

“A princípio houve certa resistência por parte da comunidade à implantação do biosistema, em consequência do mau cheiro e da proliferação de mosquitos. Porém, com o aprimoramento das

técnicas tais problemas foram solucionados, utilizando-se, por exemplo, a criação de patos, que comem as larvas dos mosquitos.” (OIA - O INSTITUTO AMBIENTAL)

O bioossistema é operado por um grupo de pessoas da comunidade, sendo um casal que vive na casa da estação, uma monitora que mora na comunidade e um grupo de adolescentes que estagia nas áreas de pesca, adubo orgânico, hortas medicinais e de alimentos, cuidado de aves. É fornecida uma ajuda de custo para os adolescentes que fazem estágio cuidando da horta e das aves. Além da ajuda de custo, há também os benefícios provenientes dos produtos gerados pelo sistema, como as verduras e legumes produzidos na horta, os peixes do tanque (que segundo análises de diferentes laboratórios são aptos para consumo), e o biogás produzido no biodigestor (utilizado na creche da comunidade, que atende por volta de 50 crianças em idade de 2 a 5 anos) (OIA - O INSTITUTO AMBIENTAL).

Segundo OIA (s/d), o bioossistema do Sertão do Carangola foi estudado durante seis anos consecutivos, por técnicos de diferentes instituições, como a companhia de Saneamento Básico de SP - SABESP, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA, Fundação Oswaldo Cruz - FIOCRUZ e a Universidade Federal Rural do RJ – UFRRJ. Foram analisados parâmetros físico químicos, bacteriológicos e microbiológico dos alimentos produzidos pela estação e em todos os produtos (bioossólido, água, peixes e aves), a eficiência do bioossólido produzido pela estação no cultivo de couves, e exames microbiológicos em voluntários da comunidade. Entre alguns resultados interessantes, estão a não presença de ovos de helmintos em nenhuma amostra de couve produzida, a redução da taxa de coliformes fecais a zero, após 54 dias da aplicação do bioossólido no solo, e a constatação da não incidência de metais pesados no lodo de esgoto doméstico (OIA - O INSTITUTO AMBIENTAL).

As experiências de Petrópolis mostram que de fato é necessária uma mudança no conceito de modelo produtivo, abandonando a forma atual de produção, linear, onde os resíduos são considerados rejeitos, e partindo-se para modos de produção cíclicos, onde os resíduos de um processo são encarados como recursos de outro.

Do ponto de vista socioambiental, até mesmo a experiência dos biodigestores, sem a implantação de bioossistemas integrados completos, é bastante positiva, por diminuir significativamente a carga de poluentes despejada nos corpos d’água.

Capítulo 3:

Experiências do município de Embu das Artes

A questão ambiental é uma questão fundamental no município de Embu das Artes, pois aproximadamente 60% de seu território encontra-se dentro de Área de Proteção ao Manancial da represa Guarapiranga, responsável por cerca de 20% do abastecimento de água da Região Metropolitana de São Paulo, e porque o território municipal ainda apresenta significativas porções de mata nativa preservada. Assim, a discussão sobre o desenvolvimento sustentável, com a conciliação do desenvolvimento econômico, social e a preservação ambiental é uma questão de extrema importância para o município, e está presente no cotidiano da sociedade e dos gestores públicos, nas discussões sobre a cidade de modo geral, no planejamento (na legislação vigente e em revisão, como o plano diretor), e já há algum tempo, também na política habitacional.

A caracterização do município, seu diagnóstico habitacional e o histórico da atuação governamental em habitação foram já bem descritos por Débora Ortigosa Cordeiro, em sua dissertação de mestrado “Políticas de intervenção em favelas e as transformações nos programas, procedimentos e práticas: a experiência de atuação do município de Embu”. Por isso, os dados e fatos históricos serão retomados neste capítulo de forma resumida, como pano de fundo para o assunto principal deste trabalho, a incorporação da questão da sustentabilidade na prática da política habitacional.

Na sequência, serão relatadas e analisadas as experiências habitacionais desenvolvidas principalmente pela Companhia Pública Municipal Pró-Habitação, responsável atualmente pela gestão e execução da política habitacional do município, de 2001 até hoje, que buscaram incorporar a sustentabilidade na prática.

Caracterização do município de Embu das Artes e sua inserção na Região Metropolitana de São Paulo

Embu surgiu no século XVII, como uma aldeia jesuítica chamada de M'Boy. Já foi freguesia do município de São Paulo e de Itapeverica da Serra. “Sua denominação foi alterada para Embu em 1938 e a emancipação como município autônomo ocorreu em 18 de fevereiro de 1959.” (CORDEIRO, 2009, p. 225).

Desde a década de 1960, é reconhecida pela presença de artistas plásticos, artesãos, e hippies, que deram origem à feira de artesanatos aos fins de semana. É considerada Estância Turística pelo governo do Estado de São Paulo, e em 2011, depois de aprovação em plebiscito, passou a ser oficialmente denominada “Embu das Artes”.

O município de Embu das Artes localiza-se na Região Metropolitana de São Paulo (RMSP), em sua porção sudoeste. Possui 100% de seu território classificado como zona urbana desde 1978. Porém, cresceu de forma desordenada, precária e ilegal⁷³, a partir do crescimento da mancha urbana da periferia de São Paulo (dos distritos de Campo Limpo e Capão Redondo), e de Taboão da Serra, nas décadas de 60 e 70, principalmente.

Figura 127. Área urbanizada da Região Metropolitana de São Paulo, com destaque para a localização do município de Embu das Artes. Fonte: EMLASA - EMPRESA PAULISTA DE PLANEJAMENTO METROPOLITANO S.A. (2006).

⁷³ “Entre 1965 e 1985, os dados da Emplasa mostram que houve uma expansão da área urbanizada de 356 ha. No entanto, nenhum dos empreendimentos realizados teve sua aprovação legal pelos órgãos responsáveis.” (CORDEIRO, 2009, p. 228).

Tabela 9. Evolução populacional do município de Embu das Artes, de 1960 a 2010.

Fonte: IBGE, 1960, 1970, 1980, 1991, 2000 apud Cordeiro, 2009. IBGE, 2010.

	População Total	População Urbana	População Rural	Taxa de crescimento
1960	5.036	1.133	3.903	
1970	22.148	4.348	17.800	339,79%
1980	95.764	95.764	0	332,38%
1991	155.842	155.842	0	62,74%
2000	206.781	206.781	0	32,69%
2010	240.230	240.230	0	16,18%

Tabela 10. Dados básicos do município de Embu das Artes, com mapa de localização.

Fonte: Google Maps		
Censo 2010 (IBGE)	População – hab.	240.230
	Território – km ²	70,40
	Densidade – Hab/km ²	3.412,50
	IDH (FJP, 2000)	0,772
Déficit Habitacional (FJP, 2000)	Déficit Básico – domicílios	5.238
	Inadequação Fundiária – domicílios	4.318
	Adensamento Excessivo – domicílios	8.959
	Sem Banheiro – domicílios	1.544
	Carência de infraestrutura – domicílios	761

A problemática urbana de Embu está estritamente vinculada à complexidade metropolitana. Dessa forma, seus problemas relacionados ao crescimento urbano, à precariedade habitacional, ao meio ambiente, à violência urbana e ao desemprego estão ligados a processos que envolvem os demais municípios da RMSP. (CORDEIRO, 2009, p. 226)

O município possui três grandes regiões – coincidentes com as três sub-bacias hidrográficas – com características bastante distintas de ocupação, conforme ilustrado na Figura 128.

Legenda:

- Divisas de município
- Limite da Área de Proteção aos Mananciais da represa Guarapiranga

Figura 128 Área urbanizada do município de Embu das Artes (ampliação). Fonte: Google Maps e Embu, PETE.

A sub-bacia do rio Pirajussara, na sua porção leste, é a região mais densamente ocupada do município. De acordo com a Leitura Comunitária e Técnica da Cidade (EMBU DAS ARTES, PETE & PÓLIS, 2002), já em 1996, mais de 60% da população total do município se concentrava na região leste, nos bairros limítrofes de São Paulo e Taboão, ocupando uma área estimada de 740 ha. Atualmente, é aí que vive quase 80% da população do município, configurando um intenso desequilíbrio na distribuição populacional interna. O tecido urbano nesta região é caracterizado por loteamentos de baixo padrão, com ruas estreitas, lotes mínimos, pouca ou nenhuma infraestrutura, nem áreas de lazer ou áreas verdes; as casas, em sua maioria, seguem o padrão comum da autoconstrução, sem respeito a normas edilícias ou legislações urbanas, baixa qualidade construtiva, muitas são insalubres, com infiltrações, sem acabamentos, etc. Na sub-bacia do Pirajussara, também estão concentrados os loteamentos irregulares e favelas. Bastante densas, as favelas se localizam em áreas de encosta e em fundos de vale. Existem poucos vazios urbanos; os bairros a nordeste são conurbados com Taboão da Serra, e apresentam intensa ocupação industrial e habitacional (CORDEIRO, 2009).

Figuras 129 e 130. Vistas aéreas da região leste do município (bacia do rio Pirajussara). À esquerda, a região da divisa entre os municípios de Embu das Artes (parte inferior), Taboão da Serra (esquerda), e São Paulo (parte superior direita da foto). Na foto à direita, a região do Jd. Vazame. Fonte das imagens: Embu das Artes, PETE.

A sub-bacia do rio Embu Mirim corresponde à região central do município. É cortada pela BR-116, ou Rodovia Régis Bittencourt, que liga a São Paulo ao sul do Brasil, e pelos trechos oeste e sul do Rodoanel, inaugurados em 2002 e 2010, respectivamente. É na sub-bacia do rio Embu Mirim que está localizado também o centro histórico do município. Esta região é classificada, desde a aprovação da Lei Estadual nº 898, de dezembro de 1975, como Área de Proteção aos Mananciais da represa Guarapiranga, com restrições para o uso e ocupação do solo. “A dificuldade de ocupação de algumas áreas devido às restrições impostas pelas características da cobertura e da declividade do terreno foi o que garantiu a preservação ambiental de áreas de matas densas em grande parte do território.” (CORDEIRO, 2009, p. 229). Porém, esta área sofre atualmente grandes pressões por ocupação urbana, devido às vias estruturais que a atravessam, indutoras de ocupação, e ao próprio zoneamento industrial metropolitano, que prevê indústrias ao longo da BR. “O uso urbano mistura-se à ocupação rarefeita com alguns usos rurais. Predominam os bairros residenciais com baixo padrão urbanístico e ambiental [...], [misturados] às áreas industriais e às áreas habitacionais de padrão médio que envolve[m] o centro da cidade” (CORDEIRO, 2009, p. 229). Apesar das restrições impostas, que levaram à diminuição do surgimento de novos loteamentos e da expansão industrial ao longo da rodovia Régis Bittencourt, a lei de proteção ao manancial não impediu o adensamento, principalmente nas áreas mais precárias (Ibid., 2009, p. 232).

Nessa bacia, existem favelas em áreas públicas de loteamentos, ocupando principalmente fundos de vale de tributários do rio Embu Mirim. As ocupações da porção sul do município conurbam-se com Itapeverica da Serra. Ao longo do Rodoanel, invasões recentes formaram-se no decorrer da obra, compostas por famílias removidas pela própria obra e população atraída pela possibilidade de trabalho na construção do anel viário. Destaca-se também um grande número de subdivisões irregulares de lotes em loteamentos ocupados por famílias de baixa renda. (CORDEIRO, 2009, p. 232)

Figuras 131 e 132. Fotos aéreas da região central do município (sub-bacia do rio Embu Mirim), com ocupações características da área de proteção aos mananciais de Embu das Artes. Na foto à esquerda, o bairro Chácara Maria Alice, e na foto à direita, o centro histórico com município e bairros adjacentes. Fonte das imagens: Embu das Artes, PETE.

A região oeste do município ocupa a sub-bacia do rio Cotia. É ocupada prioritariamente por sítios, granjas e chácaras de recreio de médio e alto padrão, zonas de baixa densidade, e atualmente sofre pressão da ocupação urbana e especulação imobiliária dos condomínios residenciais da região da Granja Viana, no município de Cotia. Desde a aprovação da lei municipal complementar nº 108, de 11 de dezembro de 2008, a maior parte desta região é demarcada atualmente como APA – Área de Proteção Ambiental, por preservar ainda expressiva permeabilidade e cobertura vegetal, e remanescentes da Mata Atlântica.

Alguns loteamentos antigos se configuram como bairros mais consolidados. O bairro Jardim Tomé é o de maior densidade populacional nesta bacia [...]. Existem poucas ocupações irregulares na bacia hidrográfica do Rio Cotia, sendo a maior constituída por favela em área particular, em margens de córrego e acesso através da Estr. Keishi Matsumoto. (CORDEIRO, 2009, p. 232)

Do ponto de vista socioeconômico, Débora Cordeiro (2009) caracteriza o município como “cidade dormitório”, com baixa oferta de empregos, baseada na pesquisa Origem e Destino do Metrô de 1997. A maior quantidade de empregos é proporcionada pelo setor de serviços, seguido pelo comércio. É um município bastante desigual, com 36,7% vivendo com renda familiar entre R\$ 500,00 e R\$ 1000,00 mensais (OD-97); e também bastante violento, com a 7ª maior taxa de mortalidade por agressões da Região Metropolitana de São Paulo (26,42 mortes para cada 100.000 habitantes, segundo a Fundação SEADE, 2007), sendo que 80,2% destes homicídios foram registrados na porção leste da cidade.

Em relação à infraestrutura de saneamento, Embu possui rede de abastecimento de água em praticamente toda área urbanizada da cidade (80% do território) (Sabesp, 2004, apud EMBU, 2012⁷⁴). A coleta de esgotos, por sua vez, só existe em 41% da extensão da área urbanizada, de acordo com

⁷⁴ Portal da Prefeitura Municipal da Estância Turística de Embu das Artes. Disponível em <http://www.embu.sp.gov.br/e-gov/cidade/index.php?ver=219>, acesso em 28/2/2012.

dados da SABESP de 2004. Não há estação de tratamento de esgoto, ou coletores tronco operantes, e todo esgoto coletado é lançado nos rios e córregos do município.

O município não possui estação de tratamento de esgotos. A rede de coleta existente, que serve a 41% da extensão da área urbanizada, possui 25.889 ligações, de acordo com dados de 2004 da Sabesp. Todo o efluente coletado é lançado "in natura" nos corpos d'água que cruzam a área da cidade.

Diagnóstico da situação habitacional

O diagnóstico habitacional do município e o histórico de atuação nesta área já foram bem descritos por Débora Cordeiro (2009), portanto, serão aqui retomados de forma resumida, apenas com o objetivo de contextualizar as experiências que serão relatadas na sequência.

A situação habitacional do município foi objeto de 2 estudos específicos – “Levantamento de favelas do Município de Embu”, pela EMPLASA, em 1984, e na ocasião da elaboração do Plano Habitacional, em 2002, parceria entre a Companhia Pública Municipal Pró-Habitação, responsável pela política habitacional do município desde 2001, e o Grupo Técnico de Apoio – GTA. Desde 2002, com a atuação da Pró-Habitação, o diagnóstico da situação habitacional vem sendo atualizado, com a identificação, mais criteriosa, de assentamentos precários não mapeados em 2002, uma nova área ocupada e novos critérios de classificação. O resumo dos dados pode ser conferido nas tabelas a seguir.

Tabela 11. Levantamento de favelas. Fonte: EMPLASA, 1984

	Assentamentos	Domicílios	População
Em Área de Proteção aos Mananciais	11	577	3.077
Fora da Área de Proteção aos Mananciais	24	1.861	9.923
TOTAL	35	2.438	13.000

O levantamento de 2002 revelou que “as favelas representam o maior número dos assentamentos precários” (CORDEIRO, 2009, p. 234) no município de Embu das Artes.

São caracterizadas por grandes adensamentos habitacionais, ocorridos quase na totalidade de forma espontânea e irregular. Ocupam margens de córregos, linhas de drenagem e encostas, principalmente nas áreas públicas de loteamentos, destinadas à implantação de sistemas de lazer ou equipamentos públicos. Há um pequeno número de assentamentos favelados em áreas particulares. No entanto, alguns destes representam as áreas de maior

precariedade de infra-estrutura e das construções, devido à insegurança em relação à manutenção das famílias na área ocupada. (CORDEIRO, 2009, p. 234)

Tabela 12. Dados do levantamento de assentamentos precários realizado em 2002, e atualizado em 2011.
Fonte: Pró-Habitação.

		Levantamento de assentamentos precários, realizado em 2002			Levantamento de assentamentos precários, atualizado em 2011		
	Sub-classificações	Assentamentos	Domicílios	População	Assentamentos	Domicílios	População estimada
Favelas	Em áreas públicas	77	9.348	38.327	81	8.937	36.642
	Em áreas particulares				19	2.020	8.080
Loteamentos irregulares⁷⁵	Promovidos por particulares	14	3.449	13.796	35	2.739	10.956
	Promovidos pelo Poder Público	9	540	2.214	13	1.224	5.018
TOTAL		100	13.337	54.337	148	14.920	60.696

Os loteamentos irregulares, por sua vez, apesar de ocorrerem em menor número, também são significativos. “Alguns [...] foram promovidos pela própria Prefeitura⁷⁶ ou com sua anuência, como medida para atendimento do déficit habitacional”, através do [...] “simples desmembramento de áreas públicas de loteamentos⁷⁷ [...] entre 1984 e 1998.” Sejam eles de promoção pública ou particular, “todos são caracterizados pela ausência de implantação de infra-estrutura e demais serviços urbanos” (CORDEIRO, 2009, p. 234). A maior diferença entre os loteamentos irregulares e as favelas está na organização espacial – os loteamentos costumam possuir arruamento e lotes de dimensões convencionais.

É importante ressaltar que o estudo de 2002 foi realizado por bacias hidrográficas, “identificando os problemas de cada região e considerando a diversidade de situações encontradas nas diferentes porções do município” (CORDEIRO, 2009, p. 232). E a partir de então, o planejamento das intervenções vem seguindo a mesma lógica, agregando ao planejamento uma questão ambiental fundamental.

⁷⁵ Englobam: “os loteamentos que estão aprovados na prefeitura, mas não no registro de imóveis; [...] os que não tem aprovação nem na prefeitura e nem no registro de imóveis”; e os desmembramentos irregulares, ou seja, áreas sem abertura de ruas (CORDEIRO, 2009, p. 235-236).

⁷⁶ Através da antiga companhia de habitação, que já teve diversas denominações: Pró-Morada, PRÓ-MORADIA, Pró-Embu.

⁷⁷ “apenas um loteamento de grande porte, denominado Jd. Mimás, [...] foi implementado a partir de desapropriação de glebas particulares” (CORDEIRO, 2009, p. 238). Possui 535 lotes.

Figura 133. Mapa dos assentamentos precários do município de Embu das Artes. Fonte: Portal da Prefeitura Municipal da Estância Turística de Embu das Artes. Disponível em <http://www.embu.sp.gov.br/e-gov/cidade/index.php?Ver=219>, acesso em 28/2/2012.

Cordeiro (2009, p. 236) ainda ressalta que o déficit habitacional também é composto por “um grande contingente de famílias que residem em coabitação, adensamento excessivo e em condições insalubres ou precárias de construções. De acordo com dados da Fundação João Pinheiro, estas condições atingem 60% das moradias.”

Histórico da atuação habitacional pública

A partir deste contexto, serão relatadas as ações governamentais na área da habitação. Será possível ver que pouco foi feito para controlar o crescimento desordenado da ocupação do território do município; as poucas ações municipais anteriores a 2001, data da reestruturação da companhia pública de habitação, que marcou também a formulação de uma proposta de política habitacional mais completa, contribuíram para agravar ainda mais a situação de precariedade habitacional.

O Levantamento de Favelas realizado pela Emplasa em 1984 deu origem a um Plano de Ação para intervenção em favelas (1985), que previa a remoção das áreas em “situação grave de risco ou

impropriedade do assentamento” (CORDEIRO, 2009, p. 240), e a regularização das demais áreas. Porém, o plano não chegou a ser colocado em prática.

O governo do Estado, através da CDHU, realizou, entre 1995 e 1999, obras de urbanização em 10 favelas localizadas em área de proteção ao manancial, com infraestrutura de água, esgoto, pavimentação, drenagem, e construção de 122 unidades habitacionais pelo Programa Guarapiranga, beneficiando um total de 1.198 famílias. As obras “não contemplaram todas as necessidades das áreas de intervenção e encontram-se atualmente deterioradas. Devido à restrição de atendimento apenas a ocupações em área públicas, transbordos de favelas para áreas particulares não foram contemplados nas intervenções.” (CORDEIRO, 2009, p. 241).

Figuras 134 e 135. Unidades habitacionais construídas em favelas urbanizadas pelo Programa Guarapiranga. Fotos atuais. Fonte: arquivo Pró-Habitação.

Também através da CDHU, o governo do Estado vem construindo, desde 1997, conjuntos habitacionais verticais no município em grandes glebas desapropriadas para este fim, todas na região leste, na bacia do rio Pirajussara. O conjunto Embu K localiza-se no Jd. Valo Verde, e possui aproximadamente 450 unidades habitacionais; e o conjunto Embu N localiza-se no Parque Pirajussara, muito próximo do limite da APM, “integrou o programa de construção da CDHU através de mutirão” (p. 244), e possui aproximadamente 1300 unidades habitacionais construídas. Porém, inicialmente a grande maioria das unidades construídas⁷⁸ foi destinada a demandas provenientes de outros municípios, “o que acabou por piorar a situação habitacional no que se refere à carência de infra-estrutura e serviços públicos” (CORDEIRO, 2009, p. 243). Apenas mais recentemente, a CDHU começou a atender a demanda municipal em seus empreendimentos no município, cumprindo um termo de compromisso firmado em 2003 com a prefeitura: em 2010 foram entregues 56 unidades no

⁷⁸ As primeiras 304 unidades construídas no Embu K “destinaram-se ao atendimento de famílias removidas de diversas favelas em áreas de proteção aos mananciais de outros municípios”, como Itapecerica da Serra. Das 1.300 unidades do Embu N, “apenas dois convênios foram feitos com associações do próprio município”, o que significou o atendimento de apenas 120 famílias da cidade, menos de 10% do total das unidades. “Os movimentos que conseguiram atender o maior número de famílias no local são provenientes das zonas leste e sul do município de São Paulo” (CORDEIRO, 2009, p. 243 e 244).

conjunto N13, e em 2011 foram entregues 140 unidades nos conjuntos K2 e 3. Também foram entregues, em 2011, mais 160 unidades nos conjuntos N9 e N10, porém para movimentos de moradia que trabalharam mais de 10 anos em mutirão, sendo que nem todas as famílias eram do município.

Figuras 136 e 137. Empreendimento Embu K, da CDHU, no Valo Verde. À direita, pátio do bloco 7 – K3, com escada de acesso. Fotos de 2011.

Figura 138. Conjunto N13, no parque Luiza, que atendeu demanda proveniente da Vila Feliz, favela urbanizada pela prefeitura. Fonte das imagens: arquivo Pró-Habitação.

A primeira ação envolvendo o governo federal ocorreu a partir de 2000, através de contrato entre a Caixa Econômica Federal e empreendedores particulares, com a construção de 300 unidades habitacionais no bairro Vista Alegre através do PAR - Programa de Arrendamento Residencial. Foi atendida demanda habitacional do município, indicada pela Pró-Habitação (CORDEIRO, 2009).

Figuras 139 e 140. Fotos aéreas dos edifícios do PAR, no Jd. Vista Alegre. Fonte das imagens: Embu das Artes, PETE.

A atuação municipal, de forma mais estruturada, começou em 2001, no primeiro governo do prefeito Geraldo Cruz (PT), com a contratação do Instituto Pólis, para elaboração da Leitura Comunitária e Técnica da Cidade e do Projeto de Lei para o Plano Diretor (EMBU, PETE & PÓLIS, 2002, apud CORDEIRO, 2009), e com a reestruturação da empresa pública de habitação, através da regularização da sua situação fiscal e reformulação da sua forma de atuação.

O Plano Diretor, contendo os objetivos principais da política municipal de habitação, foi aprovado através da Lei Complementar nº 72/2003, e coloca como diretrizes gerais para a política habitacional o direito à moradia digna como direito social, a articulação com as demais políticas, os

empreendimentos em áreas providas de infraestrutura, e a participação da sociedade na definição de suas ações, prioridades e controle.

A nova empresa pública, a Pró-Habitação, na ausência de uma secretaria de habitação, apresenta, em seu novo estatuto, finalidades como a priorização da habitação popular e de interesse social, o estudo dos problemas, planejamento e execução das soluções, sejam elas de remoção ou urbanização de favelas, provisão, assistência técnica; o trabalho com movimentos populares organizados e outras formas associativas, o estímulo à fundação e desenvolvimento de cooperativas, processos de esforço próprio e ajuda mútua.

Uma de suas primeiras ações foi firmar “o já mencionado termo de parceria com o GTA, em 2001, para a elaboração do diagnóstico e a formulação da proposta para a ação habitacional” (CORDEIRO, 2009, p. 247-248). Além do mapeamento dos assentamentos precários do município, o estudo também detectou que grande parte da população possui renda média inferior a três salários mínimos, e por isso “não conseguem acesso ao mercado formal de habitação ou mesmo a programas governamentais com financiamento” (CORDEIRO, 2009, p. 236). Assim, o plano indicou como necessários o “aporte de recursos e contrapartidas dos beneficiários, [...] a adoção de tipologias diversificadas, tecnologias e incentivos que barateiem a produção das obras, construção de uma política de subsídios e contrapartidas adequadas à realidade do município, e ações voltadas à geração de emprego e renda” (CORDEIRO, 2009, p. 248), já incorporando parte do conceito de sustentabilidade à proposta da política habitacional.

O plano também aponta que, “para a melhoria dos indicadores⁷⁹ de déficit habitacional do município, deve-se aumentar a oferta de moradias, melhorar o estoque existente, e aumentar a oferta e provisão de infra-estrutura urbana e social [...]” (CORDEIRO, 2009, p. 248). Para isto, estabelece 4 eixos estratégicos para a política habitacional: recuperação urbana e ambiental, regularização urbana e fundiária, melhoria das condições de habitabilidade e construção da cidadania.

Além disso, as propostas voltadas ao setor habitacional não devem se encerrar na provisão da moradia ou da infra-estrutura, mas devem incorporar ações voltadas à inclusão da população beneficiária, visando ao fortalecimento das relações sociais, a construção da cidadania, a garantia de renda, educação ambiental e do uso e manutenção adequados dos sistemas a serem implantados. (CORDEIRO, 2009, p. 248)

⁷⁹ Carência de infraestrutura; inadequação fundiária urbana e a coabitação, especialmente nas favelas; adensamento excessivo; número de pessoas em situação de risco sanitário e geotécnico; número de domicílios regulares constantes nos cadastros municipais.

Foram estabelecidos critérios de priorização das intervenções, baseados na abrangência das ações, otimização de recursos e sua interação com a política urbana municipal, devido à grande quantidade de assentamentos precários mapeados e das intervenções necessárias para atacar o problema do déficit habitacional. Foram priorizadas intervenções na bacia do Pirajussara, “visando à recuperação urbana e ambiental de áreas ocupadas com alto grau de degradação, densidade populacional e baixa qualidade de vida de seus moradores” (CORDEIRO, 2009, p. 249).

A Recuperação Urbana e Ambiental é um dos principais eixos estratégicos definidos na proposta de ação habitacional. Seu objetivo é de realizar e implementar projetos para os assentamentos precários passíveis de consolidação na própria área, com soluções urbanísticas e de infra-estrutura, melhoria das condições de habitabilidade das moradias, recuperação dos corpos d’água e áreas verdes. (CORDEIRO, 2009, p. 252)

As primeiras ações realizadas foram intervenções pontuais como instalação de guias e sarjetas, redes coletoras de esgotos, pavimentação de vielas, sistemas de drenagem, e construção de escadarias e lixeiras em diversos assentamentos precários. A organização dos moradores em mutirão foi fator de priorização destas intervenções.

De pequenas intervenções, passaram-se à elaboração de projetos completos de recuperação urbana e ambiental de assentamentos precários. Os primeiros foram para as favelas do Valo Verde, Jd. Castilho e Santarém, na bacia do Pirajussara, e para o Galpão, localizado na Vila Bonfim, na bacia do Embu Mirim. As obras vem sendo executadas em etapas, pela complexidade das intervenções e pela falta de recursos para sua execução integral, e nenhuma delas está terminada até hoje. Apesar disso, são as intervenções com mais etapas consolidadas até o momento. Foram utilizados recursos subsidiados do governo federal, complementados com recursos municipais, para a execução das obras.

Figuras 141 e 142. Favela do Valo Verde antes e depois das obras de recuperação urbana e ambiental. Fonte das imagens: arquivo Pró-Habituação.

A partir de 2007, com a criação do PAC – Programa de Aceleração do Crescimento, o governo federal disponibiliza um grande volume de recursos para intervenções em favelas, a fundo perdido. Novos projetos de recuperação urbana e ambiental são elaborados, desta vez para diversos assentamentos na bacia do Embu Mirim (APM), e para favelas que ocupam as margens de um grande afluente do rio Pirajussara, todos com contrato pelo PAC. Também foram elaborados projetos, a partir de 2010, para recuperação urbana e ambiental do Eixo Pirajussara – urbanização de favelas localizadas às margens do rio, que faz a divisa entre os municípios de Embu das Artes e São Paulo. Estes últimos projetos ainda não tiveram sua execução viabilizada, pois não foram conseguidos recursos para isso. Mas apesar do grande volume de recursos conseguidos através do PAC, poucas obras foram iniciadas; a maioria foi paralisada, e somente 2 estão em andamento, e mesmo estas tem tido um andamento mais lento que o programado.

Em tempos de PAC, uma nova obra de urbanização de favela foi iniciada no município, com recursos próprios, projeto e gerenciamento de obras pela Pró-Habitação, uma parceria informal com a Sabesp (que doou material para a execução das redes de esgoto) e apoio da CDHU no reassentamento das famílias removidas. A obra de urbanização da Vila Feliz teve início em 2010, com a entrega do conjunto N13 da CDHU no Parque Luiza, após a remoção das famílias. Foi realizada, ainda, rede de drenagem pluvial na favela; e estão sendo realizados os acabamentos externos das residências, e a próxima etapa prevista são as obras de pavimentação e paisagismo da área.

Além da recuperação urbana e ambiental, que foi o principal eixo trabalhado, também foram realizadas ações em todos os outros eixos estratégicos propostos pelo Plano de Habitação. Os outros eixos, apesar de menores em dimensão, são complementares às ações de recuperação urbana e ambiental, e igualmente importantes para a sustentabilidade da política habitacional.

a Regularização Urbana e Fundiária deve ser obtida através de obras de urbanização e revisão da legislação, incorporando parâmetros urbanísticos e de edificação compatíveis às características pré-existentes, mas garantindo que os núcleos e moradias alcancem condições adequadas de habitabilidade. (CORDEIRO, 2009, p. 250)

Foi realizada a numeração social de 74 favelas do município até 2004, com o objetivo de “identificar as vias de acessos no interior dos assentamentos precários e todas as moradias, como forma de reconhecimento da necessidade de sua integração ao contexto da cidade formal, bem como dos direitos de cidadania de seus ocupantes” (CORDEIRO, 2009, p. 250-251). Também foram definidas ZEIS (Zonas Especiais de Interesse Social) no Plano Diretor, “parcelas do território destinadas prioritariamente à recuperação urbanística, à regularização fundiária e produção de Habitações de Interesse Social - HIS ou do Mercado Popular – HMP” (EMBU, 2003 apud CORDEIRO,

2009, p. 251). “Foram classificadas como ZEIS todas as áreas ocupadas por favelas e loteamentos irregulares, além de terrenos vazios com potencial para construção de unidades habitacionais.” (CORDEIRO, 2009, p. 251). Também foram iniciados processos de regularização fundiária de diversos loteamentos irregulares.

