

UMA HABITAÇÃO SUSTENTÁVEL PARA A POPULAÇÃO DE BAIXA RENDA, NO MUNICÍPIO DE ALVORADA/ RS

KLUWE, Rafael M. (1); **BRITO, Cristina W.** (2);
TOLEDO, Alexandre (3); **KUSIAK, Cláudia** (4)

(1 e 2) Arquitetos, mestrandos em Engenharia Civil/ UFRGS,
CEP 90.035-190, Av. Osvaldo Aranha, 99 – Campus Central, Porto Alegre - RS
Tel. (51) 316-3486 (1) kluwe@cpgec.ufrgs.br (2) wayne@cpgec.ufrgs.br
(3) Arquiteto, mestrando em Arquitetura (PROPAR/ UFRGS), professor do
ARQ/ CTEC/ UFAL, CEP 90035-071, Av. Independência, 482/1203 – Independência,
Porto Alegre – RS, Tel. (51) 224-8638 e-mail: altoledo@zaz.com.br
(4) Engenheira Civil, mestrandanda em Engenharia Civil/ UFRGS, professora do
Departamento de Expressão Gráfica/ UFRGS, CEP 90.050-170, Rua Sarmento Leite,
320 – Campus Central, Porto Alegre – RS, Tel. (51) 316-3512/ 231-0839

RESUMO

O projeto aplica os conceitos de sustentabilidade e desempenho, considerando a habitação uma unidade produtiva integrada, com área inicial de 54,00 m², ampliável para 90,00 m², com baixo custo adicional. Apoia-se em quatro pontos: no dimensionamento racional dos espaços funcionais mínimos, de acordo às necessidades e aspirações dos usuários; na interação da edificação com o clima, através da utilização de estratégias bioclimáticas; na utilização de materiais e técnicas construtivas de baixo custo e conteúdo energético, provenientes de fontes próximas ao local; e, na utilização da permacultura, com o aproveitamento das energias atuantes em ciclos fechados.

ABSTRACT

This project applies the sustainability and performance concepts, considering the dwelling as an integrated productive unity. The initial area proposed for this dwelling was 54,00 m², but it can be enlarged to 90,00 m², with low additional cost. It was developed based on four points: rational calculation of the size of minimal functional spaces according to users necessities and aspirations; climate interaction dwelling's design through using bioclimatic strategies; also using materials and building techniques with energy low costs and contents, originated from sources near the site; and permaculture principles, taking advantage of the energy in closed cycles.

1 INTRODUÇÃO

A prefeitura de Alvorada buscou, em parceria com o Núcleo Orientado à Inovação da Edificação (NORIE/UFRGS), um projeto para a construção de um protótipo para servir de divulgação de novas tecnologias que viessem a reduzir o consumo de energia inicial e operante na edificação, para ser implantado no Horto Florestal de Alvorada.

O trabalho foi desenvolvido para a disciplina Desempenho das Edificações do mestrado em Engenharia Civil da UFRGS, sob a orientação dos professores PhD Miguel Aloysio Sattler e Luís Carlos Bonin. Partiu da análise das propostas vencedoras do concurso internacional PLEA/ANTAC (1995), e de um estudo já realizado no próprio NORIE, visando apresentar contribuições para o projeto definitivo (KLUVE *et alli*, 1999).

A questão da habitação para a população de baixa renda, no Brasil, já foi tratada sob vários enfoques. Optou-se pela adoção dos enfoques da sustentabilidade – entendida no sentido amplo definido pela Comissão Mundial em Desenvolvimento e Meio Ambiente, (1987), e pelas cinco dimensões do ecodesenvolvimento, expressas por SACHS (1993) –; e do desempenho – segundo a ISO 6241(1982), que dispõe sobre os padrões de desempenho desejáveis para os edifícios.

O projeto aplica os conceitos de sustentabilidade e desempenho, considerando a habitação uma unidade produtiva integrada, com área inicial de 54,00 m², ampliável para 90,00 m², com baixo custo adicional. Apoia-se em quatro pontos: no dimensionamento racional dos espaços funcionais mínimos, de acordo às necessidades e aspirações dos usuários; na interação da edificação com o clima, através da utilização de estratégias bioclimáticas; na utilização de materiais e técnicas construtivas de baixo custo e conteúdo energético, provenientes de fontes próximas ao local; e, na utilização da permacultura, com o aproveitamento das energias atuantes em ciclos fechados.

