

**UNIJUÍ - UNIVERSIDADE REGIONAL DO NOROESTE DO ESTADO DO
RIO GRANDE DO SUL**

DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA

CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

**PROPOSTA DE HABITAÇÃO SUSTENTÁVEL PARA ESTUDANTES
UNIVERSITÁRIOS**

Lia Geovana Sala

Orientadora: professora mestre Raquel Kohler

Ijuí (RS), dezembro de 2006.

LIA GEOVANA SALA

**PROPOSTA DE HABITAÇÃO SUSTENTÁVEL PARA
ESTUDANTES UNIVERSITÁRIOS**

Trabalho de Conclusão de Curso de Engenharia Civil apresentado à banca como requisito parcial para obtenção do título de engenheiro civil.

Ijuí, dezembro de 2006.

FOLHA DE APROVAÇÃO

Trabalho de Conclusão de Curso defendido e aprovado em sua forma final pelo professor orientador e pelos membros da banca examinadora.

Professora mestre Raquel Kohler - Orientadora
Unijuí/DeTec

Banca Examinadora

Professora mestre Lidiane Bittencourt Barroso
Unijuí/DeTec

Professor Tiago Stum Marder
Unijuí/DeTec

Dedico este trabalho ao meu pai, Jonas, que além de me ensinar muito do que eu sei hoje é o meu melhor amigo, um ótimo professor e excelente engenheiro. Enfim, é o melhor pai do mundo.

Agradeço

A Deus por estar comigo todos os dias em minha vida me guiando para seguir o melhor caminho e a cada dia alimentando mais a minha fé.

Aos meus pais, Jonas e Mara, que me auxiliaram durante todo o período acadêmico, pela confiança depositada em mim e também pelas vezes que abdicaram de seus sonhos para que eu pudesse realizar o meu.

As minhas irmãs, pela compreensão, afeto e pelos momentos de alegria que desfrutamos juntas.

Ao meu namorado pela paciência, compreensão, carinho, e por estar presente tanto nos momentos difíceis quanto nos alegres.

Aos meus professores pelos conhecimentos repassados durante toda a trajetória acadêmica.

A minha orientadora, professora Raquel Kohler, pela dedicação, exigência, confiança, orientações, ensinamentos, compreensão e pela amizade.

Aos colegas, pela amizade, incentivos, alegrias e por tudo o que passamos juntos durante este período.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para a concretização deste trabalho.

Muito obrigada!

RESUMO

Este trabalho teve como objetivos verificar se no terreno selecionado como estudo de caso localizado na cidade de Ijuí/RS é viável construir uma habitação de estudantes universitários e também saber as preferências (tipologia, localização) destes com relação à habitação, através de uma pesquisa de mercado aplicada com estudantes universitários e imobiliárias. Igualmente buscou-se entender os conceitos de sustentabilidade como: reuso das águas sanitárias, captação das águas pluviais, energias alternativas, esgoto cloacal, iluminação e ventilação natural, uso e ocupação do solo, separação e coleta seletiva do lixo, além de tecnologias alternativas e materiais existentes para a edificação de uma habitação sustentável. Como resultado integrou-se as preferências dos estudantes com os conceitos de sustentabilidade e criou-se um anteprojeto de uma habitação sustentável para estudantes universitários. Constatou-se que hoje existe uma série de materiais e tecnologias que podem ser empregadas para tornar uma habitação sustentável, ou seja, integrando o homem, sua habitação e o meio ambiente, gerando mais qualidade de vida.

Palavras-chave: Habitação. Sustentabilidade. Estudante Universitário.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Esquema da fossa biodigestora (a) todo o sistema e (b) 3ª caixa projetada para remoção da matéria orgânica.	19
Figura 2: Equipamento DBR MAXI.....	21
Figura 3: Discos biológicos rotativos	21
Figura 4: Funcionamento dos discos biológicos rotativos	21
Figura 5: Lixeira coletiva	26
Figura 6: Bacias sanitárias econômicas	28
Figura 7: Torneira hidromecânica	28
Figura 8: Arejador para torneira	29
Figura 9: Sistema de energia solar fotovoltaica	31
Figura 10: Sistema de energia solar para aquecimento de água.....	32
Figura 11: Foto da ecotelha.....	37
Figura 12: Aplicação da ecotelha na cobertura de uma edificação.	37
Figura 13: Camadas que devem constar na construção de jardins na cobertura de uma edificação.....	39
Figura 14: Vantagens do tijolo ecológico.	40
Figura 15: Tipos de tijolos ecológicos.	41
Figura 16: Formas de assentamento do tijolo ecológico.....	41
Figura 17: Bloco de concreto	42
Figura 18: Composição do pisograma	44
Figura 19: Tipos de pisos de concreto intertravados	44
Figura 20: Assentamento padrão	45
Figura 21: Mapa de localização do terreno em estudo.	51
Figura 22: Fotos do terreno selecionado como objeto de estudo.	51
Figura 23: Localização da moradia dos respondentes.	52
Figura 24: Percepção das deficiências existentes nas atuais habitações dos respondentes.	53
Figura 25: Preferências tipológicas dos respondentes.	53
Figura 26: Planta de situação da proposta arquitetônica (sem escala).....	57
Figura 27: Implantação da edificação proposta para os estudantes universitários (sem escala).	58
Figura 28: Planta baixa – Térreo da edificação proposta para os estudantes universitários. (sem escala)	59
Figura 29: Planta baixa - PavimentoTipo da edificação proposta para os estudantes universitários. (sem escala).....	60
Figura 30: Planta baixa - Cobertura da edificação proposta para os estudantes universitários. (sem escala)	61
Figura 31: Perspectiva da edificação proposta para os estudantes universitários.	62

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
1.1. TEMA.....	10
1.2. DELIMITAÇÃO DO TEMA.....	10
1.5.1. Objetivo geral.....	12
1.5.2. Objetivos específicos	12
1.5.3. Sistematização do estudo	12
2. REVISÃO DA LITERATURA	14
2.1. EDIFICAÇÃO SUSTENTÁVEL	14
2.1.1. Conceitos.....	14
2.1.2. Esgoto pluvial.....	17
2.1.3. Esgoto cloacal.....	18
2.1.4. Lixo	22
2.1.5. Água.....	27
2.1.6. Energia.....	29
2.1.7. Iluminação	32
2.1.8. Ventilação	33
2.1.9. Uso e ocupação do solo	34
2.1.10 MATERIAIS E TECNOLOGIAS ALTERNATIVAS SUSTENTÁVEIS.....	37
2.1.10.1. Cobertura.....	37
2.1.10.2. Alvenaria.....	39
2.1.10.3. Esquadrias.....	43
2.1.10.4. Pisos.....	43
2.2. HABITAÇÃO ESTUDANTIL UNIVERSITÁRIA DE IJUÍ/RS	46
2.2.1. Relação entre a Unijuí e o mercado habitacional local.....	46
2.2.2. Localização	47
2.2.3. Tipologia.....	47
3. METODOLOGIA	49
3.1. PROCEDIMENTO DE COLETA E INTERPRETAÇÃO DOS DADOS.....	49
3.2. ESTUDO DE CASO.....	50
4. RESULTADOS	52
4.1. PERFIL DOS ESTUDANTES UNIVERSITÁRIOS	52
4.1.1. Caracterização da amostra.....	52
4.1.2. Preferências dos estudantes universitários.....	53
4.1.3. Questões ambientais	54
4.2. ANÁLISE DAS PREFERÊNCIAS HABITACIONAIS DOS ESTUDANTES UNIVERSITÁRIOS DO PUNTO DE VISTA DAS IMOBILIÁRIAS	54
4.3. PROPOSTA ARQUITETÔNICA DA HABITAÇÃO ESTUDANTIL SUSTENTÁVEL.....	55
4.4. ESPECIFICAÇÕES DE TECNOLOGIAS ALTERNATIVAS E MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO PARA A EDIFICAÇÃO PROPOSTA	63
4.5. PROPOSTA DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO.....	68
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	70
REFERÊNCIAS.....	72
ANEXOS	76
ANEXO A Questionários Aos Estudantes Universitários.....	77

ANEXO B Entrevista Com Corretores De Imóveis.....84

1. INTRODUÇÃO

1.1. Tema

Habitação para estudantes universitários.

1.2. Delimitação do tema

Habitação sustentável para estudantes universitários em Ijuí-RS.

1.3. Formulação da questão de estudo

Qual é a tipologia habitacional sustentável mais adequada para os estudantes universitários de Ijuí e para o terreno escolhido como estudo de caso?

1.4. Justificativa

A cidade de Ijuí, localizada na Região Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, é considerada pólo regional de saúde e educação. Na área de educação destaca-se a Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul – Unijuí que exerce influência direta na economia local.

A localização do campus universitário no limite oeste do perímetro urbano promoveu o desenvolvimento desta porção do território, pois com o decorrer do tempo empreendimentos

significativos comerciais e de prestação de serviços foram instalando-se nos arredores do mesmo.

A cada ano novos alunos dirigem-se a Ijuí para fazer um curso superior, sendo que muitos fixam residência na cidade e demandam por habitação. Conforme Brandli (2004), os estudantes preferem morar próximo ao campus ou no centro da cidade.

A pesquisa iniciou-se por uma questão pessoal, pois desejava-se confirmar a viabilidade do terreno para habitação universitária, sendo que o terreno está situado no Bairro Pindorama, em Ijuí, o qual está inserido numa porção urbana ainda desprovida da infra-estrutura ideal de um bairro e por estar localizado próximo à antiga pedreira da cidade, o que poderia inviabilizar algum empreendimento de maior porte.

Muitas edificações estudantis são improvisadas, por isso percebeu-se a necessidade de fazer um estudo sobre a tipologia e localização da habitação em que o estudante gostaria de morar. Nesse sentido, verificou-se que no terreno selecionado como estudo de caso é viável construir este tipo de habitação, pois se situa próximo ao campus.

Como nos dias atuais existe uma grande preocupação com a questão ambiental, acredita-se que há necessidade de elaborar um projeto levando este quesito em consideração. Como contribuição efetiva da área de Engenharia Civil são relevantes e necessários os estudos sobre sustentabilidade habitacional, ou seja, projetos que visem a diminuir os desperdícios de materiais, utilizem fontes naturais (energia solar, ventilação, iluminação, reuso das águas, reciclagem do lixo) sem provocar danos ao meio ambiente.

Considerando que os estudantes universitários estão em fase de formação e abertos a novos conceitos, entendeu-se ser importante criar uma habitação estudantil que privilegiasse a sustentabilidade. Desta forma acredita-se que com o decorrer do tempo possa haver maior conscientização da importância de preservar a natureza e os benefícios que isso pode trazer, transferindo-se novos conhecimentos, vislumbrando-se maior qualidade de vida para o futuro.

1.5. Objetivos

2.1.9. Objetivo geral

Propor uma habitação sustentável para estudantes universitários através da consideração das necessidades de moradia dos estudantes universitários de Ijuí/RS..

1.5.2. Objetivos específicos

- Avaliar as condições locais do terreno selecionado como estudo de caso e seu entorno;
- Avaliar o tipo de edificação que é ofertada pelo mercado imobiliário para os estudantes universitários em Ijuí/RS;
- Analisar a preferência do tipo de habitação que o estudante universitário procura;
- Proposta um anteprojeto para o terreno em estudo, visando à sustentabilidade da edificação.

1.5.3. Sistematização do estudo

No período de 26 a 29 de setembro foram aplicados 50 (cinquenta) questionários com estudantes da Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul (Unijuí) para verificar a tipologia e localização da habitação de sua preferência. A amostra incluiu estudantes de 17 a 27 anos de idade, 62% do sexo feminino e 38% do sexo masculino. Todos vieram de cidades ou Estados vizinhos fixar residência em Ijuí (RS) para cursar o ensino

superior, totalizando 37 municípios dos Estado do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná e Mato Grosso do Sul (Anexo A).

Foram realizadas dez entrevistas nas principais imobiliárias da cidade para obter dados sobre a tipologia das habitações que os estudantes procuram e também sobre a aceitação por parte da sociedade e dos investidores quanto a uma edificação sustentável (Anexo B).

A partir dos resultados obtidos foi desenvolvida uma proposta habitacional para o estudante universitário no terreno selecionado para estudo de caso.

Com o estudo aprofundado sobre a questão da sustentabilidade adquiriu-se conhecimento de uma série de materiais e tecnologias que podem tornar uma edificação sustentável. Com esse embasamento teórico buscou-se propor uma habitação ideal para o estudante, além de conhecer materiais e tecnologias que podem ser utilizados nesta edificação. Ressalta-se, porém, que este estudo limitou-se à avaliação técnica dos materiais e das novas tecnologias, não aprofundando a relação custo-benefício.

