



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
DEPARTAMENTO DE ARQUITETURA E URBANISMO
INTRODUÇÃO AO PROJETO DE GRADUAÇÃO**

HABITAÇÃO E SUSTENTABILIDADE

**AUTOCONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL PARA HABITAÇÕES DE
INTERESSE SOCIAL NA CIDADE DE JARAGUÁ DO SUL**

Orientador: Wilson Jesus da Cunha Silveira
Acadêmico: Fernando Augusto Yudyro Hayashi
Florianópolis
Semestre: 2007/2

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	03
1. REFERENCIAL TEÓRICO.....	03
1.1 Conceito de sustentabilidade.....	03
1.2 Leis ambientais importantes no Brasil.....	04
1.3 Exemplo de habitação sustentável.....	06
1.4 Habitação e ecologia relacionada ao sistema de coleta.....	07
1.5 Autoconstrução, ajuda mútua e solidariedade.....	08
2. JARAGUÁ DO SUL.....	09
2.1 Dados sócio-econômicos.....	09
2.2 Geografia.....	09
2.3 História de Jaraguá do Sul.....	10
2.4 Imagens da cidade.....	11
2.5 Foto aérea.....	14
3. ANÁLISE DAS CONDICIONANTES.....	16
3.1 Acessibilidade.....	17
3.2 Woonerf.....	17
4. REFERENCIAL PROJETUAL.....	18
4.1 Painel solar com reutilização de garrafas plásticas.....	18
4.2 Painel de vedação com reutilização de garrafas plásticas.....	19
4.3 Painel de vedação com reutilização de embalagens LV.....	20
5. SISTEMA CONSTRUTIVO TRAVA BLOCOS.....	21
5.1 Introdução.....	21
5.2 Caracterização dos produtos.....	22
5.3 Equipamentos e processos de fabricação.....	23
5.3.1 Prensas e moldes.....	23
5.3.2 Preparação da mistura.....	24
5.3.3 Fabricação dos blocos.....	24
5.3.4 Armazenagem dos blocos.....	24
5.4 Modulação do projeto.....	24
5.5 Aspectos construtivos.....	27
5.5.1 Sistemas de encaixe dos blocos.....	28
5.5.2 Controle dimensional.....	28
5.5.3 Reforços estruturais.....	29
5.5.4 Instalações hidráulicas e elétricas.....	29
5.6 Considerações finais.....	30
6. REFERÊNCIAS.....	31

INTRODUÇÃO

A pesquisa envolve tecnologias de sistemas construtivos para habitações de interesse social com utilização de lixo reciclável. A área de estudo situa-se na cidade de Jaraguá do Sul, numa área onde provavelmente serão implantadas novas habitações. Devido ao grande potencial financeiro dos municípios da região e as suas organizações bem sucedidas para coleta de lixo, esse estudo possui perspectivas futuras de aplicação de novos sistemas para suprir as necessidades do déficit habitacional.

A preocupação com o lixo já faz parte dos problemas sociais em todo o mundo há algumas décadas. A revolução industrial aumentou a fabricação de produtos em todos os setores. Inclusive alimentícios e materiais recicláveis. As causas desses entraves sociais não são somente a produção, mas também o crescimento populacional. Os seres humanos são os responsáveis pelo consumo de produtos industrializados e os maiores produtores de lixo no planeta terra. Atualmente a maioria das matérias-primas extraída da natureza é transformada, mas seu destino é variado: aterros sanitários ou estações de tratamento distintas.

O objetivo mais abrangente deste trabalho é reduzir o impacto ambiental através de uma técnica construtiva que utiliza resíduo adequado aos seus componentes. O lixo ganha uma nova destinação e reduz-se significativamente o déficit habitacional devido à grande demanda de recursos para as novas construções.

As unidades habitacionais são destinadas à classe trabalhadora, carente em moradias. O processo de construção é feito coletivamente, em mutirão. Blocos cerâmicos de vedação e equipamento para aquecimento da água com garrafas pet, por exemplo, podem ser fabricados in loco.

1. REFERENCIAL TEÓRICO

1.1 CONCEITO DE SUSTENTABILIDADE

Desenvolvimento sustentável é o crescimento de uma sociedade que vai de encontro com as necessidades do tempo presente sem comprometer as gerações futuras. Existem dois conceitos básicos: o conceito de necessidade, em particular as necessidades escassas do mundo, que devem ter prioridade; e a idéia de limitação imposta pelo estado da tecnologia e organização social para lidar com o meio ambiente no presente e no futuro. Assim, os objetivos da economia e do desenvolvimento social devem ser definidos em termos de sustentabilidade em todos os países, através de um planejamento amplo e estratégico.

O desenvolvimento sustentável abarca uma transformação progressiva da economia e da sociedade. O Planeta, mais especificamente o terceiro mundo, sofre com a falta de comida, de roupas, abrigos, e empregos. Essas pessoas adotam soluções provisórias para a sobrevivência. O mundo precisa preocupar-se com o meio ambiente e as necessidades básicas para os seres humanos terem conforto e uma vida melhor.

Na essência, o desenvolvimento sustentável é um processo de mudança no qual a exploração de recursos, o direcionamento dos investimentos, a orientação do desenvolvimento tecnológico, e as mudanças institucionais estão todas em harmonia e agregam valores tanto agora como no futuro para as necessidades e os desejos humanos.

1.2 LEIS AMBIENTAIS IMPORTANTES NO BRASIL

As leis mencionadas a seguir justificam o porquê da preocupação em criar um conjunto habitacional ecologicamente correto. O conceito de sustentabilidade parte do pressuposto que a lei seja organizadora social e pré-requisito para o início da melhor qualidade de vida. Se grandes ocupações territoriais tanto no meio rural quanto no meio urbano adotarem sistemas de energias renováveis ou que aproveitem melhor os recursos disponíveis na natureza respeitando-a, a somatória de várias unidades habitacionais vai fazer a diferença numa grande escala.

Em áreas urbanas, grandes adensamentos sem saneamento básico são um atentado à saúde pública e sem o tratamento adequado dos resíduos orgânicos alguns pontos podem ser focos de contaminação do lençol freático. Aterros sanitários e ocupações irregulares em áreas de preservação permanente, todos esses fatores contribuem com a degradação do ecossistema. Portanto, as questões do tratamento dos subprodutos orgânicos ou recicláveis, estratégias e planejamentos urbanos devem ser levados em consideração como diretrizes do projeto de todo o conjunto habitacional.

Área de Proteção Ambiental (Lei 6.902, de 27/04/1981).

Lei que criou as figuras das "Estações Ecológicas" (áreas representativas de ecossistemas brasileiros, sendo que 90% delas devem permanecer intocadas e 10% podem sofrer alterações para fins científicos) e das "Áreas de Proteção Ambiental" (APAS - onde podem permanecer as propriedades privadas, mas o poder público pode limitar e as atividades econômicas para fins de proteção ambiental). Ambas podem ser criadas pela União, Estado, ou Município. Informação importante: tramita na Câmara dos Deputados, em regime de urgência para apreciação em plenário, o Projeto de Lei 2892/92, que modificaria a atual lei, ao criar o Sistema Nacional de Unidades de Conservação.

Crimes Ambientais (Lei 9.605, de 12/02/1998).

A Lei dos Crimes Ambientais reordena a legislação ambiental brasileira no que se refere às infrações e punições. A partir dela, a pessoa jurídica, autora ou co-autora da infração ambiental, pode ser penalizada, chegando à liquidação da empresa, se ela tiver sido criada ou usada para facilitar ou ocultar um crime ambiental. Por outro lado, a punição pode ser extinta quando se comprovar a recuperação do dano ambiental e - no caso de penas de prisão de até 4 anos - é possível aplicar penas alternativas. A lei criminaliza os atos de pichar edificações urbanas, fabricar ou soltar balões (pelo risco de provocar incêndios), maltratar as plantas de ornamentação (prisão de até um ano), dificultar o acesso às praias, ou realizar um desmatamento sem autorização prévia. As multas variam de R\$ 50 a R\$ 50 milhões.

Florestas (Lei 4771 de 15/09/1965)

Determina a proteção de florestas nativas e define como áreas de preservação permanente (onde a conservação da vegetação é obrigatória): uma faixa de 10 a 500 metros nas margens dos rios (dependendo da largura do curso d'água), a beira de lagos e de reservatórios de água, os topos de morro, encostas com declividade superior a 45° e locais acima de 1800 metros de altitude. Também exige que propriedades rurais da região Sudeste do País preservem 20% da cobertura arbórea, devendo tal reserva ser averbada no registro de imóveis, a partir do que fica proibido o desmatamento, mesmo que a área seja vendida ou repartida. As sanções que existiam na lei foram criminalizadas a partir da Lei dos Crimes Ambientais, de 1998.