2 AS PREMISSAS DE PROJETO

Ao pensar a habitação para usuários de baixa renda, o fator econômico logo se impõe. A primeira consequência é a tendência à redução do tamanho e/ou da qualidade. Essa situação chega a ser mais caótica no Brasil, onde as famílias de baixa renda geralmente são as mais numerosas.

Segundo SILVA (1982), a complexidade do problema reside em compatibilizar a qualidade e a escassez de recursos. A necessidade de estabelecimento de padrões mínimos se impõe e contrapõe-se às tentativas de miniaturização dos espaços da habitação. A habitabilidade física e a funcionalidade são dois aspectos importantes a serem considerados, e são função de características geométricas, espaciais e construtivas. Além disso, torna-se necessário atender também às expectativas simbólicas dos seus usuários, em consonância com seus valores culturais.

A adequação do projeto às necessidades reais dos usuários, devido às restrições econômicas, deve ser pensada sob dois aspectos: **a adequação dimensional ao uso**, que deve levar em consideração o número de usuários, o mobiliário, equipamentos e instalações básicos, e as áreas de circulação; e **a flexibilidade**, que deve possibilitar ampliações e modificações, para acompanhar o crescimento da família ou a inserção de novas atividades, bem como permitir a implantação em situações de terrenos diversas.

O conceito de desenvolvimento sustentável aplicado à produção da habitação para essa população pode representar um novo paradigma para a questão. BONIN (1998), afirma que concepção do projeto sustentável “utiliza uma lógica de promoção social onde a habitação não comporta apenas a reprodução da força de trabalho (...) é entendida como espaço de produção para atender às necessidades das pessoas que nelas residam, o que não exclui de modo algum o trabalho assalariado fora da moradia, mas o complementa.”. A complementação da renda familiar, através de culturas de subsistência, para esses casos, passa a ser uma atividade recomendada.

3 A PROPOSTA ARQUITETÔNICA

A proposta foi desenvolvida a partir dos quatro pontos básicos: a funcionalidade e otimização de cada ambiente da casa, através da disposição cuidadosa dos equipamentos e mobiliário básicos; a interação climática do edifício, a adoção de ecotécnicas e princípios bioclimáticos; a escolha de materiais e técnicas construtivas que apresentassem desempenho de uso eficiente e de baixo custo e conteúdo energético, com menor *pegada ecológica*; e, a adoção da permacultura, através do aproveitamento das energias atuantes no sistema casa-terreno, em ciclos fechados.

3.1. O programa e o dimensionamento

O projeto desenvolve-se, inicialmente, em um único nível (1^a etapa), a ser implantado num lote de 10,00 x 20,00 m, podendo ser facilmente adaptado para lote de 6,00 m de testada. A planta, visando maior compacidade, organiza-se a partir de um retângulo de 6,00 x 9,00m, e área inicial de 54,00 m². Os espaços distribuem-se a partir da setorização tradicional: área de convívio, serviço e íntimo, tendo sido garantida a privacidade para cada setor. (Figura 1 e Quadro 1)

A ampliação da casa, decorrente da necessidade de conversão de um dos quartos em espaço de trabalho ou do crescimento dos membros da família, pode ser atendida com a construção de um segundo piso (2^a e 3^a etapas), integralmente sobreposto ao térreo.