Este trabalho está descrito em forma de relatório e apresenta cinco capítulos: Introdução, Revisão Bibliográfica, Metodologia, Resultados e Considerações Finais. A parte gráfica que corresponde à proposta da habitação sustentável foi desenvolvida com os softwares Autocad e Arqui 3d e os gráficos elaborados com o auxílio do software Excel.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1. Edificação sustentável

2.1.1. Conceitos

Segundo Araújo (2006), a construção sustentável é um sistema construtivo que promove intervenções no meio ambiente utilizando ecomateriais, soluções tecnológicas inteligentes, adaptando-os às necessidades de uso, produção e consumo humano, promovendo o bom uso e a economia dos recursos finitos (materiais, água e energia não-renovável), a redução da poluição e melhoria da qualidade do ar no interior da habitação, possibilitando conforto para o usuário, sem esgotar os recursos naturais e preservando-os para as gerações futuras.

Conforme este autor (2006), as linhas-mestras que regem a construção sustentável são:

- *Gestão da obra*: estudo do impacto ambiental, analisando ciclo de vida da obra e materiais, aplicando critérios de sustentabilidade como: gestão de resíduos, consumo de energia para manutenção e reforma;
- *Aproveitamento passivo dos recursos naturais*: iluminação natural, conforto térmico e acústico, formação e interferências no clima e microclima;
- *Eficiência energética*: racionalização no uso de energia pública e se possível aproveitar as fontes de energia renováveis, como eólica e solar, e o emprego de dispositivos para conservação de energia;
- *Gestão e economia da água*: aplicação de sistemas e tecnologias que permitam redução no consumo da água, sistemas de reuso e recirculação da água utilizada na habitação para fins não-potáveis e aproveitamento da água da chuva para fins

não-potáveis e até potáveis, dependendo do tratamento aplicado e da região estudada;

- *Gestão de resíduos gerados pelo usuário*: criação de área(s) para coleta seletiva do lixo e destinação de reciclagem;
- *Qualidade do ar e do ambiente interior*: criação de um ambiente saudável, respirante, não-selado, isento de poluentes (como partículas em suspensão e compostos orgânicos voláteis/ COVs), com uso de materiais biocompatíveis, naturais, que não liberem substâncias voláteis;
- *Conforto termoacústico*: se necessário utilizar tecnologias eco-inteligentes para regular a temperatura e o som visando ao conforto do ser humano;
- *Uso*: de ecoprodutos e tecnologias sustentáveis para todas as etapas da obra;
- *Não-uso ou redução no uso de*: materiais condenados pela construção sustentável, como PVC, amianto, chumbo, alumínio, entre outros.

Ao contrário do que se imagina, a arquitetura ecológica não é um retorno às soluções primitivas, mas sim a conjugação de recursos tecnológicos e naturais admirados, sem ferir o ambiente e sem desperdiçar materiais, visando sempre à otimização da qualidade de vida (ADAM, 2006).

Segundo Adam (2006), existem alguns fatores que podem tornar um edifício “verde”.

Entre estes pode-se citar:

- Sistemas de comunicação visual e alerta para que as pessoas liguem e desliguem os aparelhos corretamente; sistemas informatizados de monitoramento que indiquem regularmente os períodos de manutenção em locais de grande consumo ou de desperdícios dos sistemas elétrico e hidráulico; sensores que desligam automaticamente equipamentos locais sem uso;
- O correto uso dos vãos e dos materiais de vedação dos mesmos, otimizando o rendimento da insolação (fonte de calor), ventilação e iluminação natural;

- O uso de materiais naturais e não-tóxicos, inserindo no sistema o conceito de reciclagem da matéria –prima e recursos;
- A vegetação integrada ao edifício como moderadora térmica e formando hortas e jardins com plantas medicinais e frutíferas;
- A gestão das águas que possibilite a reutilização ou captação das águas das chuvas para uso em irrigação de jardins e limpeza de pisos.

Existem várias soluções com finalidades ecológicas que podem ser postas em prática nos edifícios (como mostra o quadro 1), mas elas devem ser tratadas “desde o projeto e construção, passando pela vida útil até a demolição ou desmanche do prédio” (ADAM, 2006).

PRIORIDADES PARA A CONSTRUÇÃO VERDE OU SUSTENTÁVEL
<ul style="list-style-type: none"> • Poupar energia por meio de isolamento térmico, janelas de alto desempenho, iluminação natural, recursos renováveis de geração de energia e equipamentos de baixo consumo. • Reciclar construções já existentes aproveitando a sua infra-estrutura, em vez de ocupar novos espaços. • Pensar em termos de comunidade. Considerar o transporte público, facilitar o trânsito de pedestres e de bicicletas. • Diminuir o consumo de material. Otimizar o projeto para aproveitar espaços reduzidos e utilizar materiais com mais eficiência. Diminuir o desperdício também reduz o custo. • Preservar ou restaurar o ecossistema e a biodiversidade. Nas áreas ecologicamente danificadas, procurar reintroduzir as espécies nativas. Proteger as árvores e a camada superior do solo durante a obra. • Escolher materiais de baixo impacto. Alguns materiais, como os que destroem a camada de ozônio, continuam poluindo durante o seu uso, enquanto outros têm um forte impacto ambiental na hora do descarte. • Projetar com durabilidade e adaptabilidade. Quanto mais tempo uma construção dura, maior o período durante o qual seu impacto ambiental pode ser amortizado. Projetar uma edificação adaptável, principalmente se ela tiver propósitos comerciais. • Poupar água. Instalar tubulações e equipamentos de baixo consumo. Coletar e utilizar a água da chuva. Separar a água de pias e chuveiros e reutilizar na irrigação de jardins. • Criar um ambiente interno seguro e confortável, garantindo a saúde de seus ocupantes. Permitir que a luz do dia penetre no maior número possível de ambientes, providenciar ventilação contínua. • Minimizar o desperdício de construção e demolição. A separação e a reciclagem compensam economicamente. • Minimizar o impacto ambiental do seu negócio. Utilizar papel reciclável, usar o projeto para educar clientes, colegas, prestadores de serviço e o público em geral sobre o impacto ambiental das edificações e como diminuí-lo.

Quadro 1 – Prioridades para construção verde ou sustentável.

Fonte: Adam, 2006.

Sustentabilidade é um conceito sistêmico que relaciona a continuidade dos aspectos econômicos, sociais, culturais e ambientais da sociedade humana. É um meio de configurar a civilização e atividades humanas, de maneira que a sociedade, seus membros e suas economias possam preencher suas necessidades e expressar seu maior potencial no presente, e ao mesmo tempo preservar a biodiversidade e os ecossistemas naturais, ou seja, é prover o melhor para as pessoas e para o ambiente, tanto agora quanto no futuro. Para ser sustentável um empreendimento humano deve atender quatro requisitos básicos: ser ecologicamente correto; economicamente viável; socialmente justo e culturalmente aceito ([http:// www. pt.wikipedia.org/wiki/sustentabilidade](http://www.pt.wikipedia.org/wiki/sustentabilidade)).

2.1.2. Esgoto pluvial

A água de chuva está disponível na maioria das regiões e sua captação e aproveitamento podem minimizar vários problemas, como enchentes (nas cidades) e a ameaça de conflitos sociais motivados pela água da chuva. A prática de um sistema de captação pluvial para um edifício é muito importante, posto que reduz o consumo de água potável, permitindo o aumento de usuários atendidos e com isso reduzindo as medidas estruturais necessárias de drenagem urbana, pois grande parcela da precipitação está sendo captada e reservada (<http://www.agua-de-chuva.com> apud FIORIN, 2005).

A utilização da água da chuva, reveste-se de grande importância, pois é possível emprega-la em diversas tarefas como: serviços de limpeza, irrigação de jardins, descarga do vaso sanitário e lavagem de roupas. Sendo a água da chuva muito “suave” (onde não há poluição), a nossa roupa pode ser lavada com menos sabão, desgastando menos a máquina de lavar e diminuindo a carga química que vai para o esgoto ([http://: www. agua-de-chuva.com](http://www.agua-de-chuva.com)).

Nos dias atuais, em que existe uma preocupação muito grande com relação à escassez, é muito importante pensar em utilizar um sistema de aproveitamento de água da chuva, uma vez que a captação das águas pluviais representa cerca de 65% de economia. Para isso, no entanto, deve-se pensar nesse sistema desde a concepção do projeto, pois incluí-lo depois, em uma casa pronta, pode ser inviável economicamente. Primeiramente deve-se saber que é imprescindível que as águas reaproveitadas sejam separadas da água potável (COSTA, 2004).

Para sua captação deve-se instalar calhas receptoras no telhado da edificação e depois um filtro por onde a água vai passar e em seguida se desloca para um reservatório subterrâneo, do qual ela é impulsionada por uma bomba até a caixa d'água, sendo depois distribuída para as áreas externas, bacias sanitárias e máquina de lavar roupa (COSTA, 2004).

2.1.3. Esgoto cloacal

Franci (2006, p. 26), afirma: “Várias regiões urbanas estão chegando ao colapso por falta de água, seja em quantidade e/ou em qualidade. E hoje, o reuso é uma solução barata para resolver diversas situações urbanas, que mantêm uma grande demanda de água potável”.

Conforme este autor (2006), se as águas cinzas forem produzidas em grandes quantidades, podem ser tratadas e utilizadas para fins não-potáveis nas edificações. Além disso se houver um gerenciamento racional das águas amarelas (urina) pode-se obter uma economia de água potável de até 40%. Também explica o autor que o reuso da água é uma solução barata e eficiente para diversas questões urbanas que precisam de uma grande quantidade de água não-potável. Ressalta, no entanto, que é preciso desenvolver uma tecnologia para obter uma água de reuso de qualidade, que deve ser definida para cada uso específico.

Segundo Santos (apud Fiorin, 2005), a reutilização das águas cinzas traz benefícios para os moradores e para a estação de tratamento, possibilitando a maximização da eficiência na utilização dos recursos hídricos, garantindo a qualidade da água tratada e viabilizando um sistema “fechado”, com descarte mínimo de efluentes e redução expressiva de custos com água e esgotamento sanitário.

As águas da bacia sanitária podem ser canalizadas para uma fossa séptica biodigestora (Figura 1), que é composta de duas caixas de cimento amianto ou plástico [5], conectadas exclusivamente a bacia sanitária (as demais águas do banheiro e da pia da cozinha e lavanderia não têm potencial patogênico e o sabão ou detergente têm propriedades antibióticas que inibem o processo de biodigestão), sendo essas ligadas a uma terceira caixa

[6], que serve para coleta do efluente (adubo orgânico). Deve-se ressaltar que as tampas dessas caixas devem ser vedadas com borracha e unidas entre si por tubos e conexões de PVC, com curva de 90° longa [3] no interior das caixas e T de inspeção [4] para o caso de ocorrer algum entupimento no sistema. Ressalta-se que os tubos e conexões devem ser vedados na junção com a caixa com cola de silicone e que todo o sistema deve ser enterrado no solo para manter o isolamento térmico. Inicialmente deve-se preencher a primeira caixa com uma mistura de 50% de esterco bovino (fresco) e 50% de água. Com isso aumenta-se a atividade microbiana e conseqüentemente a eficiência da biodigestão. Este processo deve ser repetido a cada 30 dias com a metade da mistura água/esterco através da válvula de retenção [1]. Também constam no sistema duas chaminés de alívio [2] que são colocadas sobre as duas primeiras caixas para a descarga do gás acumulado (CH_4). A coleta do efluente é feita por meio do registro [7] instalado na caixa coletora [6]. Pode-se utilizar o efluente como adubo caso se deseje aplicá-lo somente na irrigação. Pode-se igualmente montar na terceira caixa um filtro de areia, que permitirá a saída de água sem excesso de matéria orgânica dissolvida (NOVAES et al, 2002).

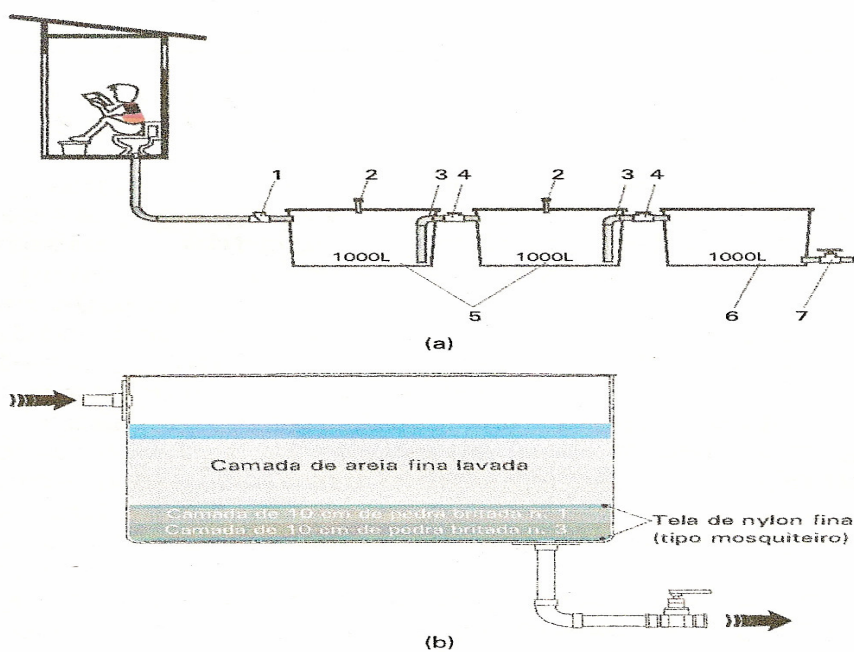


Figura 1: Esquema da fossa biodigestora (a) todo o sistema e (b) 3ª caixa projetada para remoção da matéria orgânica.