O objetivo da ação voltada à provisão habitacional é de viabilizar o acesso à moradia para a demanda do município, principalmente para as famílias com rendimento mensal de até 5 salários mínimos. A provisão também é necessária como apoio às áreas que passam por recuperação urbana e ambiental, para realocação das famílias que precisam ser removidas por estarem em situações de risco, para desadensamento ou para implantação de infra-estrutura. (CORDEIRO, 2009, p. 262)

No Jd. Vitória, foram construídas 15 unidades habitacionais para “reassentamento externo de famílias que tinham suas moradias edificadas total ou parcialmente sobre o córrego do Jd. Santarém.” (p. 262). No Jd. Vazame e do Jd. Santo Eduardo, foram construídas no total 24 unidades com “o objetivo de atender famílias que precisavam ser removidas para permitir a realização de obras de infra-estrutura e de equipamentos comunitários, além de famílias em situações de risco geotécnico.” (CORDEIRO, 2009, p. 264). No Jd. Casa Branca, estão sendo construídas 140 unidades habitacionais em autogestão, com recursos do Programa Crédito Solidário do Governo Federal, para atendimento de movimentos de moradia. Todos os empreendimentos localizam-se em terrenos inseridos no tecido urbano existente, e atendidos por redes de infraestrutura. A pequena dimensão dos empreendimentos (excluindo-se o Crédito Solidário) contribui para melhor inserção nos bairros onde foram implantados.

Figura 143. Conjunto construído no Valo Verde – Fase 2 de obras, com 10 UHs.

Figura 144. Conjunto construído no Jd. Vitória, com 15 UHs. Fonte das imagens: arquivo Pró-Habituação.

Foram feitas ainda algumas parcerias com empreendedores imobiliários, para atendimento de demanda indicada pela Pró-Habituação, porém nenhum dos empreendimentos foi viabilizado.

Entre 2004 e 2009, foram buscados recursos do programa Pró-Moradia (financiamento) para construção de conjuntos habitacionais, mas os empreendimentos também não foram viabilizados. Desde 2009, com o lançamento do Programa Minha Casa Minha Vida, novas tentativas têm sido feitas para captação de recursos e parcerias com empreendedores privados para provisão habitacional, para atendimento da demanda do município, especialmente de 0 a 3 salários mínimos. No início de 2012, foram assinados alguns contratos, e uma obra já teve início, para construção de 224 unidades habitacionais na estrada da Baviera.

Um eixo estratégico não previsto no plano de habitação, mas incorporado pela Pró-Habitação, foi o gerenciamento de riscos. Foi realizado um mapeamento das áreas propensas a deslizamentos, enchentes e solapamentos no município, com classificação de acordo com a probabilidade de ocorrência dos processos de instabilização, indicação das intervenções necessárias, definição de critérios para priorização das intervenções, as ações emergenciais, o custo estimado para as obras. Todo o processo foi realizado com a participação das comunidades envolvidas, “visando orientar sobre os problemas dos setores de risco e as principais ações que podem ser tomadas para evitar danos” (EMBU, Pró-Habitação, 2005, apud CORDEIRO, 2009, p. 266). Foi implantada uma sistemática de gerenciamento de riscos, com Núcleos de Defesa Civil (NUDECs) para o acompanhamento e prevenção, definição de procedimentos emergenciais, e a execução de obras visando eliminar riscos emergenciais, sendo que algumas foram executadas através de mutirão.

No eixo estratégico de construção da cidadania, foram realizadas diversas reuniões com moradores de áreas ocupadas, e Plenárias de Habitação, “que culminaram no 1º Seminário de Habitação da cidade em 2003.” Também foi implantado, em 2001, o Orçamento Participativo, “processo de participação na gestão dos recursos públicos, com a definição de prioridades para intervenção” (CORDEIRO, 2009, p. 268-269).

A busca por sustentabilidade

O conceito de recuperação urbana e ambiental em si já envolve diretamente o enfrentamento de graves questões sociais e ambientais. Mas foi buscando viabilizar os primeiros projetos de recuperação urbana e ambiental no município de Embu das Artes que surgiu também a proposta de se agregar sustentabilidade às intervenções. Com a dificuldade em reunir recursos financeiros suficientes para viabilizar os primeiros projetos (Valo Verde, Jd. Vitória, provisão habitacional associada à recuperação urbana e ambiental do Jd. Santarém, e Galpão – Vila Bonfim), foram buscadas alternativas tecnológicas que diminuíssem o custo das intervenções, sem que houvesse perda de qualidade das construções.

Assim foi feita a opção pelo uso dos tijolos de solo-cimento e pelas fôrmas reaproveitáveis para estrutura de concreto armado. O fato de possuírem algumas características sustentáveis (tijolo não queimado, e o reaproveitamento das fôrmas), despertou nos técnicos o anseio por mais materiais e técnicas com essas características.

Surgiu então a ideia de adotar placas feitas com embalagens tipo “longa vida” recicladas, em substituição às chapas de compensado resinado, bastante utilizadas em fechamentos de obra e fôrmas para concreto. Foi feita uma pesquisa de fornecedores, selecionados aqueles mais próximos ao município de Embu das Artes, e foram solicitados orçamentos. Os custos apresentados foram comparados com os custos dos compensados resinados, e se mostraram equivalentes. As chapas recicladas são utilizadas para fechamento de obras e para fôrmas de concreto armado, especialmente nas fundações das unidades habitacionais, onde a aparência final não tem tanta relevância. As chapas também apresentaram boa resistência às intempéries, quando utilizadas como fechamento de obra, e não se deterioraram como os compensados resinados comuns. A maioria foi, ainda, reutilizada muitas vezes, sendo retirada do tapume de uma obra e colocada em outra, justificando ainda mais o investimento.

O sucesso na substituição dos compensados comuns por placas recicladas incentivou a equipe a continuar buscando novos materiais e tecnologias. Chegamos a contatar um fabricante de tubos de PVC fabricados com reciclados de PET, porém logo a pequena empresa foi comprada por um grande fabricante de tubos e conexões de PVC.

Na busca contínua, porém, foram encontradas grandes dificuldades: altos custos dos materiais ou sistemas ditos “sustentáveis”, ou a necessidade de espaços amplos, inexistentes nos interiores ou mesmo nos entornos das favelas do Embu. A maioria das propostas era inviável.

Até que tivemos contato com a tecnologia desenvolvida pela ONG Sociedade do Sol⁸⁰: um aquecedor solar para água do chuveiro que poderia ser manufaturado e instalado por qualquer pessoa em sua casa, com baixo custo. O aquecedor possibilitaria a diminuição do custo de vida, e o consequente aumento da renda familiar. Ainda apresentava a vantagem de envolver a população beneficiada na sua execução, proporcionando ganhos sociais com organização comunitária, capacitação profissional, educação ambiental, sanitária, e para o futuro uso e manutenção das novas casas e sistemas.

⁸⁰ A Sociedade do Sol é uma associação sem fins lucrativos, que “tem por finalidade desenvolver atividades relacionadas ao meio ambiente”, especialmente o “desenvolvimento de tecnologias sociais na área de energia solar e renovável”. Também trabalha com educação ambiental, em conjunto com outras instituições, “através de grupos de voluntários ou remunerados, especialmente treinados para esta finalidade” (SOCIEDADE DO SOL, 2005).

A busca por firmar uma parceria mais consistente com a ONG Sociedade do Sol fortaleceu a proposta de agregar sustentabilidade aos projetos. A parceria foi oficialmente estabelecida em 2 momentos distintos, apenas: quando a equipe técnica foi fazer o curso de capacitação na montagem do ASBC – Aquecedor Solar de Baixo Custo, e na ocasião da estruturação e execução do curso ProJovem Trabalhador, relatado mais adiante neste capítulo. Todos os projetos habitacionais elaborados pela Pró-Habitação, desde então, preveem a instalação do aquecedor solar. Porém, ainda não foi instalado nenhum aquecedor solar em unidades habitacionais da Pró-Habitação, por falta de recursos, mas essencialmente por falta de priorização.

Outras possibilidades de agregar sustentabilidade aos projetos de recuperação urbana e ambiental foram consideradas pela equipe técnica, e alguns foram colocados no papel ou iniciados, porém não foram viabilizados. Por exemplo, foi iniciado um trabalho com agricultura urbana com base em conceitos da permacultura, com a proposta do plantio de uma horta comunitária em um espaço residual do empreendimento do Jd. Vazame – Vila Acauã. Para isto, foi estabelecida uma parceria com a secretaria de Meio Ambiente, que até meados de 2011 tinha um projeto de plantio agroecológico com comunidades carentes do município. O projeto Colhendo Sustentabilidade trabalhava a segurança alimentar, inclusão social, e também uma linha em parceria com a secretaria da Saúde, com fins terapêuticos, nas UBS – Unidades Básicas de Saúde do município. Foram realizadas algumas reuniões com os moradores do conjunto, que foram consideradas bastante satisfatórias, pois a maioria mostrou interesse no projeto de plantio da horta comunitária. Porém, com o fim dos recursos do projeto, a equipe responsável dentro da Secretaria de Meio Ambiente foi desmobilizada, e o trabalho foi interrompido.

Figuras 145 e 146. Reunião na Vila Acauã com técnica do projeto Colhendo Sustentabilidade, de sensibilização em relação à segurança alimentar e à possibilidade de plantar uma horta comunitária no empreendimento. Fonte das imagens: arquivo Pró-Habitação.

Outra ideia que começou a ser desenvolvida foi a implantação de “piscininhas” ou tanques de retenção⁸¹ para melhorar a drenagem urbana, diminuindo o escoamento nos picos de chuvas, através do armazenamento temporário das águas pluviais. O projeto foi concebido para a recuperação urbana e ambiental da favela do Jd. Isis Cristina, e foi desenvolvido pelo engenheiro responsável pelo projeto de drenagem para esta área. Foi realizado convênio com o Ministério das Cidades e a Caixa Econômica Federal, para execução com recursos do PAC, mas como as obras do PAC como um todo foram paralisadas pela empreiteira vencedora da licitação, não se sabe quando serão retomadas.

Uma ideia que há muito tempo foi levantada, mas que só a partir de 2010 começou a ser colocada em prática, é a elaboração de manual do morador, com o objetivo de transmitir informações técnicas e orientações para os moradores sobre as casas entregues pela Pró-Habitação. O manual foi concebido para ser visualmente atraente, mas possui também desenhos técnicos com plantas e elevações de paredes com instalações hidráulicas e elétricas, fundamentais para melhor conservação e manutenção das unidades habitacionais. Os manuais ainda não foram entregues para a população, mas estão prontos, e deverão ter seus conteúdos trabalhados em reuniões e outras atividades em grupo.

Figura 147. Algumas páginas do manual do morador produzido, com ilustrações atraentes, e também informações técnicas importantes, como desenhos do quadro de luz e das paredes hidráulicas das casas. Fonte: arquivo Pró-Habitação.

Desde 2010, tem sido buscada a compra de madeira nativa certificada para as obras, ou de madeira originária de florestas plantadas, como pinus e eucalipto. As especificações tem sido feitas nos pedidos de orçamento para compras diretas⁸². Porém, nem sempre os fornecedores (a maioria é da própria região) apresentam os documentos de origem florestal ou os certificados no momento da

⁸¹ Segundo Tucci (2005, p. 127), “os reservatórios [...] dimensionados para manterem uma lâmina permanente de água [são] denominados de *retenção*”, e aqueles dimensionados “para secarem após o seu uso, durante uma chuva intensa e depois utilizada para outras finalidades” são chamados de reservatórios de *detenção*.

⁸² Para valores pequenos, abaixo de R\$ 16.000,00 (no caso de compras de materiais), é dispensada a necessidade de processo licitatório. As compras são feitas de forma direta, apenas com apresentação de, no mínimo, 3 orçamentos de fornecedores diferentes.

entrega do material na obra. Ainda conta mais, para o pessoal de obra, o material em obra para o bom andamento dos serviços do que a necessidade do documento. A partir de um curso de capacitação realizado em dezembro de 2011, sobre consumo de madeira no poder público, espera-se que, a partir de 2012, seja possível comprar apenas madeira certificada, seja ela nativa ou originária de florestas plantadas, através do treinamento dos responsáveis em obra, e da compra apenas de fornecedores cadastrados e fiscalizados pelo governo do Estado, com base nas normas do IBAMA (“Cadmadeira”⁸³).

Tendo em vista este panorama de inúmeras tentativas de incorporar sustentabilidade às ações vinculadas à política habitacional no município, serão detalhadas as experiências que saíram de fato do papel para o campo da prática, com as dificuldades encontradas, e seus resultados.

⁸³ “O Cadmadeira é um cadastro estadual das pessoas jurídicas que comercializam, no Estado de São Paulo, produtos e subprodutos de origem nativa da flora brasileira (Decreto Estadual nº 53.047/2008). Este projeto da Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo atua como um mecanismo fomentador de ações em favor do comércio responsável, minimizando as pressões negativas sobre as florestas nativas devido ao desmatamento ilegal.” Fonte: <http://www.ambiente.sp.gov.br/madeiralegal/cadmadeira.php>, consulta em 23/02/2012.

Uso de tijolos de solo-cimento na construção de habitações de interesse social

Conforme colocado anteriormente, a proposta de usar o solo-cimento surgiu em um contexto de poucos recursos para construção, com o objetivo de viabilizar os primeiros projetos de recuperação urbana e ambiental no município. Hoje, a alvenaria de tijolos de solo-cimento é uma das principais características das unidades habitacionais construídas em Embu das Artes.

A Companhia Pública Municipal Pró-Habitação contava, até 2006, com um orçamento anual de aproximadamente R\$ 600.000,00, suficiente apenas para gastos fixos com folha de pagamento, aluguel e despesas com escritório, em uma época em que não havia grande oferta de recursos federais para investimentos em habitação de interesse social. Sob a direção de um arquiteto vindo de uma assessoria técnica⁸⁴, a Pró-Habitação investiu na elaboração de projetos habitacionais, e partiu para a captação de recursos para execução das obras. Foi conseguido repasse de recursos do governo federal para construção de unidades habitacionais, através do PSH – Programa de Subsídio à Habitação de Interesse Social, em dois contratos distintos: o primeiro, com a Caixa Econômica Federal, para construção de 140 UHs no Jd. Valo Verde, com subsídio no valor de R\$ 6.000,00 por unidade; o segundo, com um banco particular (Família Paulista Crédito Imobiliário S.A.), para a construção de 103 UHs em bairros distintos, no valor de R\$ 9.000,00 por unidade. Vale lembrar que estes recursos subsidiados só são repassados ao agente executor depois que os serviços estão executados e aprovados pelo financiador; sendo assim, é importante ter dinheiro em caixa para a construção das unidades, pois primeiro se gasta para depois o dinheiro ser reposto. Mas mesmo juntando o orçamento anual com os subsídios conseguidos, os recursos disponíveis para construção das unidades habitacionais projetadas eram muito poucos. As obras só seriam viáveis buscando-se alternativas para sua execução, como, por exemplo, a utilização de mão de obra dos próprios beneficiários em sistema de mutirão.

Uma das soluções encontradas foi a utilização de alvenaria em solo-cimento, com a possibilidade de custo “zero” para a Companhia. Foi comprada uma máquina (prensa) de segunda mão para fabricação de tijolos, e utilização da estrutura existente na Secretaria de Serviços Urbanos e Limpeza Pública: um terreno anexo à secretaria serviu como espaço para a fábrica, com todas as despesas incluídas. O solo utilizado para a fabricação dos tijolos vinha de dentro do próprio município, de obras existentes, e era trazido em caminhões da prefeitura; o cimento Portland era

⁸⁴ Arq. Geraldo Juncal Jr., do GTA – Grupo Técnico de Apoio, sediado em São Paulo, SP.

fornecido pela mesma secretaria de Serviços Urbanos e Limpeza Pública, que já comprava o cimento para outros usos na prefeitura. Neste mesmo período, havia no governo um programa de auxílio-desemprego – Frente de Trabalho – em que as pessoas beneficiadas recebiam uma bolsa (equivalente, na época, a um salário mínimo e uma cesta básica) em troca da prestação de serviços na prefeitura, por meio período (o outro meio período diário serviria para cursos de capacitação dos bolsistas, visando sua emancipação do programa). O programa, nesta época, precisava de postos para colocação desta mão de obra sem qualificação, que era farta e abundante. Assim, muitos bolsistas da Frente de Trabalho foram responsáveis pela fabricação de tijolos desde então, que acontecia sem a necessidade da Companhia de Habitação tirar um único centavo de seu orçamento.

Ainda, os tijolos ofereciam a possibilidade de não exigir a execução de revestimentos (chapisco, emboço, reboco, pintura) nas casas, baixando o custo final da unidade habitacional. Portanto, o projeto tirava partido da estética do material, através da alvenaria aparente protegida apenas por uma resina impermeabilizante transparente, à base de silicone ou resina acrílica. Assim, baixava-se ainda mais o custo da unidade habitacional produzida.

Características do material

“O solo-cimento é um material obtido através da mistura homogênea de solo, cimento portland e água, em proporções adequadas e que, após compactação⁸⁵ e cura úmida, resulta num produto com características de durabilidade e resistência mecânicas definidas.” (TEIXEIRA FILHO, 1996, p. 1)

A arquitetura em terra é milenar, e até hoje faz parte das tradições de diversos povos, como os árabes, egípcios e, no Brasil, as populações rurais. “As primeiras aplicações do solo-cimento no Brasil remontam ao início da década de 40, em pavimentações, a exemplo da experiência dos E.U.A. na época.” (TEIXEIRA FILHO, 1996, p. 1)

⁸⁵ Consideramos mais correto o termo *compressão*, pois a mistura de solo e cimento é submetida a esforços de redução de volume apenas uma vez. Entende-se por *compactação* o fato resultante de repetidos esforços para redução de volume, como na prática da compactação de solo.

Figuras 148 e 149. Referências de construções em terra – do tradicional ao contemporâneo: Arg-é Bam (Irã), a maior construção de adobe do mundo; e a Escola de Artes Plásticas de Oaxaca – México, em taipa de pilão. Fonte (Figuras): <http://paposobrearquitetura.blogspot.com/2011/01/adobes-e-cob.html>, acesso em 30/7/2011. Fonte (Figura 2): <http://ocepaeaarquiteturaemterra.blogspot.com/2009/09/doenca-de-chagas-mito-e-realidade.html>, acesso em 30/7/2011.

Entre as suas principais vantagens, estão a possibilidade de extração da matéria prima (solo) diretamente no local da obra, sem custos, o uso da terra crua, ou seja, a não necessidade de queima do material para uso na construção, evitando-se emissões de dióxido de carbono na atmosfera, o bom isolamento térmico e acústico, não propagação do fogo, e alta resistência.

O solo-cimento, atualmente, pode ser empregado em diversas áreas da construção civil, como por exemplo:

- construção de edificações com painéis monolíticos, tijolos maciços e blocos vazados, em alvenarias de vedação e também estruturais;
- construção de pisos internos e externos, apilados ou em blocos para pavimentos intertravados;
- “no revestimento de silos-trincheira, canais, diques e reservatórios” (TEIXEIRA FILHO, 1996, p. 1), em meio rural;
- “Na estabilização de taludes e encostas, cabeceiras de pequenas pontes, proteção de entradas e saídas de galerias e passagens de água, na forma de solo-cimento ensacado.” (TEIXEIRA FILHO, 1996, p. 1)

Para a mistura de solo-cimento:

Os solos adequados são os chamados solos arenosos, ou seja, aqueles que apresentam uma quantidade de areia na faixa de 50% a 90% da massa total da amostra considerada. (TEIXEIRA FILHO, 1996, p. 2)

O traço de cimento:solo utilizado nas misturas usuais é de aproximadamente 1:12.

Figura 150. Piso permeável em solo-cimento. Fonte:

http://www.verdesaine.net/piso_grama_de_solo_cimento, acesso em 30/7/2011.

Figura 151. Contenção com solo-cimento ensacado. Fonte:

<http://www.pracomprar.com/v2/abrir/site/espacoeng/fotos>, acesso em 30/7/2011.

Os solos arenosos requerem menores quantidades de cimento para serem estabilizados. São facilmente destorroados, graças à sua baixa coesão interna, permitindo uma mistura homogênea com o cimento. (TEIXEIRA FILHO, 1996, p. 5)

A presença de matéria orgânica no solo vai ocasionar uma inibição das reações de hidratação do cimento, fato que provocará, consequentemente, a redução da resistência mecânica, da durabilidade e da qualidade do produto final. Tais solos, normalmente encontrados nas camadas superficiais, deverão ser descartados. (TEIXEIRA FILHO, 1996, p. 5-6)

A mistura dos materiais pode ser feita de forma manual, com o auxílio de peneiras, ou mecanicamente, com misturadores especiais, ou mesmo betoneiras. A mistura deve ser homogênea. Deve ser adicionada água em pequenas quantidades, até se atingir a aparência de uma “farofa úmida”. Após a umidificação, a massa deve ser compactada em, no máximo, uma hora.

Figura 152. Peneiramento do solo com o uso de peneiras tipo ciranda, sobre as quais o solo é lançado com pás.

Figura 153. Preparação da mistura com o auxílio de betoneira. Fonte das imagens: arquivo Pró-Habituação.

No caso da fábrica montada pelo Pró-Habituação, foi realizado peneiramento do solo numa malha com abertura de 5mm. O uso de peneiras tipo ciranda (Figura 152) facilita o trabalho, uma vez

que basta o lançamento do solo com pás para que sejam descartados os pedregulhos maiores. E como forma de acelerar a produção, foi utilizada uma betoneira para mistura do solo com o cimento.

Para a fabricação de blocos e tijolos, são utilizadas prensas, que podem ser manuais ou hidráulicas, que fazem a compressão da mistura de solo-cimento. Os blocos são extraídos do molde e armazenados em local protegido do sol e do vento, e deve-se cuidar da correta cura do cimento durante os sete primeiros dias. As peças produzidas possuem dimensões regulares e padronizadas, e resistência à compressão (possibilitando, inclusive, a utilização dos blocos com funções estruturais).

Figura 154. Prensagem dos blocos na máquina.

Figura 155. Bolsistas da Frente de Trabalho molhando os blocos, durante o processo de cura. Fonte das imagens: arquivo Pró-Habituação.

Atualmente, é grande o número de empresas que comercializam os blocos prontos, e também os fornecedores do maquinário para a fabricação, possibilitando a montagem de pequenas fábricas, unindo em apenas um lugar a extração do solo, a fabricação dos blocos e a própria obra.

Pelos motivos expostos, é um material considerado mais sustentável, e de fácil assimilação pela construção civil de modo geral. A avaliação dos impactos causados pelos tijolos de solo-cimento, em comparação com outros tipos de tijolos, deve ser feita através de Análise do ciclo de vida ou outro método similar. Porém, este não é o objetivo deste trabalho.

No Brasil, os blocos de solo-cimento são normatizados pela ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas, através das normas NBR 10833 (Fabricação de tijolo maciço e bloco vazado de solo-cimento com utilização de prensa hidráulica – Procedimento), NBR 10834 (Bloco vazado de solo-cimento sem função estrutural), NBR 10835 (Bloco vazado de solo-cimento sem função estrutural – Forma e dimensões), e NBR 10836 (Bloco vazado de solo-cimento sem função estrutural – Determinação da resistência à compressão e da absorção de água). A ABNT ainda regulamenta os materiais a serem utilizados na construção de paredes monolíticas de solo-cimento sem função estrutural (NBR 13553), e mais alguns ensaios (compressão de corpos de prova – NBR 12025, durabilidade por molhagem e secagem – NBR 13554, entre outros).

Tabela 13. Quadro resumo referente aos valores de resistência à compressão e absorção de água, de acordo com a NBR 10834. Fonte: ABNT (1994, p. 2).

Valores-limite (aos 28 dias)	Média	Individual
Resistência à compressão (MPa)	$\geq 2,0$	$\geq 1,7$
Absorção de água (%)	≤ 20	≤ 22

A Pró-Habitação realizou diversos ensaios nos tijolos fabricados, de resistência à compressão e de absorção de água. Os resultados dos ensaios serão comentados adiante, na descrição dos processos de produção.

Características da técnica construtiva

Figura 156. Família de tijolos modulares de solo-cimento: tijolo inteiro, canaleta e meio-bloco. Fonte: <http://goiania.olx.com.br/tijolos-ecologicos-ou-tijolo-modular-de-solo-cimento-iid-51316849>, acesso em 30/07/2011.

Figura 157. Execução de alvenaria em tijolos de solo-cimento. Fonte: acervo Pró-Habitação.

A maioria das prensas para fabricação de tijolos de solo-cimento existentes no mercado fazem tijolos furados, apesar de apresentarem a possibilidade de fazer tijolos maciços. Os furos apresentam diversas vantagens para a execução da alvenaria, por exemplo:

- servir como forma para concretagem de grautes, possibilitando a armação da alvenaria;
- passagem para instalações elétricas⁸⁶ e hidráulicas embutidas na alvenaria;
- diminuição do peso do tijolo, diminuindo também a carga sobre estrutura e fundações.

Os tijolos são modulares, e são apenas encaixados ou assentados com um filete de argamassa de solo-cimento ou apenas com cola branca, para a execução da alvenaria.

⁸⁶ Em um curso de capacitação feito por toda a equipe técnica da Pró-Habitação, um fabricante de prensas defende a não utilização de conduítes de elétrica, e caixas de PVC para instalação de tomadas e interruptores, para diminuição de custos da obra.

Fases de produção na fábrica

A experiência desenvolvida em Embu das Artes passou por diversos momentos, que para melhor entendimento serão separados aqui em 4 fases. Nestas fases aqui descritas, houve variação na origem do solo, no tipo de prensa utilizada, na mão de obra utilizada para fabricação, e ainda na responsabilidade pela compra do cimento, o que ocasionou diferentes composições de custo, e consequentemente grandes variações no custo final dos tijolos. As variações também foram responsáveis por diferentes qualidades do resultado final das obras, percebida inclusive pelos moradores-beneficiários.

1. Solo local, cimento SSU, máquinas Sahara e Mam (manuais)

Este foi o momento da estruturação da fábrica de tijolos: foi feito o cercamento do terreno junto ao almoxarifado central da prefeitura, e a montagem de cobertura.

Foram adquiridas 2 prensas manuais para dar início à produção: uma usada, que fazia um tijolo de 15x30x7,5cm⁸⁷ a cada prensagem, e uma nova, que fazia 3 tijolos de 12,5x25x6,25cm⁸⁸ a cada prensagem. Os fabricantes garantiam a produção de 100 a 150 módulos/hora para o primeiro modelo e 150 a 200 módulos/ hora para o segundo, com o trabalho de três pessoas (uma preparando a mistura de solo-cimento, outra abastecendo a máquina e a terceira operando).

A equipe técnica inteira, inclusive mestres de obra, foi levada para fazer um curso de alvenaria de solo-cimento, que à época era oferecido gratuitamente por um fabricante de prensas.

Figuras 158 e 159. A fábrica de tijolos na sua fase inicial de organização. Fonte das imagens: acervo Pró-Habitação.

Foi utilizada mão de obra da Frente de Trabalho municipal para a fabricação de tijolos. Havia um mestre de obras que ficava em período integral na fábrica de blocos, coordenando o trabalho dos bolsistas na fabricação dos tijolos.

⁸⁷ Fabricante: Sahara.

⁸⁸ Fabricante: Mam.

Inicialmente, foi utilizado solo do município. Foram pesquisadas e testadas algumas jazidas (obras em andamento com movimentos de terra) dentro do município, buscando uma com formação que seguisse a proporção de 60 a 70% de areia para 40 a 30% de argila, de acordo com o indicado para a fabricação de tijolos de solo-cimento.

Como forma de avaliar o tipo de solo adequado, de acordo com suas características granulométricas, foram feitos os testes em que o solo peneirado é misturado com água para que haja a sedimentação da areia, que se deposita no fundo, e do silte e argila, que ficam na parte de cima [denominados testes de granulometria]. Também foi executado o teste em que a mistura é colocada numa caixa de madeira compensada resinada, permanecendo por sete dias [denominado teste de retração]. O solo foi considerado adequado por conter a porcentagem ideal de areia e não apresentar trincas ou fissuras após os sete dias. (EMBU DAS ARTES. PRÓ-HABITAÇÃO, 2003, p. 5).

Apesar dos testes realizados, não houve controle da jazida de onde era extraído o solo no município: a Secretaria de Serviços Urbanos e Limpeza Pública, responsável pela extração do solo e entrega para a Pró-Habitação, mandava solo de diversas jazidas.

Por isso, surgiram as primeiras dificuldades para a fabricação de tijolos de solo-cimento. O solo da região de Embu das Artes – e Região Metropolitana de São Paulo, de modo geral – é um solo silto-argiloso, com alta concentração de argila, não favorável à fabricação de tijolos de solo-cimento. Os primeiros tijolos apresentaram má qualidade, e alguns esfarelaram com o tempo (especialmente aqueles utilizados em locais mais sujeitos a infiltrações e umidade, como bases de alvenaria⁸⁹).

Conforme colocado anteriormente, a Pró-Habitação também realizou ensaios tecnológicos, para verificar a adequação dos tijolos fabricados às normas da ABNT. Os primeiros ensaios não foram satisfatórios, pois algumas amostras indicaram resistência à compressão abaixo da recomendação pela NBR 10834. Por isso, o traço do cimento foi aumentado para 1:8, e foi necessário buscar uma nova jazida de solo – fora do município.

O cimento, no início, era fornecido pela Secretaria de Serviços Urbanos e Limpeza Pública do município, que fazia inúmeras pequenas obras de manutenção pela cidade, e por isso já comprava o material. Assim, os tijolos saíam com custo zero para a Pró-Habitação, que não precisava tirar nada de seu orçamento para a fabricação dos tijolos.

A fábrica funcionou por aproximadamente 1 ano apenas para produzir tijolos e mantê-los em estoque, sem saída de material para nenhuma obra. A partir do final de 2004, os tijolos começaram a

⁸⁹ Muitos destes tijolos tiveram que ser repostos posteriormente à entrega das unidades habitacionais, causando prejuízo de tempo (horas de trabalho da mão de obra própria da Companhia, que acabou sendo desviada de outras obras), e recursos financeiros em geral.

ser utilizados em 2 obras no município: Valo Verde e Jd. Vitória, que começaram a consumir o estoque existente rapidamente.

Tabela 14. Estimativa de custo dos tijolos produzidos no período. Tabela elaborada pela autora a partir de dados do arquivo da Pró-Habitação.

	Data ou período	Valor (R\$)
Estrutura de produção:		
Prensa nova (Fabricante Mam)	29/9/2003 e 17/11/2003	7.050,00
Prensa usada (Fabricante Sahara)	22/12/2003	2.000,00
Ferramentas e manutenção do maquinário		s/info
Instalações da fábrica		s/info
Materiais:		
Cimento	2005 – 612 sacos	0,00
Solo		0,00
Trabalho⁹⁰:		
Dispositivos de Proteção e Segurança		s/info
Total	Set/2003 a Dez/2005	9.050,00
Estimativa do total de blocos produzidos no período		507.246
Estimativa do custo por bloco no período		0,195

Houve, ainda, muita resistência no início por parte dos beneficiários, que diziam que como os tijolos eram de barro, e não cozidos, iriam “derreter”. A construção com terra crua também é bastante associada às casas precárias (de taipa de mão) em áreas rurais, e por isso a maioria considerava o material pouco nobre, ou de baixa qualidade. Era bastante comum escutarmos que estávamos construindo com terra porque “era para os pobres”. Foram necessárias diversas reuniões, inclusive levando fotos da arquitetura com terra no mundo inteiro, para todas as faixas de renda, e ao longo da história da humanidade, para convencer a população que construir com terra crua era bastante comum, uma técnica milenar, e que poderia ter bastante qualidade, ao contrário do que estavam imaginando.