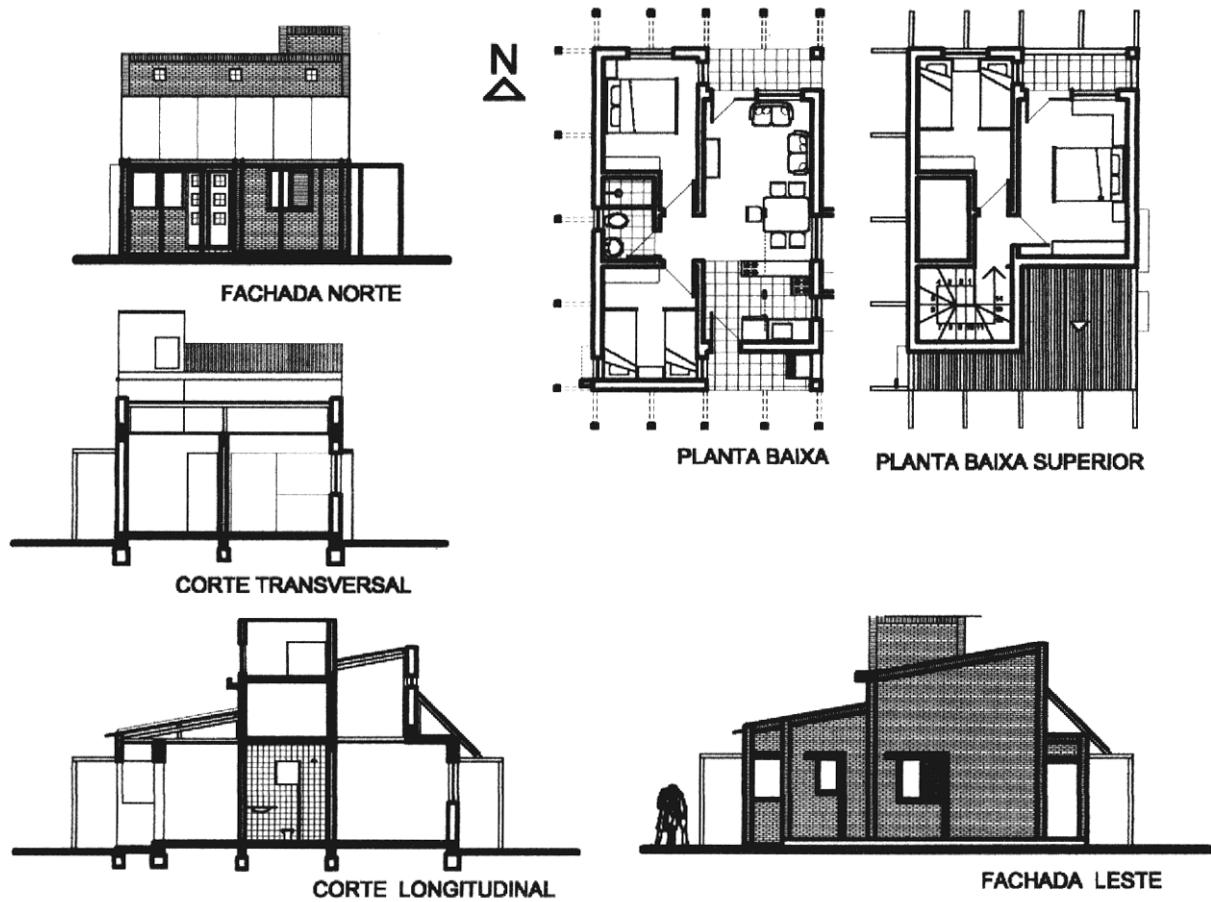


Figura 1: Plantas, cortes e fachadas

Quadro 1: Programa e dimensionamento

QUADRO GERAL DE ÁREAS			
AMBIENTES	MOBILIÁRIO/ EQUIPAMENTOS	DIMENSÕES	ÁREA
ALPENDRE	2 Cadeiras ou rede	1,10x3,00	3,30 m ²
SALA DE ESTAR/JANTAR	2 Sofás, mesa, 4 cadeiras, armário	2,85x4,25	12,11 m ²
COPA/COZINHA	Geladeira, fogão à gás e a lenha, balcão	2,85x2,15	6,12 m ²
ALPENDRE DE SERVIÇO	Tanque, varal	1,00x3,00	3,00 m ²
HALL		1,15x1,15	1,23 m ²
BANHEIRO	Vaso, pia, box	1,35x2,20	2,97 m ²
QUARTO DO CASAL		2,5x3,0 +1,0x1,0	8,50m ²
QUARTO DOS FILHOS	2 camas, mesa central, guarda-roupa	2,50x3,00	7,50 m ²
1^a ETAPA: ÁREA TOTAL DE CONSTRUÇÃO			54,00 m²
CAIXA DA ESCADA		1,60x2,50	4,00 m ²
HALL		1,15x2,20	2,53 m ²
3º QUARTO	2 camas, mesa central, guarda-roupa	2,50x3,00	7,50m ²
2^a ETAPA: ÁREA TOTAL DE CONSTRUÇÃO (área de acréscimo 18,42 m²)			72,50 m²
4º QUARTO	Cama, mesas laterais, guarda-roupa	2,85x4,25	12,11 m ²
ALPENDRE	2 Cadeiras ou rede	1,10x3,00	3,30 m ²
3^a ETAPA: ÁREA TOTAL DE CONSTRUÇÃO (área de acréscimo 17,75 m²)			90,00 m²