Fonte: Novaes et al , 2002.

O gás (CH_4) que é emitido pelo sistema e sai pelas chaminés de alívio [2] pode ser canalizado e conduzido ao sistema de gás da edificação, o que revela como o sistema da fossa

séptica biodigestora pode ser eficiente do ponto de vista sustentável, pois além de tratar a água para fins não potáveis utilizando em menor quantidade a água potável, e também poder adubar os jardins com o adubo orgânico líquido (rico em macro e micronutrientes) resultante do processo, libera-se a água tratada ao ambiente, não poluindo os lençóis freáticos, inibindo doenças como hepatite, diarreias, salmonelose, cólera, entre outras.

No reuso, o fluxo que sai da cozinha é retido na caixa de gordura, segue para a primeira caixa de inspeção, para onde também se direciona o fluxo dos lavatórios e box dos banheiros e da lavanderia. Desta forma as bactérias decompõem a matéria orgânica do esgoto na fossa séptica, que libera um líquido 50% mais limpo. O fim do tratamento ocorre em um filtro biológico aeróbio e anaeróbio, quando a maior parte da matéria orgânica é eliminada da água, que sai filtrada, esterilizada e com até 90% de pureza para ser utilizada em vasos sanitários e irrigação de jardins (COSTA, 2004).

Pode-se utilizar também para o tratamento das águas cloacais os discos biológicos rotativos – DBR (Figura 2), que funcionam como meio para o crescimento natural, espontâneo e controlado por microorganismos responsáveis pelo tratamento do esgoto (Figuras 3 e 4). Após a sua instalação nenhum ajuste ou regulagem é necessário para que o sistema funcione. Ele é a solução para tratamentos de esgotos multi e unifamiliares e também é indicado para regiões ou locais em que seja dispendiosa ou tecnicamente inviável a execução de escavações (praias ou regiões com formações rochosas). O DBR MAXI permite o tratamento de efluentes a partir de 10 pessoas (uso fixo), com sua capacidade máxima podendo atingir até 70 pessoas (uso itinerante). É um material elaborado com materiais não-corrosíveis, que opera de forma praticamente inaudível e inodora, cujo efluente gerado está totalmente de acordo com as exigências legais. Outra questão interessante é que o lodo gerado no tratamento pode ser desidratado dentro da mesma unidade, e depois de seco ser descartado com o lixo domiciliar ou aplicado na adubação de jardins (<http://www.alpinatermoplanticos.com.br>).



Figura 2: Equipamento DBR MAXI
Fonte: www.alpinatermoplasticos.com.br



Figura 3: Discos biológicos rotativos
Fonte: www.alpinatermoplasticos.com.br

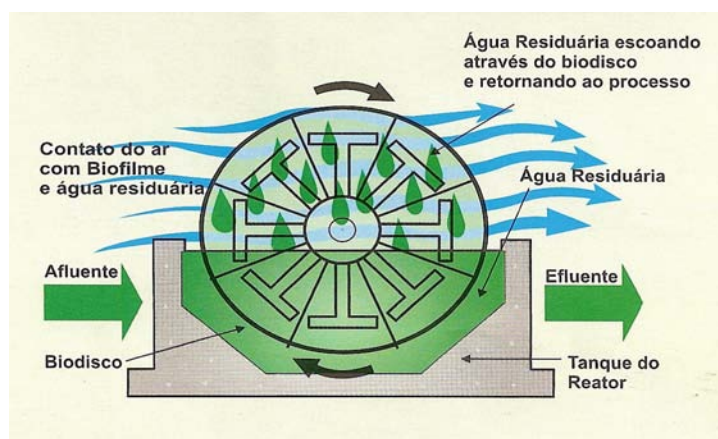


Figura 4: Funcionamento dos discos biológicos rotativos
Fonte: www.alpinatermoplasticos.com.br

2.1.4. Lixo

No entendimento de Vaz e Cabral (2006), o maior problema com relação ao lixo urbano (gerado pelas cidades) é a sua destinação final, pois os municípios se defrontam com a escassez de recursos para investir na coleta, no processamento e disposição final dos resíduos. Os “lixões” continuam sendo o principal destino dos dejetos urbanos produzidos no Brasil, gerando graves problemas ao meio ambiente, à saúde e à qualidade de vida da população. O problema do destino do lixo urbano também se faz presente nas cidades que adotam aterros sanitários, devido ao rápido esgotamento de sua vida útil. Esta questão precisa de soluções principalmente no que se refere à redução do seu volume, o que significa que no destino final é necessário ter menos lixo.

Segundo Lima (2006), o Brasil produz cerca de 100 mil toneladas de lixo por dia, mas recicla menos de 5% do lixo urbano, um índice muito baixo se comparado com a quantidade de material reciclado nos Estados Unidos e na Europa, que chega a 40%. De tudo que é jogado fora diariamente no Brasil cerca de 35% poderia ser reciclado e reutilizado e outros 35% poderiam ser transformados em adubo orgânico. Hoje o que superlota o lixo urbano não são restos de alimentos, mas embalagens plásticas (que levam mais de 100 anos para se decompor), papéis (de 3 a 6 meses) e vidro (mais de 4.000 anos).

Nas palavras de Michel (2001, p. 74), todo lixo produzido na área urbana de Ijuí é recolhido pelos órgãos competentes e enviado ao aterro municipal. Não existe nenhum tipo de coleta seletiva ou reutilização desses resíduos. Com isso a administração deixa de incentivar os moradores a realizarem a coleta seletiva.

Conforme dados repassados pela administração pública existe um grupo de catadores de lixo em Ijuí que juntam esses materiais recicláveis e vendem aos estabelecimentos que reciclam esse material, por esta questão e por ser um empreendimento de alto custo ainda não será implantado no município a reciclagem e coleta seletiva do lixo.

Como soluções convencionais têm-se os aterros sanitários, que são grandes terrenos nos quais o lixo é depositado, comprimido e depois espalhado por tratores em camadas separadas por solo. É uma alternativa que ocupa grandes extensões de terra e que traz problemas

ambientais, sendo problemática a sua localização, mas é a opção mais econômica a curto prazo. Os incineradores são indicados para materiais de alto risco e podem ser utilizados para a queima de outros resíduos, reduzindo o seu volume, pois as cinzas ocupam menos espaço nos aterros, reduzindo o risco de poluição do solo. Esta alternativa, no entanto, pode liberar gases nocivos à saúde e também é muito cara. E por último têm-se as usinas de compostagem, que transformam os resíduos orgânicos em adubo, reduzindo o volume destinado aos aterros, entretanto, há dificuldade em cobrir o alto custo do processo com a receita auferida pela venda do produto. Esta última opção não resolve a questão dos resíduos inorgânicos (VAZ; CABRAL, 2006).

De acordo com Vaz e Cabral (2006), a coleta seletiva e a reciclagem de resíduos são soluções indispensáveis, pois reduzem o volume de lixo para a disposição final em aterros e incineradores. Esta, porém, não é a única solução, devendo-se considerar também as demais alternativas. Para implantar esse processo deve-se ter como fundamento o auxílio da separação do lixo pela população, dos materiais recicláveis (papéis, vidros, plásticos e metais) do restante do lixo, que pode ser destinado aos aterros ou usinas de compostagem.

Os autores também comentam que a adoção da coleta seletiva deve-se iniciar como um projeto-piloto, que posteriormente vai sendo ampliado. Primeiramente deve-se realizar campanhas informativas junto à população, destacando a importância da reciclagem e orientando-a sobre a separação do lixo em recipientes distintos para cada tipo de material. Aconselha-se que inicialmente sejam entregues à população recipientes adequados (sacos de papel ou plástico) à separação e ao armazenamento dos resíduos recicláveis nas residências. É importante instalar em locais estratégicos postos de entrega voluntária, possibilitando a realização da coleta seletiva em locais públicos. Assim, a sociedade pode-se mobilizar a partir de campanhas que estimulem iniciativas em conjuntos habitacionais, shopping centers, edifícios comerciais e públicos. Os autores salientam que é necessário elaborar um plano de coleta, definindo os equipamentos e a periodicidade do recolhimento, que deve ser feito regularmente para que a população tenha confiança e se disponha a participar. E por último a instalação de um centro de triagem, para a limpeza, separação dos resíduos e o acondicionamento para a venda do material reciclado.

Em São Paulo o poder público não instituiu nenhum programa oficial de coleta seletiva e reciclagem, mas a população tem se mobilizado para na medida do possível dar um

tratamento adequado ao lixo produzido na cidade. Um exemplo disso é o programa de reciclagem e coleta seletiva feito pelo Condomínio Saint Paul Ville, na Bela Vista, onde vivem cerca de 500 pessoas. “Há três anos, as crianças e adolescentes do prédio se mobilizaram para recolher latinhas de alumínio (cerveja e refrigerante). Em 1999, os moradores decidiram formar uma comissão para elaborar um plano de trabalho, no qual os objetivos e as etapas do projeto foram estruturados”. No início apenas as latas de alumínio eram separadas do restante do lixo, por serem fáceis de manusear e pela alta aceitação no mercado, mas com o passar do tempo começaram a separar embalagens de plástico e as de leite longa vida (LIMA, 2006).

Nas palavras de Gebara (apud Lima, 2006, p. 2), “Há dois tipos de coleta no prédio: a espontânea e a programada. Na espontânea, cada morador leva seu material à garagem e o deposita em local apropriado. Na programada, toda segunda-feira, os funcionários recolhem os saquinhos com material reciclável, que é deixado pelos condôminos ao lado do latão de lixo de cada andar”.

A seguir estão relacionados os benefícios que o processo da coleta seletiva e a reciclagem trazem tanto para o meio ambiente quanto para o ser humano:

Ambientais:

A diminuição e a prevenção de riscos para a saúde pública: os resíduos não são destinados a “lixões” ou aterros sanitários (com a reciclagem). Assim, não contaminam o solo, os rios e o ar, o que causaria doenças e favoreceria a proliferação dos agentes patogênicos (que causam doenças diretamente). Outra questão é a diminuição e a prevenção dos impactos ambientais: os resíduos degradáveis e não-degradáveis, por sua grande quantidade, não são assimilados pelos organismos decompositores, com isso poluem solos e corpos hídricos por longos períodos, o que impossibilita ou dificulta a sobrevivência de vários seres vivos, causando desequilíbrios ecológicos em todos os ecossistemas. E por último a diminuição e a prevenção da exploração dos recursos naturais: como os materiais voltam para um ciclo produtivo, não é necessário que novos recursos naturais sejam utilizados (<http://www.pucpr.br/comunidade/ambiental/beneficios.html>).

Do ponto de vista de Vaz e Cabral (2006, p. 3), o meio ambiente e os seres humanos são os maiores beneficiados, pois a reciclagem de papéis, vidros, plásticos e metais representa em torno de 40% do lixo doméstico reduzindo a utilização dos aterros sanitários, prolongando sua vida útil. Além disso, os autores afirmam que “a reciclagem implica uma redução significativa dos níveis de poluição ambiental e do desperdício de recursos naturais, através da economia de energia e matérias-primas”.

Econômicos:

Esse processo apresenta um custo mais elevado do que os métodos convencionais, mas iniciativas comunitárias ou empresariais podem reduzir a zero os custos públicos e mesmo produzir benefícios para as entidades ou empresas. É importante lembrar, porém, que o objetivo da coleta seletiva não é gerar recursos e sim reduzir o volume de lixo e gerar ganhos ambientais, constituindo um investimento para o meio ambiente e para qualidade de vida. No início do processo, a reciclagem permite a aplicação dos recursos obtidos com a venda dos materiais em benefícios sociais e melhorias de infra-estrutura na comunidade que participa do programa e também pode gerar empregos e fazer parte da economia formal de trabalhadores (VAZ; CABRAL, 2006).

Com a reciclagem é possível: economizar recursos naturais, diminuir gastos com a limpeza urbana, com tratamento de doenças, no controle da poluição, na construção de aterros sanitários, na remediação de áreas degradadas, com a energia elétrica (necessária para gerar produtos a partir de matéria prima bruta) e gerar empregos tanto para a população não-qualificada quanto para o setor industrial (<http://www.pucpr.br/comunidade/ambiental/beneficios.html>).