A Pró-Habitação também enfrentou resistência inicial por parte do agente financiador – Caixa Econômica Federal – que costuma financiar projetos e obras apenas com materiais convencionais, como blocos cerâmicos ou de concreto. Os técnicos responsáveis pela análise de engenharia não tinham conhecimento ou experiência com o solo-cimento, e por isso, foram solicitados ensaios

⁹⁰ Não está contabilizado o custo com a mão de obra de produção, pois os tijolos foram produzidos por bolsistas do programa Frente de Trabalho – auxílio-desemprego da prefeitura. Além de ser um programa social, com outros objetivos, os custos não incidiram sobre o orçamento da Pró-Habitação. Porém, estimando-se uma média de 5,77 bolsistas trabalhando por mês, ao custo de R\$ 350,00, no total, ao final do período, teríamos o valor estimado de R\$ 56.572,73 para a mão de obra, o que resultaria em um custo estimado por bloco em R\$ 0,306.

tecnológicos para comprovar a qualidade dos tijolos. Ainda, para ajudar no convencimento dos técnicos da Caixa, foi também ressaltada a decisão (anterior) de utilizar o solo-cimento apenas como alvenaria de vedação, dentro de um sistema de estrutura em concreto armado convencional; ou seja, o solo-cimento não seria utilizado como alvenaria estrutural, e por isso a estabilidade das construções não dependeria deste material “alternativo”.

2. Solo importado, cimento PH, máquinas Sahara e Vimaq (manuais)

Por conta das dificuldades encontradas na fabricação dos tijolos, devido à qualidade do solo local, começamos a buscar solos mais arenosos para utilizar na fábrica. Encontramos o que procurávamos na região de Hortolândia, interior de São Paulo, a uma distância de aproximadamente 100 km da capital.

Assim, para melhorar a qualidade dos tijolos fabricados, e consequentemente, das casas construídas, começamos a importar solo de uma jazida em Hortolândia. Pagávamos pela extração e também pelo frete; este último, porém, ainda com auxílio da prefeitura, que fornecia o combustível da viagem do caminhão.

A fábrica passou por algumas melhorias, visando ao aumento da produção de tijolos. Uma delas foi a construção de um cômodo para guardar materiais e ferramentas. A área coberta também foi ampliada, para receber uma nova prensa manual⁹¹.

Figura 160. Nova prensa adquirida, com o objetivo de aumentar a produção de tijolos.

Figura 161. Equipe da Frente de Trabalho municipal utilizando o destorroador de solo recém-adquirido.

Figura 162. Obras de ampliação da fábrica, com a construção de pilares de solo-cimento para suportar a nova cobertura. Fonte das imagens: acervo Pró-Habitação.

Foi comprado, ainda, um destorroador de solo, para evitar que se formassem torrões de solo que não se misturam com o cimento, para proporcionar maior homogeneidade à mistura. Apesar da função principal do equipamento ser destorroar o solo, a equipe responsável pela fabricação dos

⁹¹ Fabricante: Vimaq.

tijolos também passava a mistura de solo-cimento no destorroador, pois consideravam o resultado melhor.

Neste período, houve o aumento da produção de tijolos, que atendia simultaneamente 3 obras da Pró-Habitação. Por isso, a demanda por cimento para fabricar tijolos cresceu bastante, e passou a pesar muito no orçamento da Secretaria de Serviços Urbanos e Limpeza Pública, que parou de fornecer o cimento para a Pró-Habitação. Assim, a partir deste momento, o cimento passou a ser comprado diretamente pela Pró-Habitação, com recursos de seu orçamento anual.

A mão de obra utilizada para a fabricação dos tijolos ainda era da Frente de Trabalho municipal, porém neste período, o número de bolsistas cresceu bastante, chegando a 13 nos períodos de maior produção na fábrica. Neste período, começou-se a fazer o controle do material utilizado e da quantidade de tijolos fabricados, além das datas de cura dos blocos.

Tabela 15. Estimativa de custo dos tijolos produzidos no período. Tabela elaborada pela autora a partir de dados do arquivo da Pró-Habitação.

	Data ou período	Valor (R\$)
Estrutura de produção:		
Prensa nova (Fabricante Vimaq)	27/1/2006	8.000,00
Ferramentas e manutenção do maquinário	20/1/2006 a 22/8/2007	8.622,72
Instalações da fábrica	7/4/2006 a 29/11/2007	553,80
Materiais:		
Cimento	24/1/2006 a 2/5/2008	54.285,41
Solo	11/1/2006 a 25/2/2008	9.315,64
Transporte de solo de Hortolândia	23/05/2006 a 25/03/2008	17.160,00
Trabalho⁹²:		
Dispositivos de Proteção e Segurança	28/04/2006 a 22/02/2008	805,33
Total	Jan/2006 a Abr/2008	98.742,90
Estimativa do total de blocos produzidos no período		507.246
Estimativa do custo por bloco no período		0,195

Mesmo com o aumento no número de bolsistas, e o aumento na produção de tijolos, que chegou a 2.900 por dia, a quantidade de tijolos fabricados foi insuficiente para alimentar as 3 obras em andamento: Valo Verde, Jd. Vitória e Galpão. Assim, a terceira obra, iniciada por último, teve seu

⁹² Não está contabilizado o custo com a mão de obra de produção, pois os tijolos foram produzidos por bolsistas do programa Frente de Trabalho – auxílio-desemprego da prefeitura. Além de ser um programa social, com outros objetivos, os custos não incidiram sobre o orçamento da Pró-Habitação. Porém, estimando-se uma média de 5,77 bolsistas trabalhando por mês, ao custo de R\$ 350,00, no total, ao final do período, teríamos o valor estimado de R\$ 56.572,73 para a mão de obra, o que resultaria em um custo estimado por bloco em R\$ 0,306.

projeto adaptado para ter alvenaria executada parcialmente com paredes monolíticas de solo-cimento, moldadas *in loco*.

Depois da mudança do traço e da jazida, os resultados dos ensaios tecnológicos melhoraram, passando a atender à norma.

Figura 163. Área ampliada da fábrica de tijolos.

Figura 164. Placa de controle do lote de tijolos produzidos. Fonte das imagens: acervo Pró-Habitação.

3. Solo importado, cimento PH, prensa hidráulica

Com a necessidade de aumentar a produção de tijolos, começamos a estudar a possibilidade de adquirir uma prensa hidráulica para a fabricação dos tijolos. Em contato com o fabricante, constatou-se que uma máquina como esta custaria 15 vezes o valor de uma prensa manual, e era inacessível para a Companhia. Porém, o fabricante oferecia também o serviço de locação da prensa hidráulica, que foi avaliado como sendo viável.

Assim, no ano de 2008, foi contratada uma prensa hidráulica para a fabricação de 100.000 tijolos, no período de 3 meses. A mão de obra utilizada foi a mesma existente anteriormente, os bolsistas da Frente de Trabalho municipal. Porém, por causa do aluguel pago pela prensa, os bolsistas foram divididos em 2 turnos: manhã e tarde, para que a prensa trabalhasse mais horas por dia, e assim produzisse mais tijolos. A máquina era operada por um funcionário da empresa fabricante das prensas, responsável também por qualquer manutenção necessária no período da locação. Neste período, a média de produção chegou a 1500 tijolos por dia.

O material continuou a ser comprado com recursos orçamentários da Pró-Habitação, e continuou-se a importar solo de Hortolândia. Assim, este foi, certamente, o período em que o custo dos tijolos de solo-cimento foi maior para a Pró-Habitação.

Por outro lado, a qualidade dos tijolos, e consequentemente, a qualidade final da alvenaria nas obras executadas, melhorou significativamente. O tijolo fabricado na prensa hidráulica tem uma geometria diferente, que facilita seu encaixe, apesar de ter as mesmas dimensões do tijolo fabricado

nas prensas manuais. Há menos variações dimensionais nas peças, proporcionando melhor qualidade final da alvenaria. A prensa hidráulica confere também maior resistência aos tijolos, com maior força de prensagem do que ocorre em prensas manuais.

Figura 165. Tijolo produzido pela prensa hidráulica, com foco no detalhe do encaixe entre tijolos.

Figura 166. Prensa hidráulica alugada pela Pró-Habituação, e operador da máquina. Fonte das imagens: acervo Pró-Habituação.

Tabela 16. Estimativa de custo dos tijolos produzidos no período. Tabela elaborada pela autora a partir de dados do arquivo da Pró-Habituação.

	Data ou período	Valor (R\$)
Estrutura de produção:		
Locação de prensa (fabricante Tijol-Eco)	1/5 a 30/7/2008	38.800,00
Ferramentas e manutenção do maquinário	26/05 a 17/10/2008	475,90
Materiais:		
Cimento	14/05 a 31/10/2008	19.506,95
Solo	08/05 a 14/10/2008	3.404,80
Transporte de solo de Hortolândia	08/05 a 14/10/2008	8.850,00
Mão de obra ⁹³ :		
Dispositivos de Proteção e Segurança	26/05 a 29/10/2008	392,64
Total	Maio a agosto/2008	71.430,29
Estimativa do total de blocos produzidos no período		100.690
Estimativa do custo por bloco no período		0,709

4. Solo local corrigido, prensa hidráulica (ETAMA)

O período seguinte, na Pró-Habituação, foi bastante diferente dos anteriores. O governo federal, já sob a administração Lula, havia criado o PAC – Programa de Aceleração do Crescimento,

⁹³ Não está contabilizado o custo com a mão de obra de produção, pois novamente foi utilizada mão de obra dos bolsistas do programa Frente de Trabalho – auxílio-desemprego da prefeitura – e os custos não incidiram sobre o orçamento da Pró-Habituação. Porém, estimando-se uma média de 10,25 bolsistas trabalhando por mês neste período, ao custo de R\$ 350,00, no total, ao final do período, teríamos o valor estimado de R\$ 14.350,00 para a mão de obra, o que resultaria em um custo estimado por bloco em R\$ 0,852.

com uma linha de financiamentos e subsídios específica para urbanização de assentamentos precários. A Pró-Habitação apresentou diversos projetos ao Ministério das Cidades, solicitando recursos para inúmeras obras, e entre elas, a finalização das obras de construção de unidades habitacionais no Valo Verde, que haviam sido iniciadas com recursos do PSH. Por serem os recursos insuficientes, exigindo que a Pró-Habitação complementasse com recursos orçamentários próprios a execução das obras, o andamento sempre foi bastante lento, e em 5 anos haviam sido construídas apenas 36 casas do total de 140 previstas inicialmente. Com os recursos do PAC, seria possível contratar uma empreiteira de maior porte, que agilizaria as obras.

Todas as licitações do PAC para contratação de empresas para executar obras de urbanização de favelas foram realizadas pela prefeitura, e não pela Pró-Habitação, pois a prefeitura é que receberia os recursos do governo federal. Apesar da utilização de materiais não convencionais, foi mantido o projeto original, mesmo a contragosto da empreiteira vencedora da licitação, que acabou contratando a mesma empresa fabricante de prensas hidráulicas, para fabricar uma grande quantidade de tijolos de solo-cimento para a obra do Valo Verde.

Apesar de toda a alteração contratual com a Caixa, a Pró-Habitação ainda tinha obras de unidades habitacionais iniciadas e não finalizadas no Valo Verde, que não puderam “migrar” para o PAC. Para a conclusão destas obras, eram necessários mais tijolos, pois o estoque anterior já havia acabado.

Como a empresa paralisou as obras do PAC iniciadas em diversas áreas do município, e os tijolos já estavam prontos, a Pró-Habitação tem utilizado os tijolos para continuar a execução das obras das unidades habitacionais do Valo Verde⁹⁴.

Estes tijolos fabricados pela empreiteira contratada pela prefeitura para as obras do PAC, portanto, foram fabricados utilizando-se a prensa hidráulica alugada, e mão de obra contratada. Muitos dos bolsistas que trabalharam com a Pró-Habitação na fabricação dos tijolos pela Frente de Trabalho municipal foram contratados pela empreiteira para o mesmo serviço, pois já estavam capacitados para isto.

Os engenheiros responsáveis pela obra na empreiteira e o prestador de serviço (locador da prensa) decidiram, desta vez, utilizar solo local, e corrigi-lo com areia e cal para adequá-lo às necessidades para a fabricação dos tijolos de solo-cimento. Os tijolos produzidos apresentaram também características bastante satisfatórias, muito similares às obtidas com o solo importado.

⁹⁴ A prefeitura e a Pró-Habitação não estão pagando pelos tijolos utilizados, quase como uma compensação pelo fato da empreiteira ter paralisado todas as obras do PAC desde 2009. Porém, não se sabe como será feito este “acerto de contas” entre as partes futuramente.

A Pró-Habitação tem, ainda, comprado de fabricantes tijolos de solo-cimento com encaixes para cantos e tijolos tipo canaleta, que não haviam sido produzidos pela empreiteira. Estes tijolos garantem uma melhor execução da obra, e representam apenas 5% do total de tijolos, de acordo com os projetos elaborados pela Pró-Habitação.

Tabela 17. Estimativa de custo dos tijolos produzidos no período. Tabela elaborada pela autora a partir de informações fornecidas pelo locador da prensa, e utilizando-se os valores de materiais praticados na mesma época pela Pró-Habitação, de acordo com arquivos da Companhia Pública.

Valor por milheiro (R\$)		
Estrutura de produção:		
Locação de prensa (fabricante Tijol-Eco)		385,00
Ferramentas e manutenção ⁹⁵		4,76
Materiais:	Quantidade por milheiro ⁹⁶	
Cimento – R\$ 15,75 (média 2009)	9,09 sacos de 50kg	143,17
Solo	36,36 carrinhos	0,00
Cal – R\$ 5,36 (média 2009)	9,09 sacos de 20kg	48,72
Areia – R\$ 62,18 (EDIF 2009)	9,09 carrinhos = 0,4m ³	24,87
Mão de obra:		
Contratação de mão de obra – R\$ 7,18/h ⁹⁷	5 serventes, período de 5,28 horas	189,55
Dispositivos de Proteção e Segurança ⁹⁸		3,93
Total		800,00
Estimativa do total de blocos produzidos		1.000
Estimativa do custo por bloco no período		0,80

Dificuldades encontradas na execução da alvenaria

Durante os 7 anos que a Pró-Habitação vem executando obras de alvenaria em solo-cimento, foram encontradas inúmeras dificuldades, relatadas a seguir.

A primeira de todas refere-se à baixa qualidade da mão de obra utilizada. Por causa do baixo orçamento, a qualidade da mão de obra contratada sempre foi abaixo da média da construção civil, que já é baixa, no geral. Como exemplo, no início tentamos a execução da alvenaria com utilização de argamassa de solo-cimento para assentamento dos tijolos. A argamassa poderia corrigir, facilmente, as imperfeições dimensionais dos blocos, e ainda já proporcionar a execução de rejunte junto com a execução da alvenaria. Porém, a mão de obra existente dificilmente conseguia executar a alvenaria

⁹⁵ Valor estimado proporcionalmente a partir do executado pela Pró-Habitação no período anterior.

⁹⁶ Traço (empírico) fornecido pelo prestador de serviço (locador da prensa), que ficou responsável também pela operação da mesma.

⁹⁷ Segundo tabela EDIF – Ref. Prefeitura de São Paulo – Composições Custos Unitários – 2009.

⁹⁸ Valor estimado proporcionalmente a partir do executado pela Pró-Habitação no período anterior.

com nível e prumo corretos. Ainda reclamavam do tempo que levava para executar uma parede. Assim, depois de algumas tentativas, optamos por usar cola branca para o assentamento dos tijolos. A cola branca acelera bastante a execução da alvenaria, porém não disfarça imperfeições dos tijolos – ocasionando pequenas trincas na alvenaria, e ainda acrescenta, no fim da obra, um serviço a mais para ser feito: o rejunte entre os blocos. Outra dificuldade encontrada com esta opção foi o material para compra: foi difícil achar fornecedores de grandes quantidades de cola branca.

Figuras 167 e 168. Alvenaria assentada com argamassa de solo-cimento, que já pode ser rejuntada ao mesmo tempo, evitando o trabalho extra no final da obra. Fonte das imagens: acervo Pró-Habitação.

Figuras 169 e 170. Alvenaria assentada com cola branca. A agilidade na execução da alvenaria gera posteriormente um trabalho a mais, o rejunte dos vãos entre os tijolos (à direita). Fonte das imagens: acervo Pró-Habitação.

Outra dificuldade da mão de obra não qualificada é a execução da alvenaria aparente. Muitos pedreiros, atualmente, estão acostumados a executar a alvenaria de blocos cerâmicos ou de concreto, que devem ser revestidos com chapisco e reboco. Por isso, executam a alvenaria sem grandes cuidados, pois sabem que será posteriormente revestida; ou seja, seus erros podem ser escondidos atrás do revestimento. Outro costume comum é a execução das instalações elétricas e hidráulicas no final da obra, com a quebra da alvenaria pronta para embutir as tubulações. Na alvenaria de solo-cimento aparente, este costume gera uma obra com baixa qualidade de execução, e péssimo aspecto estético.

Figuras 171, 172 e 173. Exemplos de execução de instalações hidráulicas e elétricas depois da alvenaria de solo-cimento pronta, gerando rasgos desnecessários e péssimo resultado na aparência final da alvenaria. Fonte das imagens: acervo Pró-Habitação.

O trabalho em mutirão também foi bastante difícil com a alvenaria de solo-cimento. O baixo rendimento do serviço, causado pela pequena dimensão das peças, desestimulava o trabalho, que se prolongava indefinidamente no tempo. Os homens mutirantes, muitos pedreiros de profissão, apresentavam bastante resistência em aprender a nova técnica; reclamavam bastante do baixo rendimento, da necessidade de executar a elétrica e a hidráulica junto com a alvenaria, do apuro necessário ao bom resultado, da necessidade do rejunte ao final. Houve maior disponibilidade e aceitação por parte das mulheres para aprender a técnica correta para execução de alvenaria com tijolos de solo-cimento, acredita-se que por não conhecerem o ofício, e estarem ali aprendendo, ao mesmo tempo em que construíam suas casas. Apesar das dificuldades, muitas vezes o serviço do mutirão apresentou mais qualidade do que o de empreiteiros contratados.

Figuras 174, 175, 176, 177, 178 e 179. Diversos momentos do trabalho em mutirão, no Valo Verde, com a alvenaria de solo-cimento: assentamento de blocos com argamassa, com cola branca, execução de instalações hidráulicas embutidas, grautes, e um momento de descontração durante a execução de caixas de esgoto. Fonte das imagens: acervo Pró-Habitação.

Por causa também da qualidade da mão de obra – tanto mutirante quanto contratada – foram feitas algumas adaptações de projeto: os vãos de janelas e portas foram encostados em duas faces na estrutura de concreto armado (superior e uma lateral). No caso das portas, foram adotadas bandeiras de vidro para fechar o vão entre a porta e a viga de concreto, favorecendo também a iluminação natural dos ambientes. Estas alterações objetivaram facilitar a execução da alvenaria, dispensando a execução de vergas sobre janelas e portas, e a execução de menos faces apuradas sem guias.

Figuras 180 e 181. Alteração do projeto durante a execução da alvenaria, com o aumento da altura dos peitoris de janelas, e colocação de uma bandeira sobre as portas: a qualidade da mão de obra comprometia a execução das vergas de portas e janelas, sendo que algumas fletiram, comprometendo os vãos.

Como já mencionado anteriormente, em uma das obras – Galpão – Vila Bonfim – foram adotadas paredes monolíticas de solo-cimento moldadas *in loco*, pois a demanda por tijolos seria maior do que a capacidade de produção. A alteração da execução proporcionava maior carga na estrutura, já executada. Por isso, o engenheiro calculista foi chamado novamente para avaliar a situação. Para contornar este problema, o engenheiro orientou a execução de reforços estruturais na forma de grautes intermediários de concreto, para diminuir os vãos da estrutura existente, criando novos apoios; a execução de uma cinta intermediária de concreto, amarrada na estrutura; e outra cinta na parte superior da alvenaria, amarrada à viga, como reforço estrutural. Também haveria dificuldade na execução de instalações elétricas e hidráulicas, o que levou à execução das paredes hidráulicas com tijolos, para passagem da tubulação no interior dos furos.

Figura 182. Paredes maciças de solo-cimento moldadas *in loco*, na obra do Galpão – Vila Bonfim, uma das paredes ainda com a forma de madeira.

Figura 183. Parede finalizada, de acordo com as orientações do engenheiro calculista: execução de graute intermediário, cinta de concreto intermediária, e reforço abaixo da viga, para suportar a carga da alvenaria do pavimento superior. Fonte das imagens: acervo Pró-Habitação.

Houve, ainda, situações não previstas em projeto, que tiveram que ser adaptadas por causa das características do material. Como exemplo, citamos a necessidade de execução de rodapé

externo na alvenaria, uma faixa de 60cm de reboco impermeabilizado no encontro da alvenaria com o piso, para evitar a infiltração de água (respingos de chuva) e uma rápida deterioração dos tijolos. Nas áreas molhadas, foi determinada a execução de reboco e impermeabilização com barra lisa (cimento queimado) nas paredes e pisos.

Figura 184. Rodapé externo h=60cm executado.

Figura 185. Barra lisa executada em áreas molhadas das residências. Fonte das imagens: acervo Pró-Habitação.

Recentemente, em dezembro de 2011, ocorreu um incêndio em uma das casas construídas com tijolos de solo-cimento em Embu das Artes. O incêndio foi provocado por uma das crianças que moravam na casa, e ocorreu no pavimento superior, dentro de um dos quartos. O fogo queimou o madeiramento do telhado, que cedeu, e derreteu a caixa d'água de polietileno, além de alguns tubos de PVC aparentes, mas não chegou a se propagar para as residências vizinhas, que são geminadas. As paredes de solo-cimento tiveram o revestimento interno (reboco) destacado, e ficaram aparentes novamente, mas não houve danos estruturais ou que comprometessem a estabilidade da alvenaria ou da estrutura de concreto armado. Nem os tubos de PVC das casas vizinhas, que ficam presos às paredes de divisa, chegaram a queimar; só queimaram aqueles dentro do perímetro da casa incendiada. Felizmente ninguém se machucou. Este episódio comprova a eficiência do solo-cimento em relação à não propagação do fogo, contribuindo para melhorar a qualidade de vida e a segurança dos moradores.

Atualmente, a Pró-Habitação tem 91 casas construídas com alvenaria de solo-cimento entregues, e mais 19 em construção, em fase final de obras, com entrega prevista para início de março de 2012.

Figura 186. Cobertura incendiada – as ripas queimaram e o telhado cedeu. Caibros e vigas ficaram carbonizados por fora. Fonte das imagens: acervo Pró-Habitação.

Figura 187. O reboco se destacou das paredes, que não sofreram nenhum dano.

Figuras 188 e 189. Tubos de PVC aparentes, presos à parede do cômodo incendiado, derretidos após o incêndio.

Figura 190. Cômodo vizinho ao incendiado (o que os divide é uma parede única) após o incêndio. O cômodo está intacto, apenas a fumaça escureceu o telhado. O tubo de PVC aparente deste cômodo, preso à mesma parede, continua intacto também.

Avaliação da percepção e aceitação dos moradores

Foi realizada pesquisa através de questionários com moradores para avaliação da percepção e aceitação da tecnologia adotada. Foram avaliados 4 itens básicos nas pesquisas: avaliação do projeto, a tecnologia do solo-cimento, o trabalho em mutirão (quando existente), e a percepção geral sobre o atendimento habitacional para cada morador. Os itens serão explicados junto com os comentários sobre os resultados da pesquisa, mais adiante.

Foi determinado como objetivo a aplicação dos questionários em 1/3 das casas construídas, o que corresponderia a 30,33 unidades habitacionais. Como as 91 casas de solo-cimento estão distribuídas em 3 empreendimentos, buscou-se aplicar os questionários proporcionalmente à

quantidade de casas existentes em cada empreendimento. A aplicação, porém, excedeu um pouco o planejamento inicial, devido à disponibilidade dos moradores em responder e registrar suas opiniões.

Tabela 18. Questionários de avaliação aplicados por empreendimento.

Empreendimento	Total de UHs	Questionários aplicados	Percentual (em relação ao total de UHs)	Percentual (em relação ao total de questionários aplicados)
Valo Verde	44	19	43,2%	52,78%
Vila Bonfim	32	12	37,5%	33,33%
Vila Vitória	15	5	33,3%	13,89%
Total	91	36	39,6%	100,00%

Parte I – Avaliação do projeto

A primeira parte do questionário buscou avaliar com os moradores a sua opinião sobre os projetos das casas. Considerou-se importante fazer esta avaliação uma vez que os moradores não participaram da elaboração dos projetos, que foram elaborados pela equipe técnica da Pró-Habitação. Apenas no caso do Valo Verde, houve uma consulta inicial aos moradores em relação à preferência por tipologia habitacional – vertical (apartamentos) ou horizontal (casas). O resultado foi a preferência pela horizontalidade do projeto. Porém, o pequeno espaço disponível para a reconstrução obrigou os técnicos a elaborarem um projeto bastante adensado, com sobrados geminados e pouca área externa.

Os itens avaliados em relação ao projeto foram: tamanho das casas como um todo, tamanho dos cômodos (adequação às necessidades cotidianas), mudanças realizadas e planejadas pelos moradores (que indicam diversos pontos de insatisfação em relação aos projetos), e iluminação natural (ponto comumente muito deficiente em casas autoconstruídas, e de grande importância para qualidade da habitação, salubridade, e também para as dimensões ambiental e econômica da sustentabilidade).

Tabela 19. Satisfação com o tamanho da casa, por projeto.

Projeto	Área construída (m²)	Satisfeitos com o tamanho da casa	Não satisfeitos com o tamanho da casa	Total
Valo Verde	49,00	16	3	19
Vila Bonfim	40,54/39,04*	4	8	12
Vila Vitória	57,30	5	0	5
Total	-	25	11	36

* O projeto da Vila Bonfim é composto por casas sobrepostas, sendo que o pavimento superior possui menor área construída por unidade, por causa da área da escada, externa à unidade, que atende a 2 unidades

A Tabela 19 mostra que o empreendimento com maior grau de insatisfação em relação ao tamanho da casa é a Vila Bonfim, que de fato apresenta a menor área construída de todos. Porém, a

avaliação como um todo mostra que a maioria das famílias está satisfeita com o tamanho da casa (69% do total).

. Tabela 20. Satisfação com o tamanho da casa, por número de pessoas no domicílio.

Número de pessoas no domicílio	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Total
Satisfeitos com o tamanho da casa	5	2	7	5	3	2	0	0	1	25
Não satisfeitos com o tamanho da casa	1	0	0	2	2	2	1	2	1	11
Total	6	2	7	7	5	4	1	2	2	36

Esta tabela mostra que, via de regra, as famílias mais numerosas tendem a achar as casas muito pequenas, e as famílias menores tendem a achar as casas de bom tamanho. Existem apenas 2 casos que fogem a este padrão.

D. Joana (Vila Bonfim), apesar de morar sozinha, acha a casa muito pequena. No seu caso, houve uma negociação para que pessoas que moravam sozinhas doassem um quarto para famílias muito numerosas, criando assim alternativas de casas de tamanhos diferentes (1, 2 e 3 dormitórios) no empreendimento. Porém, D. Joana afirma que, na ocasião da doação do quarto, foi dito a ela que posteriormente seria devolvido; assim sendo, sente-se enganada. Não está satisfeita com o tamanho da casa pois, se fosse maior, poderia trazer o neto para morar com ela.

Já a família com 9 pessoas que disse estar satisfeita com o tamanho da casa pertence ao empreendimento Vila Vitória. Com o desenrolar da pesquisa, a mesma família foi mostrando sinais de descontentamento com o tamanho da casa, inclusive com planos para ampliações (construção de novos cômodos). Por isso, imagina-se que houve um constrangimento inicial que a fez responder a esta pergunta positivamente.

Gráfico 1. Cômodo ou parte da casa avaliados como *mais* adequados – em relação ao tamanho – às necessidades do morador, por projeto.

A questão 2 buscou avaliar quais cômodos são considerados mais adequados pelos moradores às suas necessidades, em relação ao tamanho. A pergunta foi feita buscando-se respostas únicas, porém não foram raros os casos de pessoas que marcaram mais de uma alternativa, pessoas que disseram gostar de todos os cômodos, ou pessoas que não marcaram nenhuma alternativa. Portanto, os dados foram tabulados com a possibilidade de mais de uma alternativa por pessoa. Ainda, foram separadas as respostas por projeto, pois como são distintos, há diferenças de tamanho de cômodos entre eles.

A sala foi o cômodo avaliado como mais adequado, em relação ao tamanho, pelos moradores; na sequência, foi citado o quarto principal (“quarto 1”). De maneira geral, os cômodos foram melhor avaliados pelos moradores do Valo Verde e da Vila Vitória, e pior avaliados pelos moradores da Vila Bonfim (3 pessoas responderam “nenhum” a esta pergunta).

Gráfico 2. Cômodo ou parte da casa avaliados como *menos* adequados – em relação ao tamanho – às necessidades do morador, por projeto.

A questão 3 buscou avaliar os cômodos considerados menos adequados pelos moradores às suas necessidades, em relação ao tamanho. Como também houve respostas múltiplas, foi feito o mesmo tipo de tabulação da questão anterior. Aqui, nota-se uma insatisfação maior com os quartos (especialmente o segundo quarto, menor que o principal), especialmente no projeto do Valo Verde, e com a área de serviço, especialmente no projeto da Vila Bonfim. Uma moradora reclamou que a área de serviço é tão pequena que “não dá para lavar roupa”, ela lava na casa da sobrinha; outra que teve que tirar o tanquinho pra fora da casa; muitos reclamaram que não tem espaço suficiente para o varal. Os moradores da Vila Bonfim foram os que mais reclamaram do tamanho dos cômodos, considerados muito pequenos.

Gráfico 3. Mudanças ou alterações realizadas nas residências pelos moradores.

A questão 4 buscou levantar quais as alterações, mudanças ou reformas foram realizadas pelos moradores desde a entrega das casas. Busca-se, com isso, verificar a adequação do projeto às necessidades de cada família, analisando-se as alterações realizadas por elas.

As intervenções foram classificadas em alguns tipos, para facilitar a análise, e estão descritas a seguir:

- a. Melhorias, como acabamentos, revestimentos, pintura internos, pisos.
- b. Pequenas reformas ou alterações de layout (disposição interna) em relação ao projeto original.
- c. Construção de muros de divisa, sejam eles na frente, nos fundos ou nas laterais.
- d. Ampliações – construção de novos cômodos, ou aumento de cômodos existentes.
- e. Alterações estéticas na fachada – acabamentos, revestimentos, pintura externos.
- f. Alterações funcionais na fachada – troca de esquadrias, aumento de vãos, colocação de cobertura para proteger a porta.
- g. Outras. Neste item, foram colocadas as alterações não previstas nos itens anteriores, e elas também foram devidamente caracterizadas.
- h. Nenhuma alteração, reforma ou mudança.

No Gráfico 3, podemos constatar que a grande maioria já fez investimentos em melhorias da casa, com a colocação de algum tipo de revestimento (as casas foram entregues no osso). Apenas duas famílias, beneficiárias do empreendimento Vila Bonfim, não tiveram oportunidade de colocar revestimentos, por falta de recursos financeiros. A segunda intervenção mais realizada foi a construção de muros de divisa, especialmente na frente das casas, demanda inicialmente não prevista nos projetos, porém posteriormente considerada e autorizada – os moradores se sentem

mais seguros com um muro na frente da casa. Em terceiro lugar, encontram-se as pequenas alterações de layout da casa, como uma moradora da Vila Bonfim, que disse ter instalado a pia de cozinha no lugar do tanque, ampliando assim a cozinha sobre a área de serviço, e colocando o tanque para fora de casa. Outras alterações significativas detectadas foram a troca de esquadrias, especialmente as portas de entrada (portas de aço entregues trocadas por portas de madeira), e a cobertura dos quintais (grande parte das respostas “g-outras”). Apenas dois entrevistados fizeram ampliações nas casas.

Gráfico 4. Mudanças ou alterações desejadas pelos moradores para suas residências.