3.2 Aspectos climáticos, estratégias bioclimáticas e ecotécnicas

A orientação solar mais favorável, baseada no Diagrama de MASCARÓ (1991) e nas Estratégias Bioclimáticas propostas por LAMBERTS *et alli* (1997), para Porto Alegre(Figura 2), foi o princípio que definiu a estratégia projetual, visando o aproveitamento da insolação de inverno e da ventilação natural de verão, adequado para esse tipo de clima (HERTZ e OLGYAY, 1998). Para esse fim todos os ambientes de maior permanência têm aberturas externas em duas orientações diferentes: Leste e Norte; e Leste e Oeste, e todas com proteção solar para o verão, através do alpendre e pergolado, nas faces Norte e Oeste.

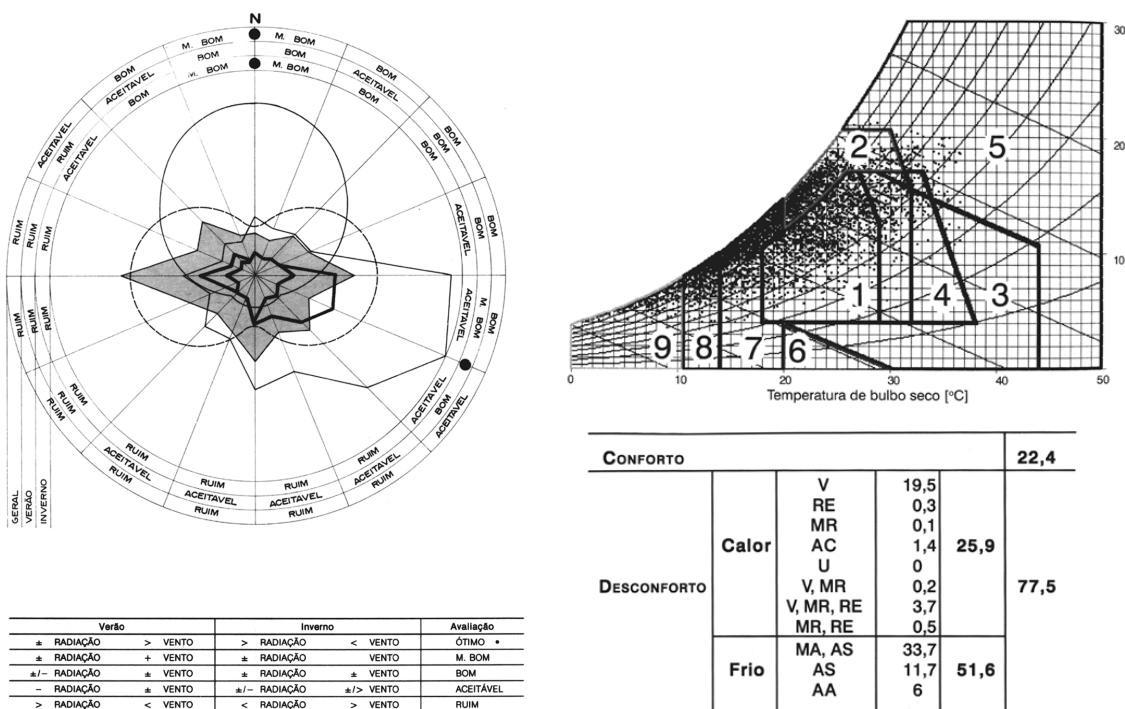


Figura 2: Diagrama e Estratégias Bioclimáticas para Porto Alegre

A ventilação natural foi pensada considerando o desempenho global da edificação e também o de cada ambiente de permanência prolongada. Para o verão, principalmente à noite, e meias estações, durante o dia, a disposição das aberturas nas faces Leste e Sul permitirão a captação dos ventos de Leste e Sudeste. O quarto do casal, apesar de ter abertura para Leste, não captará adequadamente os ventos de Sudeste, sendo complementada através da cozinha e quarto dos filhos. A janela do banheiro, a Oeste, servirá para a saída do ar. Os ventos Sul, Sudoeste e Oeste deverão ser impedidos, quando indesejáveis nas noites e nos dias frios de inverno, através da correta estanqueidade das poucas aberturas dispostas a Sul e Oeste. A cobertura terá ático ventilado, para permitir melhor desempenho durante o verão, através da abertura das janelas nas faces Sul e Norte, e seu fechamento no inverno. Para a implantação nos lotes, sugere-se o escalonamento das casas, para favorecer a ventilação (Figura 3).