Políticos:

A inclusão e interação social com a oferta de emprego e renda para a população desprivilegiada fazem com que muitas pessoas que viviam nos “lixões” e nas ruas em condições sub-humanas se tornem agentes sociais que contribuem para a limpeza da cidade e conservação do meio ambiente. Há também as pessoas que fornecem o material reciclável e que podem ser consideradas como solidárias e participativas da coleta seletiva e reciclagem. Ambos os grupos estão exercendo a sua cidadania. Existe a possibilidade de maior

institucionalização pelo poder público e privado, pois aos poucos os programas estão sendo mais executados praticados e difundidos em todo o mundo, mesmo tendo caráter informal na maioria das vezes. Com isso as empresas e as políticas públicas podem se adequar às demandas e exigências da população, gerando mais produtos recicláveis e reciclados, criando normas e regras gerais para que esta atividade seja abrangente, atingindo mais rápida e seguramente o desenvolvimento sustentável (<http://www.pucpr.br/comunidade/ambiental/beneficios.html>).

Vaz e Cabral (2006) esclarecem que além de o programa de coleta seletiva e reciclagem contribuir de forma positiva para a imagem do governo da cidade, ele faz com que a população exerça a cidadania, uma vez que os cidadãos assumem um papel ativo na administração da cidade, aproximando o poder público e a população e estimulando a organização da sociedade civil.

Instalar uma lixeira seletiva condominal é uma boa iniciativa, pois nela são identificados cada tipo de material (Figura 5): papéis, plásticos, vidros, metais e orgânicos, convencionalmente depositados em recipientes na cor marrom.



Figura 5: Lixeira coletiva
Fonte: www.plafi.com.br

2.1.5. Água

Existe uma crescente preocupação com os recursos hídricos em âmbito mundial, pois 97,61% da água existente representam os oceanos e 2,4% são águas doces, destes 0,31% não estão concentradas nos pólos em forma de gelo, e de toda a água da superfície da terra menos de 0,02% estão disponíveis em rios e lagos na forma de água fresca pronta para o consumo (<http://www.geologo.com.br>).

O Brasil precisa adotar uma nova cultura, o mais rápido possível, levando em consideração a gestão da demanda, reduzindo o desperdício e o consumo e investindo mais no tratamento de efluentes domésticos e industriais, que podem ser transformados em água de reuso. Para isso o país precisa deixar de lado a crença brasileira da água em abundância (HESPANHOL, 2006).

Segundo Hespagnol (2006), em nosso país existe um potencial muito grande em termos de reuso da água, posto que a indústria nacional poderia reutilizar cerca de 60% de toda a água que consome, sem grandes investimentos. Ele também afirma que a prática do reuso da água no Brasil poderá trazer benefícios imediatos ao meio ambiente, pois reduzirá o consumo, pela conservação, e também com o lançamento de efluentes, tanto domésticos quanto industriais, ocorrendo, então, uma redução na poluição dos recursos hídricos.

Conforme Flório (2006), para que a cultura de reuso seja instituída efetivamente no Brasil, a sociedade primeiro terá de se conscientizar da escassez deste líquido e do alto custo da água poluída.

Fiorin (2005), define o reuso em uma edificação como o direcionamento da água servida de lavatórios, chuveiros, bacias sanitárias, máquinas de lavar roupa e louça e da cozinha para um tratamento e uma redistribuição para descargas, irrigação de jardins, lavagem de pisos. Resumindo: deve ser utilizada em atividades que não demandam água potável.

É muito importante controlar o processo de reuso de águas, começando pela obrigatoriedade de separação das canalizações de água potável e de reuso. Também é

necessário fazer um monitoramento da operação, principalmente no desempenho da desinfecção realizada no sistema (FIORIN, 2005).

Existe no mercado atual uma série de materiais que reduzem o consumo de água tais como torneiras e bacias sanitárias do tipo econômico. As bacias sanitárias podem ser adaptadas a qualquer sistema de descarga (caixa acoplada, válvula de descarga, caixa suspensa) Elas consomem cerca de 6 litros de água por descarga economizando até 60% em relação às bacias sanitárias comuns (Figura 6). A torneira mecânica que se desliga sozinha garante uma economia de 30% a 77% e o arejador, que além de reduzir o consumo, possui um jato mais confortável, evitando desperdícios (Figuras 7 e 8).



Figura 6: Bacias sanitárias econômicas
Fonte:www.deca.com.br



Figura 7: Torneira hidromecânica
Fonte:www.deca.com.br



Figura 8: Arejador para torneira
Fonte:www.docol.com.br

2.1.6. Energia

Nos dias atuais deve-se levar em consideração nas edificações a eficiência energética. Conforme Lamberts et al (1997, p. 14), “a eficiência energética pode ser entendida como a obtenção de um serviço com baixo dispêndio de energia. Portanto, um edifício é mais eficiente energeticamente que outro quando proporciona as mesmas condições ambientais com menor consumo de energia”.

Lamberts et al (1997) esclarecem que atualmente se fala muito em economia de energia elétrica nos edifícios, além de campanhas contra o desperdício. São produzidos pela indústria inúmeros equipamentos de baixo consumo e com maior eficiência energética, como alguns eletrodomésticos e lâmpadas fluorescentes compactas. Os autores salientam que para diminuir o consumo em uma edificação deve-se elaborar projetos que incluam estudos sobre a eficiência energética.

Com o surgimento de muitos sistemas de iluminação artificial e climatização os profissionais se acomodaram no momento de adequar seus projetos ao conforto que uma edificação necessita, mas a situação se agravou com a crise de energia e o aumento da população nos centros urbanos. Para superar a crise de energia, a produção de eletricidade teve de crescer muito, porém esta alternativa traz vários inconvenientes para o meio ambiente, causados por novas usinas, tais como: as possíveis inundações e deslocamentos de populações

(hidrelétricas), a poluição e os riscos com a segurança pública (termoelétricas e nucleares). Assim sendo, os investimentos do governo nesses projetos implica a redução dos investimentos em outras áreas, como saúde, educação e habitação, antagonizando a idéia de progresso embutida nessa política (LAMBERTS et al, 1997).

Segundo Lamberts et al (1997), a melhor alternativa para esse quadro é aumentar a eficiência energética no uso de energia. Nas palavras de Geller (apud Lamberts et al, 1997, p. 19), “é mais barato economizar energia do que fornecê-la, pois se reduz a necessidade de gastos com o setor público, passando aos fabricantes de equipamentos e aos consumidores os investimentos necessários”. Com essa solução se obtém a redução nos custos de produção de materiais construtivos, tornando seus preços mais baixos no mercado interno e mais competitivos no mercado externo. Destaca-se que a energia elétrica passa por três fases distintas até chegar à edificação: geração, transmissão e distribuição. Se cada uma dessas fases tiver um maior desempenho, menores serão as perdas de energia do processo como um todo. Cabe ao projetista a tarefa de executar edificações mais eficientes que visem ao conforto dos usuários com o uso racional de energia.

No Brasil 42% da energia consumida é utilizada por edificações residenciais, comerciais e públicas. Lamberts et al (1997, p. 20) afirmam: “se os arquitetos e engenheiros tivessem mais conhecimento sobre a eficiência energética na arquitetura, ao nível do projeto ou da especificação de materiais e equipamentos, esses valores poderiam ser reduzidos. Além de evitar a necessidade de maior produção de eletricidade no país, isso retornaria em benefícios aos usuários, como economia nos custos da obra e no consumo de energia”.

A energia solar fotovoltaica transforma a luminosidade em energia elétrica por meio de placas fotovoltaicas, que são módulos à base de cristais nos quais a incidência de raios solares causa uma reação de elétrons, que gera corrente elétrica. Esse sistema é ideal para regiões onde há incidência do sol durante boa parte do dia (BAIMA, 2005).

O sistema fotovoltaico, segundo Baima (2005), é formado por três conjuntos, a geração, o armazenamento e a captação dos raios solares, e funciona da seguinte maneira: a geração ocorre com a captação dos raios solares (a corrente contínua pode ser de 12 ou 24 volts); depois de absorvida essa energia passa por um controlador de carga (que é uma espécie de cérebro que regula a tensão da bateria), e segue para as baterias, onde fica armazenada. Por

último passa por um inversor, onde a corrente contínua é convertida em alternada de 110 ou 220 volts (Figura 9).

Pode-se utilizar o sistema de aquecimento solar apenas para água, ou seja, para deixá-la aquecida. Cabe ressaltar que este sistema não gera energia elétrica, mas reduz a conta de luz em torno de 35%. Deve ser planejado desde o início do projeto, pois necessita de tubulação para água quente. Esse sistema funciona conforme a Figura 10 a seguir. As placas são fixadas no telhado voltadas para a face norte do terreno, por ser a mais ensolarada, e devem ficar inclinadas de acordo com a latitude da região somada de 10 graus para privilegiar o aquecimento da água. A caixa-d'água (1) abastece o boiler e depois segue para a serpentina existente no interior das placas coletoras. Aquecida pelo calor da radiação, a água retorna ao boiler (2) e fica armazenada na parte superior. (3) A água quente circula pela tubulação (de cobre ou CPVC) e segue para o chuveiro e as torneiras. (4) O circuito é contínuo: assim que a água quente é usada, a fria segue para as placas.

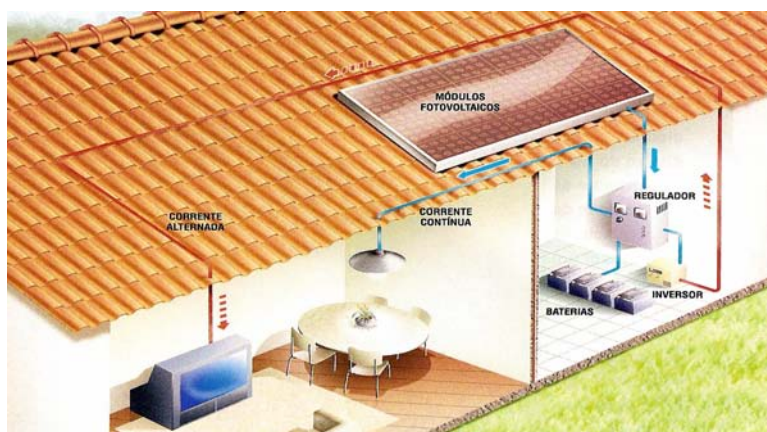


Figura 9: Sistema de energia solar fotovoltaica
Fonte: Baima, 2005.

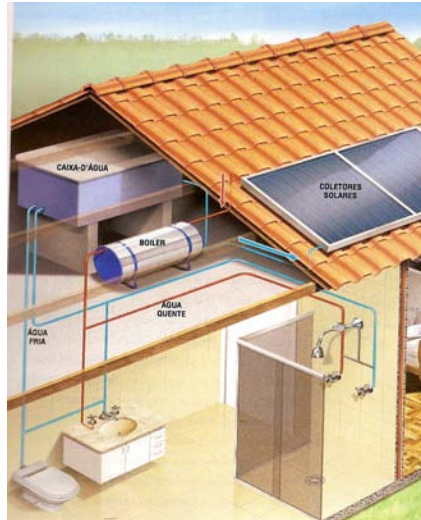


Figura 10: Sistema de energia solar para aquecimento de água
Fonte: Baima, 2005.

2.1.7. Iluminação

Segundo Lamberts et al (1997), o conforto visual é o principal determinante da necessidade de iluminação em um edifício. Para obter uma boa iluminação deve-se levar em consideração o direcionamento adequado e a intensidade suficiente para cada atividade, proporcionando boa definição de cores e ausência de ofuscamento. Deve-se balancear a qualidade e a quantidade de iluminação natural e artificial em um ambiente, bem como escolher adequadamente a fonte de luz (natural ou artificial).

Lamberts et al (1997) definem a utilização e a importância da luz natural e artificial:

- A luz natural é qualitativamente superior à luz artificial. Sua variabilidade permite ao homem a percepção espaço-temporal do lugar onde se encontra. O jogo de luzes, sombras e de reprodução das cores constitui informações espaço-temporais que a luz natural fornece ao homem e que são fundamentais para o funcionamento do seu relógio biológico.
- A luz artificial, embora mais limitada, permite que o homem estenda suas atividades para momentos em que a luz natural não é suficiente, como durante a

noite. Por isso é necessário pensar em iluminação natural integrada com a artificial para que se crie ambientes mais agradáveis, com conforto visual suficiente.

Por outro lado, estes autores (1997) salientam que a eficácia luminosa da luz natural direta é maior do que várias das alternativas conhecidas de luz artificial. “A luz natural direta também introduz menor quantidade de calor por lúmen para o interior de um edifício”. Assim sendo, a luz natural pode ser uma estratégia atrativa para diminuir a carga de resfriamento necessária em edifícios por causa da iluminação artificial, entendendo-se então que ela pode ser distribuída e utilizada para este fim.