IBAMA (Lei 7.735, de 22/02/1989).

Lei que criou o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), incorporando a Secretaria Especial do Meio Ambiente (que era subordinada ao Ministério do Interior) e as agências federais na área de pesca, desenvolvimento florestal e borracha. Ao IBAMA compete executar e fazer executar a política nacional do meio ambiente, atuando para conservar, fiscalizar, controlar e fomentar o uso racional dos recursos naturais (hoje o IBAMA subordina-se ao Ministério do Meio Ambiente).

Política Nacional do Meio Ambiente (Lei 6.938, de 17/01/1981).

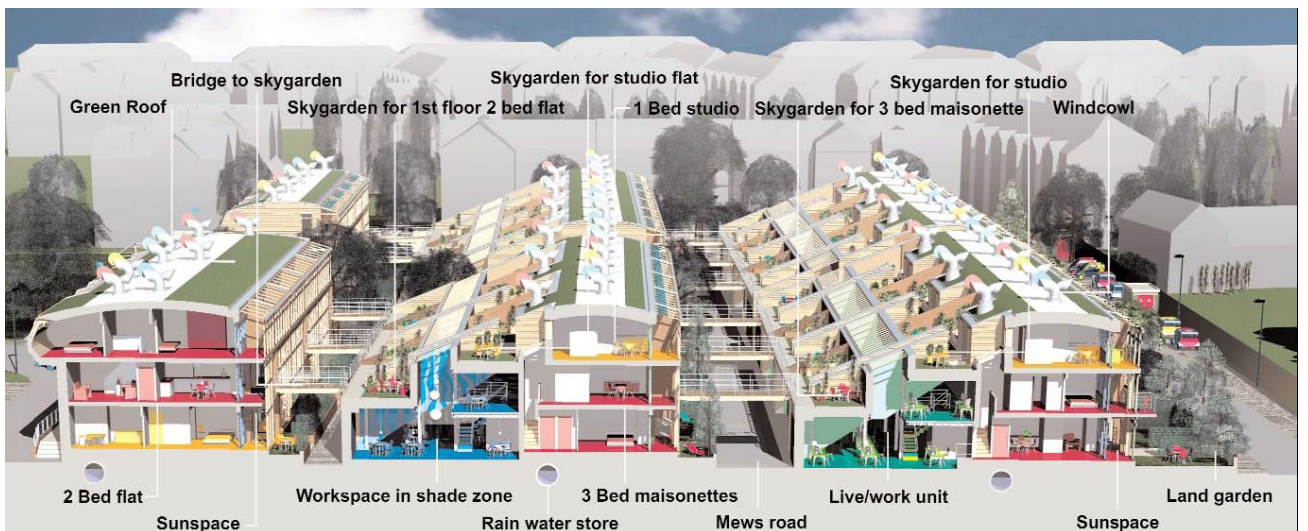
A mais importante lei ambiental. Define que o poluidor é obrigado a indenizar danos ambientais que causar, independentemente de culpa. O Ministério Público (Promotor Público) pode propor ações de responsabilidade civil por danos ao meio ambiente, impondo ao poluidor a obrigação de recuperar e/ou indenizar prejuízos causados. Também esta lei criou os Estudos e respectivos Relatórios de Impacto Ambiental (EIA/RIMA), regulamentados em 1986 pela Resolução 001/86 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). O EIA/RIMA deve ser feito antes da implantação de atividade econômica que afete significativamente o meio ambiente, como estrada, indústria, ou aterros sanitários, devendo detalhar os impactos positivos e negativos que possam ocorrer por causa das obras ou após a instalação do empreendimento, mostrando ainda como evitar impactos negativos. Se não for aprovado, o empreendimento não pode ser implantado.

1.3 EXEMPLO DE HABITAÇÃO SUSTENTÁVEL

A Urbanização Energia Zero de Beddington (BedZed) localizada a sul de Londres, formada por 100 habitações e escritórios tem a particularidade de gastar apenas 10% da energia de uma urbanização convencional no seu aquecimento (Passive House), possui um sistema no telhado de aproveitamento da água das chuvas, incentiva as pessoas a usar automóveis o menos possível através de um regime de partilha de veículos e circuitos para pedestres e ciclistas entre outras facilidades que incrementam a qualidade da vida individual e comunitária maximizando assim a eficiência energética. Um modelo residencial o qual funciona plenamente desde Março de 2002 e pode ser erigido em praticamente qualquer lugar.



Fonte: www.zedfactory.com



Fonte: www.zedfactory.com

1.4 HABITAÇÃO E ECOLOGIA RELACIONADA AO SISTEMA DE COLETA

O aumento do déficit habitacional no mundo implora por soluções inovadoras e ecologicamente corretas para que milhões de moradias sejam executadas. A criação de um sistema construtivo com elementos de vedação compostos por material reciclável é uma das soluções adotadas na redução do déficit criando habitações de interesse social.

O desenvolvimento ecológico é uma cultura atrelada aos valores naturais da terra, e as sociedades humanas durante séculos conseguiram adaptar adequadamente variados tipos de habitação em determinados ecossistemas e climas. Mas, atualmente a modernidade causa uma degradação exponencial do ambiente natural sendo necessário voltar alguns séculos para rever os conceitos de uma arquitetura sustentável, a qual não causa destruição.

Para que milhões de unidades habitacionais no mundo sejam criadas através de tecnologias ecologicamente corretas, elas devem obedecer a alguns critérios básicos. O aproveitamento da matéria-prima própria da região onde é realizada a construção, a adaptação às condições ecológicas e a consideração nos planejamentos de qualquer assentamento urbano da integração do comportamento humano com a ecologia.

O lixo orgânico ou artificial é produzido por qualquer comunidade ou sistema fabril consolidado como um ecossistema industrial paralelo ao ciclo natural do meio ambiente. A utilização de materiais recicláveis em elementos para a construção civil é um caminho que pode potencializar seu uso ao invés de descartá-lo, causando impactos ambientais e desperdícios à sociedade. Dentro do ciclo artificial o lixo volta a ser um recurso destinado à construção de habitações. Conseqüentemente, grandes aglomerações residenciais ou condomínios criam um elo entre o ecossistema artificial do homem e sua inserção na natureza.

O médio vale do Itajaí apresenta 14 municípios de caráter industrial e agrícola com seus devidos aterros sanitários e sistema de coleta residencial tradicional. A proposta de coleta e tratamento do lixo é descentralizadora, cada município fica responsável pela conscientização e adoção de políticas ambientais que sejam implantadas nos setores industrial e agrícola. Isso resulta a solução da separação dos resíduos sólidos orgânicos e recicláveis para que tenham uma nova destinação, diferente do aterro sanitário.

Com a criação de unidades de tratamento, compostagem e triagem em cada município, toda a região metropolitana e rural do médio vale do Itajaí poderia ter uma melhoria na rede de transportes para abastecimento de cada município dependendo da sua demanda pela matéria-prima transformada dos lixos. Por exemplo, o material reciclável implementado em unidades habitacionais poderia abastecer cidades com assentamentos rurais e urbanos, e a matéria orgânica de grandes centros urbanos transformados em adubo abastece as cidades com produção agrícola.

Obviamente que no caso da transformação do lixo orgânico este trabalho direciona-se para a produção de adubo para atender os municípios agrícolas, segundo Cécile Raud:

“A partir da biomassa, podem-se obter celulose, proteínas, óleos, borracha, açúcar e fécula, que podem servir para fabricar numerosos produtos industriais e de consumo. Mais do que construir complexos agroalimentares, busca-se a construção de complexos de produção integrados, onde a biomassa serviria para a produção de alimentos, energia, produtos farmacêuticos e de bens de consumo (móveis, vestuário, etc.),...”. (Raud, p.210)

1.5 AUTOCONSTRUÇÃO, AJUDA MÚTUA E SOLIDARIEDADE

A troca de favores deve ser explorada através da formação de grupos para a autoconstrução e o mutirão. A cooperação entre as pessoas destoa do modo capitalista de compra e venda da força de trabalho.

Firma-se em concordância tácita que ambos os lados façam a troca de valores com base na necessidade. O objetivo desse compromisso pode ser a construção de casas ou o tratamento de uma colheita, entre outros.

Essa prática é inexistente devido à modernização nas relações de produção nas cidades e nos grandes centros industriais. Mas, em assentamentos residenciais para a classe trabalhadora o processo de auto-ajuda torna-se importante. Uma justificativa é o êxodo rural, a grande massa de trabalhadores acostumada à construção rural e que formam as favelas em encostas próximas aos centros urbanos.