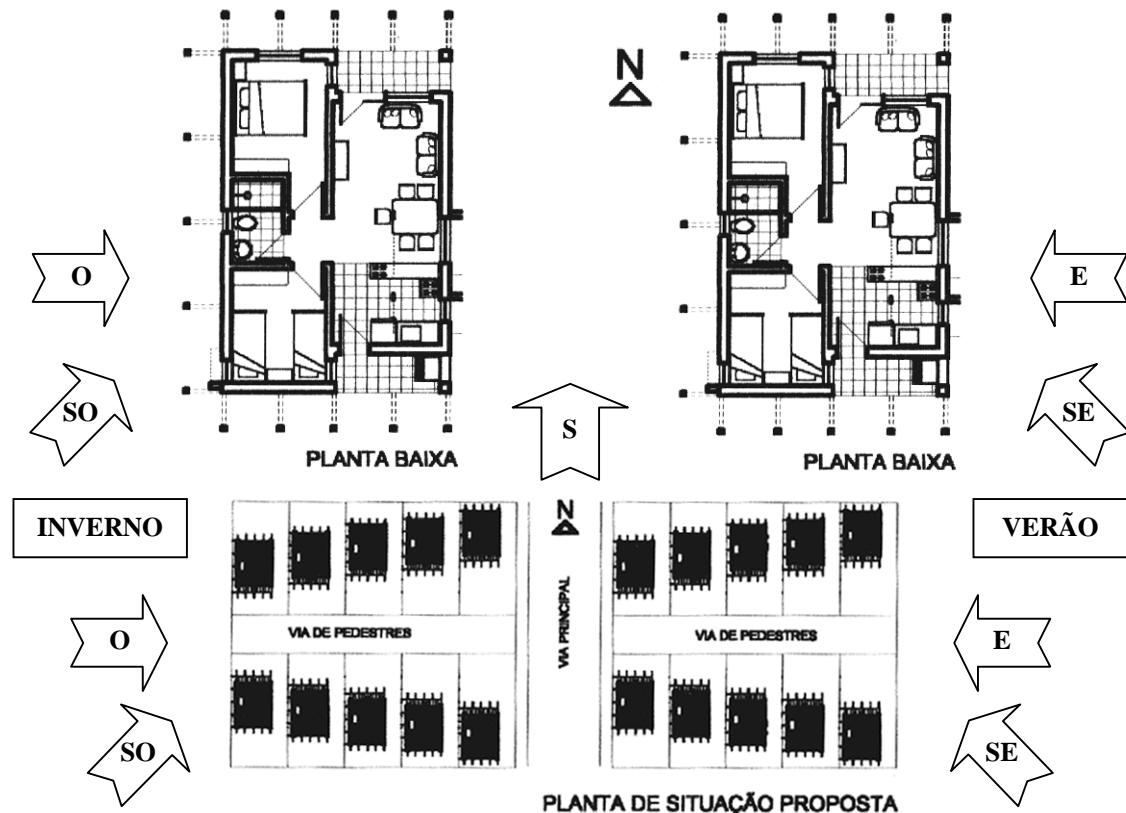


Figura 3: Esquemas de ventilação: inverno e verão

É proposto o aproveitamento da água de chuva, coletada pelo telhado, na descarga do vaso sanitário, tanque e torneira, para uso de limpeza geral, e para a rega da horta, jardim e pomar; o tratamento do esgoto sanitário no próprio lote, através da separação das águas servidas em cinzas (tanque, pia, cozinha, banho) e negras (vaso sanitário); a utilização de um fogão a gás convencional, para uso no verão e meias estações – nos dias quentes e um fogão/lareira à lenha, para uso no inverno e meias estações – nos dias frios; o aproveitamento da energia solar, como alternativa complementar da energia elétrica no aquecimento de água para o banho, com captação através de placas solares dispostas na face Norte, aquecimento da água em reservatório isolado termicamente e utilização de chuveiro elétrico tradicional ligado a termostato que é acionado quando a temperatura da água não alcança o nível desejado.

3.3 Os materiais e as técnicas construtivas

Optou-se pela especificação de materiais reciclados ou recicláveis de menor custo e conteúdo energético (Quadro 2), cuja procedência fosse o mais próxima possível do local de implantação, a fim de otimizar a *pegada ecológica*, evitando custos, contaminações e transportes desnecessários (SZOKOLAY, 1997). Tendo em vista a possibilidade de auto-construção foram adotadas técnicas construtivas praticadas na região, a fim de facilitar sua execução pelos próprios usuários.

As soluções adotadas constituem alternativas que visam proporcionar maior conforto e adequação aos seus usuários, bem como menor consumo de energia operacional. Chegou-se a um custo unitário de **R\$ 246,06/ m²**, e a um custo total de **R\$ 13.287,22**, para os 54,00 m² de área inicial, sem considerar as possíveis reduções por processos de auto-construção.

Quadro 2: Materiais e técnicas construtivas

COMPONENTE	Descrição