“Os dispositivos de sombreamento devem ser usados de maneira a evitar a penetração de radiação solar durante o verão e permitir a entrada da radiação, aquecendo passivamente as salas nos períodos frios” (LAMBERTS et al, 1997, p. 24)

2.1.8. Ventilação

Lamberts et al (1997) afirmam que para se obter um melhor aproveitamento do clima na edificação deve-se planejar bem os detalhes. O paisagismo, a orientação e a escolha da tipologia arquitetônica são essenciais na adequação do edifício ao clima. O projetista deve ter cuidado com a escolha e localização das aberturas, pois elas podem melhorar a ventilação cruzada de um ambiente.

Ainda segundo estes autores (1997), com o auxílio de diagramas do tipo “rosa-dos-ventos” o projetista pode conhecer as prováveis ocorrências de vento e as principais orientações e suas velocidades. Com a utilização desse instrumento é possível definir a localização e instalação das aberturas, de forma a aproveitar o vento fresco no verão e evitar o vento forte no inverno.

A presença de vegetação, edificações e outros anteparos (naturais ou artificiais), pode alterar as condições do vento local. É possível utilizar o perfil topográfico de um terreno para canalizar os ventos, desviando-os ou trazendo-os para a edificação. Pode-se utilizar a

vegetação como proteção contra ventos fortes ou como condutoras de brisas de verão para a arquitetura (LAMBERTS et al, 1997).

2.1.9. Uso e ocupação do solo

Uma cidade deve ser planejada para ter um desenvolvimento urbano ordenado, principalmente com relação às construções de edificações. Isso inclui que a população tenha mais cuidado no momento de construir sua habitação, buscando sempre as condições ideais, visando à qualidade de vida. Para que isso se torne possível cada município deve ter uma legislação que trate da execução e uso das edificações, do uso e ocupação do solo, do seu parcelamento, do meio ambiente e posturas dos cidadãos nos diferentes ambientes.

Existe em Ijuí um novo Plano Diretor tramitando na Câmara de Vereadores que será aprovado até o final do ano de 2006, no qual aparecem algumas modificações, mas atualmente está em vigor a lei complementar 2.887 de 2001, do Uso e Ocupação do Solo e a lei 2943 de 1993, Código de obras que estabelecem algumas normas que devem ser seguidas com relação ao uso e ocupação do solo. No seu artigo 87 consta que: “os limites de uso e ocupação do solo são determinados pela aplicação simultânea do índice de aproveitamento, da taxa de ocupação, da altura das edificações, dos afastamentos mínimos e do número de vagas para estacionamento de veículos”. A seguir está delineada a definição de cada item conforme o artigo 2º da Lei e suas particularidades:

- *Índice de aproveitamento (IA)*: é a relação entre a área total da construção e a área do lote. Em Ijuí este índice é estabelecido igual a 1,0 (um) para todas as edificações da zona urbana (art. 88).
- *Taxa de ocupação (TO)*: é a relação percentual entre a área da projeção horizontal de edificação ou edificações e a área total do lote, respeitados os afastamentos mínimos. Em áreas residenciais a taxa de ocupação máxima é de 60% do lote.

- *Altura das edificações:* conforme o artigo 93, a altura das edificações é determinada pela aplicação conjunta do índice de aproveitamento, da taxa de ocupação e dos afastamentos mínimos. A altura é tomada a partir do nível natural do terreno até o piso de cobertura da edificação e deve ser medida no ponto médio da fachada situada na menor cota altimétrica do terreno natural. Não são considerados no cálculo da altura das edificações: chaminés, casas de máquinas, reservatórios d'água e demais equipamentos de serviços instalados na cobertura, desde que não ultrapassem a altura de 7,20m (sete metros e vinte centímetros). A distância máxima entre pisos é fixada em 3,60m (três metros e sessenta centímetros). O artigo 94 destaca que são considerados subsolos os pavimentos não destinados à habitação cuja face superior da laje de cobertura não ultrapasse a altura máxima de 1,50m (um metro e cinquenta centímetros) acima do nível natural do terreno (calculada no ponto médio situado na menor cota altimétrica do terreno natural).

 - *Afastamentos mínimos:* é o afastamento da edificação em relação ao alinhamento do lote com o passeio público ou com lotes lindeiros. O afastamento frontal deve ser de no mínimo quatro metros para todas as vias, contados a partir do alinhamento do imóvel (art. 96). As edificações com mais de dois pavimentos devem ter afastamentos laterais e de fundos não inferiores a 1/6 (um sexto) da altura máxima da edificação, respeitando sempre um afastamento mínimo de três metros das divisas, se nelas existirem vãos de iluminação. Podem ter fachadas laterais, com afastamento de no mínimo um metro e cinquenta centímetros da divisa, desde que não possuam beirais. Quando houver, devem estar dentro do lote e serem protegidos por calhas, sempre obedecendo à taxa de ocupação, índice de aproveitamento e afastamento obrigatório frontal.

 - *Vagas de estacionamento:* as habitações residenciais devem ter no mínimo 75% de vagas por unidade menor que 100m² (cem metros quadrados). Conforme o artigo 236, as garagens e estacionamentos coletivos, tanto fechados quanto abertos, precisam ter pé-direito mínimo de 2,20m (dois metros e vinte centímetros), largura mínima de 2,40m (dois metros e quarenta centímetros), e comprimento mínimo de 5,00m (cinco metros). O vão de entrada com largura mínima de 2,75m (dois metros e setenta e cinco centímetros) e quando
- Proposta de Habitação Sustentável para Estudantes Universitários

comportar mais de 50 veículos essa largura deve ser maior ou igual a dois vãos. A largura livre dos corredores deve ser igual a no mínimo 3,00m (três metros), 3,50m (três metros e cinquenta centímetros), 5,00m (cinco metros), quando os locais de estacionamento formarem em relação aos mesmos ângulos de até 30° (trinta) graus, 45° (quarenta e cinco) graus ou 90° (noventa) graus, respectivamente. Se necessário, a circulação para pedestres deve ser independente da circulação de veículos e possuir largura mínima de 1,00m (um metro).

- Devem ser levadas em consideração também: a taxa de permeabilidade, que é a relação entre a parte do lote ou gleba livre de qualquer edificação, permitindo a infiltração de água, e a área total do mesmo. No caso de edificação residencial deve ser no mínimo de 25% da área do lote. Também deve ser considerado o índice de áreas verdes, que é a relação entre a parte do lote ou gleba efetivamente coberta de vegetação e a área total do mesmo.

Além das leis que regem uma cidade também deve existir preocupação nos dias atuais com relação à sua sustentabilidade, constituindo uma alternativa encontrada para combater os problemas urbanos, fomentando a criação de um planejamento urbanístico mais saudável e integrado com o meio natural, pelo qual pode-se obter a conservação de todos os ecossistemas, garantindo assim a proteção ambiental e a adequação dos espaços abertos para o crescimento da cidade (PIPPI et al, 2003).

Enfim, precisamos re-organizar nossas cidades, para assim resgatar as belezas naturais ainda presentes na sua paisagem, garantir o bem-estar social e integrar harmonicamente a sociedade e a natureza, obtendo uma qualidade de vida e contribuindo para garantir uma sustentabilidade para as gerações futuras (PIPPI et al, 2003).

2.1.10 Materiais e tecnologias alternativas sustentáveis

2.1.10.1. Cobertura

Ecotelha – é um conjunto formado por um substrato rígido mais um substrato leve, que agrega nutrientes essenciais que proporcionam retenção de água e drenagem do excedente evitando assim a erosão. Ela vem plantada e enraizada (Figura 11) e pode ser transportada com facilidade. Tem as seguintes dimensões: largura 35cm, comprimento 68cm e espessura 6cm. Pesa cerca de 12,5 Kg por unidade saturada em água. São necessárias quatro ecotelhas/m², o que resulta num peso de 50 Kg/m². A manutenção deste telhado é simples, pois as plantas crescem lentamente e são perenes, ou seja, não necessitam de rega ou poda. Deve-se apenas retirar algumas ervas trazidas por pássaros uma ou duas vezes por ano. Salienta-se que as plantas utilizadas possuem resistência a condições adversas (Figura 12) (<http://www.ecotelhado.com.br>).

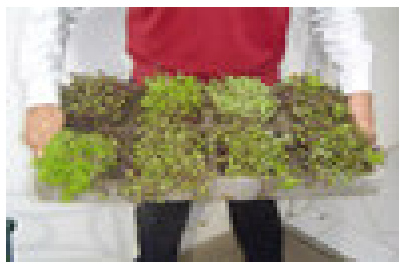


Figura 11: Foto da ecotelha.
Fonte: www.ecotelhado.com.br



Figura 12: Aplicação da ecotelha na cobertura de uma edificação.
Fonte: www.ecotelhado.com.br

A ecotelha forma um telhado vivo e apresenta uma série de vantagens. Entre estas pode-se destacar:

- *Conforto térmico e acústico*: possui grande poder de isolamento térmico no inverno e arrefecimento por evapo-transpiração das plantas no verão, o que diminui os gastos com energia tanto para aquecimento como para resfriamento dos ambientes.
- *Ecológicas*: devolve o verde a áreas urbanas e proporciona continuidade ao ecossistema, pois ocorre a fotossíntese. Pode diminuir as enchentes urbanas, posto que o ecotelhado retém a água da chuva em seu substrato e raízes (espécie de filtro) impedindo que os poluentes da chuva se incorporem ao pluvial. Ele age como um filtro, retendo as impurezas do ar, reduzindo o calor gerado pelo reflexo dos raios infravermelhos, comuns em áreas asfaltadas e com grandes massas de concreto.
- *Estética e psicológica*: estética porque cria visual paisagístico devido às plantas e folhagens que podem ser colocadas em um espaço antes não utilizado, revelando-se uma nova opção de *design* para edificações. E psicológicas, pois o ser humano reage positivamente a espaços naturais verdes, o que aumenta o senso de comunidade (<http://www.ecotelhado.com.br>).

Jardim na cobertura – É uma alternativa muito interessante, pois traz um maior conforto térmico e acústico para o interior da edificação e é uma ótima opção de lazer. Ao instalar jardins na cobertura deve-se ter cuidado com a espessura da laje e a estrutura das camadas (Figura 13).

As plantas utilizadas em telhados devem ser acostumadas com o sol e altas temperaturas, como as espécies rústicas, rasteiras, herbáceas, gramíneas, cactáceas e suculentas. Em casos de lajes ou áreas de coberturas, plantas maiores também podem ser utilizadas, como arbustos e inclusive árvores (<http://www.floresta.ufpr.br>).

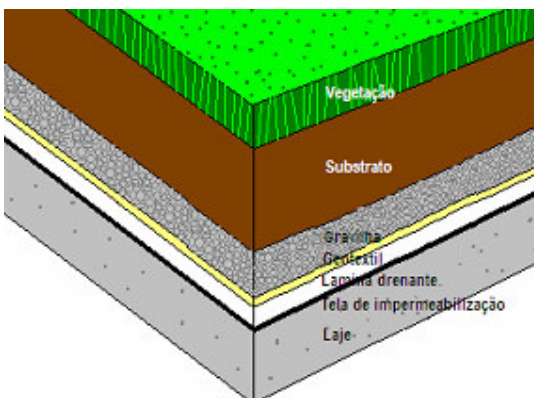


Figura 13: Camadas que devem constar na construção de jardins na cobertura de uma edificação.

Fonte: ure.areas.pt/main.php/areas/ure.html

2.1.10.2. Alvenaria

Atualmente existem vários tipos de blocos e tijolos que podem ser utilizados, mas como se trata de uma habitação que busca sustentabilidade, optou-se por dois tipos de blocos: o bloco de concreto e o tijolo ecológico (solo-cimento).

Tijolo ecológico ou de solo-cimento – é feito de uma mistura de solo e cimento, que depois são prensados; seu processo de fabricação não exige queima em forno à lenha, o que evita desmatamentos e não polui o ar, pois não lança resíduos tóxicos no meio ambiente. Para o assentamento, no lugar de argamassa comum é utilizada uma cola especial vendida pelos fabricantes do tijolo. Possui dois furos internos que permitem embutir a rede hidráulica e elétrica, dispensando o recorte das paredes (Figura 14). O sistema é modular e produz uma alvenaria uniforme, o que diminui as perdas no reboco (<http://www.sitengenharia.com.br>).

Os tijolos ecológicos são mais leves que os comuns e possuem resistência superior. Uma edificação com esse material requer ferragens e principalmente menos argamassa. Os furos reduzem o peso da obra e também formam câmaras termoacústicas (Figura14), controlando a temperatura interior da casa (nos dias quentes, a temperatura interna é fresca e à noite fica aquecida), além de reduzir a poluição sonora (<http://www.rioserv.com.br>).