A importância do mutirão nos países em desenvolvimento é necessária para suprir o déficit habitacional. Para que isso ocorra, aspectos como a solidariedade contribuem para a qualidade suprema da ajuda mútua. Isso resulta a aproximação do construtor, o próprio morador, da sua habitação, e faz com que o mesmo organize o canteiro de obras e tenha maior contato com as peças, os materiais e o processo artesanal. Como consequência essa atividade traz bem estar e satisfação.

A autoconstrução pode ser uma atividade prazerosa e gerar resultados significativos em comparação com as políticas habitacionais existentes. É através da autoconstrução que uma família de classe trabalhadora resolve o problema da falta de habitação com a própria força de trabalho, ou com a ajuda de algum profissional, amigos, vizinhos ou parentes.

É incoerente que a massa trabalhadora a qual movimenta a cidade máquina é desprovida de serviços e infra-estrutura urbana. De acordo com Maricato:

“Pode parecer natural que a massa trabalhadora migrante construa sua própria casa na cidade como fazia no campo. Essa prática pode passar como um dado cultural simplesmente. É preciso lembrar, entretanto, que, longe de se ligar a uma cultura de subsistência (quando é o caso mesmo na zona rural) na cidade, essa massa é maciçamente assalariada e perfeitamente integrada numa economia urbana industrial capitalista. Se ela mantém algumas práticas de subsistência, construindo as casas, abrindo poços para se abastecer de água, abrindo fossas para o esgoto, é porque não lhe resta outra alternativa, já que ela não tem condições de comprar esses produtos ou pagar por esses serviços, seja pelo baixo poder aquisitivo dos salários, seja porque as políticas oficiais estatais tratam a infra-estrutura e equipamento urbano, coletivos ou não, como mercadorias a exemplo dos setores privados, ou quando não, e mais frequentemente, combinados a eles.” (Maricato, 1979)

2. JARAGUÁ DO SUL

2.1 DADOS SÓCIO-ECONÔMICOS

- A economia de Jaraguá do Sul é 79,27% indústrias, 12,50% prestação de serviços, 7,75% comércio e 0,48% agropecuária.
- As indústrias se distribuem da seguinte maneira: 38,73% é metal-mecânica, 27,08% é confecção, 9,89% é alimentícia e 3,57% são outros tipos.
- Densidade demográfica (hab/km²): 247 em 2006
- O IDH de Jaraguá do Sul é de 0,850 (é considerado alto – comparado aos de países desenvolvidos)
- População: 135.306 IBGE/2007
- Renda per capita: R\$29.232,00 (com base no valor adicionado – em 2007)
- Taxa de urbanização (%): 92,51% em 2005

2.2 GEOGRAFIA

Altitude Máxima: _____ 1.176 m (Morro da Palha/ Manso)
Altitude Média: _____ 29,97 m
Área: _____ 539,9 km²
Área Urbana: _____ 76,63 km²
Clima: _____ Subtropical úmido com verão quente
Temperado de Julho a Agosto, podendo chegar a 5°C
Quente de Dezembro a Abril, podendo chegar a 40°C

Data de Fundação: _____ 25 de Julho de 1876

Hidrografia: Bacia do Rio Itapocu com seus afluentes: Rio Jaraguá e rio Itapocuzinho e mais cerca de duas dezenas de rios, riachos e ribeirões.

Limites territoriais: _____ Norte: Campo Alegre e São Bento do Sul.
Sul: Blumenau, Massaranduba, Pomerode e Rio dos Cedros.
Leste: Guaramirim, Joinville e Schroeder.
Oeste: Corupá.

Localização Geográfica: _____ Latitude 26° 29' 10" Sul
Longitude 49° 04' 00" (Oeste de Greenwich)

Precipitação Média Anual: _____ 2.000 mm
Região: _____ Nordeste do Estado
Temperatura: _____ Mínima: 2°C
Máxima: 40°C
Média Anual: 22°C

Umidade Média Anual: _____ 85%
Vias de Acesso: _____ BR 280, SC 416, SC 418, SC 301, BR 101.
Zona Fisiográfica: _____ Vale do Rio Itapocu

2.3 HISTÓRIA DE JARAGUÁ DO SUL

Das terras que constavam do dote que o Conde D'Eu recebeu quando de seu casamento, em 1864, com a princesa Isabel, filha do imperador Pedro II, uma parte foi demarcada e colonizada pelo engenheiro e coronel honorário do Exército, Emílio Carlos Jourdan, de origem belga, amigo do conde e veterano da Guerra do Paraguai.

Localizadas à margem direita do rio Itapocu e esquerda do rio Jaraguá, indo ao Norte até o rio Negro, as 12 léguas quadradas iniciais foram aumentadas posteriormente para 25. Em princípios de 1876, Jourdan aportou na região acompanhado de 60 trabalhadores, quase todos originários do Norte do país; encantado com seu potencial requereu a posse de parte da gleba e iniciou uma grande plantação de cana, construindo engenho de açúcar. Em 25 de julho de 1876 ficou decidida como a data de fixação de Emílio Carlos Jourdan na localidade, na impossibilidade de precisar-se a real; neste dia, além do Aniversário da Cidade, são também homenageados o Colono, o Imigrante e o Motorista.

Em sua história, pertenceu primeiro a São Francisco do Sul; depois, a Paraty (atual Araquari), em 1876, após a demarcação; em 1883 foi anexado a Joinville; em 1896 for reanexado a Paraty e, em 1898, novamente anexado a Joinville.

Recebendo sucessivas levas de imigrantes de origem germânica, italiana e húngara, que vieram juntar-se aos migrantes, a cidade prosperou, sendo elevada a município em 26 de março de 1934.

É o quarto movimento econômico do Estado de Santa Catarina e possui um parque industrial diversificado, abrigando as maiores fábricas latino-americanas de motores elétricos e diversas indústrias dos setores têxtil e alimentício, formando um conjunto expressivo de conceituadas marcas nacionais.

No caminho da emancipação político-administrativa, o então povoado viu instalado o Distrito de Polícia (20.09.1894) e o Distrito de Paz (22.08.1895). Assim, desde 1895 era Intendência Distrital (sub-prefeitura), sendo o 2º Distrito de Joinville.

Progredindo com sabedoria, está integrada à natureza do vale do Itapocu, com morros cobertos de vegetação nativa e cachoeiras; o pico do morro da Boa Vista, com 926 m de altura, possui rampa para a prática do vôo livre.

Casas em estilo enxaimel, marco da colonização germânica, misturam-se à arquitetura moderna; os rios que integram a geografia urbana são transpostos por inúmeras pontes pênséis; gente hospitaleira trabalha no ideal de beleza e riqueza que Emílio Carlos Jourdan doou à cidade.

2.4 IMAGENS DA CIDADE

MUNICÍPIOS LINDEIROS



Fonte: <http://www.mapainterativo.ciasc.gov.br/>

Localizada entre uma cadeia de montanhas a umidade relativa do ar é bastante alta, 85%. O céu permanece parcialmente encoberto grande parte do tempo como pode ser observado nas imagens a seguir:

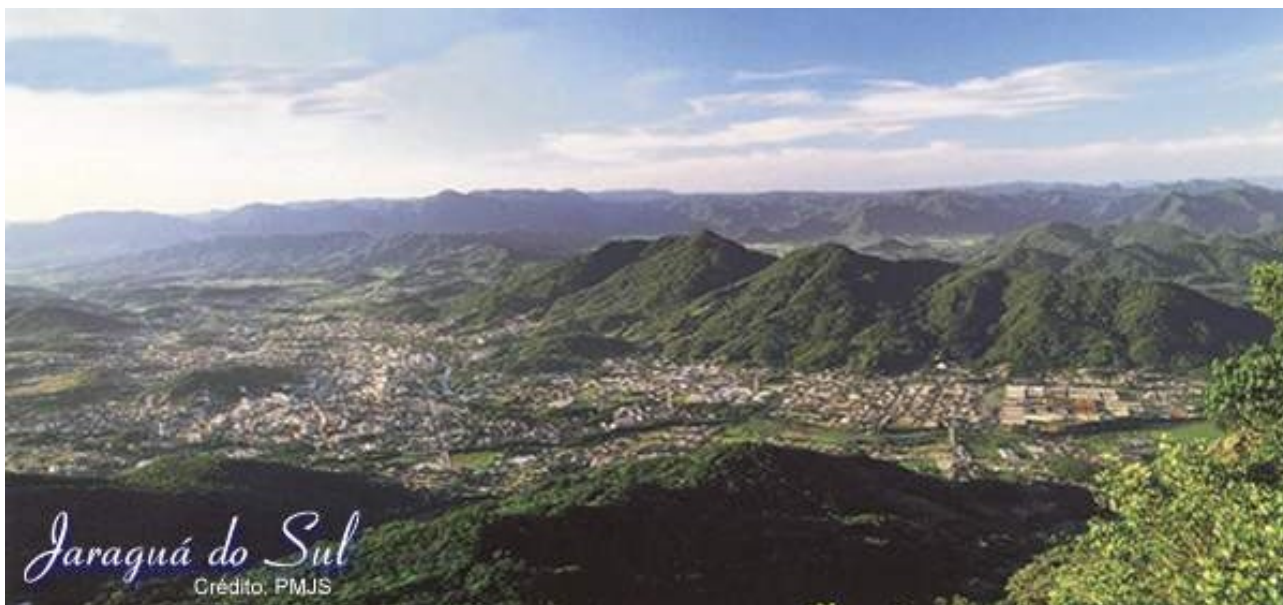


Fonte: Google Earth



Fonte: Google Earth

A cidade é cercada por uma cadeia de montanhas e na sua parte plana apresenta muitos planos irregulares. A seguir, imagens da cidade de Jaraguá do Sul e a Serra do Mar:

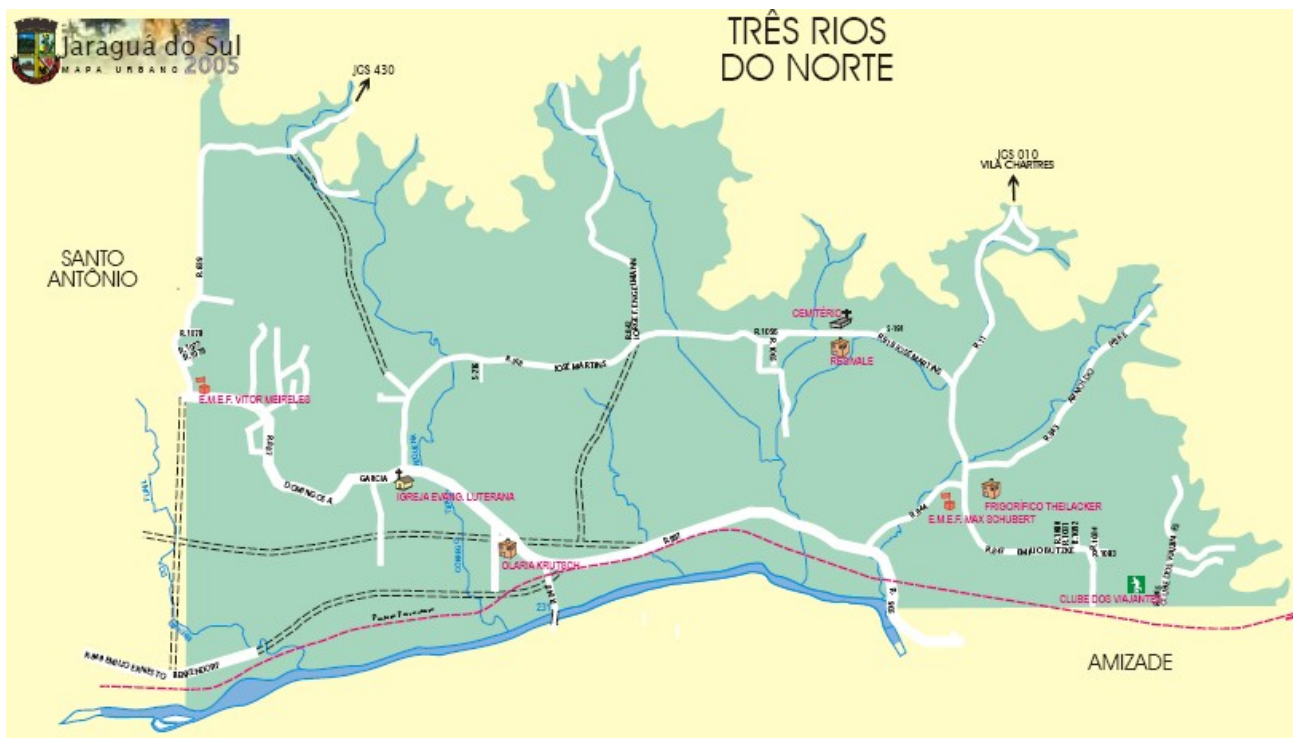


Fonte: Google Earth



Fonte: Google Earth

Este mapa apresenta os bairros de Jaraguá do Sul, a área pertence a Três Rios do Norte.



Fonte: <http://portal.jaraguadosul.com.br/>

2.5 FOTO AÉREA

Com o acesso principal através da rua Domingos Anacleto Garcia, o terreno tem área de 106.303,00 m². A Secretaria de Obras com a aprovação da Prefeitura Municipal de Jaraguá do Sul realizou o projeto de loteamento popular para moradias geminadas. Ele será executado em duas etapas e parte da área será suprimida, 46.809,45 m². Grande parte dos loteamentos destinados para moradia popular na cidade sofre terrapleno com a retirada da vegetação nativa. Característica marcante em vários assentamentos visitados.

A seguir a imagem destaca na cor vermelha os limites do terreno no Bairro Três Rios do Norte:



Fonte: Google Earth

Ao norte, do outro lado da Rua Domingos A. Garcia encontra-se uma Estação Adutora da Samae e ao Sul o Ribeirão do Funil e o Rio Itapocu. Outras edificações relevantes encontradas próximas ao local são: Escola Municipal Vitor Meirelles, Igreja Evang. Luterana, e a Olaria Krutzsch.



Fonte: Google Earth

3. ANÁLISE DAS CONDICIONANTES

Esta análise primária serve de ferramenta para o processo de desenvolvimento e orientador do projeto. Fonte: ENSAURALDE, Alberto Julian de Santiago. Diagrama de Baiardo. Tese de Doutorado. UFSC – Florianópolis. 2003.

SÍTIO

- o subsolo é composto por rochas. A topografia é bastante acidentada com variação de 35 metros dentro da área estudada. O entorno natural é cercado pela cadeia da Serra do Mar e a cidade está protegida por morros de vegetação nativa preservada.
- aproximadamente 60% da ocupação na cidade fica abaixo de 200 metros de altitude, portanto a vegetação original das planícies foi derrubada para dar lugar à produção rural. A maior parte é constituída de restinga nascida nos últimos 30 anos.
- o entorno artificial do terreno é pouco influente, existem poucas residências e nenhuma edificação alta.
- o clima é bastante chuvoso e úmido com períodos intensos de calor no verão. Os ventos constantes variam entre as direções Nordeste, Leste e Sudeste.

HOMEM

- os principais usuários das Habitações de Interesse Social são famílias da classe trabalhadora. Crianças, adultos e idosos. Todos necessitam de área comunitária para lazer, educação, reuniões comunitárias e área de cultivo.

TÉCNICA

- a tipologia de pré-fabricados ou de tijolos pode funcionar com módulos variáveis para aberturas fechamentos, independente da estrutura.

PLÁSTICA

- a intenção é fazer com que a implantação do conjunto fique adaptada ao terreno irregular, as ruas sejam preferenciais aos pedestres, um exemplo: Woonerf. E as unidades tenham bastante relação com o exterior, fazendo com que haja uma integração com a natureza e aproveitamento da luz natural.

ECONOMIA

- será adotada uma tipologia regular, uma arquitetura de formas retas e limpas, bastante lógicas, fáceis e rápidas de serem executadas pelos próprios moradores.
- as unidades terão flexibilidade na forma e possibilidades futuras de ampliações ou construção de anexos.

FUNCIONALIDADE

- os percursos internos serão preferenciais aos pedestres ou transportes alternativos como a bicicleta, utilizando uma geometria viária para redução de velocidade e criação de Woonerfs, ruas mais seguras destinadas aos pedestres.

3.1 ACESSIBILIDADE

O terreno localiza-se a 8 km do centro em linha reta, leva-se aproximadamente 20 minutos para qualquer indivíduo se deslocar com automóvel. A empresa Viação Canarinho faz o transporte público de ônibus interligando o Bairro até a Empresa WEG II.

3.2 WOONERF

A etimologia da palavra “Woonerf” vem do holandês. Ela designa um espaço público partilhado por pedestres, crianças, ciclistas e viaturas motorizadas. É uma rua onde a necessidade do carro é secundária, os pedestres têm prioridade. Em áreas residenciais é bastante utilizado. Elas dispensam a sinalização de trânsito (vertical e horizontal) e não há o desnível entre o passeio e a faixa de rodagem. A rua é projetada para o pedestre, uma parte da rua é destinada para a circulação do automóvel ou estacionamento, somente para residentes no local.

Existem alguns obstáculos empregados nas vias para redução do tráfego de veículos motorizados. Podem ser criadas áreas de estacionamento, áreas semi-permeáveis, mobiliários urbanos, arborização, zonas verdes, etc. O objetivo é dar o tratamento ao espaço público, dar segurança, reduzir a emissão dos ruídos e da poluição.