PAREDES	Externas – alvenaria de tijolos maciços (50x100x200), com espessura de 100 mm, juntas em argamassa frisada à vista por fora, câmara de ar de 25 mm e fechamento em placas de pinho claro encerado(lambri), aplicado sobre sarrafos de pinho fixados com chumbadores, com espessura de 75 mm, perfazendo um total de 200 mm Internas – alvenaria igual à externa, com juntas frisadas dos dois lados; reboco e azulejo no banheiro e cozinha.
COBERTURA	Estrutura em madeira com telha ondulada em fibra vegetal prensada ou em papel prensado (hidro-asfalto), dispostas sobre papel alumínio de aproveitamento de embalagens <i>tetra pak</i> , em uma única água para trás, em dois níveis; rufos laterais e beiral à vista, nos fundos. Forro em madeira macho-fêmea 100 mm e espessura de 20 mm, formando o ático ventilado.
ESQUADRIAS	Portas internas semi-oca em compensado de pinho, com saia em veneziana regulável (quartos e banheiro) e bandeira em veneziana regulável (nos quartos); Portas e janelas externas, com movimento de giro lateral em folha dupla de caxilharia de madeira e vidro, com vedação em borracha e venezianas.
PISO	Cerâmica rústica, rejuntada com cimentado alisado e com detalhes em madeira, formando painéis na sala e quartos.
FUNDACÕES	Alvenaria em pedra corrida, impermeabilizada na altura do contra-piso.

3.4 A permacultura

Os sistemas permaculturais baseiam-se na transformação do fluxo de nutrientes e energia em ciclos fechados, impedindo que saiam do sistema e criando uma rede de elementos ecologicamente integrados (CHAVES & PAIM, 1995). Os fluxos de energia no sistema foram concebidos, conforme a Figura 4.

O planejamento foi feito em duas zonas: a **Zona 0** que é o centro da atividade – a habitação e a **Zona I** – que é a mais controlada e intensivamente utilizada, contendo o jardim, as estufas, o viveiro e combustíveis para a casa. O projeto foi elaborado para atender de forma satisfatória à demanda alimentar de uma família de cinco pessoas.