A questão 5 buscou detectar as alterações desejadas pelos moradores para suas casas, também termômetro da adequação do projeto. O item com maior número de respostas foi o item a. melhorias como acabamentos, revestimentos, etc. Apesar da maioria já ter feito este tipo de investimento na casa, muitos fizeram apenas uma parte, faltando completar os revestimentos; os que não fizeram nenhum revestimento também pretendem fazer. O segundo item mais citado foi o item g. outras, em que as pessoas disseram querer colocar forro no telhado, e também cobrir os quintais/lavanderias. Os muros de divisa também são bastante desejados, assim como as ampliações. As trocas de esquadrias, constantes do item f. alterações funcionais na fachada, são também desejadas pelos moradores.

Das pessoas que declararam querer fazer ampliações, apenas 2 se diziam insatisfeitas com o tamanho da casa. Das 6 restantes, uma declarou a princípio que está satisfeita, mas por ter 9 pessoas em casa (casal mais 7 filhos), mudou de ideia durante a resposta ao questionário. Das 5 restantes, apenas uma possui uma família grande: 6 pessoas no domicílio. As outras 4 são famílias de 3 pessoas, que declararam estar satisfeitas com o tamanho da casa, causando certa estranheza para a análise dos dados.

Tabela 21. Conhecimento dos moradores sobre permissões e proibições na execução de obras nas unidades habitacionais.

Informações sobre reformas	Quantidade
a. Sim, e respeito. Quando não sei, procuro a Pró-Habitação primeiro	17
b. Não, não sei. Mas procuro orientação quando preciso.	17
c. Não faz diferença, não me importo, pois vou fazer o que quiser na minha casa.	2
Total	36

Tabela 22. Necessidade de acender as lâmpadas durante o dia, com janelas e cortinas abertas.

Necessidade de acender as lâmpadas durante o dia	Quantidade	Cômodo
a. Sim	17	3 Sem informação
		1 Banheiro
		8 Cozinha
		1 Cozinha, quartos
		1 Escada
		2 Sala
		1 Sala e cozinha
b. Não	19	
Total	36	

A pergunta 7 teve como objetivo verificar a iluminação natural das casas. Apesar de 17 das 36 pessoas entrevistadas ter dito que precisa acender as luzes durante o dia, com janelas e cortinas abertas, 11 delas indicaram esta necessidade em apenas um dos cômodos da casa; 2 indicaram mais de um cômodo, e 3 perguntas ficaram sem a identificação do cômodo na resposta. Das 17 que indicaram a necessidade de acender as luzes durante o dia, 10 responderam que isto é necessário na cozinha, e 3 na sala; cruzando com a informação sobre alterações realizadas, identificamos que a ocorrência se deve ao fato da maioria dessas pessoas ter instalado cobertura sobre o quintal ou área de serviço, prejudicando realmente a iluminação natural da cozinha. Apenas uma pessoa, no projeto do Valo Verde, lembrou-se de citar a escada, que realmente não possui iluminação natural; e uma pessoa, na Vila Bonfim, citou o banheiro.

A pergunta seguinte, de número 8, também procurava avaliar a iluminação natural, perguntando às pessoas em qual ambiente a família costuma realizar atividades que requeiram bastante iluminação. Para melhor compreensão, foram citadas algumas tarefas como exemplos: “tarefas escolares (crianças, adultos que estudam), costura (mulheres), leitura, barba (homens)”. Esta questão, porém, acabou não atingindo o objetivo inicial, mas acabou levantando outras questões. Por exemplo, as tarefas escolares das crianças costumam ser executadas onde há espaço para isto (como sala e cozinha), e não necessariamente no cômodo melhor iluminado, mostrando uma carência de espaços adequados para este fim no projeto; também é comum as crianças executarem

as tarefas à noite, quando os pais estão em casa, e por isso, precisam acender as luzes. Para algumas pessoas, foi citada a atividade de leitura, normalmente realizada na sala, à noite, portanto também com iluminação artificial. Para os homens, fazer a barba foi a atividade indicada como aquela que necessita melhor iluminação; porém, um deles disse que instalou uma arandela no banheiro (ponto de elétrica previsto em projeto), e outro afirmou que faz a barba na área de serviço, exatamente por ela ter uma melhor iluminação natural.

Encerrando o bloco de perguntas sobre avaliação dos projetos, foi deixado um espaço para anotação de comentários livres. Chama a atenção a quantidade de reclamações sobre goteiras no telhado (9 registradas), que foi entregue sem manta de subcobertura e sem forro por restrições orçamentárias.

O projeto da Vila Bonfim é o que apresenta maior número de reclamações; já foi mostrado que apresenta o maior índice de insatisfação em relação ao tamanho. Uma pessoa reclamou de ter recebido a casa sem acabamentos e revestimentos internos, pois muitas pessoas não têm condições de fazer estas melhorias (esta mesma pessoa não teve este problema). De fato, as duas únicas pessoas entrevistadas que não fizeram nenhum tipo de melhoria nas casas, e alegaram falta de condições, são da Vila Bonfim. Uma pessoa reclamou da dificuldade de limpar as janelas, que na cozinha e na área de serviço são basculantes, pois o projeto é de casas sobrepostas (portanto metade das casas fica no pavimento superior). Ainda na Vila Bonfim, algumas pessoas reclamaram também da dificuldade de acesso às caixas d'água. Algumas pessoas reclamam de problemas na execução de obra, entregue com defeitos que não foram consertados, como tomadas que não funcionam, tubulações entupidas, entre outros.

Figura 191. Janelas difíceis de limpar – basculantes e de correr com somente uma folha móvel, no pavimento superior, na Vila Bonfim.

Figura 192. Acesso às caixas d'água, bastante difícil. Fonte das imagens: arquivo Pró-Habitação.

Cabe ressaltar que os problemas apontados já foram detectados pela equipe técnica da Pró-Habitação anteriormente, porém faltaram recursos humanos e financeiros para resolvê-los. Além disso, o projeto da Vila Bonfim é o que apresenta, entre os 3 estudados, a menor área construída por unidade habitacional, e a menor flexibilidade para adaptações pelos moradores às suas necessidades: as casas sobrepostas são como apartamentos. A Pró-Habitação também reconhece a demanda da Vila Bonfim como aquela que possui as piores condições socioeconômicas de todos os projetos realizados, a população socialmente mais vulnerável (até por isso foi uma das primeiras atendidas no município). Por isso, na opinião desta pesquisadora, faltou mais acompanhamento social para esta demanda. Mas esta também foi a população que menos participou das decisões de projeto e da obra. Por estes motivos, a Vila Bonfim, entre as 3 áreas avaliadas, apresenta o projeto que menos atende às necessidades da população beneficiária, e a construção menos adaptada ao seu perfil socioeconômico.

Esta situação mostra que a sustentabilidade – e o sucesso de uma intervenção – seria diretamente proporcional ao grau de participação da população nas decisões. A participação possibilita aos beneficiários alterar os rumos do projeto e da obra, e também compreender melhor as limitações e os motivos por trás das decisões tomadas. O maior grau de aceitação e satisfação dos projetos da Vila Vitória e do Valo Verde, e o menor número de críticas recebidas colaboram com esta ideia, conforme mostra a avaliação.

Parte II – Percepção sobre o material utilizado – tijolo de solo-cimento

A segunda parte do questionário buscou avaliar a percepção dos moradores sobre o tijolo de solo-cimento utilizado na construção das casas. Esta avaliação foi considerada importante, para verificar se os moradores reconhecem em suas casas, em sua vida cotidiana, as características do material. Como a decisão de se adotar o material foi estritamente técnica, e visou pura e simplesmente viabilizar a provisão habitacional em um momento de recursos escassos, e como houve resistência por parte dos moradores e por parte dos técnicos da Caixa Econômica Federal em aceitar o material, considera-se importante avaliar a percepção atual dos moradores.

Os itens avaliados em relação à percepção sobre os tijolos de solo-cimento foram: a existência de preconceitos em relação ao material, o reconhecimento de suas características técnicas, a manutenção necessária, e se atualmente os moradores veem algum valor no material que justifique sua utilização nos projetos.

A pergunta 10 – Há quanto tempo mora na casa? – tinha como objetivo único mexer com a memória dos moradores, para poder depois perguntar se ele conhecia o material e se tinha algum tipo de preconceito. Por isso, não será analisada. Como informação para a pesquisa, serão apenas

mostradas abaixo as datas de entrega dos empreendimentos estudados, para informação dos tempos de residência, adaptação e crítica dos moradores sobre suas casas. O período de execução também serve para identificar a fase de produção dos tijolos na fábrica, identificando assim os defeitos ou qualidades decorrentes de cada período de produção.

Tabela 23. Período de execução e data de entrega das unidades habitacionais de cada empreendimento, e lotes de tijolos utilizados.

Empreendimento	Período de execução	Lotes de tijolos*	Data da entrega	
Valo Verde	Fase 1	Out.2004 – Mar.2006	1 e 2	Mar.2006
	Fase 2	Jan.2005 – Out.2006	1 e 2	Out.2006
	Fase 3	Jun.2005 – Abr.2007	2	Abr.2007
	Fase 4	Set.2005 – Abr.2007	2	Abr.2007
	Fases 5 e 6	Fev.2007 – Jun.2009	2 e 3	Jun.2009
	Fases 7 e 8	Jun.2008 – Fev.2012	3 e 4	Fev.2012
Vila Bonfim	Set.2004 – Mai.2008	2	Mai.2008	
Vila Vitória	Jan.2004 – Jun.2008	1 e 2	Jun.2008	

*Corresponde às fases de produção, conforme classificadas anteriormente no texto.

As 44 unidades habitacionais do Valo Verde foram produzidas em etapas, ou fases, como são denominadas pela equipe técnica da Pró-Habitação, para facilitar a execução e o gerenciamento da obra, mas principalmente por causa da disponibilidade de terrenos livres, que dependiam da remoção de construções existentes na favela.

A pergunta 11 averiguou se as pessoas entrevistadas conheciam o tijolo de solo-cimento antes da execução das casas pela Pró-Habitação. Como pode ser visto na Tabela 24, a maioria dos entrevistados (86,11%) não conhecia o material antes da construção das casas pela Pró-Habitação. Um entrevistado citou que conhecia o adobe, mas declarou que o tijolo de solo-cimento é melhor, porque "tem mais tecnologia".

Tabela 24. Conhecimento prévio do material – tijolo de solo-cimento – pelos entrevistados.

Conhecia o material antes?	Quantidade	Percentual
a. Sim	5	13,89%
b. Não	31	86,11%
Total	36	100,00%

A pergunta seguinte, de número 12, tinha como objetivo levantar a existência de preconceitos quanto ao material, ou o que as pessoas pensavam dele, antes de ver as casas construídas.

Tabela 25. Existência de preconceitos da população quanto ao tijolo de solo-cimento.

Via problemas no material?	Quantidade		Percentual	
a. Achava que não teria resistência à água	6		16,67%	
b. Achava que não seria resistente	10		27,78%	
c. Achava que seria de baixa qualidade por ser de terra crua, e não queimado	1	19	2,78%	52,78%
d. Outros problemas	1		2,78%	
a / c	1		2,78%	
e. Não via nenhum problema	17		47,22%	
Total	36		100%	

Pela tabela, percebe-se que mais da metade dos entrevistados via algum tipo de problema em relação ao material antes de conhecê-lo, ou seja, apresentava alguma ideia preconcebida do material. 27,78% destes pensava que o material não era resistente, e 16,67% achava que o material não seria resistente à água. D. Joana, da Vila Bonfim, respondeu “c. Achava que seria de baixa qualidade por ser de terra crua, e não queimado”, e contou que já morou em uma casa de barro, que se desfez; uma pessoa citou as alternativas “a” e “c”, fazendo uma relação entre elas: que o tijolo não seria resistente à água por não ser queimado; e uma pessoa citou outro problema: achava que a cola não “seguraria” os tijolos.

Esta pergunta demonstra a dificuldade de se inserir inovações nos projetos habitacionais de interesse social. Uma reclamação bastante ouvida inicialmente era que estávamos utilizando um tijolo barato e de baixa qualidade – não resistente, não resistente à água, não queimado, de terra crua – porque estávamos construindo casas para pobres. Este argumento não foi ouvido durante a aplicação dos questionários. Mas o preconceito existente pode atrapalhar bastante a implantação de inovações, a ponto de inviabilizá-las – o que não foi o caso aqui.

Tabela 26. Reconhecimento por parte dos moradores da resistência do tijolo de solo-cimento.

Considera resistente?	Quantidade	Percentual
a. Sim	26	72,22%
b. Não	10	27,78%
Total	36	100,00%

A 13ª pergunta do questionário constata que o preconceito inicial – e principal – foi vencido pela maioria dos moradores, que hoje reconhece a resistência do tijolo. O Sr. José Batista, do Valo Verde, chegou a contar que, uma vez, viu um tijolo caído no meio da rua, e viu um carro passar em cima do tijolo, que suportou o peso do carro e não se quebrou. Por outro lado, algumas das pessoas que responderam que não acham o tijolo resistente comentaram que “no caso de bater prego o tijolo quebra”, ou que “se bater um pouco, já quebra”, ações não recomendadas para alvenaria em

solo-cimento, e também para blocos baianos. Ainda, cruzando-se as informações da pergunta 12 com a 13, temos que das 19 pessoas que apresentaram algum tipo de preconceito quanto ao material, apenas 6 responderam que não consideram o material resistente. Portanto, uma mudança de opinião da maioria dos entrevistados.

Tabela 27. Opinião dos moradores sobre a estética do tijolo de solo-cimento.

Gosta da aparência do tijolo à vista? Considera a casa bonita?	Quantidade	Percentual
a. Sim	20	55,56%
b. Não	10	27,78%
c. Não gosta da aparência e também considera que o acabamento com reboco proporciona maior qualidade à construção	5	13,89%
d. Não se importa	1	2,78%
Total	36	100,00%

A pergunta 14 buscou saber a opinião dos moradores sobre a estética, ou aparência, do tijolo de solo-cimento deixado à vista. A maioria (58,33%) declarou gostar da aparência do tijolo. Uma parcela menor (27,78%) declarou não gostar, e uma parcela ainda menor (13,89%) declarou que, além de não gostar da aparência, ainda associa a ausência de reboco com precariedade da construção. Uma pessoa afirmou não se importar com a aparência. Uma pessoa disse que acharia mais bonito se o tijolo tivesse sido assentado com argamassa, enquanto outra chegou a comparar os tijolos feitos na prensa manual com os fabricados na prensa hidráulica, dizendo que os da prensa hidráulica têm mais qualidade e por isso são mais bonitos. Novamente, a Vila Bonfim é o projeto que apresenta maior índice de insatisfação sobre uma questão, pois das 15 pessoas que não gostam da aparência do tijolo à vista, 7 são do projeto Vila Bonfim.

Tabela 28. Comparação entre as casas construídas pela Pró-Habitação com os prédios da CDHU, na preferência dos moradores entrevistados.

Comparação com outros projetos	Quantidade
a. Prefere a sua casa	23
b. Acha as outras casas ou prédios mais bonitos, e preferia que fosse daquele jeito.	9
a / b	3
Não se importa	1
Total	36

A pergunta de número 15 foi feita também para aferir questões estéticas – se as pessoas reconhecem e preferem a estética de projeto adotada para a casa delas, ou se preferem o lugar comum da produção habitacional de interesse social, os grandes conjuntos de edifícios residenciais, como aqueles construídos pela CDHU no município, com projetos padronizados. Porém, a questão foi entendida pelos moradores a partir do ponto de vista da análise da tipologia, principalmente. Assim

sendo, das pessoas que disseram preferir sua casa, muitos comentaram que preferem por ser casa, ter um quintal, etc; dos que declararam preferir os prédios, houve comentários de pessoas que acham os prédios mais espaçosos, mais organizados, sendo que uma pessoa declarou até que “tem extintores de incêndio”. Ainda houve 3 pessoas que responderam as duas alternativas, ponderando as vantagens de cada uma, por exemplo: o quintal e a maior privacidade proporcionada por uma casa, e a organização, tamanho ou divisão dos ambientes dos sobrados da CDHU.

Tabela 29. Temperatura da casa no verão, comparada com a temperatura externa.

Temperatura no verão	Quantidade
Sem resposta	1
Igual	10
Mais fria	20
Mais quente	5
Total	36

Tabela 30. Temperatura da casa no inverno, comparada com a temperatura externa.

Temperatura no inverno	Quantidade
Sem resposta	1
Igual	3
Mais fria	18
Mais quente	14
Total	36

As perguntas 16 e 17 buscaram avaliar a percepção dos entrevistados sobre o conforto térmico nas casas, proporcionado pelo solo-cimento. Buscou-se avaliar a percepção dos usuários, porém não foram feitas aferições técnicas. Assim, as respostas são bastante subjetivas, mas já evidenciam algumas questões importantes.

As respostas variaram muito de acordo com o pavimento da edificação. Nas casas da Vila Bonfim, que são sobrepostas, os moradores das unidades de baixo (pavimento térreo) percebem dentro de casa temperaturas melhores do que os moradores das unidades do pavimento superior. E nos projetos da Vila Vitória e do Valo Verde, que são sobrados, os moradores percebem que o pavimento de baixo, onde ficam sala e cozinha, é mais confortável do ponto de vista térmico do que o pavimento superior, onde ficam os quartos. Isto mostra que as trocas térmicas ocorrem mais no pavimento superior, através do telhado, na maioria dos casos não isolado por mantas de subcobertura ou por forros. Por isso, nos projetos do Valo Verde e da Vila Vitória, houve casos de respostas múltiplas (uma alternativa para cada pavimento); para estes casos, foi considerada sempre a resposta referente ao pavimento térreo, onde existe menos interferência do desempenho térmico da cobertura na percepção dos usuários.

Assim, a maioria dos moradores entrevistados (55,56%) percebe que, no verão, a temperatura no interior das casas é menor que a temperatura externa. Sr. José Batista, do Valo Verde, declarou que sua casa é tão fresca no verão que “parece ar condicionado”. No inverno, porém, a percepção de que a casa é fria é marcante para 18 dos 36 entrevistados (50%). No caso da Vila Vitória, especificamente, as pessoas associaram o frio ao vento incidente no terreno, localizado

em uma encosta. Outros 14 entrevistados (38,89%) considerarem as casas mais quentes no inverno que a temperatura externa.

Tabela 31. Presença de umidade ou paredes mofadas nas casas.

Presença de umidade	Quantidade	Percentual
Sem resposta	3	8,33%
a. Sim	11	30,56%
b. Não	22	61,11%
Total	36	100,00%

A pergunta seguinte foi sobre a presença de umidade nas casas, com o objetivo de detectar a qualidade dos tijolos em relação à absorção de água. De fato, a maioria dos entrevistados (61,11%) declarou não perceber a presença de pontos de umidade dentro de suas casas. Dos 11 entrevistados que declararam perceber a presença de umidade dentro de casa, verifica-se que 5 casos são decorrentes de problemas construtivos (goteiras do telhado), ou de vazamentos nas instalações hidráulicas. Apenas os 6 casos restantes são realmente decorrentes da absorção de água pelos tijolos de solo-cimento, em locais bastante expostos à água (próximo do solo, em locais onde empoça água, ou respinga a água da chuva).

Tabela 32. Locais onde há presença de umidade nas casas.

Locais onde há presença de umidade nas casas	Quantidade	Motivo
lavanderia aparece e desaparece; pinga do telhado	1	Problemas construtivos (goteiras do telhado), ou vazamentos nas instalações hidráulicas
próximo à calha	1	
parte de cima (telhado)	1	
quarto, por causa da chuva	1	
parede entre quarto e banheiro	1	
sala, perto do relógio de água da vizinha	1	Infiltrações a partir do solo, ou respingos de água da chuva
quarto, próximo ao piso	1	
quarto, sala, pé da parede	1	
rodapé quartos e sala	1	
rodapés do térreo	1	
sala	2	
Total	11	

Em apenas 2 casos, foram encontrados tijolos deteriorados pela umidade. Um caso na Vila Vitória, e outro no Valo Verde – Frente 1. Ambos os casos estão entre as primeiras 10 casas construídas pela Pró-Habitação, onde foram utilizados os primeiros tijolos fabricados, com solo do município. Os tijolos estão esfarelando, e devem ser substituídos.

Figura 193. Sala, em casa do projeto Valo Verde, onde há presença de umidade por problema de vazamento de instalações hidráulicas: do outro lado da parede está o cavalete com hidrômetro da casa vizinha.

Figura 194. Problema de umidade decorrente de infiltração pelo piso e absorção de água pela alvenaria de solo-cimento, em casa na Vila Bonfim.

Figuras 195 e 196. Paredes onde os tijolos de solo-cimento estão esfarelando. Os tijolos são do primeiro lote fabricado, com solo do município.

Tabela 33. Percepção dos entrevistados quanto à existência de conforto acústico.

Conforto acústico	Quantidade	Percentual
a. Sim	17	47,22%
b. Não	19	52,78%
Total	36	100,00%

A percepção dos usuários sobre o conforto acústico proporcionado pelas paredes de solo-cimento foi avaliada na questão 19. A maioria (52,78%) declarou que não existe conforto acústico nas casas, que escutam os vizinhos mais do que desejam. Porém, novamente, diversos fatores interferem nesta avaliação. Em primeiro lugar, a proximidade entre as casas, característica do projeto, bastante adensado. E em segundo lugar, o fato da Pró-Habitação ter entregue as casas sem acabamento por dentro, ou seja, com frestas nas paredes de tijolo entre uma casa e outra. Estas frestas devem ser

rejuntadas, ou a parede rebocada, porém não são todos os moradores que têm condições de fazer isto, conforme já demonstrado. Outra questão é que, quando têm condições de rebocar, os moradores dificilmente o fazem nos oitões da cobertura. Portanto, é bastante comum que, mesmo em casas com acabamento interno, os moradores reclamem de ouvir os vizinhos. Além disso, o conforto acústico parece ser uma questão bastante subjetiva, pois algumas pessoas disseram não se importar com isso pois têm boas relações com os vizinhos. Da mesma forma, os que têm vizinhos mais barulhentos, e que não conseguem se entender com eles, reclamaram bastante do conforto acústico.

Tabela 34. Casas que já receberam manutenção na alvenaria aparente da fachada.

Já fizeram manutenção da fachada	Quantidade	Percentual
a. Sim	1	2,78%
b. Não	35	97,22%
Total	36	100,00%

A questão 20 levantou quantos moradores já fizeram algum tipo de manutenção na alvenaria aparente da fachada. A manutenção é necessária a cada 3 ou 4 anos, e consiste em reaplicar na parede de tijolo de solo-cimento o produto impermeabilizante à base de silicone. Apenas uma moradora declarou já ter feito manutenção, e disse ter achado bastante simples, e que pretende fazer periodicamente. Os outros 97,22% declararam nunca ter feito manutenção na alvenaria aparente da fachada. Os motivos declarados constam do Gráfico 5.

Gráfico 5. Motivos indicados pelas pessoas que nunca fizeram manutenção da alvenaria aparente da fachada.

Para esta questão, foi considerado que, se a pessoa marcou a alternativa “i- Não sei qual o tipo de manutenção necessária”, então ela também não saberia qual o produto necessário à

manutenção, e nem a frequência com que é necessário executar a manutenção, portanto, apesar de algumas múltiplas respostas, foi considerada somente a primeira alternativa.

Das 6 pessoas que marcaram a alternativa “outros”, 5 alegaram que o motivo seria a falta de recursos para a manutenção da fachada. Apenas 1 pessoa respondeu que falta explicar ao morador que a manutenção é responsabilidade dele.

Chamou a atenção a quantidade de pessoas que declararam não saber o tipo de manutenção necessária, ou mesmo não saber que era necessário fazer a manutenção (14 do total de 36, ou 38,89%). Analisando este dado mais profundamente, temos que 9 das 14 pessoas que declararam não saber o tipo de manutenção necessária são do projeto da Vila Bonfim. Novamente, percebe-se a ausência de trabalho social, participação dos moradores no acompanhamento da obra, e consequente falta de informação.

Tabela 35. Consciência dos entrevistados sobre a dimensão ecológica do solo-cimento.

Sabem que o material é considerado ecológico	Quantidade	Percentual
Sim	19	52,78%
Não	17	47,22%
Total	36	100,00%

A questão seguinte teve como objetivo saber se os moradores tinham consciência que o solo-cimento é um material considerado ecológico. Uma pequena maioria (52,78%) respondeu que sim, que sabia, e os 47,22% restantes responderam que não, não sabiam. Entre os que não sabiam, um morador perguntou o que significava a palavra ecológico.

Tabela 36. Declaração dos entrevistados que responderam sim à questão 21, sobre como descobriram que o material é considerado ecológico.

Como descobriram	Quantidade
Através dos arquitetos Pró-Habitação	14
Reportagem na televisão	2
Comentários da vizinhança	1
Foi visitar a fábrica e o rapaz que trabalhava lá contou	1
Não consta a resposta	1
Total	19

Entre aqueles que sabiam, a grande maioria (73,68%) disse que foi informada pelos arquitetos da Pró-Habitação, durante o acompanhamento da obra. De fato, foi uma justificativa bastante utilizada no convencimento da população no início das construções. Ainda entre os que sabiam que o material é considerado ecológico, surpreenderam-nos 2 pessoas que declararam que

descobriram através de reportagens na televisão, demonstrando que tiveram sua curiosidade despertada para o assunto.

A questão seguinte (de número 22) buscou concluir a parte II da entrevista, averiguando se os entrevistados viam, afinal, alguma importância na utilização do tijolo de solo-cimento na execução de suas casas, ou motivos que justificassem a sua utilização.

Tabela 37. Avaliação dos entrevistados sobre a importância da utilização do tijolo de solo-cimento para a construção das casas.

Acha importante?	Quantidade	Percentual
Sim	19	52,78%
Não, poderia ser qualquer outro material	17	47,22%
Total	36	100,00%

Uma pequena maioria (52,78%) considerou importante a utilização de tijolos de solo-cimento nos projetos elaborados e obras executadas pela Pró-Habitação. Os motivos alegados estão enumerados no Gráfico 6; os entrevistados poderiam apresentar mais de um motivo em suas respostas.

A maioria afirmou que achava importante pois a utilização dos tijolos deixava as casas mais bonitas, ou diferentes de projetos convencionais. O segundo motivo mais citado foi classificado no item “outros”, pois não constava das alternativas colocadas; foi uma resposta totalmente espontânea dos entrevistados⁹⁹. Das 7 pessoas que marcaram a alternativa “outros”, 5 alegaram que o motivo seria a facilidade de execução, de aprender a técnica construtiva, possibilitando assim o trabalho em mutirão. Todas essas 5 pessoas pertencem ao projeto do Valo Verde, que foi o único que teve trabalho em mutirão.

Gráfico 6. Motivos alegados pelos entrevistados que consideraram importante a utilização do tijolo de solo-cimento.

⁹⁹ Apesar do questionário conter alternativas para quase todas as respostas, as questões foram colocadas pelas pesquisadoras de forma aberta, para que as respostas fossem as mais espontâneas possíveis. Só quando o entrevistado não conseguia responder, eram dadas as alternativas do questionário.

A resistência ao incêndio foi um motivo lembrado por 3 pessoas – todas do projeto do Valo Verde, que assistiram ou se sensibilizaram com o incêndio ocorrido em dezembro de 2011. Todas perceberam o desempenho do tijolo nesta situação, e passaram a valorizar ainda mais o material.

Outro motivo apresentado por uma pessoa foi que ela considera que o tijolo é resistente a tiros de armas de fogo.

Ao final da parte II, sobre a percepção dos moradores acerca do tijolo de solo-cimento, a conclusão a que se chega é que a maioria dos moradores aprova a utilização da técnica, inclusive vencendo alguns preconceitos iniciais. Foram constatados problemas construtivos que afetam significativamente o desempenho do tijolo de solo-cimento – como falta de acabamento interno nas casas, falta da manta de subcobertura sob o telhado, e o uso de alguns tijolos com qualidade inferior à determinada em norma técnica. E também ficou evidente, novamente, a diferença nos níveis de participação e informação entre demandas de projetos distintos, proporcionando resultados bastante díspares nas respostas do questionário – consequentemente, diferentes níveis de apropriação, valorização e conhecimento do material.

Parte III – Apropriação da técnica construtiva pelo mutirão

A parte III do questionário foi aplicada apenas para o projeto do Valo Verde, o único que teve trabalho em mutirão, conforme explicado anteriormente. Portanto, somente 19 questionários deveriam ter esta parte respondida. Porém, foi feita uma entrevista no Valo Verde com uma moradora que comprou a casa depois de pronta; portanto, não participou do mutirão, e por isso o total de questionários com a parte III respondida é de 18.

A terceira parte do questionário buscou avaliar a percepção dos mutirantes sobre a técnica construtiva do tijolo de solo-cimento, que eles precisaram aprender para participar do mutirão de construção das casas. Uma vez que a decisão sobre adotar o tijolo foi tomada pela simplicidade de execução por mão de obra não capacitada, foi considerado importante fazer esta avaliação.

Para isso, foram avaliadas dificuldades e facilidades no aprendizado da técnica, além da utilidade do conhecimento adquirido. Ainda foi feita uma avaliação geral do mutirão, fazendo os moradores e ex-mutirantes refletirem sobre o que significou para eles o trabalho em mutirão, o que ficou depois de terminado o trabalho.

A pergunta 24 vem, logo no começo do bloco, avaliar se os mutirantes tinham algum conhecimento anterior sobre construção civil, ou especificamente sobre construção com este material ou outros similares. Como podemos ver, uma parte significativa (83,33%) nunca tinha trabalhado com construção antes. Apenas 3 pessoas dentre os entrevistados já haviam trabalhado com construção anteriormente, sendo que somente uma já havia trabalhado com material similar – o

adobe. Portanto, é possível constatar que, de fato, a mão de obra utilizada na construção das casas não era capacitada para isso.

Tabela 38. Verificação do grau de capacitação da mão de obra do mutirão.

Já tinha trabalhado antes com este material ou outro similar?	Quantidade	Percentual
Sim (adobe)	1	5,56%
Não, nunca tinha trabalhado com este material ou similar	2	11,11%
Não, nunca tinha trabalhado com construção antes	15	83,33%
Total	18	100,00%

Tabela 39. Principais dificuldades apontadas pelos mutirantes, na execução da alvenaria com tijolos de solo-cimento.

Principais dificuldades na execução da alvenaria	Quantidade
Manter nível, prumo e alinhamento das paredes	7
O cuidado necessário para manter a boa aparência da alvenaria à vista	1
A interface com as instalações elétricas e hidráulicas	2
Utilizar bisnaga para assentar o tijolo com argamassa de solo-cimento	1
Amarração nos cantos	1
Assentamento com cola	1
Cortar o tijolo, tinha que ter muito cuidado com a makita	1
Outras	1
Nivelar a base da parede para começar o assentamento do tijolo	1
Nada	1
Outras	2
Total	18

A questão seguinte, de número 25, buscou levantar junto aos moradores as maiores dificuldades que tiveram no aprendizado da técnica de execução de alvenaria de solo-cimento. Houve respostas bastante diferentes, mas a mais comum de todas foi “manter nível, prumo e alinhamento das paredes”, citada por 7 pessoas. Junto com algumas outras respostas dadas (“nivelar a base da parede para começar o assentamento do tijolo”, por exemplo), podemos constatar que ao menos metade das pessoas entrevistadas apresentou dificuldades em tarefas básicas de um pedreiro, e poucas com o aprendizado da técnica do solo-cimento de maneira geral (como o assentamento com cola ou argamassa, e a interface com as instalações elétricas ou hidráulicas).

As duas respostas “outras”, ao final da tabela, referem-se a uma pessoa que chamou outra para trabalhar em seu lugar no mutirão, e uma pessoa que teve dificuldades que não envolviam a questão técnica em si.

A pergunta de número 26 buscou o oposto da pergunta anterior, ou seja, saber dos ex-mutirantes os que eles acharam mais fácil no trabalho com o tijolo de solo-cimento, no aprendizado

da técnica construtiva. Aqui, temos que 38,89% responderam que foi o assentamento com cola branca, e outros 38,89% responderam que o aprendizado foi facilitado pela existência do sistema de encaixe do tijolo, mostrando que a maioria reconhece como facilitadoras do aprendizado características inerentes à técnica construtiva deste material, ou seja, fica evidente que a adoção do tijolo de solo-cimento realmente viabilizou a execução da alvenaria em sistema de mutirão. Uma das entrevistadas, Geisa, afirmou que o tijolo era fácil de trabalhar, e por isso, todos aprenderam só com a Pró-Habitação ensinando, fator que permitiu a execução do mutirão.