Algumas vantagens do ecotijolo (<http://www.tijol-eco.com.br>):

- O custo final da obra pode ser reduzindo em cerca de 31%. Economia de até 50% no custo final da parede;
- Redução de cerca de 50% no tempo da construção;
- Redução substancial no desperdício de material, especialmente concreto e massa de assentamento;
- Durabilidade muito maior que qualquer outro tipo de alvenaria;
- Não requer argamassa no assentamento dos tijolos;
- Menor peso: economia na fundação;
- Usa apenas impermeabilizante no acabamento;
- Assentamento de azulejos diretamente sobre os tijolos;
- Aceita aplicação de reboco, pintura, gesso, grafiato, etc, diretamente sobre o tijolo.

Existem vários tipos de tijolos ecológicos, com dimensões diferentes, como mostra a Figura 15, bem como formas diversas de assentamento, conforme Figura 16. Os tijolos ecológicos podem ser utilizados em edificações maiores, mas na forma de vedação, dependendo do número de pavimentos (<http://www.tijol-eco.com.br>).

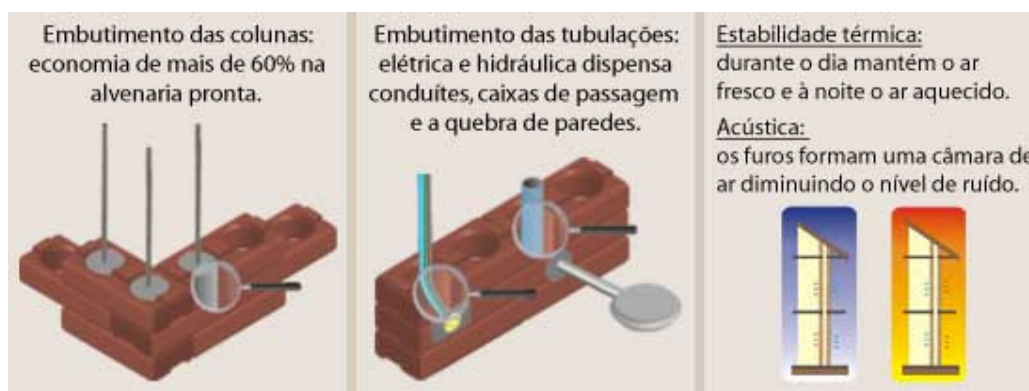


Figura 14: Vantagens do tijolo ecológico.

Fonte: www.tijol-eco.com.br

	reto	canto	canaleta	coluna	meio tijolo
Tipo					
Tijolos por m ² :	45 unidades	45 unidades	45 unidades	45 unidades	90 unidades
Modulação:	15 cm	15 cm	15 cm	15 cm	7,5 cm
Dimensões (cm):	30 x 15 x 7,5	30 x 15 x 7,5	30 x 15 x 7,5	30 x 15 x 7,5	15 x 15 x 7,5
Peso:	4,2 kg	4,2 kg	4,2 kg	4,2 kg	2,1 kg

Figura 15: Tipos de tijolos ecológicos.
Fonte: www.tijol-eco.com.br

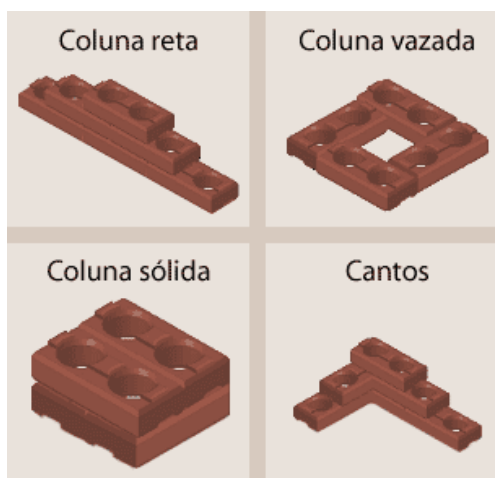


Figura 16: Formas de assentamento do tijolo ecológico.
Fonte: www.tijol-eco.com.br

Bloco de concreto – se comparado ao tijolo maciço de barro ou ao de solo-cimento, o bloco de concreto apresenta maior rendimento, pois a mão-de-obra executa alvenaria mais rapidamente. É o bloco mais resistente se comparado com os outros tipos, e o desperdício causado é muito pequeno em relação ao tijolo maciço de barro e o tijolo furado (baiano). Utiliza menos argamassa de assentamento e camadas mais finas de reboco, mas oferece menor conforto térmico em comparação com as outras opções. É aconselhável optar por uma pintura acrílica nas paredes externas para aumentar a proteção contra a umidade (Figura 17).

Os blocos de concreto têm algumas vantagens e mostram-se tecnologicamente avançados (<http://www.blocobrasil.com.br>). A seguir são relacionadas as mais importantes:

- Economia no custo da obra em até 30%;
- Racionaliza o canteiro de obras;
- Permite redução de mão-de-obra;
- Reduz o tempo de construção;
- Dispensa o uso de pilares;
- Não requer o uso de formas de madeira;
- Menor desperdício;
- As instalações elétricas, hidráulicas e de telefones podem ser feitas pelos furos; sem quebra de bloco;
- Peças uniformes, construção com alto padrão de qualidade;
- Menos gastos com revestimentos;
- Disponíveis em dois tipos (estruturais e de vedação),



Figura 17: Bloco de concreto
Fonte: www.itaporanga.com.br

Os dois tipos de alvenarias são eficientes do ponto da sustentabilidade, porém deve-se observar o que se tem disponível na região e as vantagens de cada um, tanto do ponto de vista técnico quanto econômico e ecológico. Ambos têm perda próxima de “zero”, são modulados, a obra é limpa, mais rápida e eficiente do que as edificações de tijolos maciços de barro, que são mais baratos, mas apresentam maior perda de materiais na obra. Além disso, deve-se levar em conta que desde a fabricação desses tijolos há um desgaste da natureza por causa da queima da madeira e da emissão de poluentes.

2.1.10.3. Esquadrias

As esquadrias podem ser de ferro, alumínio, madeira e plástico (PVC). Com base nos conceitos de sustentabilidade, entre as opções oferecidas pelo mercado, o ideal é a utilização de madeiras de reflorestamento certificadas, pois os outros materiais emitem muitos poluentes na etapa de fabricação. Para utilizar esquadrias de madeira na parte externa da edificação, no entanto, elas devem receber um produto que as conserve em ótimo estado, pois ficam expostas a intempéries (sol, chuva, vento, umidade).

Para que as aberturas externas fiquem protegidas é aconselhável aplicar um produto chamado Eco-Stain, que é um impregnante para madeira à base de óleos e insumos naturais, desenvolvido para oferecer proteção às aberturas de madeira sujeitas aos raios solares, umidades e também para manter o material tratado. Este produto não libera odores voláteis no ambiente aplicado ou na atmosfera e é elaborado com mais de 90% de componentes de origem vegetal renovável (<http://www.idhea.com.br>).

2.1.10.4. Pisos

No estacionamento e em algumas partes da área externa pode-se utilizar o pisograma, ou “ecopiso”, um produto que possui uma drenagem de 50% a 100%, ou seja, é permeável e assim evita a formação de poças de lama, o que facilita o trânsito de pedestres e veículos. Do ponto de vista estético deixa o ambiente mais agradável e mais ecológico. É apresentado em diferentes dimensões e formatos (quadrados, sextavados). O pisograma é uma pavimentação drenante de concreto em conjunto com solo, areia, terra de plantio e grama (Figura 18).

É um tipo de piso muito utilizado atualmente, pois faz com que os condomínios desfrutem de áreas verdes e não tenham problema com o escoamento das águas, dessa forma atingindo a taxa de permeabilidade exigida pela legislação.



Figura 18: Composição do pisograma

Fonte: www.glasser.com.br

Já para as calçadas existe os pisos intertravados (ecopiso) de concreto, uma ótima opção do ponto de vista sustentável, pois consomem menos energia no processo de fabricação se comparados com os pavimentos asfálticos. São de fácil execução, podem ser retirados e re-colocados, permitindo consertos, são duráveis não exigem mão-de-obra especializada e podem ser feitos com maior rapidez e são encontrados em várias cores, dimensões e formatos, como demonstrado na Figura 19 (<http://www.sbrt.ibict.br>).

Os pisos intertravados podem ser colocados sobre solo mais bica-corrida e piso (Figura 20) (<http://www.glasser.com.br>).



Figura 19: Tipos de pisos de concreto intertravados

Fonte: www.glasser.com.br

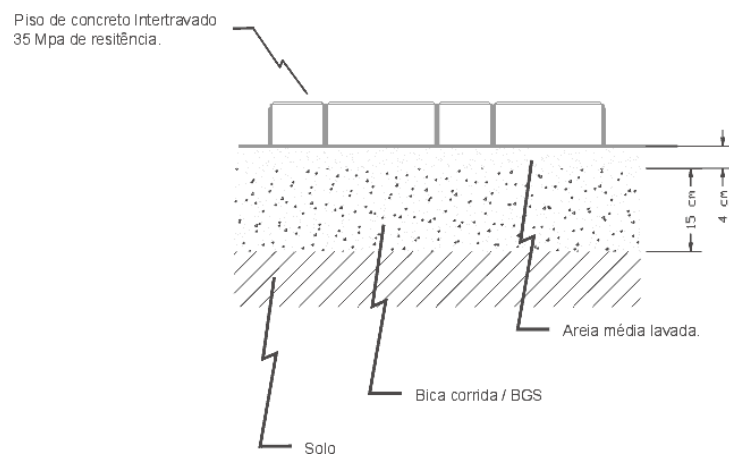


Figura 20: Assentamento padrão
Fonte: www.glasser.com.br

2.2. Habitação estudantil universitária de Ijuí/RS

2.2.1. Relação entre a Unijuí e o mercado habitacional local

A Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul – Unijuí é um agente econômico e social muito importante para o município de Ijuí, RS, pois atrai um contingente de 12 mil alunos advindos de diversas cidades da região.

Com a ampliação do número de cursos oferecidos na Graduação, um grande número de estudantes saiu de suas cidades de origem e passou a fixar residência em Ijuí. Na maioria das vezes essa transferência ocorre com os estudantes de cursos diurnos, pela necessidade de terem de freqüentar aulas na parte da manhã e à tarde, o que inviabiliza a viagem diária a médias e longas distâncias para quem depende de transporte público (ZAPARTE, 2000).

Conforme Brandli et al (2005), Ijuí é uma cidade de médio porte, constituindo um exemplo de caso em que a existência da universidade ajuda a promover o desenvolvimento local. Além de atrair a população, especialmente os estudantes advindos de cidades vizinhas, dinamiza a economia por meio de gastos diretos e indiretos, dos empregos gerados e da disseminação de educação, capacitação de pessoal e da pesquisa e extensão.

Segundo Zaparte (2000), a Unijuí desempenha uma função importante enquanto agente dinamizador da economia de Ijuí. Isto ocorre pelos investimentos e despesas de custeio e também pela migração de um bom número de jovens, que por meio de seus gastos de consumo movimentam o comércio e o setor de serviços local.

Zaparte (2000), afirma que o crescimento físico da Universidade fez sugerir a necessidade de contratação de mais funcionários e a ampliação da área construída. Esses fatores influenciaram no aumento de suas despesas, caracterizando-a como uma das maiores empresas investidoras, empregadoras e distribuidoras de renda do município.

Constatou-se na soma dos gastos dos estudantes com as despesas da Unijuí, um total de R\$ 29,598 milhões, o que representa 10% do PIB (Produto Interno Bruto) do município. Conclui-se então que a migração de alunos de outras cidades que vêm residir próximo a universidade e o aumento das despesas da Unijuí, produzem um efeito positivo sobre o nível de empregos, sobre o PIB e na arrecadação de impostos, à medida que aumentam o nível de vendas das empresas locais. Esses fatores tornam a Universidade um importante agente de crescimento e desenvolvimento da economia de Ijuí (ZAPARTE, 2000).

2.2.2. Localização

Nas palavras de Brandli (2004), existe uma tendência de os estudantes agruparem-se em áreas específicas. Usualmente os alunos preferem morar próximos à universidade, para minimizar custos e tempo de deslocamento. Áreas no centro também são atrativas por oferecerem acesso a facilidades como farmácias, lojas, mercados e bancos, entre outros.

Quanto aos bairros próximos à universidade, os fatores distância e vizinhança contribuem para a escolha desta localização. O fato de haver uma concentração de estudantes nesses bairros é um fator atrativo no que se refere à vizinhança e ao entorno, que se estruturam gradativamente pra atender às demandas destes jovens, com a abertura de bares, boates, serviços de fotocópias, padarias, supermercados, livrarias e lojas (BRANDLI, 2004).

2.2.3. Tipologia

Na percepção de Brandli (2004), a moradia em grupo é a mais procuradas pelos estudantes universitários, tendo como principal justificativa a possibilidade de dividir despesas e reduzir custos.