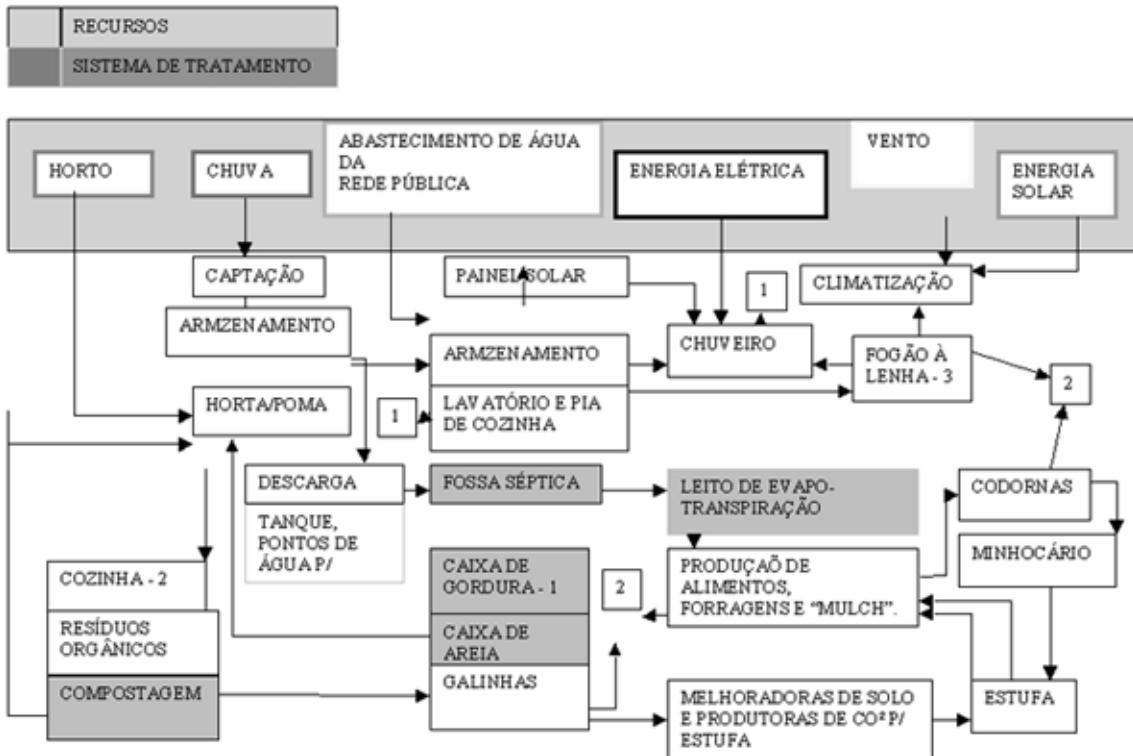


Figura 4: Fluxos de energia no sistema

Compõem a estratégia permacultural: a criação de galinhas, num galinheiro geminado à estufa para aproveitar o esterco, o CO₂ e o calor liberado; e de codornas, para produção de proteínas e de adubos (esterços); a utilização de um minhocário para produção de húmus e melhoraria da qualidade do solo; e de trepadeiras para bioclimatização dos ambientes e produção de alimentos, conforme Figura 5.

Devido ao reduzido espaço do terreno, optou-se pela utilização de treliças e de sistemas de produção de alimentos que reduzissem a área, com uso intensivo dos espaços verticais e horizontais. Padrões naturais foram adotados para utilização racional da energia solar, dos nutrientes e da água. O desenho da horta em padrões circulares e sinuosos foi pensado visando menor consumo energético e maior produtividade, através de distâncias e formas que melhor se adaptassem às necessidades físicas do homem.