Tabela 40. O que os entrevistados consideraram mais fácil ou simples no trabalho como tijolo de solo-cimento.

O que achou mais fácil ou simples no trabalho com o tijolo de solo-cimento		Quantidade
Assentar o tijolo com cola branca		7
O encaixe do tijolo simplifica a execução, e facilita o aprendizado da técnica		7
Utilizar a estrutura de concreto armado como guia para alinhamento e prumo da alvenaria		1
Outros	assentamento com argamassa	1
	rejunte - ainda deixava a parede bonita	1
	chamou outra pessoa para o mutirão	1
Total		18

Tabela 41. Utilidade do conhecimento adquirido para os mutirantes.

Utilidade do conhecimento	Quantidade	Percentual
Sim, para minha vida profissional	9	50,00%
Sim, para a manutenção da casa	5	27,78%
Não, não será útil	4	22,22%
Total	18	100,00%

Para a pergunta de número 27, sobre se o conhecimento adquirido será útil, temos que 77,78% dos entrevistados respondeu que sim, e só 22,22% responderam que não. Dos que responderam sim, 9 consideram que o conhecimento será útil na vida profissional, e 5 que será útil para a manutenção da casa. É interessante ressaltar que, das 9 pessoas que declararam que o conhecimento será útil para sua vida profissional, somente 3 são pedreiros de profissão, e ao menos 3 são mulheres que declararam espontaneamente que poderiam arrumar emprego de pedreiras; inclusive, duas ex-mutirantes chegaram a trabalhar, posteriormente, pela Frente de Trabalho, como pedreiras, na própria obra do Valo Verde.

Gráfico 7. O que mais marcou os ex-mutirantes do trabalho em mutirão para construção das casas.

A pergunta 28 buscou saber, de cada ex-mutirante, o que mais os marcou do trabalho em mutirão realizado, o que eles lembram hoje, ao pensar no mutirão. As respostas foram bastante diferentes entre si, e no balanço geral, houve 16 respostas consideradas “positivas” e 9 respostas consideradas “negativas”. Entre as respostas positivas, destacam-se o fortalecimento das relações e vínculos com os vizinhos, e o orgulho de ter construído a própria casa. Entre as respostas negativas, destacam-se aquelas relacionadas à decepção com outros mutirantes não esforçados, causando trabalho extra para os mais dedicados (5 respostas, Tabela 42). Uma entrevistada – Ádila – chegou a declarar que “na época do mutirão, a relação entre as pessoas era melhor”, e outra – Valdice – declarou que “A união dos moradores acabou depois do mutirão”, mostrando que, para algumas pessoas, o mutirão foi um momento – de relação entre as pessoas – que ficou para trás no tempo. Outros – Sr. José Batista e Joselito – declararam que hoje se dão bem com todos os vizinhos, devido ao mutirão. Valdice, apesar da decepção com os vizinhos, diz que “não vende a casa por nada no mundo, ela vale mais que qualquer dinheiro”.

Tabela 42. Questões que mais marcaram os ex-mutirantes que responderam “outros” à questão 28, em relação ao mutirão.

i-Outros:	Quantidade
Decepção com os vizinhos que não ajudaram e não se esforçaram no mutirão.	1
Trabalho dobrado por causa das faltas dos demais	2
Muito esforço não recompensado, em comparação com outros moradores, que lutaram menos.	1
Não teve ajuda dos homens	1
Problemas com os mutirantes	1
Alegria de ver a casa pronta	1
Trabalho em grupo ajuda a fazer acontecer	1

Assim, baseado nos questionários respondidos sobre o mutirão, avaliamos que a adoção do tijolo de solo-cimento foi determinante para viabilizar a execução das casas com mão de obra pouco especializada, realidade do município de Embu das Artes no momento da adoção da política habitacional descrita. Não só na obra do Valo Verde, que foi executada em grande parte em sistema de mutirão, mas também nas outras obras, que contavam com mão de obra de pequenas empreiteiras locais e da Frente de Trabalho municipal, também não qualificados. Por esses motivos, podemos considerar que a adoção do tijolo de solo-cimento, com o baixo custo com que foi fabricado, e a facilidade de apreensão da técnica construtiva pela mão de obra, foi um fator determinante para viabilizar a construção de casas em um momento de poucos recursos do governo para a política habitacional.

Parte IV: Avaliação geral – Mudanças de vida

A parte IV do questionário foi aplicada novamente para os entrevistados de todos os projetos, e visava fazer uma avaliação geral com os moradores sobre seu atendimento habitacional, o sentido que teve, se valeu a pena, se estão satisfeitos com a casa, e de que forma isto mudou suas vidas (quando houve mudanças).

Tabela 43. Satisfação geral dos moradores com as casas.

Satisfação geral	Quantidade	Percentual
Sim	33	91,67%
Não	3	8,33%
Total	36	100,00%

A maioria dos moradores (91,67%), de acordo com as respostas à pergunta 30, sente-se satisfeita com sua casa, apesar de algumas reclamações feitas ao longo do questionário. A melhoria na vida destas pessoas fica mais evidente com a pergunta 31, em que 97,22% respondeu que perceberam mudanças na vida após o recebimento da casa.

Tabela 44. Mudanças de vida dos moradores depois de receberem as casas.

Mudança de vida	Quantidade	Percentual
Sim	35	97,22%
Não	1	2,78%
Total	36	100,00%

Na pergunta 32, foi perguntado aos moradores que mudanças ocorreram na vida de cada um, com o recebimento da casa. Não havia alternativas a assinalar, as respostas eram livres, e contêm muitos depoimentos interessantes; alguns serão reproduzidos no texto.

15 entrevistados apresentaram como motivo principal o fato de não depender mais do aluguel, com muitos enfoques: redução de despesas, aumento da liberdade individual e das crianças (pois no aluguel eram sujeitos ao cerceamento dos proprietários), a segurança de não ser despejado a qualquer momento, entre outros. Sr. José Batista (Valo Verde) contou que quase foram removidos pelo governo do estado (Mario Covas): “teve polícia, cavalaria, fila de caminhão baú para levar as mudanças pra Osasco, Itapeverica ou Pedreira. Geraldo Cruz era vereador, Yasbek prefeito. Não existiam os prédios da CDHU ainda.” Segundo Sr. José, houve uma longa negociação entre o então vereador Geraldo Cruz e os representantes do governo do estado presentes na ação, e no fim, as famílias puderam permanecer na área pública. A área foi urbanizada, e “hoje vem muita gente procurar casa pra comprar aqui, mas quase ninguém quer vender, já vou logo avisando”.

Outra resposta bastante citada foi a elevação da autoestima (7 respostas) de pessoas que antes tinham vergonha da casa onde moravam, e hoje sentem orgulho; se antes tinham vergonha de convidar parentes e conhecidos para visitá-los, hoje convidam com muito prazer. Um depoimento bastante marcante, neste sentido, foi de Agnelo e Givanilda (Vila Vitória): “temos mais valor, éramos desprezados. Você começa a querer uma vida melhor ainda, fica animada para batalhar pela vida, sonha mais. Cuida cada vez mais da casa, ficou muito alegre. Não recebia, tinha gente que tinha nojo da casa. Era depressiva, sofria com as condições.”

Outra resposta bastante citada foi em relação à melhora das condições de salubridade, proporcionada pelas novas moradias – 7 pessoas. D. Flauzina Maria da Silva (Vila Vitória) disse que “antes morava em cima do esgoto, havia muita sujeira”, e o Sr. Antonio José Carlos de Lima (Vila Bonfim) disse que “o acesso antes era mais precário, descia um escadão no barranco e se acidentou por isso”.

Na sequência, as respostas mais citadas foram o fato de ter sua própria água, luz, telefone (antes compartilhados, e muitas vezes motivo de muita discórdia entre vizinhos) – e poder pagar pelos serviços (4 respostas) –; ter um endereço (3 respostas); morar em local mais tranquilo (3 respostas); a qualidade da construção (“era madeira e agora é bloco”, “entrava muita água quando chovia, hoje não entra mais”) (3 respostas); investir na casa (3 respostas), um misto de responsabilidade, autoestima e segurança; e mudanças na relação conjugal (3 respostas) – Ádila de Jesus Alves (Valo Verde), por exemplo, declarou que: “o casamento melhorou muito, da época que morava de aluguel. O marido recebia pagamento e saía para beber, não pagava o aluguel. Depois investiu na casa, nos acabamentos e mudou.” Já com Adolfinia Xavier Santos (Valo Verde), aconteceu o contrário: “Separou do marido. A vida ficou melhor”.

Algumas das respostas citadas apenas por uma ou duas pessoas incluem a praticidade de estar perto de tudo, a gratidão (“consegui uma casa, sendo que muitos precisam e não tem”), ter um espaço maior para suas coisas, ter mais privacidade, e melhores condições ambientais (no caso de pessoas que moravam em locais sujeitos a enchentes).

Dos que não estão satisfeitos com a casa, Fabiana (Vila Bonfim) declarou que “não está satisfeita com a casa por causa da cobrança incluída de esgoto, muito barulho e muitos ratos”; Julio (Valo Verde) considera o “projeto mal resolvido”; e Zonith (Vila Bonfim) “gostaria de mudar para uma casa maior”. Maria de Lourdes (Vila Bonfim), apesar de ter respondido que está satisfeita com a casa, declarou também que “não é dos meus sonhos; a saúde não melhorou”, tem bronquite, acha que é por causa da “frieza da casa”.

Assim, a parte IV faz um balanço geral da avaliação das casas pelos entrevistados, com a conclusão de que, apesar de algumas críticas, a maioria está satisfeita com o atendimento, e sente que sua vida mudou para melhor.

O questionário, em resumo, mostrou que é necessário um maior diálogo com a população beneficiária na etapa de projeto, e também um maior investimento na qualidade da construção, especialmente nos casos de famílias com piores condições socioeconômicas. Mostrou também que a população reconhece valores culturais em relação ao material utilizado, e que seu atendimento habitacional foi viabilizado, sim, pela adoção de um material e uma técnica específicos de construção: o solo-cimento. Para concluir, reproduzimos um comentário de Valdice Pinheiro de Jesus (Valo Verde): “Perdi tudo no incêndio¹⁰⁰, e hoje estou muito feliz com a casa. Sei que foi o possível de realizar com pouco recurso” [orçamento PSH].

¹⁰⁰ A obra no Jardim Valo Verde começou por uma área no meio da favela onde, em 2001, ocorreu um incêndio, causado por um jovem morador com alguns transtornos mentais.

Fôrmas reaproveitáveis para estruturas de concreto armado

Outra solução não convencional adotada nas obras de construção de unidades habitacionais foi a utilização de fôrmas reaproveitáveis para estruturas de concreto armado, nos projetos onde estava prevista a execução de alvenaria de solo-cimento. Conforme explicado anteriormente, na parte sobre a alvenaria em solo-cimento, foi feita a opção por utilizar este material apenas como vedação, e executar as estruturas em concreto armado convencional. Com isto, pretendia-se:

- Garantir maior estabilidade estrutural, sem depender da alvenaria de solo-cimento (que serviria apenas como vedação);
- Uma melhor assimilação do processo construtivo por mão de obra de baixa qualidade, pois estava prevista a execução das obras por mutirão;
- A repetição do projeto, porém sem padronização excessiva (possibilitando adaptações dos arranjos arquitetônicos pelos próprios moradores).

Para execução destas estruturas em concreto armado, foi feita a opção pela utilização de fôrmas reaproveitáveis. Os principais objetivos foram:

- Diminuição de custos, através da economia de material proporcionada pela possibilidade de utilização de apenas um jogo de fôrmas para a construção de todas as casas;
- Melhor qualidade de execução, proporcionada pela qualidade de acabamento do concreto proporcionada pelas fôrmas, e pela possibilidade de “gabaritar” toda a obra, quando as fôrmas têm dimensões fixas;
- Uma "industrialização" da parte estrutural da obra, para diminuir prazos de execução;
- Facilidade de execução em sistema de mutirão.

Assim sendo, buscaram-se fornecedores de fôrmas que atendessem a estas necessidades.

Foram utilizados 2 sistemas de fôrmas: um metálico, em um primeiro momento, no Jd. Valo Verde (a obra de maior tamanho, onde havia previsão para execução de 140 UHs), e um sistema plástico, que foi utilizado nas obras de menor porte.

Sistema metálico

O sistema metálico foi utilizado no projeto do Jd. Valo Verde (construção de 140 unidades habitacionais, para recuperação urbana e ambiental da área da favela existente). O seu uso se justifica pela quantidade de casas a serem construídas, ou seja, o número de repetições de uma das

tipologias. Assim sendo, foi contratado o projeto e a confecção das fôrmas metálicas para a execução das estruturas de concreto armado, que foram feitas sob medida, de acordo com o projeto de arquitetura. Ou seja, são do tamanho correto de cada viga, de cada pilar, evitando erros de locação e execução da obra, variações dimensionais de uma casa para outra, erros de prumo e alinhamento (tanto da estrutura de concreto como do serviço de execução da alvenaria em solo-cimento), pois as fôrmas são todas intertravadas.

As fôrmas têm suas faces parafusadas umas às outras através de cantoneiras. As próprias peças servem como travamento umas das outras, e há ainda algumas diagonais, ou mãos francesas, para auxiliar no travamento do jogo de fôrmas como um todo. São montadas, e depois de executada a concretagem, com o uso de escoramento, a desforma da estrutura pode ser feita após três dias. As fôrmas são desmontadas, limpas e podem ser remontadas na próxima casa, garantindo agilidade na construção.

Servem, ainda, de suporte para andaime, pois têm mãos francesas que podem ser apoiadas nos pilares. Podem ser reutilizadas de 80 a 120 vezes. Proporcionam ótimo acabamento para o concreto armado, que pode então ficar aparente.

Figuras 196, 197 e 198. As fôrmas metálicas logo após sua entrega, e primeira montagem (treinamento).
Fonte das imagens: arquivo Pró-Habitação.

Pela quantidade de reutilizações previstas para o jogo de fôrmas, pela possibilidade de reciclagem ao final da sua vida útil (transformando-se em matéria prima para um novo processo), pela dispensa de uma grande quantidade de escoramentos e travamentos, e pela dispensa de outros tipos de andaime para sua montagem, considera-se esta uma técnica mais sustentável, ou de menor impacto ambiental. As fôrmas metálicas ainda apresentam a vantagem de ocupar menos espaço de estoque ou almoxarifado, exatamente pelo fato de dispensarem grandes volumes de estruturas de apoio provisório.

Tabela 46. Custo efetivamente pago pelas fôrmas metálicas para estrutura de concreto armado. Fonte dos dados: arquivo Pró-Habitação.

Obra	Quantidade UHs	Valor total pago	Valor / UH ¹⁰¹
Valo Verde	58 UHs	R\$ 27.435,59	R\$ 473,03

Figuras 199 e 200. Fôrmas metálicas montadas no pavimento superior de 2 residências. Fonte das imagens: arquivo Pró-Habitação.

Figura 201. Detalhe das fôrmas, com ferragens, preparadas para concretagem do pavimento superior.

Figura 202. Estrutura em concreto armado pronta, sem as fôrmas (pavimento superior). Fonte das imagens: arquivo Pró-Habitação.

Sistema plástico

O sistema plástico foi contratado para as obras do Galpão – Vila Bonfim (recuperação urbana e ambiental com construção de 64 UHs¹⁰² em área de proteção aos mananciais), e para o Jd. Vitória

¹⁰¹ Considerando-se apenas as unidades habitacionais executadas até hoje. Se considerarmos a quantidade de unidades da mesma tipologia ainda a ser executadas, de acordo com o projeto existente (43 UHs), o valor final por UH chega a R\$ 271,64. Se considerarmos o potencial da fôrma (até 120 repetições), ela terminará a construção das unidades do Valo Verde, e não terá chegado ainda ao fim de sua vida útil, podendo ser reaproveitada em outro projeto que utilize a mesma tipologia habitacional.

¹⁰² Apesar do projeto prever 64 UHs, apenas 32 foram executadas até o momento, pois os recursos captados, provenientes do PSH – Programa de Subsídio à Habitação de Interesse Social, no valor de R\$ 9.000,00/UH, não eram suficientes para a execução, e a Pró-Habitação não teve condições de complementá-los. As 32 UHs restantes deverão ser executadas a partir de 2012, com recursos do Programa Minha Casa Minha Vida.

(construção de 15 UHs para viabilizar a urbanização com recuperação urbana e ambiental da favela do Jd. Santarém).

Como se tratavam de obras de menor porte, com menos repetições das tipologias habitacionais projetadas, o custo não justificava a adoção das fôrmas metálicas. Portanto, os diferentes arranjos estruturais pediam uma padronização com um pouco mais de “flexibilidade” e custo inferior, quando comparado com as formas metálicas.

As fôrmas eram constituídas por módulos de 10x10cm ou 10x15cm, que se encaixavam entre si (como em um “lego”), até formar a peça estrutural completa. O travamento entre as faces de cada peça era feito com cantoneiras em formato “triangular”, com o uso de encaixes plásticos.

O fornecedor trabalhava com a locação das peças, que vinham montadas sob medida, de acordo com cada projeto. As fôrmas plásticas apresentavam aproveitamento superior ao da madeira, podendo ser reutilizadas inúmeras vezes, e eram devolvidas ao final da obra, para que fossem reutilizadas ou recicladas pelo fornecedor. Assim como as fôrmas metálicas, proporcionam ótimo acabamento para o concreto armado, que pode ficar aparente.

Por não possuir a mesma rigidez das fôrmas metálicas, o sistema plástico é vinculado a sistemas convencionais de escoramento metálico, alugado também pelo mesmo fornecedor. As peças estruturais também deveriam ser travadas com grampos ou longarinas, para que não se abrissem. A grande quantidade de travamentos e escoramentos necessários foi considerada, pela equipe técnica da Pró-Habitação, um ponto negativo do sistema, pois gera maior quantidade de horas de trabalho para a execução da estrutura, além dos altos custos com o aluguel dos equipamentos.

Figura 203. Vista geral da obra do Galpão – Vila Bonfim.

Figura 204. Vista geral da obra do residencial Vila Vitória. Fonte das imagens: arquivo Pró-Habitação.

A concretagem poderia ser feita de uma só vez (pilares e vigas ao mesmo tempo). Porém, pela falta de rigidez das fôrmas plásticas (em comparação com as fôrmas metálicas), após algumas

experiências optou-se pela execução primeiro dos pilares e depois das vigas junto com as lajes, gerando menos erros de alinhamento e prumo das estruturas.

Figuras 205 e 206. Fôrmas plásticas montadas no pavimento térreo e superior da obra Galpão – Vila Bonfim. Fonte das imagens: arquivo Pró-Habitação.

Figuras 207 e 208. Fôrmas plásticas em montagem no pavimento térreo e superior da obra Vila Vitória. Fonte das imagens: arquivo Pró-Habitação.

Figuras 209 e 210. Imagens em detalhe das fôrmas plásticas, mostrando os sistemas de travamento e escoramento necessários. Fonte das imagens: arquivo Pró-Habitação.

Figuras 211 e 212. Fôrmas de algumas peças estruturais. Fonte das imagens: arquivo Pró-Habituação.

As fôrmas plásticas, devido à sua flexibilidade, proporcionada pelo sistema de encaixe entre as peças, também foi aproveitada para outros fins, além daqueles previstos originalmente, como, por exemplo, fôrmas para as paredes monolíticas de solo-cimento, e execução de pilaretes de suporte à cobertura, em diversas obras.

Figura 213. Utilização como fôrmas para as paredes monolíticas de solo-cimento, na obra da Vila Bonfim.

Figura 214. Utilização para execução de pilaretes de suporte à cobertura, no Valo Verde. Fonte das imagens: arquivo Pró-Habituação.

Tabela 47. Custo direto do sistema de fôrmas plásticas para estruturas de concreto armado. Fonte dos dados: arquivo Pró-Habituação.

Obra	Quantidade UHs	Valor total pago ¹⁰³	Valor / UH
Vila Bonfim	32 UHs	R\$ 40.842,73	R\$ 1.276,34
Vila Vitória	15 UHs	R\$ 19.587,62 ¹⁰⁴	R\$ 1.305,84

Para o cálculo dos custos por unidade habitacional, não foi considerado o aproveitamento das fôrmas para outros fins, que não a concretagem de pilares e vigas das unidades habitacionais projetadas na Vila Bonfim e na Vila Vitória.

¹⁰³ Valor total pago inclui as despesas com a locação de fôrmas, escoramentos, travas, etc.

¹⁰⁴ Valor estimado a partir do gasto mensal com a empresa; não foram encontrados todos os registros.

Pela quantidade de reutilizações previstas para o jogo de fôrmas, pela flexibilidade do sistema, que permitiu diversos usos pela equipe técnica, além daqueles previstos inicialmente, pela possibilidade de reciclagem ao final da sua vida útil (transformando-se em matéria prima para um novo processo), as fôrmas plásticas também seriam consideradas uma técnica mais sustentável.

A avaliação dos custos, porém, demonstrada na Tabela 47 acima, resultou em um valor médio por unidade habitacional muito elevado, extrapolando o orçamento previsto, e inviabilizando o uso deste tipo de sistema em novas obras.

Fôrmas de madeira convencionais

Mais recentemente, na obra do Valo Verde, foram adotadas fôrmas de madeira convencionais para a execução da estrutura de concreto armado. A decisão foi tomada por tratar-se de uma tipologia diferente da executada até o momento, e que seria repetida em apenas 5 casas¹⁰⁵. Portanto, o número de repetições não viabilizava o custo de aquisição de um jogo de fôrmas metálico.

Para a execução destas 5 casas, foi contratada mão de obra empreitada, no lugar do mutirão e da Frente de Trabalho, já bastante desgastados. Por isso, havia a disponibilidade de mão de obra mais especializada (carpintaria) para execução de fôrmas de madeira convencionais.

Foram utilizadas chapas de compensado plastificadas para obtenção de um melhor acabamento estético para o concreto armado. As chapas foram sendo substituídas à medida que se deterioravam (parte dos compensados abriu, inviabilizando sua reutilização), mas foram reutilizadas até 3 vezes, aproximadamente. Foram necessárias compras extras de madeira, não previstas inicialmente, para finalizar a construção das 5 UHs. Por isso, o custo das fôrmas de madeira ficou maior que o previsto.

Entre as maiores dificuldades, está a necessidade de mão de obra especializada em carpintaria para um bom acabamento da estrutura de concreto, e em alvenaria, uma vez que as paredes foram erguidas sem as “guias” formadas pela estrutura pré-executada. Este tipo de trabalho mais qualificado não existia no período em que as outras obras foram executadas. Para esta obra, foi contratada mão de obra de um empreiteiro, que executou as casas do começo ao fim,

¹⁰⁵ Foi negociado com a Caixa que, das 140 UHs previstas em contrato, apenas 63 seriam executadas com os recursos do PSH, pois como o valor de subsídio era baixo, era necessário complementar o valor com recursos próprios da Pró-Habitação, o que ocasionou morosidade na execução das obras. As demais unidades deveriam ser executadas com recursos do PAC ou outro programa com maior disponibilidade de recursos subsidiados. Das 63 UHs executadas, 58 da tipologia 1 utilizaram as fôrmas metálicas, enquanto as 5 últimas não tinham fôrma para execução. Apesar de haver mais unidades da tipologia 2 projetadas, ainda não existe definição de quem as executará, e com que recursos serão executadas, o que inviabilizou o investimento em um jogo de fôrmas metálico, mais caro, no momento.

diferentemente do que ocorreu nas obras anteriores, em que a estrutura foi executada por mutirão ou pela Frente de Trabalho municipal.

Tabela 48. Custo efetivamente pago pela madeira para fôrmas de estrutura de concreto armado. Fonte dos dados: arquivo Pró-Habitação.

Descrição do material	Unidade	Quantidade	Valor (R\$)
Chapa plastificada	m ²	105	1773,77
Desmoldante p/ fôrma 18l	un	2	198,00
Pontalete retangular 7x 7 de pinus altura 3m	m	450	689,10
Prego comum 18x27	kg	60	249,00
Tabua de 30 cm - pinus	m	390	1.290,00
Total			4.199,87
Custo por UH			839,97

Figuras 215, 216 e 217. Execução de fôrmas de pilares em compensado plastificado no pavimento térreo. Fonte das imagens: arquivo Pró-Habitação.

Figuras 218 e 219. Execução de fôrmas e escoramento de vigas no pavimento térreo, sendo as fôrmas das vigas internas executadas com tábuas de madeira, e as da fachada com chapas de compensado plastificado. Fonte das imagens: arquivo Pró-Habitação.

Figuras 220 e 221. Execução de fôrmas de pilares e vigas no pavimento superior. Na fachada, as fôrmas foram executadas com chapas de compensado plastificado, enquanto na parte interna das casas, as fôrmas foram executadas com tábuas de madeira. Fonte das imagens: arquivo Pró-Habitação.

Para uma avaliação profunda sobre a sustentabilidade dos três sistemas de fôrmas utilizados, de forma comparativa e que considere todas as dimensões englobadas pelo conceito de sustentabilidade, o correto seria realizar uma Análise Pluridimensional de Ciclo de Vida (APVC¹⁰⁶), segundo EGAS (2008). Só através deste tipo de levantamento seria possível mensurar a quantidade e as características dos recursos e energia incorporados em cada um dos sistemas, as relações socioeconômicas implícitas em todas as fases da cadeia produtiva de cada sistema, e as dimensões política e cultural envolvidas em cada etapa da produção. Este estudo não foi realizado, por não ser objeto específico deste trabalho, e portanto não é possível dizer qual dos três sistemas adotados é o mais sustentável.

¹⁰⁶ Método desenvolvido com base na Análise do Ciclo de Vida (ACV), preenchendo suas lacunas para avaliar também as outras dimensões da sustentabilidade, além da ambiental, abordada por este método (EGAS, 2008).

Curso de capacitação de jovens em Tecnologias sustentáveis para construção civil

Em meados de 2009, fomos procurados por uma equipe de técnicos sociais da Secretaria de Participação Cidadã do município, que haviam sido contratados especificamente para executar um contrato assinado com o Ministério do Trabalho e Emprego, o Programa ProJovem Trabalhador. Eles haviam chegado até nós através da ONG Sociedade do Sol, com quem tínhamos contato desde 2007, e buscavam auxílio para estruturar um curso sobre construção civil que incluísse a tecnologia do Aquecedor Solar de Baixo Custo, desenvolvido pela ONG.

O programa ProJovem Trabalhador

O ProJovem Trabalhador é um programa do governo federal, de responsabilidade do Ministério do Trabalho e Emprego, como parte da política de Emprego e Renda voltada à juventude. Tem como principais objetivos “preparar o jovem para o mercado de trabalho e para ocupações alternativas geradoras de renda. Podem participar do programa os jovens desempregados com idades entre 18 e 29 anos, e que sejam membros de famílias com renda per capita de até meio salário mínimo.” (BRASIL. GOVERNO FEDERAL. MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO). “O programa fez parte do *Programa Nacional de Inclusão de Jovens – Projovem*, instituído pela Lei nº 11.129, de 30 de junho de 2005, regido pela Lei nº 11.692, de 10 de junho de 2008, e regulamentado pelo Decreto nº 6.629, de 4 de novembro de 2008.” (EMBU DAS ARTES. SECRETARIA DE PARTICIPAÇÃO CIDADÃ, 2010, p. 1)

“O termo de referência do Projovem Trabalhador¹⁰⁷ aponta que o programa visa promover a criação de oportunidades de trabalho, emprego e renda para os jovens em situação de maior vulnerabilidade frente ao mundo do trabalho, por meio da qualificação sócio-profissional com vistas à inserção na atividade produtiva.” (EMBU DAS ARTES. SECRETARIA DE PARTICIPAÇÃO CIDADÃ, 2010, p. 1).

Qualificação social

A Qualificação Social compunha a primeira etapa da formação dos jovens, e tinha como objetivo abordar os temas Juventude, Mundo do Trabalho e Projeto de Vida – escolha profissional. O tema Juventude procurou discutir a consciência dos jovens sobre si mesmos, sua identidade, seu

¹⁰⁷ O Termo de Referência é um documento do Ministério do Trabalho e Emprego que dá orientações sobre o Programa Projovem Trabalhador.

lugar na cidade, na sociedade, sua relação com a escola, suas noções de cidadania, e suas possibilidades de protagonismos e transformação. O tema Mundo do Trabalho buscou discutir o trabalho “como eixo de existência, identidade, desenvolvimento pessoal e autonomia”, interesses sociais, sobrevivência, renda e lucro, formação e qualificação, formalidade (emprego) e informalidade, entre outros. Já o tema “Projeto de Vida e Escolha Profissional” procurou refletir sobre as trajetórias de trabalho dos jovens, traçar metas para o futuro, e ajudá-los a refletir sobre as escolhas profissionais dos pontos de vista individual, familiar, social, econômico, etc., através do autoconhecimento. A qualificação social completa teve carga horária de 100 horas. (EMBU DAS ARTES. SECRETARIA DE PARTICIPAÇÃO CIDADÃ, 2010, p. 6, 7 e 8).

Foi desenvolvida por educadores sociais selecionados pela Secretaria de Participação Cidadã, por meio de processo de seleção pública efetivado por edital. Estes educadores contaram com uma formação inicial com carga horária de 72h, e com o apoio de formação continuada.

A formação inicial teve o propósito de dar aos educadores o embasamento necessário para lidar com os temas sobre juventude e trabalho, garantir que as atividades previstas fossem desenvolvidas de acordo com os princípios propostos pelo programa, [...] [e ainda tratar de] questões relacionadas aos desafios que surgiram em todas as etapas do processo [...]. (EMBU DAS ARTES. SECRETARIA DE PARTICIPAÇÃO CIDADÃ, 2010, p. 3)

Já a formação continuada, prevista na carga horária de trabalho, ocorreu:

para que fosse garantido o espaço de reflexão e estudo sobre a prática, assim como planejamento e registro das atividades/ações. [...] O fio condutor da formação continuada foi o desenvolvimento dos encontros de formação social com os jovens, a partir da proposta de desenvolvimento do projeto de futuro – projeto de vida, discussões sobre o mundo do trabalho e juventude. (Ibid., p. 3-4).

Cada educador social atuou com uma turma com aproximadamente 30 jovens. As turmas funcionaram em escolas municipais, sedes de instituições sociais e salões de igrejas espalhados pelos bairros da cidade para facilitar o acesso dos jovens. Os encontros com os jovens tiveram duração de 4h cada. (Ibid., p. 2-3).

Qualificação profissional

A Qualificação Profissional foi a segunda etapa da formação dos jovens, realizada de acordo com a proposta metodológica do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE), que previa a realização

de cursos em diferentes Arcos Ocupacionais¹⁰⁸, com duração de 250h cada. Os arcos ocupacionais previstos pelo MTE, porém, eram bastante convencionais, como “Administração - serviços de escritório e RH”, “Construção e Reparos II (Instalações)”, “Estética e Beleza”, “Informática - manutenção de hardware e assistência a software”, entre outros. Mas “alguns cursos foram idealizados [pela equipe da Secretaria de Participação Cidadã] visando fomentar possibilidades de inserção além do mercado formal de trabalho e contribuir para perspectivas de inovação e sustentabilidade das políticas públicas de emprego, trabalho e renda”, e também “as necessidades de ampliação das políticas públicas municipais” (informação pessoal¹⁰⁹).