Segundo Brandli e Heineck (2003), a maioria dos estudantes mora em apartamentos, seguidos de casas, hotéis e pensões. O arranjo de moradia mais encontrado é em grupos de até

4 pessoas, preferencialmente amigos e colegas. De modo geral as habitações da maioria dos jovens tem de 4 a 6 cômodos e não possui garagem.

Brandli e Heineck (2003) destacam que na maior parte dos casos a habitação incorpora itens de conforto, oferecendo facilidade para instalação de eletrodomésticos e eletroeletrônicos e que a maioria dos estudantes considera que sua moradia apresenta um local satisfatório para estudar, geralmente o quarto ou a sala de estar.

3. METODOLOGIA

Este trabalho foi desenvolvido em duas partes: uma teórica, em que foi realizada a revisão bibliográfica sobre a questão da sustentabilidade e da habitação estudantil existente no município de Ijuí e a outra prática, quando foram aplicados questionários no campus da Unijuí com estudantes universitários e entrevistas nas imobiliárias locais, com o objetivo de conhecer suas preferências e necessidades e a elaboração da proposta arquitetônica e especificações.

3.1. Procedimento de coleta e interpretação dos dados

- Revisão bibliográfica para definição conceitual de habitação sustentável e busca por materiais e tecnologias disponíveis no mercado;
- Análise de trabalhos realizados sobre preferências e necessidades dos estudantes universitários em relação à habitação em Ijuí (BRANDLI, 2004);
- Estudo da legislação local vigente, mais especificamente a Lei 2.887, Uso e Ocupação do Solo Urbano e lei 2.943, Código de Obras, para o desenvolvimento da proposta arquitetônica da habitação sustentável destinada a estudantes universitários;
- Elaboração e aplicação de questionário com perguntas fechadas, bem como de preferência declarada, a partir de imagens de habitações ocupadas por estudantes universitários e do terreno selecionado como objeto de estudo e seu entorno (Anexo A). Os questionários foram respondidos por estudantes universitários com o auxílio da acadêmica nos pontos de ônibus da universidade e na biblioteca central do campi de Ijuí, com o objetivo de confirmar os dados sobre tipologia, localização e suas preferências;

- Entrevistas com corretores em dez imobiliárias de Ijuí para colher informações sobre o tipo de habitação que o estudante universitário procura, bem como coletar informações com relação à aceitação por parte dos investidores de uma edificação sustentável (Anexo B);
- Produção de imagens de habitações oferecidas para estudantes universitários em Ijuí (Anexo A).

A revisão bibliográfica, os trabalhos já realizados com os estudantes universitários de Ijuí, o estudo da legislação local, o resultado dos questionários e as entrevistas com os investidores subsidiaram o desenvolvimento da proposta arquitetônica para habitação estudantil.

3.2. Estudo de caso

O terreno selecionado como estudo de caso possui as seguintes dimensões: 43,80m (quarenta e três metros e oitenta centímetros) por 60,00m (sessenta metros) totalizando uma área de 2.628m² (dois mil seiscentos e vinte e oito metros quadrados) e está localizado na Rua Carlos Guilherme Erig, s/n, no bairro Pindorama em Ijuí (RS), conforme demonstrado na Figura 21.

Este terreno tem uma declividade no sentido norte/sul de cerca de 1,5m (Figura 22). Localiza-se próximo ao campus universitário. Existem no entorno próximo do terreno residências unifamiliares térreas e edifícios de ocupação mista de até 4 pavimentos. A rua não é pavimentada e o terreno dista uma quadra da Rua do Comércio. Em relação à localização o aspecto positivo é sua proximidade ao campus universitário, apresentando-se desfavorável a proximidade da antiga pedreira, área ambientalmente degradada e de ocupação irregular.

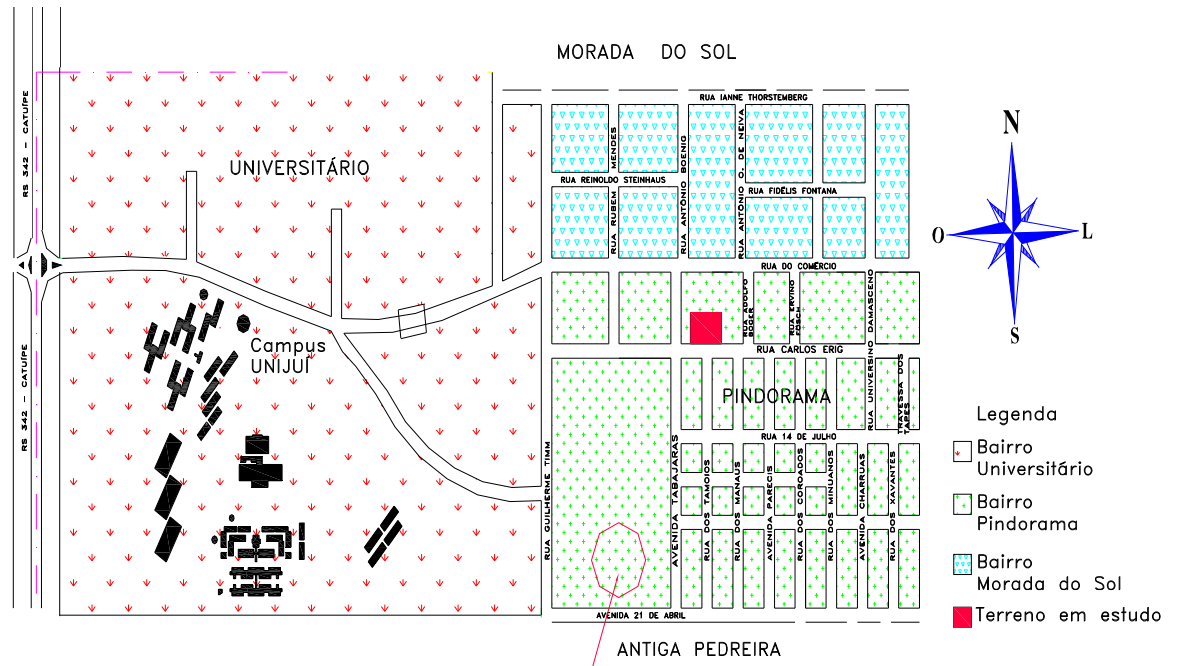


Figura 21: Mapa de localização do terreno em estudo.
Fonte: Adaptado de Mapa da Cidade de Ijuí-Bairros, 2001.



Figura 22: Fotos do terreno selecionado como objeto de estudo.

4. RESULTADOS

4.1. Perfil dos Estudantes Universitários

4.1.1. Caracterização da amostra

Atualmente os estudantes universitários alvos da presente pesquisa residem em apartamentos (58%), pensões (18%), casas (12%), quitinetes (6%) e Unicasa, a casa do estudante da Unijuí (6%). A maioria deles mora em grupos de duas (38%) ou três (30%) pessoas, ou sozinhos (14%). Dos alunos que responderam ao questionário 98% moram de aluguel e 2% em imóvel próprio. O valor do aluguel varia entre R\$ 200,00 e R\$ 500,00. A localização das habitações atuais dos respondentes em sua maioria está situada nos bairros próximos ao campus (São Geraldo, Pindorama, Morada do Sol, Universitário) e no centro da cidade, como está demonstrado na Figura 23.

As habitações atuais dos estudantes são constituídas de 5 (cinco) dependências, sendo 2 (dois) dormitórios, 1 (um) banheiro, 1 (uma) sala de estar, 1 (uma) cozinha e 1 (uma) lavanderia. Os respondentes destacaram algumas deficiências em seu local de moradia, sendo a principal delas o conforto térmico, seguido do conforto acústico, iluminação e água e outros. A maioria afirmou não existir nenhum tipo de deficiência em sua habitação (Figura 24).

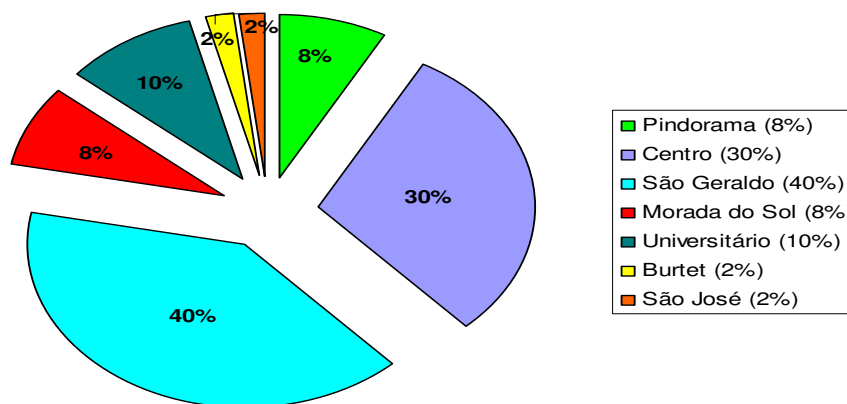


Figura 23: Localização da moradia dos respondentes.

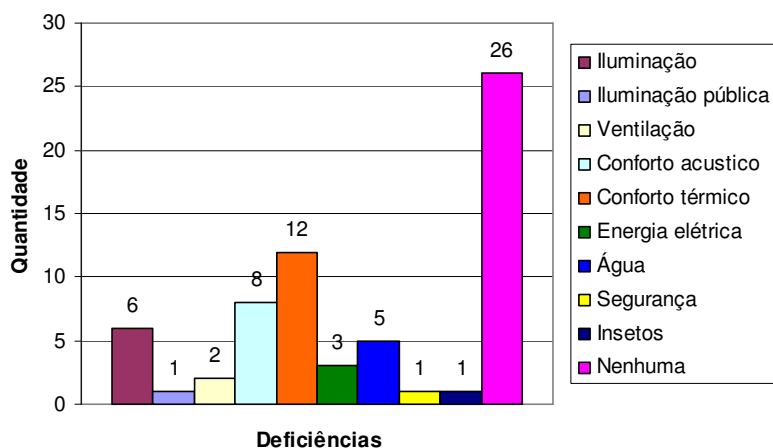


Figura 24: Percepção das deficiências existentes nas atuais habitações dos respondentes.

4.1.2. Preferências dos estudantes universitários

De acordo com as respostas obtidas na pesquisa os universitários preferem morar: sozinhos, 32%; em dupla, 32%; em trio, 30% e em grupos de quatro, 6%. Também se constatou que 56% preferem morar no centro da cidade e 44% têm preferência por residir próximo à universidade. Com relação à tipologia da habitação, a preferência de 56% da amostra é de apartamentos em edificações com mais de três pavimentos. (Figura 25).

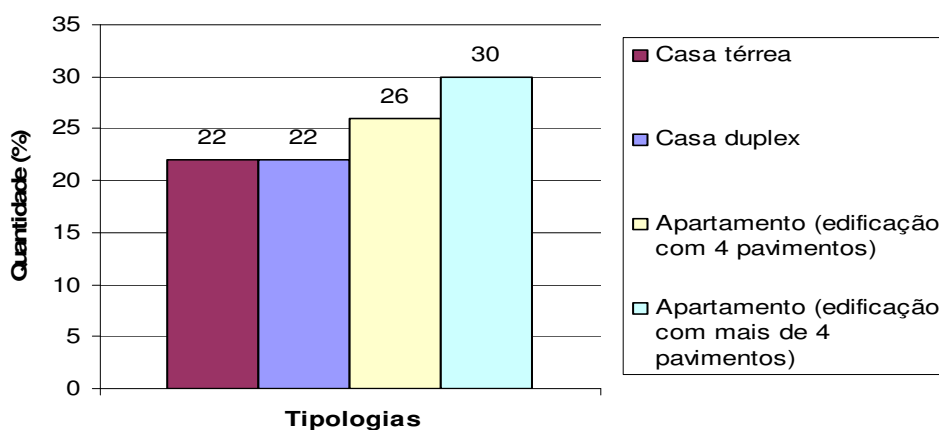


Figura 25: Preferências tipológicas dos respondentes.

Conforme o questionário 68% dos estudantes morariam no terreno ilustrado na Figura 21, principalmente por sua localização próxima ao campus; 32% dos universitários não morariam no terreno por questões de segurança, visto que ele se situa nas proximidades da antiga pedreira, ou pela preferência de morar no centro da cidade.

4.1.3. Questões ambientais

No questionário foram feitas algumas perguntas sobre questões ambientais. Constatou-se que os estudantes preocupam-se com o meio ambiente, mas não desenvolvem nenhuma ação concreta a respeito. Por outro lado, alguns já estão agindo, ou seja, economizam água, não jogam lixo no chão, separam materiais para reciclagem, utilizam menos produtos com agrotóxicos. Quando questionados se fariam a separação do lixo em suas habitações se isso fosse proposto, todos afirmaram que com certeza fariam, inclusive muitos já separam o lixo orgânico do inorgânico em suas residências, mas como a cidade não possui coleta seletiva, os resíduos acabam sendo misturados no caminhão.