Exemplo de Rua WOONERF



Exemplo de Rua WOONERF



Exemplo de Rua WOONERF



Exemplo de Rua WOONERF

4. REFERENCIAL PROJETUAL

4.1 PAINEL SOLAR COM REUTILIZAÇÃO DE GARRAFAS PLÁSTICAS

Com o propósito de dar um destino útil às embalagens pet , caixas tetra pak, bandejas de isopor, sacolas plásticas, etc., José Alcino Alano ensina como aplicá-las num aquecedor solar alternativo, adotando um sistema ecologicamente correto. O projeto extremamente simples e barato, pode ter um destino coletivo, à implantação do mesmo.

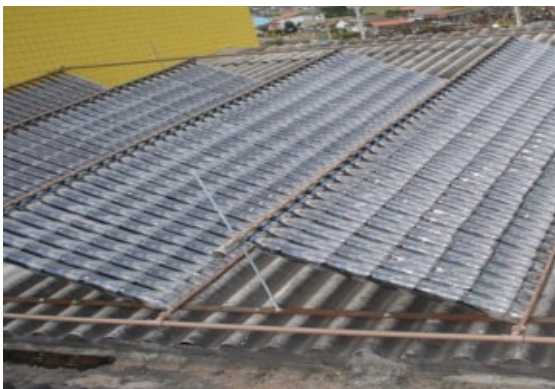
Este painel tem como finalidade economizar energia elétrica, beneficiar o meio ambiente com uma reciclagem direta sem qualquer processo industrial nos descartáveis, e também conscientizar a todos de que todas essas embalagens (pós-consumo) podem ter aplicação útil no lado social.

Todo produto possui um valor agregado após sua fabricação. No caso das garrafas plásticas de refrigerantes seu líquido é a matéria com maior valor e rapidamente é consumido. A garrafa plástica permanece intacta, mas com uma utilidade menor. Assim, esses painéis solares agregam uma utilidade às garrafas reconhecida socialmente. Deste modo elas passam a ser recursos e não mais resíduos. Pode-se concluir que quanto mais utilidades um produto tiver após sua fabricação, mais sustentável ele será.

A principal intenção na criação do painel solar é proporcionar uma melhor qualidade de vida ao maior número possível de pessoas, com um pouco mais de conforto e dignidade. Outra possibilidade é gerar renda e empregos em cooperativas de catadores, instituições, etc.

De acordo com o inventor do painel, José A. Alano:

“Talvez pela simplicidade do projeto, o mesmo vem sendo implantado por ongs, universidades, empresas, clubes de serviços, em várias instituições e habitações de famílias com baixa renda.”



Exemplos do projeto instalado em cobertura

4.2 PAINEL DE VEDAÇÃO COM REUTILIZAÇÃO DE GARRAFAS PLÁSTICAS

Atualmente existe a possibilidade de gerar casas pré-fabricadas através da reciclagem de garrafas plásticas. As paredes da casa são formadas por painéis modulares que incorporam as garrafas plásticas no seu interior, melhorando o desempenho térmico, diminuindo o seu peso e conferindo maior rigidez ao conjunto. Utiliza garrafas vazias, cujo material é abundante e de grande durabilidade, estimula a coleta seletiva e diminui a sua presença em lixões e aterros sanitários, fator problemático nas grandes cidades.

Os painéis com dimensões padronizadas proporcionam flexibilidade compositiva à casa, de modo que seja possível sua montagem com elementos pré-fabricados e seu sistema estrutural também permite sua ampliação futura, sem necessidade de desocupação da casa.

Para a fabricação do painel com garrafas plásticas é necessária a combinação de unidades de garrafa, para obter o formato e as dimensões finais projetadas. A fabricação do molde pode ser executada com diversos materiais e a classificação, corte, limpeza e preparo das garrafas plásticas, podem ser realizados por uma pessoa devidamente treinada.

A fabricação dos painéis de paredes portantes é feita em moldes de madeira, fibra de vidro ou chapa de aço, dependendo da escala de produção. Os painéis são formados por colunas verticais com garrafas PET cortadas e encaixadas, reforçadas com treliça de aço plana em seu perímetro e revestidas nas duas faces com argamassa de cimento e areia. A cobertura também pode ser fabricada com painéis planos ou curvos, executados com o mesmo sistema construtivo.

Esse sistema construtivo é um exemplo de como habitações de interesse social podem ser executadas rapidamente além de contribuírem na redução dos impactos causados pelo lixo, segundo Provenzano:

“A pré-fabricação pode acontecer tanto no canteiro de obras como na indústria especializada. Existem casos em que a produção de peças pré-fabricadas no canteiro se justifica pelo tamanho da área do terreno, quantidade de peças produzidas, distância entre as fábricas e o local de utilização e oferta de mão-de-obra especializada. A pré-fabricação minimiza a perda de materiais, reduzindo entulhos e desperdícios; diminui o tempo de execução e oferece melhores condições de trabalho no canteiro, reduzindo os custos finais da obra.”
(Provenzano, p. 50)



Formas para painéis de garrafas plásticas.

4.3 PAINEL DE VEDAÇÃO COM REUTILIZAÇÃO DE EMBALAGENS LV

Atualmente existe a possibilidade de aproveitamento de resíduos sólidos urbanos na construção civil. A embalagem do tipo Longa Vida (composta por alumínio, papel e polietileno) pode facilmente ser incorporada, porque cada dia novas tecnologias e materiais são aceitos na construção.

Essa técnica pode ser utilizada em subcoberturas térmicas e painéis de vedação contribuindo para redução das trocas de calor com o ambiente externo. Ela pode ser considerada econômica e benéfica ao meio ambiente porque dá um destino final aos resíduos sólidos urbanos e reduz impactos na saúde pública.

A utilização das embalagens LV pode ser feita de duas maneiras de acordo com Jahnke, o polietileno e o alumínio são submetidos a altas temperaturas para fusão com uma chapa de madeira, formando um painel plano. Ou as unidades são reaproveitadas nas formas originais, são simplesmente higienizadas e posteriormente é feita a junção com argamassa.

Para tornar-se um sistema fácil de ser executado, o projeto arquitetônico da habitação deve ser adaptado aos padrões dimensionais dos painéis pré-fabricados. A locação das instalações hidráulicas e elétricas será fundamental para que em cada painel especial sejam embutidas os tubos flexíveis e caixas de interruptores.

O processo de montagem desses painéis com caixa de leite é o seguinte: inicialmente faz-se uma limpeza para remoção de resíduos do leite, e em seguida, as caixas são fechadas com fita isolante. Para formar um painel rígido e resistente a impactos é necessária a utilização de armaduras e argamassa. Portanto, é utilizada uma forma de compensado com as dimensões da modulação projetada onde serão enfileiradas as caixas entre duas camadas de argamassa, armaduras perimetrais e de reforço.

A caixa LV é composta pelos seguintes materiais: polietileno, que protege contra a umidade exterior; o papel, que proporciona estabilidade e resistência; mais uma camada de polietileno para aderência; uma folha de alumínio para barrar o oxigênio e a luz; e uma última camada de polietileno para aderência. Essa estrutura da embalagem contribui em vários aspectos de conforto para as habitações.

A forma do painel tipo sanduíche também aumenta o conforto térmico da edificação. A camada de ar formada pelas caixas de leite reduz as trocas de calor entre o interior e o exterior. Além disso, forma uma cavidade que aumenta o isolamento acústico.

Através de estudos realizados por Jahnke:

“A reutilização de resíduos é uma possibilidade de transformar lixo em renda, maior geração de empregos, colaborar com a conscientização ambiental e contribuir para o alívio do acúmulo de lixo em aterros sanitários com materiais que podem ser reaproveitados na construção civil. É uma possibilidade de incentivar a integração social e tecnológica, e aproximar as indústrias da sociedade. Afinal, cada profissional tem a responsabilidade pelos efeitos e impactos ambientais que sua atividade provoca. A utilização de resíduos sólidos urbanos na produção de componentes para a construção civil é uma maneira de incrementar a proposta do conceito de sustentabilidade. Proporcionar habitação sustentável é um meio mais econômico de melhorar qualidade de vida para seus ocupantes.”

“Já foram estudadas as diversas formas de reciclagem da embalagem LV. Sua adaptação à construção civil, porém, é um fator inovador que agrega valor ao produto, justamente por se tratar de um resíduo facilmente encontrado e de baixo custo.” (Jahnke, p. 97)

5. SISTEMA CONSTRUTIVO TRAVA-BLOCOS

A caracterização desse sistema é relevante para o trabalho porque está de acordo com todos os objetivos do projeto. Agrega os valores de sustentabilidade, social e ambiental. Além de ser um processo que pode ser executado em grupos de autoconstrução.