Assim, a intenção destes técnicos era ter, dentre os cursos profissionalizantes do Programa, um curso sobre o Aquecedor Solar de Baixo Custo. Porém, em contato com a Sociedade do Sol, foram informados que o curso do ASBC era de somente 12 horas, sendo que os cursos do ProJovem deveriam ter 250 horas. A Sociedade do Sol também disse que era necessário que os interessados em aprender sobre o ASBC tivessem conhecimentos básicos de alvenaria, carpintaria, hidráulica e elétrica, para que pudessem aplicar estes conhecimentos na construção do sistema de aquecimento solar. A própria Sociedade do Sol indicou a Pró-Habitação para ministrar o curso, que se propôs a montar um curso com enfoque não somente no ASBC, mas em outras técnicas sustentáveis para construção civil. A soma de interesses da Secretaria de Participação Cidadã com a Companhia Pública, e o reconhecimento da experiência e da preocupação da Pró-Habitação na incorporação de tecnologias sustentáveis em seus projetos habitacionais, assim como da carência de profissionais com este viés de atuação em Embu das Artes e região, terminou com consultas jurídicas de ambos os lados sobre a viabilidade da Companhia prestar este serviço, a apresentação de um plano de trabalho (prontamente aprovado), e a assinatura do convênio em dezembro de 2009. As aulas tiveram início em janeiro de 2010.

Propostas do curso

Com a estruturação do curso, esperava-se conseguir diversos benefícios para o município: qualificação de mão de obra; parcerias e integração entre as secretarias envolvidas – Participação Cidadã, Pró-Habitação e Meio Ambiente¹¹⁰; a consolidação do espaço do parque Francisco Rizzo para educação ambiental, conforme diretriz da Secretaria de Meio Ambiente, tanto através do curso como

¹⁰⁸ Arcos Ocupacionais: nomenclatura definida pelo Ministério do Trabalho e Emprego para definir um conjunto de atividades afins dentro da mesma área (EMBU DAS ARTES. SECRETARIA DE PARTICIPAÇÃO CIDADÃ, 2010, p. 4).

¹⁰⁹ Embu das Artes, PETE, Secretaria de Participação Cidadã. **Contextualização: Projovem Trabalhador em Embu das Artes.** Mensagem recebida por físico@prohabitacao.sp.gov.br em junho de 2009.

¹¹⁰ A Secretaria do Meio Ambiente forneceu um espaço para as aulas, dentro do parque do Lago Francisco Rizzo.

através das intervenções feitas pelos alunos, que ficariam em exposição para os visitantes; a instalação de aquecedores solares em algumas unidades habitacionais da Pró-Habitação; e a possibilidade de expansão do curso, em um segundo momento, para o EJA – Ensino de Jovens e Adultos, em parceria com a Secretaria de Educação, e para Frente de Trabalho.

Para os jovens, os objetivos incluíam a formação e capacitação de profissionais para o trabalho na construção civil com sustentabilidade, e a própria sensibilização quanto à questão ambiental. Além disso, o fortalecimento do poder local e da sua identidade cultural, e ampliação da visão do processo produtivo e das relações de trabalho. Entre os objetivos específicos, estavam: desenvolver o raciocínio lógico; aprimorar a leitura, a escrita, o desenho e os conhecimentos de matemática; desenvolver aptidões para a leitura de desenhos de espaços construídos; desenvolver a capacidade de trabalho em equipe e de discussão e negociação de ideias; despertar o espírito investigativo, de pesquisa e crítico; desenvolver a percepção da forma e da espacialidade e a relação de escalas; aprofundar as habilidades manuais existentes; levar a percepção da importância de planejar, projetar e bem gerenciar para a qualidade e sustentabilidade das obras; aperfeiçoar as habilidades de pedreiros, encanadores, eletricitas; sensibilizar para as intervenções ambientais no espaço de trabalho da construção civil.

As aulas foram estruturadas para serem preferencialmente prático-teóricas, ou seja, a teoria exposta sempre em meio a atividades práticas, e dinâmicas, ou com auxílio de debates, filmes, visitas externas, etc. Mesmo as aulas com conteúdo majoritariamente conceitual foram vinculadas à resolução de problemas que tivessem significado para os estudantes (PBL - Aprendizado Baseado em Problemas). A parte prática contemplou a execução de oficinas, prática de desenho, confecção de maquetes e modelos.

Os temas propostos para cada aula foram ministrados por professores autônomos ou “oficineiros”. O curso foi monitorado e acompanhado por professor¹¹¹ com visão intersetorial e multidisciplinar, que esteve sempre presente para mostrar o fio condutor do curso, amarrando os conteúdos específicos e dando um sentido único a conteúdos que poderiam parecer desconexos à primeira vista, como a prática de um eletricista e o desenvolvimento de novas fontes de energia.

¹¹¹ Vinicius Zammataro, professor de filosofia no EJA – Ensino de Jovens e Adultos, da rede pública de ensino de Embu das Artes, com quem tínhamos contato anterior devido ao interesse seu e de um grupo de alunos em montar um ASBC na associação de moradores do bairro onde atuavam, e que abraçou a ideia do curso, e fez questão de participar, desde nossas primeiras conversas.

O curso

O curso foi estruturado em módulos de 3 aulas por semana, no período da tarde, totalizando 15 horas-aula semanais.

Os módulos iniciais do curso tiveram a função de introduzir conceitos básicos para os alunos, como sustentabilidade, construção civil e as cidades, e economia solidária.

O debate sobre sustentabilidade foi iniciado com reflexão dos conceitos de casa e cidade, da escala macro, chegando até o universo, e micro, investigando a estrutura do átomo. Ainda foram tratadas questões referentes ao ciclo do carbono, energia e consumo no mundo, através da exibição de filmes¹¹² com debates.

A introdução à construção civil começou com reflexão acerca dos materiais e resíduos partindo da pergunta: “O que fazer para construção civil ser mais sustentável?”. Foram levantados os problemas referentes ao impacto do uso da madeira e de materiais oriundos da mineração na construção. Foram apresentadas soluções arquitetônicas com a intenção de desconstruir a ideia “padrão” de construção civil e mostrar que não existem ângulos e materiais únicos, e mostrar a possibilidade de imaginar e criar na obra. Também foi simulada a administração de uma cidade, utilizando-se a metodologia do “Jogo do Estatuto da Cidade”¹¹³, e um caso especialmente formulado para o curso¹¹⁴, com personagens encarnados pelos alunos, representando o poder público, o poder privado e a sociedade civil, numa disputa por soluções urbanísticas e ambientais.

Figuras 222 e 223. Jovens em ação durante a dinâmica realizada, sobre administração de conflitos no planejamento de uma cidade.

Figura 224. O “jornal” criado para divulgar os acontecimentos da cidade. Fonte das imagens: arquivo Pró-Habitação. Fotos: Leila Petrini.

¹¹² “A História das Coisas”, filme documentário de Annie Leonard (A História das Coisas) e “Home”, filme de Yann Arthus-Bertrand.

¹¹³ “O Jogo do Estatuto da Cidade é um jogo de papéis, cujo objetivo é familiarizar os participantes com os conteúdos e instrumentos do Estatuto da Cidade, à medida que estes são desafiados a utilizá-los em situações imaginárias.” Foi criado em 2002, pelo Instituto Pólis, com o objetivo de disseminar os conteúdos do Estatuto da Cidade, “conforme a pauta da Reforma Urbana, no sentido de garantir o direito às cidades a todos os que nelas vivem” (INSTITUTO PÓLIS, 2002)

¹¹⁴ De autoria da arq. Leila Petrini, funcionária da Pró-Habitação à época.

A reflexão sobre economia solidária, logo no início do curso, buscou romper com a ideia de que existe apenas uma forma de relação de trabalho, a tradicional relação patrão-empregado, e mostrar aos alunos que existem formas alternativas de organização no trabalho. Foram trazidos¹¹⁵ conhecimentos de cooperativismo, com a apresentação de cooperativas e feiras de trocas estruturadas pelo princípio da economia solidária e reflexão sobre ação individual que partiu dos conflitos existentes na ocupação e uso de uma área comum com exercício de simulação, além de uma breve introdução a alguns fundamentos de teóricos da economia como Keynes e Adam Smith. As relações de trabalho também foram debatidas com a comparação de uma obra construída por uma empreiteira e outra por mutirão (Capacetes coloridos, 2007).

O módulo seguinte tratou de projeto e conforto, e buscou mostrar aos alunos importantes preocupações que devem anteceder à construção, especialmente quando se fala de construção sustentável. A professora responsável¹¹⁶ partiu do repertório individual dos alunos para desenhar e promover análise crítica das suas próprias casas, desenvolveu conteúdos teóricos e realizou atividades práticas, em grupo, com a construção de maquetes para estudos de conforto para uma edificação tipo, e por fim realizaram estudos de insolação por meio das ferramentas “relógio de sol” e “carta solar”, encerrando o módulo com a elaboração de um projeto síntese dos conteúdos desenvolvidos. Os alunos aprenderam, segundo eles mesmos, sobre como melhorar o desempenho das construções levando em conta fatores como: a observação do movimento solar, a influência das cores na absorção de radiação solar, incidência de luz natural em ambientes interiores. Uma aluna disse ter começado a gostar do curso depois de conseguir entender o ciclo solar com o relógio de sol montado em sala de aula.

Figuras 225 e 226. Os alunos trabalhando com maquetes, o relógio de sol e a carta solar, no módulo de projeto e conforto ambiental. Fonte das imagens: arquivo Pró-Habitação. Fotos: Bruna Luz.

¹¹⁵ Pela equipe do NESOL - Núcleo de Economia Solidária da Universidade de São Paulo, responsável por este módulo: Maíra Rocha, Bruno Villela, Thais Mascarenhas e Lígia Bensadon.

¹¹⁶ Arq. Bruna Luz, mestre e doutoranda pela FAUUSP na área de Tecnologia da Arquitetura, em Conforto Ambiental, com ênfase em Iluminação Natural e insolação.

Na sequência, foram ministrados os módulos que trataram dos ofícios da construção civil: alvenaria, carpintaria, hidráulica e elétrica, com o objetivo de fornecer conhecimentos básicos, e familiarizar os alunos com ferramentas, materiais, e algumas técnicas.

O módulo de alvenaria¹¹⁷, além de trabalhar com os alunos questões básicas, como o estudo das ferramentas e equipamentos, alinhamento e prumo, traço e aplicação de argamassa, tipos de amarração, etc., também relacionou as ideias de sustentabilidade desenvolvidas desde a primeira aula, com soluções simples e viáveis no desenvolvimento de obras. Uma delas foi a utilização de tijolos e argamassa de solo-cimento. Os alunos aprenderam praticando, com a construção de um forno de pizza, que depois foi utilizado para uma confraternização da turma.

Figura 227. Os alunos e professor em aula teórica.

Figura 228. O forno de pizza construído por todos. Fonte das imagens: arquivo Pró-Habitação.

Os 3 módulos seguintes (carpintaria, hidráulica e elétrica), além de apresentarem conhecimentos básicos, tiveram seus exercícios práticos já pensando na construção do aquecedor solar de baixo custo, que era a grande “estrela” do curso, conforme solicitado pela secretaria de Participação Cidadã.

Assim sendo, o módulo de carpintaria¹¹⁸ ensinou aos alunos procedimentos básicos como medir, riscar, serrar, pregar madeira, cuidados básicos no transporte do material e no manuseio de ferramentas, e técnicas básicas de empunhadura de serrotes, martelos, etc. Como exercício prático, foi construída uma bancada de trabalho, que foi posteriormente bastante utilizada pelos alunos. Houve uma resistência, especialmente por parte das mulheres, em se envolver na prática de

¹¹⁷ Ministrado pelo arq. Fernando Negrini Minto, formado e com mestrado pela FAU-USP, sobre o aprendizado em canteiros experimentais.

¹¹⁸ Ministrado pelo prof. Alex de Oliveira Cardoso, instrutor na área de construção civil, formando pelo SENAI como instrutor com capacitação pedagógica e manutenção em obras.

carpintaria, por causa do trabalho pesado, causando um afastamento de muitos alunos nesta etapa do curso¹¹⁹.

Figuras 229 e 230. Aula de carpintaria e a bancada de trabalho construída pelos alunos. Fonte das imagens: arquivo Pró-Habitação.

O módulo de hidráulica¹²⁰ ensinou aos alunos especialmente sobre alimentação e distribuição de reservatório domiciliar, e instalações de água fria, além de familiarizar os alunos com as ferramentas, com as peças de PVC, e com as técnicas para soldar tubos e conexões de PVC. Os temas instalações de água quente, aquecedores, chuveiros, e rede de esgoto, foram tratados de forma mais superficial, pois era importante aprofundar os conhecimentos sobre água fria para a construção do Aquecedor Solar de Baixo Custo. Como exercício prático, foi montada uma caixa d'água, que foi posteriormente utilizada na montagem do ASBC. Os alunos se interessaram mais pelo módulo de hidráulica do que pelo módulo anterior, de carpintaria, pois sentiram que precisam deste conhecimento no dia a dia, para pequenos reparos e manutenções dentro de casa.

Figuras 231 e 232. Aulas de hidráulica, sobre instalações de água fria. Fonte das imagens: arquivo Pró-Habitação. Fotos: Vinicius Zammataro.

¹¹⁹ O curso teve inscrições de 35 interessados no total, porém apenas 25 realmente chegaram a frequentar as aulas. Porém, em nenhum dia os 25 alunos estiveram presentes ao mesmo tempo. O número máximo de alunos em sala de aula foi 18. Até o módulo de alvenaria, havia em sala de aula uma média de 15,6 alunos por dia. Do módulo de carpintaria até o módulo sobre águas pluviais, tivemos uma média de 11,7 alunos por dia. Na reta final do curso, a média de alunos frequentando o curso caiu para 8 por dia de aula.

¹²⁰ Também ministrado pelo prof. Alex de Oliveira Cardoso.

Figuras 233, 234, 235, 236 e 237. Aulas de hidráulica, sobre instalações de água fria, e montagem de um reservatório domiciliar. Fonte das imagens: arquivo Pró-Habitação. Fotos: Vinicius Zammataro.

Figuras 238, 239 e 240. Montagem de minicircuito de eletricidade pelos alunos. Fonte das imagens: arquivo Pró-Habitação.

O módulo de elétrica¹²¹ abordou questões básicas como ferramentas e utensílios para eletricitas, técnicas de conexão, emendas e isolamento de condutores, eletrodutos, condutores, sistemas de distribuição, dispositivos de comando, iluminação, proteção. Como parte das discussões sobre o tema, e com o foco no módulo posterior do Aquecedor Solar de Baixo Custo, abordou um pouco da teoria da eletricidade e geração de energia elétrica. Como exercício prático, foi montado um minicircuito de eletricidade, com disjuntor, tomada e iluminação com controle de potência. O

¹²¹ Ministrado pelo prof. Bruno Cardoso, instrutor na área de Eletricidade/Eletrônica e Desenho Técnico. Formando pelo SENAI como instrutor com capacitação pedagógica e professor no projeto de Formação Continuada de Profissionais. Cursou Engenharia Elétrica até o 3º ano e cursa Geofísica na USP.

professor responsável pelo módulo considerou insuficientes as 15 horas disponibilizadas para ensinar os conhecimentos de elétrica, por se tratar de um assunto mais complexo.

O módulo seguinte iniciou o ensino de tecnologias sociais sustentáveis, que eram a parte principal do curso. Foi feita a introdução aos conceitos, manufatura e instalação do ASBC - Aquecedor Solar de Baixo Custo, conforme desenvolvido pela ONG Sociedade do Sol. As 15 horas do módulo foram ministradas pela própria ONG¹²², e ao final os alunos haviam construído e testado um aquecedor solar para água no gramado do parque, próximo à sala de aula, que ali ficou exposto por bastante tempo. Posteriormente, foi realizada uma visita dos alunos à sede da Sociedade do Sol, na USP, para ampliar seu contato com esta e outras tecnologias (como energia eólica, por exemplo, através de alguns protótipos em exibição), com as pessoas que as desenvolveram, com a universidade, e com a incubação de empresas tecnológicas¹²³.

Figuras 241, 242 e 243. Corte dos tubos de PVC.

Figuras 244. Montagem das placas dos coletores solares, feitos com forros de PVC alveolar modulares. Fonte das imagens: arquivo Pró-Habitação. Fotos: Vinicius Zammataro.

¹²² Professor Daniel Pereira.

¹²³ A sede da ONG Sociedade do Sol fica no CIETEC – Centro de Inovação, Empreendedorismo e Tecnologia, no campus da USP na cidade universitária, no Butantã. O CIETEC é uma incubadora de empresas e empreendimentos de base tecnológica, apoiando a criação, o fortalecimento e a consolidação destas empresas.

Figuras 245 e 246. Montagem e pintura das placas dos coletores solares, feitos com forros de PVC alveolar modulares. Fonte das imagens: arquivo Pró-Habitação. Fotos: Vinicius Zammataro.

Figuras 247 e 248. Enchimento da caixa d'água, e a expectativa pela água quente. Fonte das imagens: arquivo Pró-Habitação. Fotos: Vinicius Zammataro.

Figura 249. Professor e alunos conversando sobre e executando o isolamento da caixa d'água.

Figura 250. Aquecedor solar de baixo custo – ASBC pronto e em funcionamento. Fonte das imagens: arquivo Pró-Habitação. Fotos: Vinicius Zammataro.

Na sequência, no módulo sobre águas pluviais, os alunos aprenderam primeiramente sobre drenagem urbana, o impacto das ocupações urbanas sobre o regime dos corpos d'água, em uma aula teórica. Depois, os alunos partiram para a manufatura e instalação de sistemas de captação e reuso de água da chuva para fins residenciais não potáveis¹²⁴. Foram utilizados modelos sem bomba, que

¹²⁴ Módulo ministrado pela arquiteta Flavia D'Avila, formada e com mestrado pela PUC de Campinas, em Conceitos e técnicas para assentamentos humanos na perspectiva da sustentabilidade. Tem formação em permacultura e engenharia naturalística.

funcionam apenas por gravidade, para a montagem de um novo sistema no parque, adaptado pela própria professora para a ocasião.

Figuras 251 e 252. Montagem de sistema de captação e reuso de águas pluviais. Fonte das imagens: arquivo Pró-Habitação. Fotos: Vinicius Zammataro.

No módulo seguinte¹²⁵, os alunos aprenderam sobre sistemas de captação e tratamento de esgoto. Foram abordados conceitos como ciclo hidrológico e bacias hidrográficas, as características do município de Embu das Artes em relação ao atendimento dos sistemas de água e esgoto, as características do esgoto, dos sistemas de coleta, tratamento e disposição, tanto dos sistemas convencionais, como de sistemas biológicos e descentralizados. Os alunos ainda fizeram uma visita a uma residência, em área de manancial, onde os professores haviam construído um sistema de filtros biológicos para o tratamento do efluente, e também construíram uma pequena maquete de um sistema de tratamento por zona de raízes.

Figuras 253 e 254. Alunos em visita a uma residência com sistema de tratamento de esgoto por zona de raízes em funcionamento. Fonte das imagens: arquivo Pró-Habitação. Fotos: Vinicius Zammataro.

¹²⁵ Ministrado por Daniel Bonamin, Leonardo Tannous e Rafael Bueno, engenheiros ambientais formados pelo Centro Universitário Senac, com formação em Permacultura e experiência em projetos de tratamento biológico de esgotos domésticos.

Figuras 255 e 256. alunos e professor observam amostras de água retiradas de dentro do sistema de tratamento de esgoto por zona de raízes em residência visitada. Fonte das imagens: arquivo Pró-Habitação. Fotos: Vinicius Zammataro.

Figuras 257 e 258. Montagem de maquete de sistema de tratamento de esgoto por zona de raízes. Fonte das imagens: arquivo Pró-Habitação. Fotos: Vinicius Zammataro.

Figuras 259. Visita a uma obra com reciclagem de resíduos da construção.

Figura 260. Interesse dos alunos em ver, registrar e entender um projeto, em obra de médio porte. Fonte das imagens: arquivo Pró-Habitação. Fotos: Leila Petrini.

O módulo seguinte¹²⁶ buscou abordar a questão dos resíduos da construção civil. Além de aulas teóricas, os alunos fizeram visitas a diversas obras: uma de grande porte, que recicla entulho, uma de médio porte e uma de pequeno porte; as duas últimas não reciclam entulho. O objetivo foi mostrar a importância da organização do canteiro de obras, especialmente quando se trabalha com a

¹²⁶ Ministrado pelos arquitetos Thomas Burtcher (pós-graduado em Arquitetura e Desenvolvimento Sustentável – EPFL – Suíça) e Diego Vega, ambos com experiência em organização de canteiros e reciclagem de resíduos da construção.

diretriz da reciclagem dos resíduos da construção, e averiguar, nas duas obras de menor porte, como forma de exercitar o conhecimento, o que seria preciso para implantar um sistema de reciclagem de resíduos da construção civil. Considera-se que este é um campo de trabalho que ainda vai crescer muito, com o crescimento do tema da sustentabilidade na construção civil.

Os módulos que se seguiram no curso - Desenho técnico e maquete, Orçamento, planejamento de obras – foram já orientados para a execução de um sistema sustentável em um edifício público. No caso, foi escolhida, em parceria com a secretaria de Educação do município, a execução de um Aquecedor Solar de Baixo Custo – ASBC em uma creche municipal. A atividade visava à consolidação de alguns conhecimentos pelos alunos, à divulgação da tecnologia do ASBC através de seu uso e da exposição dos seus benefícios, e também o incentivo, e a criação de uma nova demanda, dentro do poder público, para as tecnologias sustentáveis da construção civil.

Assim sendo, o módulo de desenho técnico¹²⁷ teve como objetivo, além de proporcionar noções de desenho geométrico e geometria, escalas, e relacionar as formas concretas no espaço com sua representação gráfica, fazer o levantamento da creche onde seria instalado o ASBC, e proporcionar informações para a elaboração de um orçamento. O módulo de orçamento¹²⁸, por sua vez, buscou passar noções de quantificação de materiais e orçamento de mão de obra e materiais, e também de cálculo da economia de energia proporcionada pelo ASBC, conhecimentos necessários à prestação de serviços na área.

Figuras 261, 262 e 263. Aula sobre cálculo da economia de energia proporcionada pelo ASBC¹²⁹. Fonte das imagens: arquivo Pró-Habitação.

Nesta etapa, os alunos começaram a ter, também, um acompanhamento extraclasse de economia solidária¹³⁰, buscando a formação de uma cooperativa de prestação de serviços.

¹²⁷ Ministrado pelo prof. Bruno Cardoso.

¹²⁸ Ministrado pelo prof. Alex de Oliveira Cardoso.

¹²⁹ A aula foi ministrada pelo arquiteto José Ovídio Peres Ramos, com mestrado na FAUUSP, secretário adjunto de Desenvolvimento Urbano do município de Embu das Artes, professor da FIAM FAAM Centro Universitário, e pesquisador convidado do Labaut-Laboratório de Conforto Ambiental e Eficiência Energética da FAUUSP.

Os alunos ainda trabalharam durante aproximadamente 1 mês (mais do que as 35 horas-aula de curso restantes) na confecção do ASBC e sua instalação na creche indicada pela secretaria de Educação¹³¹.

Resultados

Além do apoio e encaminhamento para formação de uma cooperativa para prestação de serviços, com auxílio do grupo do NESOL, a coordenação buscou criar uma demanda interna na prefeitura, dialogando com a secretaria de Desenvolvimento Urbano (responsável por todos os projetos arquitetônicos e urbanísticos no município), para instalação de aquecedores solares de baixo custo e de sistemas de captação e aproveitamento da água da chuva em edifícios públicos como creches, vestiários de ginásios esportivos, e em habitações de interesse social. Os jovens também receberam apoio da secretaria de Meio Ambiente, que os convidou para apresentar sua experiência e falar da formação da cooperativa em seminário realizado durante a Semana do Meio Ambiente em 2010, destinado à iniciativa privada da região, sobre “Soluções e Tecnologias Ambientais”. A coordenação ainda fez contato com a associação de moradores dos condomínios localizados na APA – Área de Proteção Ambiental – Embu Verde, que se mostraram interessados em contratar os serviços oferecidos por esta possível cooperativa.

Apesar de todo o incentivo, os estudantes não se interessaram em seguir adiante com a ideia da cooperativa. Durante o processo de divulgação e diálogos, surgiu uma proposta de trabalho, para execução de um Aquecedor Solar de Baixo Custo em residência na região da APA Embu Verde, porém os alunos já estavam desmobilizados, muitos estavam trabalhando, e apenas 2 alunos foram conhecer o cliente e o serviço. Acabaram optando por não apresentar orçamento, e assim se desfez o pequeno embrião de cooperativismo plantado pelo curso no grupo de alunos.

A coordenação ainda incentivou os estudantes a investir no aumento de sua escolaridade na educação de nível técnico ou a procurar formação de nível superior.

Do ponto de vista do poder público, foi uma experiência bastante rica – houve a articulação de diversas secretarias (Pró-Habitação, Participação Cidadã, Desenvolvimento Urbano, Meio Ambiente, e Educação), a incorporação de novos elementos em projetos de edifícios públicos e habitações de interesse social, a exposição de tecnologias no parque do Lago Francisco Rizzo, a instalação do ASBC em uma creche. A Pró-Habitação ganhou ainda mais experiência na capacitação

¹³⁰ Com o pessoal do NESOL e os alunos do curso de economia solidária dentro do Programa ProJovem Trabalhador, como estudo de caso dos alunos deste curso.

¹³¹ Esta experiência será relatada a seguir.

de pessoas para o trabalho na construção civil com sustentabilidade, além de ter criado uma rede de colaboradores sobre diversos assuntos, e conhecimentos para aplicação em novos projetos.

Infelizmente, nenhum dos projetos com tecnologias sustentáveis saiu do papel até agora, nem nas habitações de interesse social, e nem em outros edifícios públicos. Como não foi finalizado, o ASBC que foi instalado na creche nunca foi posto em uso, e acabou depredado posteriormente: descobriu-se que as crianças da vizinhança costumam andar sobre o telhado da creche para pegar pipas. O ASBC em exposição no parque acabou sendo desmontado para ser exposto em um evento da prefeitura¹³², e não foi novamente montado. E não houve mais “edições” do Programa ProJovem Trabalhador, apesar de bastante solicitado pela população do município. A Pró-Habitação também não investiu mais em capacitação de mão de obra, nem buscou ou conseguiu mais recursos para isto.

Avaliação do curso pelos alunos

Buscou-se realizar uma avaliação do curso pelos alunos, para esta pesquisa, através de questionário com perguntas do tipo múltipla escolha. O questionário completo consta dos anexos ao final da dissertação. O questionário foi enviado por correio eletrônico a 10 jovens, e foram feitas ligações telefônicas para duas pessoas que não tinham cadastrado endereço eletrônico no período do curso, totalizando um universo esperado de 12 questionários respondidos. Foram obtidas respostas de apenas 3 questionários, sendo 2 respostas via correio eletrônico, e uma entrevista realizada por telefone. Assim sendo, não foi possível fazer uma avaliação estatística dos questionários com a opinião dos jovens, porém, serão feitas algumas considerações baseadas nos questionários respondidos.

Os tópicos avaliados foram:

- I. Inserção social – se o curso atingiu seu objetivo principal, com a inserção dos jovens no mercado de trabalho e a melhoria na sua escolaridade;
- II. Qualidade do curso – através da percepção dos alunos sobre as aulas e professores, e suas dificuldades;
- III. Impactos do curso na qualidade urbana e habitacional – através da avaliação da mobilização dos jovens em torno dos temas trabalhados na qualificação profissional, sua capacidade de multiplicação do conhecimento, execução dos sistemas ensinados, etc.;
- IV. Meio ambiente – qual o grau ou quanto mudou a percepção e preocupação dos jovens sobre questões ambientais.

¹³² Cidadania em Ação, no Jd. Mimás, em 21/4/2010. “O Projeto Cidadania em Ação leva serviços à população em seus bairros”, como serviços de saúde (vacinações, controle de pressão arterial), serviços de cabeleireiro e manicure, orientação jurídica, emissão de documentos, entre outros (EMBU DAS ARTES, 2011).

Em relação à parte I – Inserção social –, avalia-se que o curso atingiu seu objetivo principal, de inserir os jovens no mercado de trabalho, através da sua formação e capacitação. Das três pessoas que responderam ao questionário, uma está trabalhando com carteira assinada, outra fazendo bicos, e uma terceira foi bolsista da Frente de Trabalho até agosto de 2011, e agora está estudando para ingressar em um curso de nível superior. Todos se envolveram com funções operacionais no trabalho. Os três declararam ter interesse em continuar estudando, de preferência no ensino superior. Declararam que o curso ajudou na inserção no mercado de trabalho, através da melhora no convívio com outras pessoas e na habilidade de trabalhar em grupo, ou através dos contatos profissionais proporcionados durante o curso. Dois deles responderam que têm interesse em trabalhar na área de concentração abordada no curso, ou seja construção civil com sustentabilidade, apesar da dificuldade de encontrar trabalho nesta área. A terceira respondeu que não tem interesse em trabalhar na área, exatamente pela dificuldade de encontrar vagas.

Em relação à parte II – Qualidade do curso –, foi perceptível que os jovens gostaram das aulas práticas e tiveram dificuldades com as aulas teóricas, de acordo com relatos dos próprios, tanto durante a resposta do questionário, como durante toda a duração do curso. Duas pessoas que responderam o questionário declararam ter gostado muito e fixado melhor o conhecimento adquirido durante a execução do ASBC na creche, ao final do curso. Houve grande aprovação dos professores envolvidos por parte dos alunos, especialmente do professor responsável, com quem passaram mais tempo. Um dos alunos declarou: “o Vinicius fazia o que muitos professores não fizeram comigo... sonhar.” (Maikon). Sobre as preferências dos alunos em relação aos módulos do curso, de acordo com os questionários respondidos, parece haver bastante diversidade. Observações realizadas durante o curso, porém, mostraram um encantamento dos alunos com o módulo “Projeto e conforto”, cujo objetivo foi sensibilizar os alunos em relação às preocupações anteriores à construção, ou seja, da necessidade de projeto, e de consideração das condições climáticas, iluminação natural, ventilação dos ambientes, etc., para se conseguir mais sustentabilidade.

A Parte III – Impactos do curso na qualidade urbana e habitacional – mostrou que as 3 pessoas que responderam ao questionário já usaram o conhecimento adquirido no curso em outros lugares – ao que parece, nas suas próprias casas. Os sistemas construídos foram: iluminação natural, ventilação natural, cisterna para captação e reaproveitamento de água de chuva, e ASBC. Os três perceberam melhorias na qualidade de vida, nos aspectos econômico, conforto, saúde, autoestima, e consciência ambiental. Além disso, todos conversaram com outras pessoas (no trabalho, escola, igreja, e vizinhança) sobre os conteúdos aprendidos.

A Parte IV – Questão ambiental – mostrou que, entre os jovens que responderam ao questionário, todos saíram mais sensibilizados em relação à questão ambiental do que quando entraram no curso, declarando, inclusive, a mudança de hábitos, para novos mais sustentáveis.

Assim, as respostas ao questionário, mesmo sem valor estatístico, incentivam o investimento neste tipo de prática, devido ao seu alto potencial de inclusão social, sensibilização dos envolvidos, e de multiplicação dos conhecimentos e do conceito de sustentabilidade.

Avaliação com professores

Durante o andamento do curso, foi solicitado aos professores “oficineiros” que elaborassem relatórios, ao final do módulo lecionado, com o registro das atividades desenvolvidas e suas impressões e avaliações sobre os alunos, a assimilação do conteúdo e o curso de modo geral. Apesar de não termos relatos escritos de todos os professores, temos avaliações da maioria deles, inclusive uma gravação realizada durante reunião de avaliação com 2 professores simultaneamente. Aqui será feito um breve resumo das avaliações por parte dos professores.