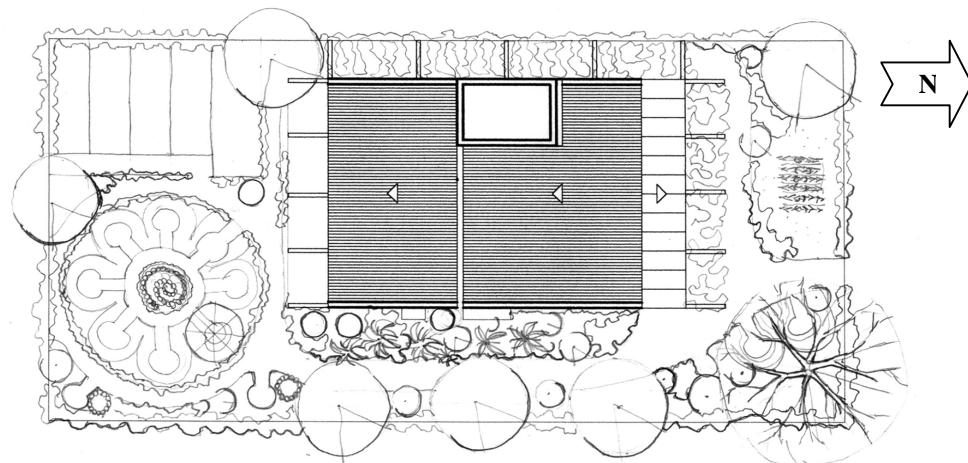


Figura 5: Projeto Permacultural – Implantação

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A proposta considera que: a funcionalidade e otimização de cada ambiente da casa, através da disposição cuidadosa dos equipamentos e mobiliário básicos, é imprescindível para a garantia das condições de habitabilidade e de permanência da habitação ao longo do tempo, através da flexibilidade em incorporar mudanças; a interação climática do edifício e a adoção de ecotécnicas e princípios bioclimáticos são os caminhos para a redução do consumo de energia operante da habitação e para a garantia das condições desejáveis de conforto térmico; a escolha de materiais e técnicas construtivas que apresentassem desempenho de uso eficiente e de baixo custo energético e menor pegada ecológica, é o caminho que permitirá a preservação dos recursos naturais para as gerações futuras; e, a adoção da permacultura, através do aproveitamento das energias atuantes em ciclos fechados, é a alternativa integradora e sistêmica, que permitirá tornar a habitação e seu entorno o espaço produtivo complementar, como alternativa para a subsistência da população de baixa renda.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BONIN, Luís. C. **Uma nova referência para a questão da habitação**. Porto Alegre: NORIE/UFRGS, 1998.
- CHAVES, Otávio Urquiza; PAIM, Flávio. **Habitações auto-sustentadas: diretrizes permaculturais**. Porto Alegre: ARCOO Cooperativa de Trabalho Transdisciplinar, 1995.
- HERTZ, John. B. **Ecotécnicas em arquitetura: como projetar nos trópicos úmidos do Brasil**. São Paulo: Pioneira, 1998.
- KLUVE, Rafael M.; BRITO, Cristina W.; TOLEDO, Alexandre; KUSIAK, Cláudia. **Análise e proposição de um protótipo para uma habitação sustentável em Alvorada-RS**. Monografia apresentada à disciplina Desempenho das Edificações, orientador: PhD Miguel Aloysio Sattler do Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil (UFRGS), Porto Alegre, 1999.
- LAMBERTS, R., DUTRA, L., PEREIRA, F. O. R. **Eficiência energética na arquitetura**. São Paulo, PW, 1997.
- MASCARÓ, Lucia R. de. **Energia na edificação: estratégias para minimizar seu consumo**. São Paulo: Projeto Editores, 1991.
- OLGYAY, Victor. *Arquitectura y clima: manual de diseño bioclimático para arquitectos y urbanistas*. Barcelona, Gustavo Gili, 1998.
- SACHS, Ignacy. **Estratégias de transição para o século XXI: desenvolvimento e meio ambiente**. São Paulo, Studio Nobel, 1993.
- SILVA, Elvan. **Geometria funcional dos espaços da habitação**. Porto Alegre: Editora da Universidade/UFRGS, 1982.
- SZOKOLAY, Steven V. **O imperativo ambiental**, tradução Miguel Aloysio Sattler. Kushiro, Japão: Anais do PLEA, 1997.