A seguinte pesquisa foi realizada durante o segundo semestre de 2007 no Laboratório de Sistemas Construtivos do Departamento de Arquitetura e Urbanismo, orientado pelo professor Dr. Fernando Barth.

5.1 INTRODUÇÃO

O emprego de solo-cimento na construção de habitações no Brasil, segundo o Instituto de Tecnologia do Paraná, teve início em 1948, com a construção das casas do Vale Florido, na Fazenda Inglesa, em Petrópolis (RJ), cujo estado de conservação mostra a qualidade dos produtos e das técnicas construtivas utilizadas. A partir daí o uso do solo-cimento foi consideravelmente ampliado, devido às vantagens técnicas e econômicas que o material oferece. O material resultante da mistura homogênea do solo com o cimento é compactado e curado de modo a adquirir a resistência adequada a sua utilização.

O solo é o componente mais utilizado para a obtenção desta mistura, onde o cimento varia de 5 a 10% do peso do solo, o suficiente para estabilizá-lo e conferir a resistência desejada pelo mesmo. Os solos mais apropriados são os que possuem teor de areia entre 45% e 50%. O solo-cimento pode ser utilizado segundo dois processos construtivos: o de paredes monolíticas e o da produção de tijolos ou blocos prensados. A escolha da técnica a ser utilizada depende das características de cada obra em particular. A sua principal aplicação é na construção de paredes, mas pode ainda ser utilizado na construção de fundações, passeios e contrapisos. Os blocos de solo-cimento permitem ainda o seu uso na construção de coberturas abobadadas e lajes mistas.

Segundo a Caixa Econômica Federal,
<https://webp.caixa.gov.br/urbanizacao/inovacoes/solocimento.asp#img>:

A impossibilidade de solucionar os problemas do déficit habitacional, somente com a construção convencional, levou a Caixa Econômica Federal a buscar novas alternativas de construção capazes de atender as populações mais carentes. O Projeto Tecnologias Alternativas para Habitação de Baixo Custo, resultado de um Convênio CAIXA e Centro de Pesquisas e Desenvolvimento do Estado da Bahia, representou o marco inicial, na busca de um sistema construtivo voltado para a baixa renda, na modalidade de auto construção. Como resultado desse trabalho foi desenvolvido uma cartilha para construção de paredes monolíticas de solo-cimento. Seu conteúdo ensinava o emprego desse material, estabelecendo critérios para escolha do solo, controle de umidade, e compactação da mistura, sem a necessidade de sofisticados testes laboratoriais. Os resultados destes trabalhos possibilitaram redução de custos da ordem de 40% em relação a construção convencional.

O Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo realizou duas experiências conjuntamente com a COHAB-SP. Na primeira, com máquina automática, produziram-se tijolos maciços que permitiram a construção de cinquenta protótipos, obtendo-se custos bastante inferiores ao convencional e resultados, qualidade e desempenho satisfatórios. A

segunda, envolvendo os mesmos participantes, com blocos de solo-cimento e máquina automática mostrou uma produtividade elevada da mão de obra e significativa redução de custos.

Atualmente, as alternativas tecnológicas descritas encontram-se normalizadas na Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT. Para a utilização adequada do solo cimento em construções, existem normas para a avaliação do tipo de solo e a aplicação de ensaios com corpos de prova. Para a fabricação de tijolos maciços de solo cimento com a utilização de prensa hidráulica, existe a NBR10832:1989, que estabelece esse procedimento. Na seqüência, foi criada a NBR10833:1989, que estabelece os procedimentos para a fabricação de tijolo maciço e bloco-vazado de solo cimento com a utilização de prensa hidráulica.

Com o aumento da utilização dos blocos vazados e a continuação do desenvolvimento dos padrões normativos, também existem: a NBR10834:1994, que especifica o bloco-vazado de solo cimento sem função estrutural; a NBR10835:1994, que padroniza a forma e as dimensões do bloco vazado de solo cimento sem função estrutural; e a NBR10836:1994, que estabelece o método de ensaio para a determinação da resistência à compressão e absorção da água do bloco vazado sem função estrutural.

O trabalho denominado auto-construção para população de baixa renda, desenvolvido na COPPE/UFRJ sob a coordenação do Prof. Francisco Casanova, foi selecionado entre 400 outros trabalhos provenientes do Brasil e apresentado na Reunião Anual da UNESCO realizada em Paris em outubro de 2001, onde foi exaustivamente parabenizado pelos presentes àquele evento. Entusiasmados com a aplicação da técnica em favelas e bairros da periferia do Estado do Rio de Janeiro e atentos ao benefício que esta pode trazer à população de países pobres com alto índice de déficit habitacional, membros da Diretoria da UNESCO demonstraram interesse em firmar um convênio com a COPPE para possibilitar a utilização deste método em outros países.

5.2 CARACTERIZAÇÃO DOS PRODUTOS

Os elementos de vedação são compostos pela mistura de solo, cimento e água, que são prensados e armazenados para a secagem em ambiente natural. As vedações são formadas pela justaposição e encaixe dos blocos cujas perfurações possibilitam o seu travamento e possíveis reforços estruturais. Existem diversos tipos de blocos com diferentes sistemas de encaixe. A seguir foi selecionado dois dos tipos mais frequentemente utilizados no Brasil.

O primeiro sistema de blocos de solo cimento com travamento é o que utiliza superposição e encaixes dos dois furos cilíndricos. Um pequeno alto relevo na borda da perfuração possibilita o encaixe e o travamento entre as fiadas. Isto exige que o encaixe seja perfeito, pois o mau posicionamento do bloco pode conduzir a fissuras e rupturas dos blocos.



Fig.1 – a – Fiada com encaixe redondo.
Ref. Tijoleco e Ecohabitare.



b – Tijolo com encaixe redondo

O segundo tipo de bloco apresenta um alto relevo contínuo e centralizado na direção longitudinal, como pode ser visto nas figuras 2a e 2b. Isso facilita o posicionamento dos blocos e dificulta a passagem da água através das juntas entre os mesmos.



Fig.2 – Blocos de solo cimento: a – contra-fiada com travamento. b – Bloco com reentrâncias para o encaixe Ref. Tijoleco e Gareta.

5.3 EQUIPAMENTOS E PROCESSOS DE FABRICAÇÃO

Os equipamentos disponíveis no mercado são basicamente dispositivos leves de prensagem manual, onde são fabricados de um até três blocos. Observa-se certa dificuldade em estabelecer a mesma pressão quando são fabricados dois ou mais blocos no processo de prensagem manual, o que faz com que a prensa de um bloco seja a mais utilizada.

O bloco vazado de solo-cimento não necessita de mão-de-obra especializada para fabricação porque os equipamentos são de simples manuseio e com custos de manutenção bastante baixos. Desse modo, a produção dos blocos pode ser realizada no local da obra, evitando o transporte e impostos incidentes.

5.3.1 PRENSAS E MOLDES

No Brasil existem vários fabricantes de prensas hidráulicas e manuais para blocos de solo cimento. Grande parte tem autonomia para a produção diária entre 1.000 e 2.000 blocos. Algumas prensas fazem duas peças por ciclo e outras apenas uma. Cada máquina possui moldes para produção de diferentes tipos de tijolo, sendo que esses aparelhos podem ser substituídos facilmente pelo operador.

As prensas mais práticas consistem basicamente de uma alavanca para prensagem, uma base de apoio sem fixação no piso e uma gaveta com o molde da peça.



Fig.3 a - Prensa manual para um bloco Permaq. b Prensa com alavanca para pressão Sahara.

Os moldes metálicos são encaixados na prensa, de modo a facilitar a sua substituição e conformar os diferentes blocos a serem produzidos.



Fig.4 a- Molde para fabricação de bloco vazado canaleta

b - Sobreposição de blocos tipo canaleta



Fig.5a - Gaveta para prensagem dos blocos

b - Prensa manual

5.3.2 PREPARAÇÃO DA MISTURA

Após extração nas jazidas ou no próprio terreno onde é construída a obra, o solo deve passar pelo processo de trituração e peneiramento dos pedaços acima de 4,8 mm de acordo com a ABNT. O restante deve ser armazenado no canteiro de obras contendo umidade baixa.

O solo refinado é misturado com o cimento até criar uma coloração homogênea. Depois se acrescenta a água até formar-se uma argamassa. Esse processo pode ser feito manualmente com pás ou enxadas.

5.3.3 FABRICAÇÃO DOS BLOCOS

Após a mistura desses elementos, o material é lançado numa prensa manual para compactação das peças. A argamassa é colocada em gavetas com moldes de diferentes formas para cada tipo de peça. Após a prensagem a peça é ejetada através de bandejas e já está pronta para a etapa de cura em local coberto onde é molhada periodicamente durante uma semana.