Para os professores do NESOL, o grupo “surpreendeu pelo envolvimento nas discussões, aprofundando temas e debatendo entre si suas opiniões”. No entanto, observaram que “a fala e a discussão ficaram concentradas em alguns alunos, sem que todos conseguissem entrar e participar dos debates”, mesmo os professores tentando incentivar a participação dos alunos mais quietos ou inibidos. O NESOL também avaliou que os alunos conseguiram atingir o objetivo do curso, percebendo que “há possibilidade de organização coletiva na construção e para geração de trabalho e renda”. Mesmo os que pretendiam montar um negócio próprio “conseguiram visualizar o uso de temas e conteúdos do curso para sua perspectiva de vida”. Segundo avaliação com os alunos, feita pelos próprios professores do NESOL, “alguns alunos pontuaram que gostariam desse conteúdo mais tarde”, e que o “conteúdo foi rápido e cansativo”. Os alunos gostaram dos seguintes pontos: “diversidade e liberdade de expressão; pensar mais, aprender novas coisas, fazer diferente; das outras formas de se organizar a circulação da moeda; mutirão para conseguir casa; a ideia de empreendimento de economia solidária; de conhecer a economia solidária; formas de cooperativas”; de conhecer os professores. Ainda avaliaram que o tema economia solidária poderia ajudar no restante do curso da seguinte forma: “abrir uma firma própria com sustentabilidade; iniciar projetos; respeitar os limites do outro; respeitar as opiniões; inventar coisas novas; autogestão para compra, economia; força de trabalho unida, poder acreditar em ter um negócio; decidir junto, coletivamente; alternativa para acabar com a exploração, ouvir pessoas, participar, ideia da autogestão; trabalhar com a construção necessita de alternativas; relação e interação entre sociedade, meio ambiente e economia”.

Para a professora Bruna Luz, “Como resultado final verifica-se que, dada o curto espaço de tempo disponível, foi possível alcançar níveis satisfatórios de sensibilização dos alunos no que tange as questões referentes ao conforto ambiental no ambiente construído.”

Os professores Alex e Bruno Cardoso, que trabalham bastante com a questão da capacitação de trabalhadores da construção civil, disseram que a experiência de montar um curso nos moldes solicitados foi bastante desafiadora. Normalmente, os cursos têm outro tipo de público (mais velho, e que apresenta maior interesse nas aulas), carga horária maior (os professores avaliaram que o número de horas-aula destinadas ao ensino dos ofícios foi insuficiente), e objetivos diferentes (o aprofundamento do conhecimento técnico, no lugar da transmissão de conhecimentos básicos, como foi o caso do ProJovem Trabalhador). Porém avaliaram positivamente a relação entre os alunos, de ajuda mútua e cooperação entre si, e respeito às limitações e dificuldades uns dos outros.

Os professores Diego Vega e Thomas Burtscher apontaram grande “disparidade no repertório dos membros da classe”, motivação do grupo, e “especial vibração quando da apresentação do aquecedor solar e/ou outros dispositivos feitos no local por eles próprios”, além da pouca efetividade das aulas teóricas. Ainda, para os professores, o grupo demonstrou uma visão sobre a construção civil limitada ao “simples ato de assentar fieiras de tijolos”, sem conseguir perceber “a gama de atividades correlatas e complementares que vão muito além das atividades braçais da vizinhança”. Quando conseguem perceber a abrangência do tema, “o enxergam como algo intangível, longe de sua realidade diária”. Assim, parece, aos palestrantes, que “existe ainda um grande desafio em demonstrar o real potencial e importância do setor da construção civil como meio de subsistência”.

Foi bastante explícito para alguns palestrantes que o tema da construção civil sustentável não havia sido a primeira escolha dos alunos entre os cursos disponibilizados, e que a motivação principal para o atendimento às aulas era a bolsa de auxílio oferecida pelo programa. É um ponto negativo, que reflete, de certa forma, o preconceito da maioria das pessoas sobre a construção civil ser um trabalho sem qualificação, que não proporcionará melhores condições de vida no futuro.

A avaliação do curso através da visão dos professores envolvidos mostra que os jovens foram bastante sensibilizados em temas como economia solidária, e projeto e conforto, ou seja, temas ligados à sustentabilidade, e menos envolvidos nos módulos que lidavam mais diretamente com a construção civil, como os diversos ofícios e até mesmo a gestão de canteiros de obra, mesmo com enfoque deste tema para a sustentabilidade. A construção civil, ao que parece, seria um tema de maior interesse de aprofundamento para profissionais que já trabalham na área, e buscam maior qualificação, conforme relatado pelos professores Alex e Bruno Cardoso.

Apesar desta avaliação dos professores, é importante constar que os alunos que responderam ao questionário não tinham experiência prévia com construção civil, e todos se envolveram com os ofícios e o trabalho manual, declarando que aprenderam muito e que gostaram bastante desta faceta do curso. Inclusive, foram alunos muito envolvidos na execução do ASBC na creche, ao final do curso. Havia também alguns alunos com experiência na construção civil. Infelizmente nenhum deles respondeu ao questionário, o que impossibilita a avaliação da sua percepção.

Construção de Aquecedor Solar de Baixo Custo (ASBC) em uma creche do município

Esta experiência surgiu a partir da realização do curso de Tecnologias Sustentáveis para Construção Civil, do Programa ProJovem Trabalhador.

Já havia um interesse antigo, por parte da secretaria de Educação, em instalar aquecedores solares para água nas creches do município, pois há um grande gasto com chuveiro elétrico, uma vez que muitas crianças tomam banho nas creches. Porém, a ideia não foi posta em prática anteriormente, pois encontrava resistência na prefeitura.

A Sociedade do Sol também já havia tentado formalizar uma parceria com a secretaria de Educação, para doação de kits didáticos de aquecedores solares para escolas¹³³, também sem sucesso, porém por falta de interesse da própria secretaria.

Com o andamento do curso do ProJovem Trabalhador, fomos novamente colocados em contato com a secretaria de Educação, para tentar tirar do papel ao menos uma experiência. Foi agendada uma reunião entre as secretarias de Educação, Participação Cidadã e Desenvolvimento Urbano, a Pró-Habitação e a Sociedade do Sol, para que fosse traçado um plano de ação. Todas as partes se mostraram bastante interessadas em viabilizar a experiência. Ficou acordado que a secretaria de Educação compraria o material necessário (ao custo aproximado de R\$ 2.000,00 no total), a Pró-Habitação proporia a execução do ASBC aos alunos do ProJovem Trabalhador como exercício prático de final de curso, e a Sociedade do Sol daria todo o apoio técnico necessário. As outras secretarias estavam ali para apoiar a experiência no que fosse necessário, inclusive do ponto de vista político.

Para a instalação, foi escolhida a Escola Municipal de Ensino Infantil (EMEI) Suely Maria Hipólito, localizada no bairro de Santa Tereza, um importante centro de comércio e serviços da zona leste do município. Esta escola tem histórico de grande envolvimento com a comunidade, e tem também uma gestão participativa, junto com pais de alunos, sob a responsabilidade de um diretor¹³⁴ bastante preocupado com a questão ambiental, que transmite isto para pais e alunos no dia a dia da escola.

¹³³ O objetivo deste projeto é o de levar conhecimentos solares às famílias e comunidades da RMSP, tendo os alunos de escolas públicas e respectivos Professores de Física / Ciências como vetores naturais para este processo (SOCIEDADE DO SOL, 2011).

¹³⁴ João Batista de Freitas.

Na sequência, começaram a trabalhar na creche, na adaptação das instalações existentes, na montagem de novas caixas d'água para receber a água quente, e na instalação das placas no telhado.

Figura 268. Alunos montando as placas em série.

Figura 269. Alunos trabalhando no telhado da creche, fazendo as passagens para a tubulação hidráulica.

Fonte das imagens: arquivo Pró-Habitação. Fotos: Vinicius Zammataro.

Figuras 270 e 271. Alunos trabalhando nas instalações elétricas e hidráulicas dentro dos banheiros da creche. Fonte das imagens: arquivo Pró-Habitação.

Nesta etapa, começaram a ocorrer diversos conflitos, que acabaram prolongando bastante o processo. Alguns alunos começaram a se sentir inseguros, especialmente em relação aos conhecimentos de elétrica: poucos se dispuseram a mexer nas instalações existentes, mesmo sob supervisão. Outros não queriam subir no telhado na creche, e assim o trabalho ficou concentrado nas mãos de poucos alunos, e atrasou bastante, estourando o limite do final do curso.

Com o fim do curso, os alunos ficaram sem bolsa-auxílio. Eles também tinham direito a lanches e vale-transporte durante o curso. Neste ponto, a secretaria de Participação Cidadã conseguiu contribuir muito para a execução, mantendo o vale-transporte e o lanche dos alunos mesmo após a conclusão do curso. Porém, sem a bolsa-auxílio, muitos priorizaram buscar empregos ou outros serviços remunerados, o que acabou diminuindo ainda mais a equipe de trabalho na creche.

Apesar das dificuldades, propusemos um mutirão para finalizar as instalações, em um fim de semana, quando também seria feito um churrasco de confraternização da turma. Neste dia, também convidamos a equipe de obras da Pró-Habitação, para ajudar a finalizar a instalação do ASBC na creche. Apesar de termos tido um dia bastante produtivo, os trabalhos não foram completamente finalizados. Ficou faltando a pintura das placas coletoras e o teste do sistema.

Alguns alunos ainda se dispuseram a voltar mais vezes para finalizar o que ficou faltando. Porém, no momento dos testes, foi verificado que havia alguns pontos de vazamento nas placas coletoras. As partes do sistema com vazamento foram esvaziadas, e consertadas com cola. As que não apresentaram vazamentos foram pintadas de preto, e o sistema foi posto em funcionamento de forma parcial. Porém, após algumas visitas e testes nas placas com vazamentos, novos problemas ocorreram.

Figuras 272 e 273. ASBC montado no telhado da creche. Fonte das imagens: arquivo Pró-Habitação.

A direção da escola havia chamado a manutenção para efetuar alguns serviços, como troca de telhas quebradas e chuveiros que estavam queimados (detectados pelos alunos do ProJovem). Ao se deparar com o aquecedor no telhado, os funcionários da manutenção, que não tinham conhecimento do sistema instalado, verificaram alguns pequenos pontos de vazamento, e fecharam todos os registros, mesmo aqueles instalados nas placas coletoras sem vazamento, impedindo a circulação da água no sistema.

Quando retornamos, em um dia de muito sol e calor, as placas estavam se abrindo por causa do aumento da temperatura e pressão – a água estava fervendo dentro das placas, mas como os registros estavam fechados, não havia retorno para a caixa e circulação por termossifão. A pressão fez com que novos pontos de vazamento se abrissem, na emenda dos tubos com as placas.

Algumas placas também apareceram com buracos no meio da superfície horizontal, bastante incomum. Depois fomos informados que o telhado da creche era bastante frequentado por crianças

da vizinhança, para pegar pipas perdidas. Imaginamos que alguma criança deva ter pisado nas placas, causando avarias incomuns aos coletores solares.

Assim, muito desanimados, nos propusemos a buscar outras soluções, envolvendo os funcionários da manutenção da prefeitura. Foram realizados 2 dias de treinamento, e também elaborado um plano para solução dos problemas. A manutenção faria todo o reparo necessário na parte hidráulica, fornecendo inclusive o material, e a Pró-Habitação, em parceria com a direção da creche, faria um treinamento e mobilização da comunidade para refazer as placas avariadas, e concluir o sistema do ASBC. Porém, isto não ocorreu, pois a manutenção (de responsabilidade da secretaria de Serviços Urbanos e Limpeza Pública) não enviou os materiais, e portanto não realizou nenhum reparo.

O ASBC montado na creche pelos alunos do ProJovem encontra-se, hoje em dia, desativado e em deterioração. Nunca chegou a ser utilizado. Quando colocado como questão a ser resolvida, não faz parte da prioridade de nenhuma das partes envolvidas (inclusive a Pró-Habitação), o que concluímos ser uma das maiores dificuldades na questão da prática da sustentabilidade.

Considerações finais

Esta dissertação buscou contribuir para avançar na aproximação entre as temáticas socioambiental e habitacional, e na incorporação da questão da sustentabilidade de forma multidisciplinar e transversal na prática das políticas públicas de habitação. Para isto, foi realizada uma revisão histórica das duas temáticas, e analisados os pontos de intersecção entre elas, mais recorrentes a partir da última década do século XX e primeira década do século XXI. Entre eles, foram destacadas algumas experiências recentes de municípios que estão em busca tanto da viabilização de uma política habitacional, como também de garantir a qualidade ambiental e a inclusão social em suas propostas e intervenções. A análise – em menor profundidade das experiências implantadas nos municípios de Nova Hartz, na região metropolitana de Porto Alegre, RS, Americana e São Carlos, no interior de SP, e Petrópolis, no RJ; e em maior profundidade das experiências implantadas no município de Embu das Artes, na RMSP – mostra pontos comuns entre elas, sejam eles positivos e importantes para a concretização das experiências, ou negativos, explicitando dificuldades recorrentes.

Entre as semelhanças encontradas, a que mais chamou atenção foi a dificuldade de transpor do plano das ideias para a prática os projetos com orientação mais sustentável. Ou seja, a **concretização** de intervenções mais sustentáveis parece ainda encontrar grandes obstáculos, especialmente dentro do poder público. E se a dificuldade existe para a concretização de experiências pontuais, então a adoção conceitual da sustentabilidade como diretriz ou elemento norteador de políticas públicas – no caso, das políticas públicas habitacionais e urbanas – parece ainda mais complicada. Mesmo com o crescimento do tema na atualidade, a sustentabilidade não está presente nas políticas de habitação de interesse social. Nas políticas habitacionais, o grande problema a ser enfrentado, até os dias de hoje, é a busca por quantidade, pelo atendimento ao maior número possível de pessoas. Infelizmente, para seguir esta diretriz, a qualidade tem sido prejudicada, o que não poderia ocorrer, pois estamos criando outros problemas: urbanos, sociais,

ambientais, etc., que demandarão solução – e mais investimentos – posteriormente, conforme já nos mostrou a experiência do BNH.

Por isso, percebemos a relevância do desenvolvimento de experiências com caráter local, adaptadas a cada realidade. Do ponto de vista histórico, percebemos que as experiências em nível local tem se mostrado mais sustentáveis do que as experiências mais massificadas, como as do BNH, que estão agora, de certa forma, sendo replicadas pelo Programa Minha Casa Minha Vida. Muito se perdeu, em qualidade e sustentabilidade, em relação às intervenções desenvolvidas durante as décadas de 1980 e 1990, quando o volume de recursos investidos era menor. Da mesma forma, não à toa, foi no âmbito municipal que foram encontradas as experiências relatadas ao longo deste trabalho. Ou seja, o **caráter local** das experiências é de extrema importância na busca por mais sustentabilidade.

As **articulações e parcerias** entre diferentes níveis de governo (federal, estadual – no caso do RS – e municipal), e entre os diferentes setores (poder público, iniciativa privada, terceiro setor, universidade) foram importantes para viabilizar as experiências, seja através do seu financiamento, do desenvolvimento de tecnologias e sua implantação, do auxílio à organização da população beneficiada, do trabalho de educação ambiental realizado, etc. Os municípios com experiências mais “estanques”, ou seja, com menor grau de participação de outros setores parecem ser São Carlos e Embu das Artes, apenas com parcerias com o governo federal, para viabilizar as experiências, e uma aproximação pontual com o terceiro setor, através da ONG Sociedade do Sol. Mesmo assim, todas as experiências mostram parcerias entre os setores da sociedade para sua viabilização. Por outro lado, parece que o diálogo, o entendimento entre os diferentes atores mostrou-se ainda um pouco conturbado em alguns momentos, com a falta de compreensão, em alguns casos, das dificuldades do outro, como diferenças de prazo, andamento ou ritmo de trabalho, de prioridades, de dificuldades financeiras, e burocráticas, colocando-se como obstáculo à concretização das experiências.

A busca por uma **industrialização** dos processos produtivos na construção civil também é recorrente entre as experiências estudadas. Está presente nas experiências de Americana, São Carlos e Embu das Artes, mostra-se acertada, com ganhos de qualidade, quantidade, diminuição dos prazos de execução, e do esforço humano, trazendo mais qualidade de vida também aos trabalhadores da construção civil. Porém, por outro lado, a padronização excessiva dos projetos arquitetônicos, propondo soluções massificadas, é ponto negativo para a sustentabilidade. Não é possível buscar sustentabilidade com uma só tipologia habitacional repetida em muitos locais diferentes, sem considerar as características naturais dos terrenos, as condicionantes climáticas, a orientação solar. Além disso, a flexibilidade dos projetos é muito importante para garantir a adaptação e a expressão individual dos beneficiários.

Uma importante semelhança encontrada entre as experiências estudadas é o fato de muitas terem sido implantadas como única forma de **viabilizar** a política habitacional proposta – casos de Embu das Artes, Americana e Petrópolis. Em alguns casos, foi o fator financeiro que pesou nas decisões; em outros, foi o fator técnico, ou seja, a melhor forma de se resolver o problema colocado era através da adoção de uma técnica mais sustentável (caso de Petrópolis, com a implantação dos biodigestores). Isto mostra que a busca por sustentabilidade pode trazer soluções reais, e não mais problemas, como é comum pensar.

Entre as experiências estudadas, foi encontrada uma importante diferença: em alguns casos, a proposta por adotar soluções mais sustentáveis não foi intencional, e sim consequência da necessidade de viabilização das próprias políticas habitacionais, como mostrado nos casos de Americana e Embu das Artes. Porém, em outros casos, as experiências foram concebidas com o objetivo de serem mais sustentáveis, por princípio, e por isso foram pensadas em sua integralidade. E o curioso é que as últimas foram apenas parcialmente viabilizadas, causando frustração entre as pessoas que as conceberam; enquanto aquelas que surgiram de forma não intencional foram muito bem vindas, vistas como ganhos a mais para todos os envolvidos.

Do ponto de vista **ambiental**, as experiências estudadas contribuíram para proporcionar ambientes e cidades mais limpos e saudáveis, através da coleta (Embu das Artes) e tratamento dos esgotos (Petrópolis), reciclagem dos resíduos da construção civil (São Carlos), diminuição no uso de recursos naturais, como água tratada (Americana) e madeira (Embu das Artes), no consumo de energia elétrica, seja através do menor consumo, pela eficiência de iluminação natural, seja pelo uso de aquecedores solares de água. Mas para uma maior visibilidade dos impactos ambientais, é preciso ainda um ganho de escala na implantação destas experiências, provavelmente através da sua generalização como política.

Do ponto de vista **social**, as experiências relatadas contribuem de forma significativa para a inclusão social da população beneficiada, com mudanças efetivas em suas vidas, conforme demonstrado na pesquisa. A conquista de uma moradia digna traz inúmeros benefícios diretos, como na saúde e na autoestima das pessoas, e ainda contribui para catalisar outras mudanças, até inesperadas. Dependendo de como é conduzida a intervenção, outros resultados possíveis são a formação, educação e capacitação profissional, e o empoderamento das pessoas (especialmente através da participação na tomada de decisões).

Do ponto de vista **econômico**, pode ocorrer a diminuição de custos das unidades habitacionais, contribuindo para viabilizar as próprias intervenções, como foi o caso do uso de tijolos

e solo-cimento em Embu das Artes. Em outros casos, o ganho é percebido a longo prazo, durante a vida útil das intervenções, fator este que deve ser levado em consideração para os cálculos, pois o investimento em alternativas de menor custo imediato podem significar prejuízo a longo prazo, com necessidade de manutenções, reformas e consertos não programados, tanto em intervenções urbanas como habitacionais.

Do ponto de vista **político**, a existência de políticas estruturadas mostrou consolidação das conquistas, e aprofundamento das experiências, com evoluções e ganhos de qualidade. A participação da população, ou gestão democrática, também é uma conquista importante, que precisa ser consolidada. Ainda, consideramos importante o fortalecimento do poder público como agente de transformação, seja como educador, mostrando exemplos e modelos de intervenções, seja como regulador, incentivando ou até obrigando a sociedade a adotar comportamentos mais sustentáveis.

Do ponto de vista **cultural**, a concretização de experiências, mesmo que de forma pontual, contribui para a multiplicação do conhecimento e criação de novos referenciais (como mostrado pela aceitação das casas de solo-cimento em Embu das Artes), importante para a formação e consolidação de um novo pensamento. Para isto, é claro, o sucesso das intervenções é fator decisivo. Intervenções malsucedidas, e com muitas reclamações por parte dos beneficiários finais criam rejeição às tecnologias, mesmo quando as intervenções são bem sucedidas em outros locais.

Muitas foram as **dificuldades** encontradas, conforme já foi dito. A maior de todas talvez seja a abordagem verdadeiramente multidisciplinar integrada, holística, e sistêmica. O caráter holístico é inerente ao conceito de sustentabilidade, constituído pelas dimensões ambiental, social, econômica, política, e cultural, e a negligência em qualquer um desses aspectos causa consequências graves, muitas vezes comprometendo as intervenções, e contribuindo para o seu fracasso. Por outro lado, quanto mais cuidado se confere a cada um desses aspectos, melhores são os resultados finais, e maior a contribuição para a sustentabilidade das intervenções. Dentro da realidade do poder público, a viabilização dos projetos integrados buscando-se sustentabilidade necessita ainda mais de uma abordagem sistêmica, pelas peculiaridades inerentes à administração pública.

De todos os aspectos, o mais negligenciado parece ser o aspecto sociopolítico, através da não conferência da devida importância aos processos participativos de tomadas de decisão, especialmente durante a fase de projeto, ou seja, da **gestão democrática**. É mais comum a consulta pontual, a utilização da mão de obra para o trabalho em mutirão, e o discurso da organização da comunidade para a manutenção das intervenções realizadas. Este tipo de experiência também é considerado válido, especialmente quando gera renda para a população local. Porém, ainda falta, de

modo geral, a assimilação de processos participativos na fase de projeto e tomada de decisões, com a distribuição do poder de forma igualitária entre as partes, para confronto de interesses e pontos de vistas diferentes, em busca de maior equilíbrio e igualdade (EGAS, 2008). Este aspecto ainda é considerado um grande obstáculo a ser enfrentado na busca por mais sustentabilidade.

A **descontinuidade** política no poder público ainda se mostra como um problema a ser superado. Mudanças de gestão no poder público não podem implicar na perda, interrupção ou destruição do trabalho realizado na gestão anterior. Para a construção de políticas consistentes, é necessário continuidade nos projetos e ações em andamento, especialmente aqueles que se mostram bem sucedidos.

Na concretização das experiências, conforme já foi dito anteriormente, o grande desafio é o atendimento ao maior número possível de pessoas, perseguindo o objetivo de acabar com o déficit habitacional. Assim, a implantação de técnicas mais sustentáveis, como sistemas solares de aquecimento de água ou reservatórios para águas de chuva, gera **custos** “extras” de construção, encarados como supérfluos, afinal, a habitação pode funcionar sem essas técnicas. Por isso, estes são os primeiros itens a serem cortados do orçamento. Esta é uma visão limitada, mas ainda bastante comum sobre o assunto. Evidentemente, antes de adotar estas técnicas, é necessário pensar nos projetos de forma mais completa, holística e sistêmica, desde o seu início, adotando, inclusive, boas práticas como a busca pela melhor orientação solar e implantação topográfica – muitas vezes deixadas de lado. Mas estes custos com novas (ou velhas) tecnologias deveriam ser considerados como **investimentos** em energia em fontes renováveis, em drenagem urbana, diminuindo-se, com isso, gastos em sistemas de maior porte, impacto ambiental e custo, por exemplo.

Os **resultados** são difíceis de serem quantificados, em alguns casos, por decorrerem de iniciativas muito pulverizadas (como nos casos citados no parágrafo anterior), por serem perceptíveis apenas em longo prazo (como no caso de processos de educação, capacitação, formação, emprego), ou simplesmente por tratar-se a sustentabilidade de um conceito complexo, que envolve muitas dimensões, e por isso depende de muitos fatores para a ocorrência de mudanças facilmente perceptíveis. Também é importante constar que “a sustentabilidade é um termo relativo, determinada pela comparação de duas ou mais experiências, e nunca absoluto.” (EGAS, 2008, p. 180). Portanto, os resultados devem ser medidos sempre em comparação a outros, melhorando a sua visibilidade.

A mobilização do poder público, em relação a propostas de intervenção buscando mais sustentabilidade, apesar de significativa, parece insuficiente ainda. Falta ainda a necessária priorização entre secretarias envolvidas, e a mobilização de mais setores, para a obtenção de um

melhor resultado final. Também ainda são poucos os estímulos oficiais, normas, leis, ou incentivos fiscais à elaboração de projetos com mais sustentabilidade, que ainda depende muito de iniciativas individuais, localizadas. Ou seja, a busca por mais sustentabilidade ainda não foi de fato **incorporada** como diretriz ou objetivo a ser perseguido – até porque depende de mudanças mais estruturais na sociedade. No caso, Para administrações públicas, talvez seja produtiva a criação de um grupo de trabalho, equipe, departamento, ou secretaria, com recursos orçamentários próprios para viabilizar o desenvolvimento sustentável.

Por fim, através da sistematização, registro e avaliação de algumas práticas que buscaram incorporar mais sustentabilidade às políticas públicas de habitação de interesse social, da discussão sobre possibilidades de aproximação entre políticas habitacionais e urbanas com as políticas ambientais em municípios, e sobre as dificuldades existentes neste processo, espera-se ter contribuído para alimentar com o estudo acadêmico a prática de diversos agentes em busca da realização plena de uma política habitacional mais sustentável.

Bibliografia

Obras Citadas

- ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Bloco vazado de solo-cimento sem função estrutural: NBR 10834**. [S.l.], p. 3. 1994.
- ABREU, L. A. D. Elites políticas regionais: o caso das interventorias gaúchas. **Revista de Sociologia e Política**, Curitiba, 16, n. 30, junho 2008. 187-197.
- ADMINISTRADORES. Iniciativas que facilitam a vida das pessoas ganham Prêmio Philips de Simplicidade. **Administradores - o portal da administração**, 2007. Disponível em: <<http://www.administradores.com.br/informe-se/informativo/iniciativas-que-facilitam-a-vida-das-pessoas-ganham-premio-philips-de-simplicidade/10946/>>. Acesso em: 29 janeiro 2012.
- ÁGUAS DO IMPERADOR. Sistema de esgoto. **Águas do Imperador**, 2010. Disponível em: <<http://www.aguasdoimperador.com.br/publique/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?sid=169>>. Acesso em: 24 fevereiro 2012.
- A História das Coisas. Direção: Louis Fox. Produção: Erica Priggen. Intérpretes: Annie Leonard. [S.l.]: Free Range Studios. Versão brasileira realizada pela comunidade Permacultura (Orkut-BR).
- ALANO, J. A. Manual sobre a construção e instalação do aquecedor solar com descartáveis, 20 agosto 2008. Disponível em: <<http://josealcinoalano.viabol.uol.com.br/manual.htm>>. Acesso em: 6 fevereiro 2011.
- ARANTES, P. F.; FIX, M. Como o governo Lula pretende resolver o problema da habitação: Alguns comentários sobre o pacote habitacional Minha Casa, Minha Vida. **União Nacional por Moradia Popular**, 2009. Disponível em: <www.unmp.org.br>. Acesso em: 15 junho 2011.
- ASSOCIAÇÃO NOVO ENCANTO DE DESENVOLVIMENTO ECOLÓGICO - MONITORIA N.CANÁRIO VERDE. **Sistema de tratamento de esgoto por evapotranspiração**. Brasília. 2006.
- BANDEIRA, L. A. M. As políticas neoliberais e a crise na América do Sul. **Rev. bras. polít. int.** [online], vol. 45, dezembro 2002. pp. 135-146.
- BASSUL, J. R. Estatuto da cidade: a construção de uma lei. In: CARVALHO, C. S.; ROSSBACH, A.; (ORG.) **O Estatuto da Cidade**: comentado. São Paulo: Ministério das Cidades: Aliança das Cidades, 2010. p. pp. 71-90.

- BASTOS, R. S. **A burguesia perdida: empresariado industrial e desenvolvimento econômico (1960-1974)**. Dissertação de Mestrado apresentada à FFLCH-USP. São Paulo. 2010.
- BERTOLOTTI, D. **Iluminação natural em projetos de escolas: uma proposta de metodologia para melhorar a qualidade da iluminação e conservar energia**. São Paulo. 2007.
- BOLAFFI, G. **A casa das ilusões perdidas: Aspectos sócio-econômicos do Plano Nacional de Habitação**. São Paulo: Brasiliense, 1977.
- BONAMIN, D.; TANNOUN, L.; BUENO, R. **Sistemas de Tratamento de Esgoto**. Embu. 2010.
- BONDUKI, N. G. **Habitat**: as práticas bem-sucedidas em habitação, meio ambiente e gestão urbana nas cidades brasileiras. São Paulo: Studio Nobel, 1996.
- BONDUKI, N. G. Habitat II e a emergência de um novo ideário em políticas urbanas. In: GORDILHO-SOUZA, Â.; (ORG.) **Habitar Contemporâneo: novas questões no Brasil dos anos 90**. Salvador: FAUFBA/Lab-Habitar/CADCT, 1997. p. 59-74.
- BONDUKI, N. G. **Origens da habitação social no Brasil. Arquitetura moderna, Lei do Inquilinato e difusão da casa própria**. São Paulo: Estação Liberdade: Fapesp, 1998.
- BONDUKI, N. G. Política habitacional e inclusão social no Brasil: revisão histórica e novas perspectivas no governo Lula. **Arq.urb Revista Eletrônica de Arquitetura e Urbanismo**, São Paulo, n. 1, 2008. pp. 70-104. Disponível em: http://www.usjt.br/arq.urb/numero_01.html.
- BONDUKI, N. G. Do Projeto Moradia ao programa Minha Casa, Minha Vida. **União Nacional por Moradia Popular**, 2010. Disponível em: <www.unmp.org.br>. Acesso em: 15 junho 2011.
- BONDUKI, N.; KOURY, A. P. Das reformas de base ao BNH. As propostas do Seminário de Habitação e Reforma Urbana. **Vitruvius - Arquitextos**, São Paulo, maio 2010. Disponível em: <www.vitruvius.com.br/revistas>. Acesso em: 31 março 2011.
- BRASIL. MINISTÉRIO DAS CIDADES. SECRETARIA DE SANEAMENTO. Glossário de drenagem urbana sustentável. **Ministério das Cidades. Secretaria de Saneamento**, 2007. Disponível em: <<http://www.cidades.gov.br/secretarias-nacionais/saneamento-ambiental/biblioteca/GlossarioSaneamento060206.pdf/view>>. Acesso em: 22 julho 2011.
- BRASIL. MINISTÉRIO DAS CIDADES. SECRETARIA NACIONAL DE HABITAÇÃO. **Plano Nacional de Habitação. Produto 2**: Contextualização do Plano Nacional de Habitação: análise e sistematização do contexto habitacional atual, constrangimentos, potencialidades e cenários possíveis. Brasília: [s.n.], 2007. 555 p.
- BRASIL. MINISTÉRIO DAS CIDADES/SECRETARIA NACIONAL DE HABITAÇÃO. **Plano Nacional de Habitação (Versão para debates)**. Brasília, p. 212. 2009. (ISBN: 978-85-7958-002-4).
- BRASIL. MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. ProJovem Trabalhador. **Ministério do Trabalho e Emprego**. Disponível em: <http://www.mte.gov.br/politicas_juventude/projovem_default.asp>. Acesso em: 13 dezembro 2011.
- BUENO, L. M. D. M. **Projeto e favela: metodologia para projetos de urbanização**. Tese de doutorado apresentada à FAU-USP. São Paulo, p. 362. 2000.

- BUENO, L. M. D. M.; BOUCINHAS, C.; ESCORZA, R. **Moradia social em áreas de mananciais**. São Paulo: Annablume, 2004. Disponível em: www.semasa.sp.gov.br/admin/biblioteca/docs/pdf/livro6.pdf.
- CAPACETES coloridos. Direção: Paula Constante. Produção: Paula Constante. São Paulo: [s.n.]. 2007. Trabalho Final de Graduação apresentado à FAUUSP.
- CARVALHO, C. S. A. D. **Lupa e Telescópio - o mutirão em foco. São Paulo, anos 90 e atualidade**. Dissertação de mestrado apresentada à FAU-USP. São Paulo. 2004.
- CARVALHO, C. S.; ROSSBACH, A.; (ORG.). **O Estatuto da Cidade**: comentado. São Paulo: Ministério das Cidades: Aliança das Cidades, 2010.
- CARVALHO, G. A. D. M. **Acumulação de capital e inovação tecnológica: a experiência brasileira durante o regime militar 1964-1985**. Dissertação de Mestrado apresentada à FFLCH-USP. São Paulo. 2006.
- CASTAGNA, G. Biosistemas integrados: transformando esgoto em energia, vida e beleza. **Gea**, p. 8-9, 2009.
- COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO. **Nosso Futuro Comum**. 2ª. ed. Rio de Janeiro: Editora da Fundação Getúlio Vargas, 1991.
- CONSTANTINO, C. A. S. **A COHAB-SP e uma nova política habitacional: o período 2001-2004**. São Paulo. 2007.
- CORDEIRO, D. O. **Políticas de intervenção em favelas e as transformações nos programas, procedimentos e práticas: a experiência de atuação do município de Embu**. São Paulo. 2009.
- D'ÁVILA, F. B. **Conceitos e técnicas para assentamentos humanos na perspectiva da sustentabilidade**. Campinas. 2008.
- DAVIS, M. **Planeta Favela**. São Paulo: Boitempo, 2006.
- DEÁK, C. **À busca das categorias da produção do espaço**. São Paulo. 2001.
- DEÁK, C. Brasil: O Partido dos Trabalhadores no governo. **FAU | Faculdade de Arquitetura e Urbanismo**, 2004. Disponível em: http://www.usp.br/fau/docentes/deprojeto/c_deak/CD/3publ/04ptinbr/PT-no-gov.pdf. Acesso em: 11 junho 2011.
- EGAS, L. **Análise pluridimensional da sustentabilidade do ciclo de vida de um sistema estrutural de cobertura em madeira de pinus. Caso: Assentamento rural Pirituba II**. São Carlos: não sei, 2008.
- EMBU DAS ARTES. Projeto Cidadania em Ação. **Prefeitura de Embu das Artes**, 2011. Disponível em: http://www.embu.sp.gov.br/e-gov/secretaria/participacao_cidada/?ver=2. Acesso em: 13 dezembro 2011.
- EMBU DAS ARTES. PRÓ-HABITAÇÃO. **Detalhamento do emprego de fôrmas metálicas para execução da estrutura de concreto e de blocos de solo cimento como vedação**. Embu das Artes, p. 6.

2003. Documento enviado à Caixa, por ocasião da contratação do PSH-Valo Verde, para aprovação do projeto.

EMBU DAS ARTES. SECRETARIA DE PARTICIPAÇÃO CIDADÃ. **Breve histórico da implantação do Programa Projovem Trabalhador**. Embu das Artes. 2010.

EMPLASA - EMPRESA PAULISTA DE PLANEJAMENTO METROPOLITANO S.A. Atlas de uso e ocupação do solo da RMSP. **EMPLASA**, São Paulo, 2006. Acesso em: 13 julho 2009.

FATHY, H. **Architecture for the poor**. Chicago: The University of Chicago Press, 1973.

FRANCO, M. D. A. R. **Planejamento ambiental para a cidade sustentável**. São Paulo: Annablume/FAPESP, 2000.

FUNDAÇÃO CENTRO TECNOLÓGICO DE MINAS GERAIS / CETEC. **Manual para construção e operação de biodigestores**. Belo Horizonte: [s.n.], 1981.

GALBIATI, A. F. **Tratamento domiciliar de águas negras através de tanque de evapotranspiração**. Campo Grande. 2009.

GORDILHO-SOUZA, Â. (.). **Habitar contemporâneo: novas questões no Brasil dos anos 90**. Salvador: Universidade Federal da Bahia/Faculdade de Arquitetura/Mestrado em Arquitetura e Urbanismo/Lab-Habitar, 1997.

GORE, A. **Uma verdade inconveniente - o que devemos saber (e fazer) sobre o aquecimento global**. Tradução de Isa Mara Lando. Barueri: Manole, 2006.

INSTITUTO PÓLIS. Publicações - Kit das Cidades. **Instituto Pólis**, 2002. Disponível em: <http://www.polis.org.br/publicacoes_interno.asp?codigo=207>. Acesso em: 13 dezembro 2011.

JORGE, M. A. A. **Captação e retenção das águas das chuvas**. MU8400084-8 U2, 9 janeiro 2004.

LEE, K. M. **Uma proposta para avançar nas questões de sustentabilidade para habitação de interesse social**. São Paulo. 2005.

LESIKAR, B.; ENCISO, J. Sistemas individuales para el tratamiento de aguas negras: Cama de evapotranspiración. **Sistema Universitario Texas A&M**, Sistema Universitario Texas A&M. Disponível em: <<http://texaserc.tamu.edu>>. Acesso em: 2011.

MARICATO, E. **Política Habitacional no Regime Militar: do milagre brasileiro à crise econômica**. Petrópolis: Vozes, 1987.

MOLLISON, B. **Introdução à Permacultura**. Tyalgum: Tagari Publications, 1991.

MOREIRA, F. A. **O lugar da autogestão no Governo Lula**. Dissertação de mestrado apresentada à FAU-USP. São Paulo, p. 195. 2009.

MORETTI, R. Conceitos de sustentabilidade aplicados ao projeto da habitação popular. **Téchne: revista de tecnologia e negócios da construção**, São Paulo, v. 13, n. 95, p. 44-47, 2005.

NOGUEIRA, M. D. Aquecimento ecológico. **Natureza**, novembro 2006. 56-57.

OIA - O INSTITUTO AMBIENTAL. Biosistemas integrados. **OIA - O Instituto Ambiental**. Disponível em: http://www.oia.org.br/new/biosistemas_integrados.asp. Acesso em: 24 fevereiro 2012.

ROAF, S. **Ecohouse**: a casa ambientalmente sustentável. Porto Alegre: Bookman, 2009.

REIS, A. Estudo alerta sobre a carência de planejamento para gestão do lixo em empreendimentos de interesse social. **Habitare - Programa de Tecnologia da Habitação**, outubro 2009. Disponível em: <http://habitare.infohab.org.br/ConteudoGet.aspx>. Acesso em: 27 junho 2011.

RONCONI, R. **Habitações construídas com gerenciamento pelos usuários, com organização da força de trabalho em regime de mutirão: o programa FUNAPS comunitário**. São Carlos. 1995.

SACHS, W. E. A. O memorando de Johannesburgo. Justiça num mundo frágil. Memorando para a Cúpula Mundial sobre Desenvolvimento Sustentável. **World Summit 2002 - Johannesburg**, 2002. Disponível em: www.worldsummit2002.org. Acesso em: 13 julho 2008.

SAMPAIO JR., P. D. A. Estado de exceção permanente. **Blog do Instituto Socialismo e Democracia "José Campos Barreto"**, 2007. Disponível em: <http://blog.zequinhabarreto.org.br/2008/07/10/estado-de-excecao-permanente/>. Acesso em: 23 junho 2011.

SÃO PAULO (ESTADO). CDHU. Parceria da CDHU viabiliza 5 mil aquecedores solares para população de baixa renda na capital. **Governo de São Paulo**, 2011. Disponível em: <http://www.saopaulo.sp.gov.br/spnoticias/lenoticia.php?id=214942>. Acesso em: 8 julho 2011.

SATTler, M. A. **Habitações de baixo custo mais sustentáveis**: a Casa Alvorada e o Centro Experimental de Tecnologias Habitacionais Sustentáveis. Porto Alegre: ANTAC, 2007. Coleção Habitare, 8.

SINDUSCON-SP. **Gestão Ambiental de Resíduos da Construção Civil: A experiência do SindusCon-SP**. Obra Limpa; I&T; SindusCon-SP. São Paulo, p. 48. 2005.

SMITH, P. **Architecture in a Climate of change. A guide to sustainable design**. Amsterdam; Boston: Elsevier/Architectural Press, 2005. 720.47 – Sm63a.

SOCIEDADE DO SOL. Água; Captação, uso e reuso. **Sociedade do Sol**, 2009. Disponível em: <http://www.sociedadedosol.org.br/agua/aguadechuva/agua-de-chuva.htm>. Acesso em: 17 março 2010.

SOCIEDADE DO SOL. Comparação de eficiência entre modelos diferentes de Coletores Solares de Baixo Custo, São Paulo, 5 julho 2006. Disponível em: www.sociedadedosol.org.br. Acesso em: 1 agosto 2008.

SOCIEDADE DO SOL. Estatuto social. **Sociedade do Sol**, 2005. Disponível em: <http://www.sociedadedosol.org.br/>. Acesso em: 13 dezembro 2011.

SOCIEDADE DO SOL. Home - Outros projetos. **Sociedade do Sol**, 2011. Disponível em: www.sociedadedosol.org.br. Acesso em: 19 dezembro 2011.

SOCIEDADE DO SOL. Manual de instrução e montagem experimental do ASBC. **Sociedade do Sol**, maio 2008. Disponível em: www.sociedadedosol.org.br. Acesso em: 1 agosto 2008.

SOUZA, M. N. O. **O discurso político do Estado Novo**. São Paulo. 2008.

TEIXEIRA FILHO, F. J. **O solo-cimento e suas aplicações rurais**. São Paulo: ABCP - Associação Brasileira de Cimento Portland, 1996. 28 p.

TRIGUEIRO, A. **Mundo Sustentável**: abrindo espaço na mídia para um planeta em transformação. 2a. ed. São Paulo: Globo, 2005.

TUCCI, C. E. M. **Gestão de Águas Pluviais Urbanas**. Brasília: Ministério das Cidades – Global Water Partnership - World Bank – Unesco, 2005.

UTZIG, J. E.; GUIMARAENS, R. Democracia e participação popular na esfera pública: a experiência de Porto Alegre. In: BONDUKI, N. G. **Habitat: as práticas bem-sucedidas em habitação, meio ambiente e gestão urbana nas cidades brasileiras**. São Paulo: Studio Nobel, 1996. p. 51-57.

Legislação consultada

BRASIL. Lei federal n. 10.257, de 10 de julho de 2001. (Estatuto da Cidade). Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências.

BRASIL. Lei federal n. 11.888, de 24 de dezembro de 2008. Assegura às famílias de baixa renda assistência técnica pública e gratuita para o projeto e a construção de habitação de interesse social e altera a Lei nº 11.124, de 16 de junho de 2005.

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Resolução nº 307, de 5 de julho de 2002. Publicada no DOU 17/07/2002.

Anexos

1. Questionário de avaliação dos projetos e obras construídas com tijolos de solo cimento

IDENTIFICAÇÃO

Nome do entrevistado:

Endereço:

Número de pessoas no domicílio:

Entrevistador:

Data:

PARTE I: AVALIAÇÃO DO PROJETO

1. Está satisfeito com o tamanho da casa?
 - a. Sim, é ideal.
 - b. Não, é muito pequena.
 - c. Não, é maior do que minhas necessidades.
2. Em relação ao tamanho, qual cômodo ou parte da casa acha melhor (mais adequado às suas necessidades)?
 - a. Sala
 - b. Cozinha
 - c. Área de serviço
 - d. Quarto 1
 - e. Quarto 2
 - f. Banheiro
 - g. Espaço externo
3. Em relação ao tamanho, qual cômodo ou parte da casa acha pior (menos adequado às suas necessidades)?
 - a. Sala
 - b. Cozinha
 - c. Área de serviço
 - d. Quarto 1
 - e. Quarto 2
 - f. Banheiro
 - g. Espaço externo
4. Que mudanças fez na sua casa desde a entrega? (mais de uma alternativa possível)
 - a. Melhorias, como acabamentos, revestimentos, pintura internos, pisos.
 - b. Pequenas reformas ou alterações de layout (disposição interna) em relação ao projeto original.
 - c. Construção de muro na frente.
 - d. Ampliações – construção de novos cômodos, ou aumento de cômodos existentes.
 - e. Alterações estéticas na fachada – acabamentos, revestimentos, pintura externos.
 - f. Alterações funcionais na fachada – troca de esquadrias, aumento de vãos, colocação de cobertura para proteger a porta.
 - g. Outras (descreva).
 - h. Nenhuma.
5. Que mudanças ainda deseja fazer na casa? (mais de uma alternativa possível)

- a. Melhorias, como acabamentos, revestimentos, pintura internos, pisos.
 - b. Pequenas reformas ou alterações de layout (disposição interna) em relação ao projeto original.
 - c. Construção de muro na frente.
 - d. Ampliações – construção de novos cômodos, ou aumento de cômodos existentes.
 - e. Alterações estéticas na fachada – acabamentos, revestimentos, pintura externos.
 - f. Alterações funcionais na fachada – troca de esquadrias, aumento de vãos, colocação de cobertura para proteger a porta.
 - g. Outras (descreva).
 - h. Nenhuma.
6. Tem informação sobre quais modificações são permitidas / recomendadas pela Pró-Habitação, e quais não são?
- a. Sim, e respeito. Quando não sei, procuro a Pró-Habitação primeiro.
 - b. Não, não sei. Mas procuro orientação quando preciso.
 - c. Não faz diferença, não me importo, pois vou fazer o que quiser na minha casa.
7. Tem necessidade de ligar as lâmpadas durante o dia (mesmo que a janela e a cortina estejam abertas)?
- a. Sim (indicar o ambiente).
 - b. Não
8. Em qual ambiente costumam realizar tarefas que precisam de muita luz, como por exemplo tarefas escolares (crianças, adultos que estudam), costura (mulheres), leitura?
- a. Sala
 - b. Cozinha
 - c. Quartos
 - d. Outros – qual?
9. Espaço para comentários livres sobre avaliação do projeto.

PARTE II: PERCEPÇÃO SOBRE O MATERIAL UTILIZADO – TIJOLO DE SOLO-CIMENTO

10. Há quanto tempo mora na casa?
- a. Desde 2006
 - b. Desde 2007
 - c. Desde 2008
 - d. Desde 2009
 - e. Desde 2010
 - f. Desde 2011
11. Conhecia o material (solo-cimento) antes da construção da sua casa?
- a. Sim
 - b. Não
12. Via algum problema no uso deste material antes de ver as casas construídas?
- a. Sim, achava que não teria resistência à água.
 - b. Sim, achava que não seria resistente.
 - c. Sim, achava que seria de baixa qualidade por ser de terra crua, e não queimado.
 - d. Sim, por outros motivos. Explicar qual.
 - e. Não via nenhum problema.
13. E hoje, considera que o material é resistente, suporta peso? (Nota: um bloco baiano pode ter metade da resistência de um tijolo de solo-cimento).
- a. Sim
 - b. Não
14. Gosta da aparência do tijolo à vista? Considera a casa bonita?
- a. Sim, gosta da aparência do tijolo à vista.
 - b. Não, não gosta da aparência.

- c. Não, não gosta da aparência e também considera que o acabamento com reboco proporciona maior qualidade à construção.
15. Quando compara com outros projetos habitacionais que conhece, qual a sua opinião sobre a sua casa? (Informar qual empreendimento conhece e está usando como base de comparação).
- a. Prefere a sua casa.
 - b. Acha as outras casas ou prédios mais bonitos, e preferia que fosse daquele jeito.
16. No verão, como é a temperatura da casa comparada com a temperatura externa?
- a. Igual
 - b. Mais fria
 - c. Mais quente
17. No inverno, como é a temperatura da casa comparada com a temperatura externa?
- a. Igual
 - b. Mais fria
 - c. Mais quente
18. Percebe a presença de umidade excessiva (mofo) dentro da casa?
- a. Sim. Onde?
 - b. Não
19. Considera a casa confortável devido ao ruído causado pela vizinhança?
- a. Sim
 - b. Não
20. Já fez manutenção da alvenaria aparente da fachada?
- a. Sim. Achou difícil de fazer?
 - i. Sim, acho caro e/ou difícil de encontrar o produto adequado.
 - ii. Não, considero simples fazer, e faço ou pretendo fazer periodicamente.
 - iii. Outros (explicar).
 - b. Não. Assinalar os motivos (mais de uma alternativa possível):
 - i. Não sei qual o tipo de manutenção necessária.
 - ii. Não sei qual produto passar para manter a impermeabilização do tijolo.
 - iii. Não sei com que frequência é necessário fazer.
 - iv. Não foi necessário até agora.
 - v. Fiz ou pretendo fazer o reboco da fachada, e não preciso me preocupar com isto.
 - vi. Outros (explicar).
21. Sabe que o material é considerado ecológico?
- a. Sim, fui informado pelos arquitetos da Pró-Habitação.
 - b. Sim, mas descobri de outras formas (descrever).
 - c. Não, não sabia.
22. Acha importante termos utilizado este material para a construção da sua casa?
- a. Sim. Assinale os motivos pelos quais considera importante (possibilidade de mais de uma resposta):
 - i. Diminuiu custos sem perder qualidade, e viabilizou a construção das casas.
 - ii. Por ser ecológico e mostrar preocupação com o meio ambiente e as pessoas.
 - iii. Deixou as casas bonitas, e diferentes de projetos convencionais.
 - iv. O material é resistente a incêndios.
 - v. Outros (explicar).
 - b. Não, poderia ser qualquer outro material.
23. Espaço para comentários livres sobre o material utilizado: solo-cimento.

PARTE III: APROPRIAÇÃO DA TÉCNICA CONSTRUTIVA PELO MUTIRÃO – Apenas para as Frentes 1 a 6 do Valo Verde

24. Já tinha trabalhado com este material ou outro similar antes?
- a. Sim.
 - b. Não, nunca tinha trabalhado com este material ou similar.

- c. Não, nunca tinha trabalhado com construção antes.
- 25. Quais foram as maiores dificuldades no trabalho com o tijolo de solo-cimento?
 - a. Manter nível, prumo e alinhamento das paredes.
 - b. O cuidado necessário para manter a boa aparência da alvenaria à vista.
 - c. A interface com as instalações elétricas e hidráulicas.
 - d. O trabalho não rende, pois o tijolo é muito pequeno quando comparado com um bloco de concreto ou com um bloco baiano convencional.
 - e. Executar o rejunte no final da obra, extremamente trabalhoso.
 - f. Utilizar bisnaga para assentar o tijolo com argamassa de solo-cimento.
 - g. Outras (descreva).
- 26. E o que achou mais fácil ou simples no trabalho?
 - a. Assentar o tijolo com cola branca.
 - b. O encaixe do tijolo simplifica a execução, e facilita o aprendizado da técnica.
 - c. Os furos do tijolo facilitam a execução de instalações elétricas e hidráulicas.
 - d. Utilizar a estrutura de concreto armado como guia para alinhamento e prumo da alvenaria.
 - e. Outros (descrever).
- 27. Acha que o conhecimento adquirido será útil para o futuro?
 - a. Sim, para minha vida profissional.
 - b. Sim, para a manutenção da casa.
 - c. Sim, por outros motivos. Explicar qual.
 - d. Não, não será útil.
- 28. Marque, das alternativas abaixo, aquelas que considera mais significativas para você em relação ao mutirão (possibilidade de mais de uma resposta):
 - a. Sinto orgulho de ter construído minha própria casa.
 - b. Conheci todos os meus vizinhos, e fortaleci meus vínculos pessoais.
 - c. Aprendi a respeitar mais os outros, suas qualidades e dificuldades.
 - d. Tenho mais conhecimentos hoje sobre construção e o funcionamento da casa, que não teria se não fosse o mutirão.
 - e. Foi muito desgastante e cansativo.
 - f. Demorou muito para acabar a obra, se fosse com mão de obra contratada seria mais rápido.
 - g. A Pró-Habitação transferiu pra nós o que seria responsabilidade dela.
 - h. Deveríamos ser remunerados pelo trabalho.
 - i. Outros. Explicar.
- 29. Espaço para comentários livres sobre o mutirão.

PARTE IV: AVALIAÇÃO GERAL – MUDANÇAS DE VIDA

- 30. No geral, está satisfeito, feliz com a casa?
 - a. Sim
 - b. Não
- 31. Vê alguma mudança na sua vida depois de ter conseguido a casa?
 - a. Sim
 - b. Não
- 32. Quais foram as mudanças? (Resposta livre. Podem ser usados como parâmetros os seguintes aspectos: financeiro/econômico, educação, responsabilidade, social, autoestima, qualidade de vida, saúde).
- 33. Espaço para comentários livres sobre as mudanças de vida causadas pela nova habitação.

2. Questionário para avaliação pelos alunos do curso ProJovem Trabalhador – Tecnologia Sustentável em Construção Civil

PARTE I – POLÍTICA DE INSERÇÃO SOCIAL – TRABALHO

1. Está trabalhando?
 - a. ☐ Sim
 - b. ☐ Não
2. O curso o ajudou a se inserir no mercado de trabalho?
 - a. ☐ Sim. Assinale o motivo (mais de uma alternativa possível):
 - i. ☐ A qualificação social foi importante para meu autoconhecimento, facilitando a escolha profissional.
 - ii. ☐ A qualificação foi importante para a compreensão do mercado de trabalho.
 - iii. ☐ A qualificação foi importante para melhorar meu convívio com outras pessoas no trabalho e/ou desenvolver habilidade de trabalhar em grupo.
 - iv. ☐ A qualificação me mostrou muitas possibilidades de trabalho.
 - v. ☐ A qualificação profissional me capacitou ou aprimorou conhecimentos necessários ao trabalho que exerço atualmente.
 - vi. ☐ Através de contatos profissionais proporcionados pelo curso.
 - vii. ☐ Outros motivos (descreva).
 - b. ☐ Não. Assinale o motivo (mais de uma alternativa possível):
 - i. ☐ Os conhecimentos transmitidos foram insuficientes para me inserir no mercado de trabalho.
 - ii. ☐ Não, por outros motivos (descreva).
3. Em qual área está trabalhando?
 - a. ☐ Construção civil
 - b. ☐ Meio Ambiente
 - c. ☐ Economia solidária
 - d. ☐ Outra (Qual?)
4. A qual setor econômico pertence a empresa/instituição em que trabalha?
 - a. ☐ Indústria
 - b. ☐ Comércio
 - c. ☐ Serviços
 - d. ☐ Setor público
 - e. ☐ Terceiro setor (ONGs, entidades sem fins lucrativos)
5. Qual o cargo ou função que exerce?
 - a. ☐ Operacional – executa funções diretamente, como pedreiro, eletricista, etc.
 - b. ☐ Coordenação de pessoas – como um mestre de obras.
 - c. ☐ Outras (explicar)
6. Qual o tipo de vínculo no trabalho?
 - a. ☐ Empregado com carteira assinada
 - b. ☐ Autônomo
 - c. ☐ Informal (“bicos”)
 - d. ☐ Cooperativado
 - e. ☐ Estagiário / bolsista
 - f. ☐ Outros. Qual?
7. Se for outra que não a área de concentração do curso (construção civil com sustentabilidade), tem interesse ainda em trabalhar na área estudada?
 - a. ☐ Sim, gostei muito dos temas abordados no curso, e pretendo continuar tentando trabalhar nesta área.
 - b. ☐ Sim, apesar da dificuldade de encontrar trabalho/emprego nesta área.

- c. () Não, é muito difícil encontrar trabalho/emprego nesta área.
 d. () Não, não gostei dos temas abordados no curso.

EDUCAÇÃO

8. Pensa em estudar mais?
 a. () Sim. Assinale o que pretende fazer (mais de uma alternativa possível):
 i. () Curso técnico. Assunto:
 ii. () Curso superior. Assunto:
 iii. () Outros (descreva). Assunto:
 b. () Não.
9. Espaço para comentários livres sobre estudos e trabalho.

PARTE II – QUALIDADE DO CURSO

10. Na grade de conteúdos do curso, apresentada abaixo, assinale na última coluna (azul) os tópicos (é possível marcar mais de uma opção) que você:
- a. Mais aprendeu no curso – use o símbolo +
 b. Menos aprendeu no curso – use o símbolo –
 c. Mais **gostou** – use **+G**
 d. Menos **gostou** – use **–G**
 e. Acha que poderia ser **excluído** do curso – use a letra **E**
 f. Acha que poderia ser **reforçado** no curso – use a letra **R**

Tema	Conteúdo	Professores responsáveis	
Introdução à sustentabilidade	Significados da construção da casa e construção da cidade; Conceitos; sustentabilidade urbana; protocolos internacionais; ciclo do carbono.	Vinicius Xavier Zammataro	
Introdução à construção civil	Construção tradicional e suas agressões à biosfera; Construção civil sustentável; valoração do trabalho de diferentes profissionais. Sistemas e elementos construtivos.	Vinicius Xavier Zammataro, Leila Petrini, Lilian Farah Nagato	
Economia solidária	Empreendedorismo, princípios da economia solidária, associativismo, cooperativismo e mercado de trabalho; ecomercado.	Bruno Villela, Maíra Rocha, Lígia Bensadon, Thais Mascarenhas (NESOL-USP - Núcleo Economia Solidária)	
Projeto e conforto	Leitura de projetos; prática de desenho; Conforto ambiental: o que é, Identificar exigências humanas, iluminação, conforto térmico; preocupações anteriores à construção.	Bruna Luz	
Alvenaria	Ferramentas e equipamentos. Alinhamento e prumo. Traço e aplicação de argamassa. Assentamento de tijolos em paredes. Cortar e alinhar tijolos. Paredes de tijolos variados.	Fernando Negrini Minto	
Carpintaria	Medir, riscar, serrar, pregar madeira. Formas para pilares, vigas, lajes. Construção de bancadas. Escoramento de formas e de laje.	Alex de Oliveira Cardoso	
Hidráulica	Alimentação e distribuição de reservatório domiciliar. Instalação de água fria em área de serviço, cozinha, banheiro.		
Elétrica	Ferramentas para eletricitistas; Técnicas de conexão, emendas e isolamento de condutores; Teoria da eletricidade; Eletrodutos; Condutores; Dispositivos de comando, iluminação, proteção.	Bruno Cardoso	
ASBC	Conceitos, manufatura e instalação do ASBC - Aquecedor Solar de Baixo Custo.	Daniel Pereira (Sociedade do Sol)	

Captação de água da chuva	Conceitos, manufatura e instalação de sistemas de captação de água da chuva.	Flavia D'Avila	
Tratamento e reuso de esgoto	Introdução aos conceitos, manufatura e instalação de sistemas de captação e tratamento para reuso de água do esgoto.	Daniel Bonamin, Leonardo Tannous, Rafael Bueno	
ASBC	Visita à Sociedade do Sol		
Entulho, resíduos	Resíduos da construção civil – técnicas para reciclagem de entulho; visita a uma obra que recicla entulho, e outra que não recicla.	Thomas Burtscher, Diego Vega	
Desenho técnico e maquete	Noções de desenho geométrico e geometria. Escalas. Relacionar as formas concretas no espaço com sua representação gráfica. Simbologias. Desenho do levantamento da creche.	Bruno Cardoso	
Orçamento, planejamento	Noções de orçamento e quantificação de materiais. Noções de administração da obra (contratação / mão de obra / compra de materiais). Planejamento e cronograma.	Alex de Oliveira Cardoso	
Execução	Execução do ASBC na creche do Jd. Vazame.		

11. Quais foram as suas maiores dificuldades no curso?

- a. ☐ Aulas teóricas – dificuldade em entender o que sabe na prática.
- b. ☐ Aulas práticas – dificuldade em fazer, executar.
- c. ☐ Entendimento de alguns conteúdos específicos (quais?)
- d. ☐ Duração das aulas (muito longas)
- e. ☐ Duração do curso inteiro (muito longo)
- f. ☐ Outras (descreva).

12. Faça uma avaliação geral dos professores dos módulos específicos, em relação ao domínio do **conteúdo** apresentado em sala de aula e a **didática** (forma de transmitir o conhecimento).

- a. ☐ Ótimos
- b. ☐ Bons
- c. ☐ Regulares
- d. ☐ Ruins

13. Faça uma avaliação geral do professor responsável pelo curso (Vinicius Zammataro), quanto à capacidade de amarrar os conteúdos (mostrar aos alunos as conexões entre os assuntos abordados).

- a. ☐ Ótimo
- b. ☐ Bom
- c. ☐ Regular
- d. ☐ Ruim

PARTE III – QUALIDADE URBANA E HABITACIONAL - APLICAÇÃO DOS CONHECIMENTOS

14. Pretende usar ou já usa o que aprendeu em outros lugares?

- a. ☐ Sim. Onde? (mais de uma alternativa possível)
 - i. ☐ em casa.
 - ii. ☐ no trabalho.
 - iii. ☐ no bairro onde mora.
 - iv. ☐ outros lugares (quais?)
- b. ☐ Não.

15. Construiu algum dos sistemas estudados em casa, ou na casa de parentes ou outros conhecidos?

- a. ☐ Sim – Assinalar o(s) sistema(s) construído(s) (possibilidade de mais de uma resposta):
 - i. ☐ Aquecedor Solar de Baixo Custo
 - ii. ☐ Cisterna para captar e reaproveitar a água da chuva

- iii. ☐ Sistema de tratamento de esgoto
 - iv. ☐ Reciclagem de resíduos sólidos / da construção civil
 - v. ☐ Iluminação natural
 - vi. ☐ Ventilação natural
 - vii. ☐ Plantio de vegetação para sombreamento/controle de temperatura
 - viii. ☐ Outros (quais?)
 - b. ☐ Não
16. Se respondeu sim a alguma das questões anteriores, isto melhorou a qualidade de vida?
- a. ☐ Sim. Assinale os motivos na lista abaixo (mais de uma alternativa possível):
 - i. ☐ No aspecto econômico, pois diminuíram despesas com água, energia, etc.
 - ii. ☐ Percebi os ambientes de moradia, trabalho, estudo, lazer, etc., mais confortáveis e saudáveis.
 - iii. ☐ Melhores condições de saúde para você e/ou as pessoas à sua volta.
 - iv. ☐ No aspecto ambiental: ar, água ou solo mais limpos à sua volta, menos emissão de gases causadores do efeito estufa.
 - v. ☐ Melhorias na sua rua, vizinhança ou bairro, que agora estão mais arborizados, agradáveis, e limpos.
 - vi. ☐ Autoestima e cidadania, por ter construído o(s) sistema(s) e ser responsável pelas mudanças do ambiente a minha volta.
 - vii. ☐ Por ter estudado mais (ou estar estudando), e/ou ter mais consciência sobre questões ambientais, urbanas, entre outras.
 - viii. ☐ Por outros motivos (descreva).
 - b. ☐ Não consigo perceber melhorias na qualidade de vida.
17. Tem ou teve a oportunidade de falar a outras pessoas sobre o que aprendeu?
- a. ☐ Sim. Onde? (mais de uma alternativa possível)
 - i. ☐ na escola.
 - ii. ☐ no trabalho.
 - iii. ☐ na igreja.
 - iv. ☐ na vizinhança.
 - v. ☐ em outros lugares (descreva).
 - b. ☐ Não, não tive a oportunidade.

PARTE IV – QUESTÃO AMBIENTAL

18. Tinha preocupação com a questão ambiental antes de entrar no curso?
- a. ☐ Sim, sempre considerei importante.
 - b. ☐ Não, não me preocupava.
19. Como vê a questão ambiental hoje?
- a. ☐ Muito importante
 - b. ☐ Importante
 - c. ☐ Não importante
20. Mudou algum hábito por causa de questões que aprendeu durante o curso ou por causa dele?
- a. ☐ Sim – assinalar o que faz agora que não fazia antes:
 - i. ☐ Separação do lixo para reciclagem
 - ii. ☐ Jogar o lixo sempre no lugar certo, e não na rua ou no chão
 - iii. ☐ Cultivo de plantas, plantio de árvores, hortas, etc.
 - iv. ☐ Mais responsabilidade no consumo de água e energia elétrica
 - v. ☐ Outros (descreva).
 - b. ☐ Não
21. Consegue perceber a importância de planejar, projetar e bem gerenciar para a qualidade e sustentabilidade das obras?
- a. ☐ Sim
 - b. ☐ Não

PARTE V – EXPRESSÃO INDIVIDUAL

22. Sinta-se à vontade para fazer mais comentários ou considerações! Ou enviar algum registro que gostaria de compartilhar (ex: foto, vídeo, texto, relatório). Obrigada!