5.3.4 ARMAZENAGEM DOS BLOCOS

As peças são empilhadas em plataformas planas com altura máxima de 1,5 metros. Os blocos ficam empilhados da mesma forma como são construídas as paredes e as colunas. No caso dos blocos com encaixes cilíndricos em alto relevo é colocado um plástico para revestimento e evitar danificação da peça.



Fig.6 a – Armazenagem de blocos vazados.



b Armazenagem de blocos empacotados.

5.4 MODULAÇÃO DO PROJETO

A modulação dos blocos pode variar conforme o fabricante, sendo as dimensões mais frequentemente utilizadas as de (10 x 20 x 5 cm), (12,5 x 25 x 6,25) e (15 x 30 x 7,5 cm). Observa-se que o comprimento do bloco é o dobro da largura de modo a possibilitar o encaixe entre os mesmos e o sistema de contra fiadas com meio bloco, e que são desconsideradas os espaços das juntas.

Tabela 1 – Dimensão e características dos blocos de solo cimento.

TIPO DE BLOCO	largura x compr. x altura	Peso	Dim. dos furos
Bloco modular	10 cm x 20 cm x 5 cm	1,34 kg	2 polegadas
Bloco modular	12,5 cm x 25 cm x 6,25 cm	2,75 kg	2,5 polegadas
Meio bloco	12,5 cm x 12,5 cm x 6,25 cm	1,375 kg	2,5 polegadas
Canaleta modular	12,5 cm x 25 cm x 6,25 cm	1,90 kg	2,5 polegadas
Bloco modular	15 cm x 30 cm x 7,5 cm	4,30 kg	3,5 polegadas
Meio bloco	15 cm x 15 cm x 7,5 cm	2,15 kg	3,5 polegadas
Canaleta modular	15 cm x 30 cm x 7,5 cm	3,10 kg	3,5 polegadas

Para utilização desses blocos nas vedações é necessário que o projeto arquitetônico siga a modulação dos mesmos, de modo a evitar cortes e adaptações. Na figura 7 é apresentado como ilustração o projeto de uma casa de dois dormitórios que utiliza o bloco de 15 x 30 cm.

A dimensão das esquadrias segue o padrão dimensional dos blocos, podendo ser de madeira, aço ou alumínio, dispostas após a execução das paredes. Nas esquinas e nos encontros das paredes são realizados reforços estruturais com barras de aço verticais que são posteriormente preenchidos com o concreto tipo grout. Esses vazios são preenchidos com concreto especial e armados de acordo com as normas técnicas da ABNT. As vigas são concretadas nos blocos tipo canaleta, onde é apoiada a cobertura da habitação, fazendo com que melhore a distribuição de cargas nas vedações.

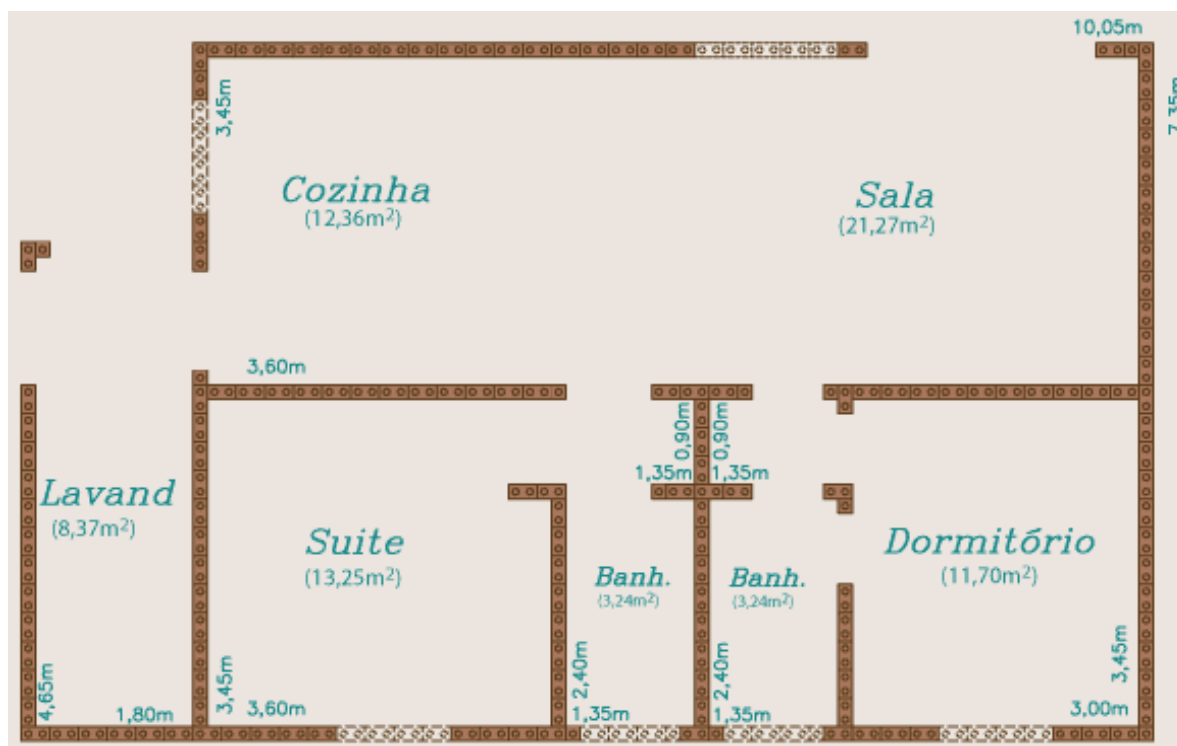


Fig.7 Projeto de habitação com blocos modulares de 15 x 30 x 7,5 cm.

Referência: www.tijol-eco.com.br

5.5 ASPECTOS CONSTRUTIVOS

Segundo Francisco José Casanova, o sistema construtivo trava-blocos pode reduzir em até 50% dos custos de uma obra em relação ao sistema de alvenaria convencional. Esse sistema é rápido tanto na fabricação das peças quanto na execução da edificação. O bloco tem diversas aplicações na construção civil: divisórias, móveis, estantes, jardineiras, pisos, contrapisos, passeios, fundações, coberturas abobadadas e lajes mistas.



Fig.8 a – Muro com sistema trava-bloco



b-Unidade residencial construída com trava-blocos



Fig.9 a – Base de móvel.



b Passeio construído com trava-blocos.

Os projetos devem seguir a modulação dos blocos de modo a permitir o encaixe entre os furos e evitar cortes e desperdícios na obra.

Os furos internos apresentam funções variadas para o sistema. Eles contribuem para a redução do peso próprio e permitem a passagem de instalações elétricas e hidráulicas, evitando quebras nas paredes. Os pilares e armaduras de sustentação são embutidos nos furos, dispensando as formas de madeira para a execução e pode ajudar no conforto termo-acústico da edificação.

Para que as paredes de blocos solo cimento mantenham suas propriedades físicas mecânicas e não degradem rapidamente, pode-se aplicar uma pintura de impermeabilização, dispensando os revestimentos com argamassas.

5.5.1 SISTEMAS DE ENCAIXE DOS BLOCOS

Os blocos de solo cimento prensados são dispostos linearmente ou perpendicularmente. Semelhante ao sistema convencional, nas paredes lineares os blocos são dispostos um sobre o outro intercalando fiadas e contra-fiadas. No encontro entre paredes, os cantos vazios são completados com meio bloco, que apresentam apenas um furo. As colunas podem ser realizadas pelo preenchimento dos vazios dos blocos ou sólidas revestidas pelos mesmos.

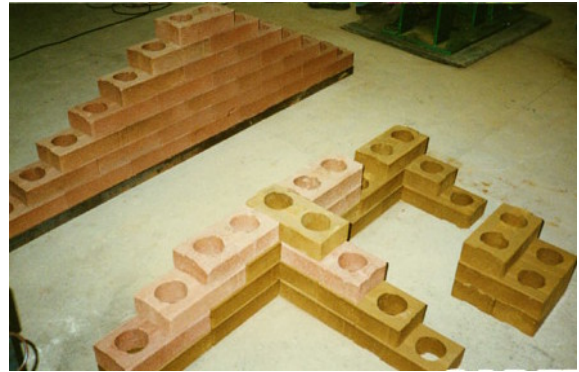


Fig.10a – Demonstração de encaixe do bloco. b – Exemplo de fiadas linear e perpendicular.

5.5.2 CONTROLE DIMENSIONAL

Os blocos passam por um controle dimensional em três etapas para que haja um aproveitamento máximo e a sobreposição linear atinja a excelência. Durante a prensagem através de sensores, após a retirada da prensa e quando estiver embalada.

O assentamento dos blocos não recebe preenchimento nas juntas, isso significa que a dimensão das juntas é considerada igual à zero. O encaixe deve ser bastante regular ou quase perfeito possibilitando a execução de um muro ou parede com vários blocos.



Fig.11 a e b – Controle dimensional.

5.5.3 REFORÇOS ESTRUTURAIS

A NBR 10834/94 estabelece que uma amostra de bloco solo cimento deva atingir uma resistência mínima de 2,0MPa. As primeiras fiadas são assentadas sobre uma camada de argamassa convencional e uma cinta de amarração ligada à fundação. A outra cinta de amarração é colocada abaixo das janelas, acima da porta funcionando como verga, ou acima da última fiada para amarrar todas as paredes.

Os pilares são concretados nos cantos onde é feito a amarração das paredes perpendiculares com armaduras em forma de “U”. As fundações são definidas no projeto e dependem do terreno. Não existem restrições quanto ao tipo de fundação.



Fig.12a – Armaduras de espera.



b – Primeiras fiadas sobre viga baldrame.

5.5.4 INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS E ELÉTRICAS

No sentido vertical as instalações hidráulicas são embutidas nos vazios dos blocos e no sentido horizontal a tubulação passa por blocos tipo calha. Nos casos em que o tubo de queda tem dimensão maior que o furo do bloco, é construído uma coluna vazada externamente.

As instalações elétricas também passam pelos furos verticais e pelos blocos tipo calha. Deve-se evitar colocar os eletrodutos nos mesmos vazios da tubulação hidro-sanitária. Os interruptores e tomadas são fixados num bloco perfurado, como pode ser observado na figura 14a.



Fig.13a e b – Instalações hidráulicas e fiada com blocos canaleta.



Fig.14a – Instalação elétrica.



b – Instalação hidráulica.

5.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O sistema trava blocos apresenta resultado satisfatório quanto à redução de custos de uma obra, cerca de 30 a 40%. Os motivos são o reaproveitamento de blocos com falhas, racionalização do sistema modular, rápida execução e facilidade de construção. Os blocos são encaixados, excluindo a necessidade de argamassa para assentamento. Além disso, todos os sistemas de instalações hidráulicas e elétricas são embutidos nos furos durante o levantamento das paredes, evitando recortes nos blocos. Após a execução da cobertura a construção fica pronta para ser habitada.

É importante ter cuidados durante o processo de fabricação dos blocos e na escolha de materiais. Isso evita futuras patologias nas residências com sistema solo-cimento. Os blocos intertravados passam por um controle de qualidade indispensável para manter os padrões normativos e as características dimensionais. A regularização da altura dos blocos acelera o assentamento das peças, facilitando o nivelamento e o prumo. Os mestres de obras são devidamente orientados para que os dutos elétricos e hidráulicos sejam previamente instalados, e para a colocação das armaduras de fundação.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALANO, José Alcino. Manual sobre a construção e instalação do aquecedor solar composto de embalagens descartáveis. Acesso em: <http://josealcinoalano.vilabol.uol.com.br/manual.htm>

JAHNKE, Karin Anete. Análise do desempenho térmico de painéis de vedação e mantas para subcobertura com a reutilização de embalagem LV. Florianópolis, 2006. 125 páginas. Dissertação (Mestrado em Projeto e tecnologia do ambiente construído) – Programa de pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Santa Catarina. Orientador: Prof. Dr. João Carlos Souza, Eng.

MARICATO, Ermínia. A produção capitalista da casa (e da cidade) no Brasil industrial. São Paulo: Alfa-Omega, 1979.

PROVENZANO, Thaís Lohmann. Desenvolvimento e caracterização do sistema construtivo com painéis pré-fabricados com garrafas plásticas para habitação de interesse social. Florianópolis, 2006. 171 páginas. Dissertação (Mestrado em Projeto e tecnologia do ambiente construído) – Programa de pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Santa Catarina. Orientador: Prof. Dr. Fernando Barth, Eng.

RAUD, Cécile. Indústria, território e meio ambiente no Brasil: perspectivas da industrialização descentralizada a partir da análise da experiência catarinense. Florianópolis: Ed. da UFSC; Blumenau: Ed. da FURB, 1999.

SACHS, Ignacy. Ecodesenvolvimento - crescer sem destruir. São Paulo: Vértice, 1986.

REFERENCIAS UTILIZADAS NA PESQUISA DO SISTEMA CONSTRUTIVO TRAVA-BLOCOS

Caixa e Ong Moradia e cidadania realizam projeto de confecção de tijolos ecológicos. **CAIXA – Imprensa:** online. Disponível em: <http://www1.caixa.gov.br/imprensa/>. Acesso em: 27 agosto 2007.

Cohab testa sistemas de construção alternativa. **Prefeitura Municipal de Curitiba:** online. www.curitiba.pr.gov.br/pmc/. Acesso 27/8/2007.

Construção de unidades residenciais com tijolo ecológico. **JD Arquitetura:** online. Disponível em: <http://www.jd.arq.br/construcoes.htm>. Acesso em: 27 agosto 2007.

Construvan CV: online. Disponível em: <http://www.construvan.com.br/produtos/>. Acesso em: 27 agosto 2007.

Programa de Tecnologia de Habitação. **HABITARE:** online. Disponível em: http://www.habitare.org.br/prototipos_projeto4.aspx. Acesso em: 27 agosto 2007.

Eco Arte – tijolos ecológicos. **JNC Projetos e Obras**: online. Disponível em: <<http://www.jnc.com.br/eco.htm>>. Acesso em: 27 agosto 2007.

Ecohabitare: online. Disponível em: <<http://www.ecohabitare.com.br/produto.html>>. Acesso em: 27 agosto 2007.

Pesquisa em habitação popular e projetos comunitários. **Instituto Habitat**: online. Disponível em: <<http://www.meusite.pro.br/habitat/pesquisas.htm>> Acesso em: 27/08/ 2007

PIRES, Ilma Bernadette Aquino. **A utilização do tijolo ecológico como solução para construção de habitações populares**. Monografia apresentada ao Curso de Graduação em Engenharia Civil. Universidade Salvador – UNIFACS. Salvador – Bahia. 2004.

Plano Municipal de Habitação. **Prefeitura Municipal de Brusque**: online. Disponível em: <<http://www.pnbrusque.com.br/habitacao/habitacao.htm>>. Acesso em: 27 agosto 2007.

Sahara: online. Disponível em: <<http://www.sahara.com.br/inicio.html>>. Acesso em: 27 agosto 2007.

Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas. **TECPAR**: online. Disponível em: <<http://www.sbrt.ibict.br>>. Acesso em: 27 agosto 2007.

Solo-cimento na construção habitacional. **CAIXA – Desenvolvimento Urbano**: online. Disponível em: <<https://webp.caixa.gov.br/urbanizacao/inovacoes/solocimento.asp#img>>. Acesso em: 27 agosto 2007.

Solo-cimento, solução para economia e sustentabilidade. **IBDA**: online. Disponível em: <<http://www.forumdaconstrucao.com.br/> Acesso 27/08/2007.

Solo estabilizado com cimento. **INMETRO**: online. Disponível em: <http://www.inmetro.gov.br/sysbibli/bin/sysbweb.exe/busca_html?alias=sysbibli&exp=%22SOLO%20ESTABILIZADO%20COM%20CIMENTO%22/assunto>. Acesso em: 27 agosto 2007.

Tijoleco – tijolos ecológicos: online. Disponível em: <<http://www.tijol-eco.com.br/produto.html>>. Acesso em: 27 agosto 2007.

Cerâmica feita com resíduos siderúrgicos e petroquímicos é opção para construção. **Instituto Ciência Hoje**: online. Disponível em: <<http://cienciahoje.uol.com.br/69691>>. Acesso em: 27 agosto 2007.

Construecol: online. Disponível em: <<http://www.construecol.com.br/>>. Acesso 27/08/2007.

Gareta Tijolos Ecológicos: online. www.tijolosgareta.com.br. Acesso em: 27/08/2007.

Tijolo Modular Ecológico. **SIMCO**: online. Disponível em:
<<http://www.campsimco.com.br/tijolo.htm>>. Acesso em: 27 agosto 2007.

Tijolo por tijolo. **O Eco**: online. Disponível em:
<<http://arruda.rits.org.br/oeco/servlet/newstorm.ns.presentation.NavigationServlet?publicationCode=6&pageCode=130&textCode=15464>>. Acesso em: 27 agosto 2007.

Unidades produzidas pela COHAB/SC – Período 1967/ 2006. **COHAB – SC**: online.
Disponível em: <http://www.cohab.sc.gov.br/relatorio/unid_produz.htm>.
Acesso 27/08/2007.

Vimaq Prensas: online. Disponível em:
<<http://www.permutalivre.com.br/produto/>>. Acesso em: 27 agosto 2007.

This document was created with Win2PDF available at <http://www.win2pdf.com>.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.
This page will not be added after purchasing Win2PDF.