Os estudantes na sua totalidade declararam que morariam em uma habitação sustentável e gostaram muito da proposta desse empreendimento, pois acham importante unir em uma edificação preocupações como a questão do reuso das águas, energias alternativas, coleta seletiva e reciclagem do lixo, entre outros fatores.

4.2. Análise das preferências habitacionais dos estudantes universitários do ponto de vista das imobiliárias

De acordo com as entrevistas, a maioria (50%) das imobiliárias entrevistadas entende que os investidores comprariam um imóvel no terreno em questão (Figura 21), principalmente porque ele se localiza próximo ao campus e pelo fato de a porção oeste da cidade ser uma região de futuro, ou seja, com previsão de desenvolvimento o empreendimento seria uma boa aposta; 40% das imobiliárias, no entanto, acham que o estudante não moraria no terreno, por ser próximo da antiga pedreira, por questões de segurança, infra-estrutura e também pelo fato

de grande parte deles preferir imóveis localizados no centro da cidade, perto de mercados, farmácias, livrarias, entre outros. Se, porém, viesse a se desenvolver aquela porção da cidade algumas acham que seria viável.

Segundo as imobiliárias, os universitários procuram apartamentos em edificações com até quatro pavimentos (80%), pelo fato de o condomínio ser mais acessível. Com relação à localização, na opinião das imobiliárias 60% quer uma habitação próxima da universidade e 40% prefere o centro da cidade. Os estudantes procuram aluguéis na faixa de R\$ 301,00 a R\$ 400,00 (trezentos e um a quatrocentos reais), de preferência apartamentos de dois dormitórios, seguidos de um dormitório, quitinete e como última alternativa de 3 dormitórios e demais dependências. Ressaltaram que os estudantes buscam apartamentos com box/garagem, sacadas e churrasqueira. A maioria prefere morar sozinha (38,46%) ou em duplas (38,46%) e trios (23,08%).

Com relação à questão ambiental foram levantadas dois questionamentos, atualmente existe uma grande preocupação com os recursos não renováveis e com o desgaste do meio ambiente, e nos dias de hoje estão sendo desenvolvidos projetos que visam inter-relacionar o homem, sua habitação e o meio ambiente, ou seja, uma habitação que aproveita os recursos naturais disponíveis sem prejudicá-lo, proporcionando economia na residência e mais qualidade de vida. A maioria dos respondentes das imobiliárias acredita que o investidor compraria um imóvel com base nos conceitos de sustentabilidade, desde que o custo não fosse muito alto e que houvesse dados concretos de que ao longo do tempo esse investimento apresentasse retorno. Em sua maioria acreditam que essa é a tipologia da habitação do futuro e que é uma proposta nova e inteligente no município, que deve ser divulgada para a população começar a entender a importância deste tipo de inovação.

4.3. Proposta arquitetônica da habitação estudantil sustentável

Com base nos questionários e entrevistas aplicadas com estudantes universitários, e imobiliárias na cidade de Ijuí, constatou-se que a preferência dos estudantes é morar em apartamentos, em uma edificação com mais de três pavimentos, com dois dormitórios e demais dependências, de preferência com churrasqueira, sacada e box/garagem. Para otimizar

a ocupação do terreno em estudo, optou-se por uma proposta arquitetônica de 2 blocos com oito pavimentos cada bloco, ilustrados nas Figuras 27, 28, 29 e 30. E como os conceitos de sustentabilidade foram bem-aceitos, aplicou-se esses materiais e tecnologias alternativas para obter uma habitação integrada com o meio ambiente (Figuras 27 e 31).

Na proposta arquitetônica foram projetadas duas edificações, o térreo com 3 apartamentos de dois dormitórios e 1 apartamento de 1 dormitório, mais 6 pavimentos tipo com 4 apartamentos por andar totalizando 27 apartamentos de 2 quartos e 1 apartamento de 1 quarto cada edificação, sendo que a área dos apartamentos é de 70,56m², 76,25m² e 51,73m² respectivamente e a área total do pavimento tipo de 315,80m². Devido a inclinação natural do terreno as edificações serão implantadas em patamares diferentes, para diminuir a movimentação de terra.

Na proposta apresentada buscou-se atender o programa de necessidades na forma geométrica retangular, visando a economia do projeto sob esse aspecto. Essa economia sob o ponto de vista da forma é calculada através do índice de compacidade que indica o quanto o projeto se afasta da forma construtiva mais econômica (o círculo). Segundo os critérios apresentados pela metodologia do Sebrae/RS (1996), a referência percentual do índice por número de unidade tipo residencial com 4 apartamentos por andar é em média 62,2%. São considerados no cálculo o perímetro das paredes externas (Pp) que é a medida em planta pelo eixo das paredes do pavimento tipo sem considerar as sacadas, terraços e proteções e também não são descontadas as janelas e portas; e a área do pavimento (Apav) que é a medida em planta pela face externa das paredes que não inclui as sacadas e paredes. É estabelecido na seguinte relação:

$$Ic = 2\sqrt{3,14} \times Apav \times 100 / Pp$$

Na proposta arquitetônica constatou-se que o índice de compacidade é 70,02%, o que significa que é um projeto bom quanto à forma, pois está acima da média para o tipo de edificação.

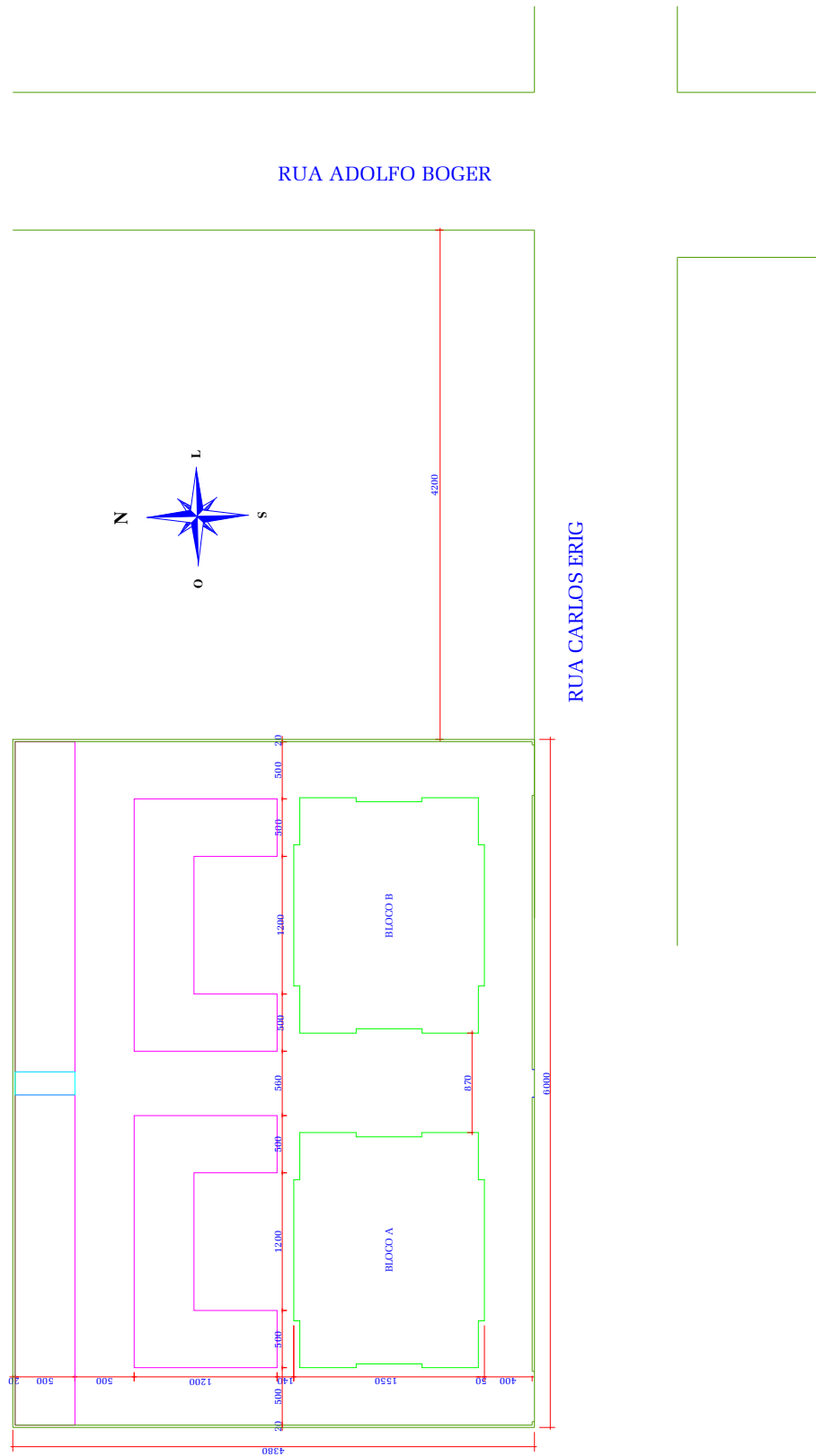
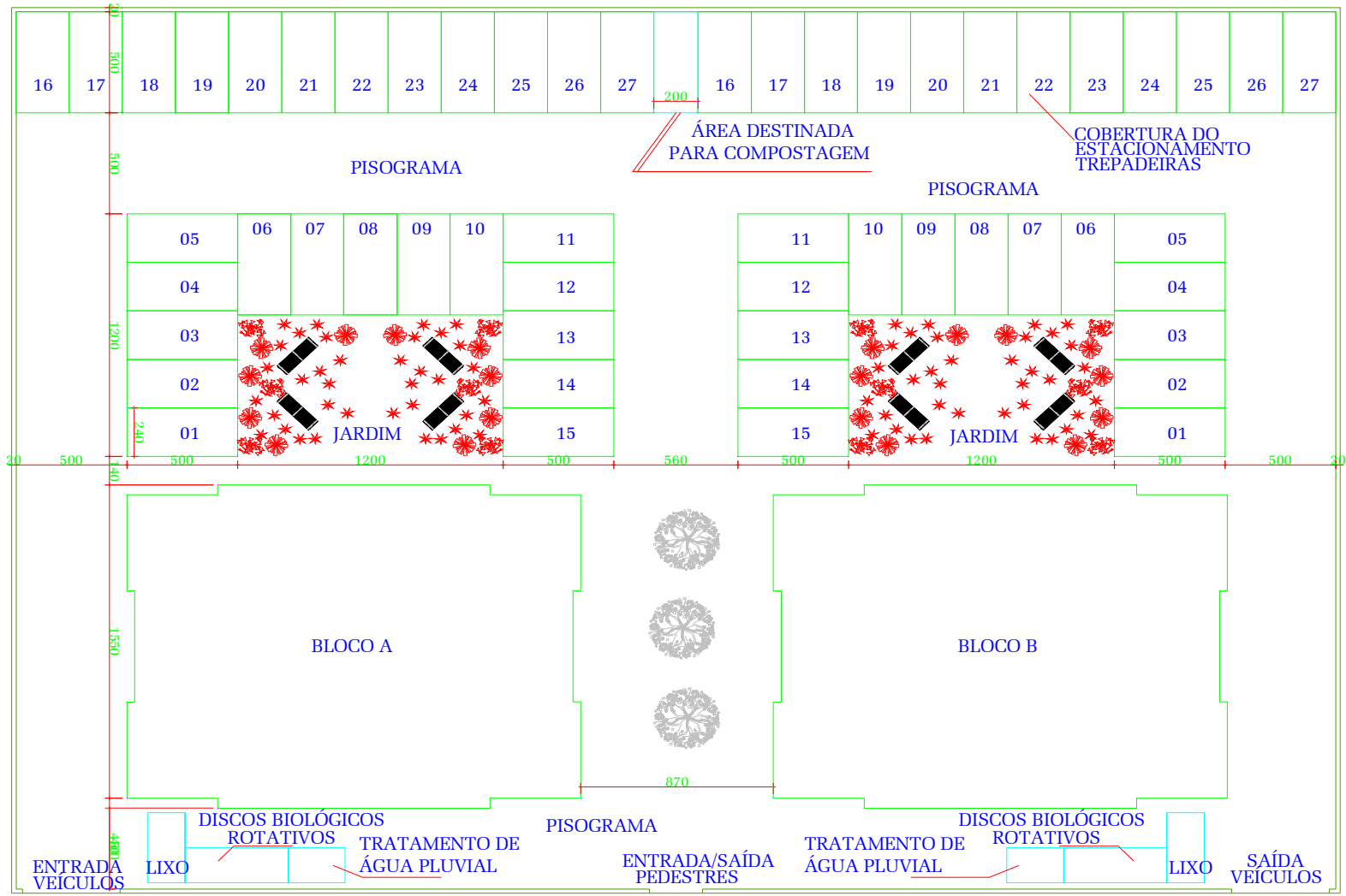


Figura 26: Planta de situação da proposta arquitetônica (sem escala).

Figura 27: Implantação da edificação proposta para os estudantes universitários (sem escala).



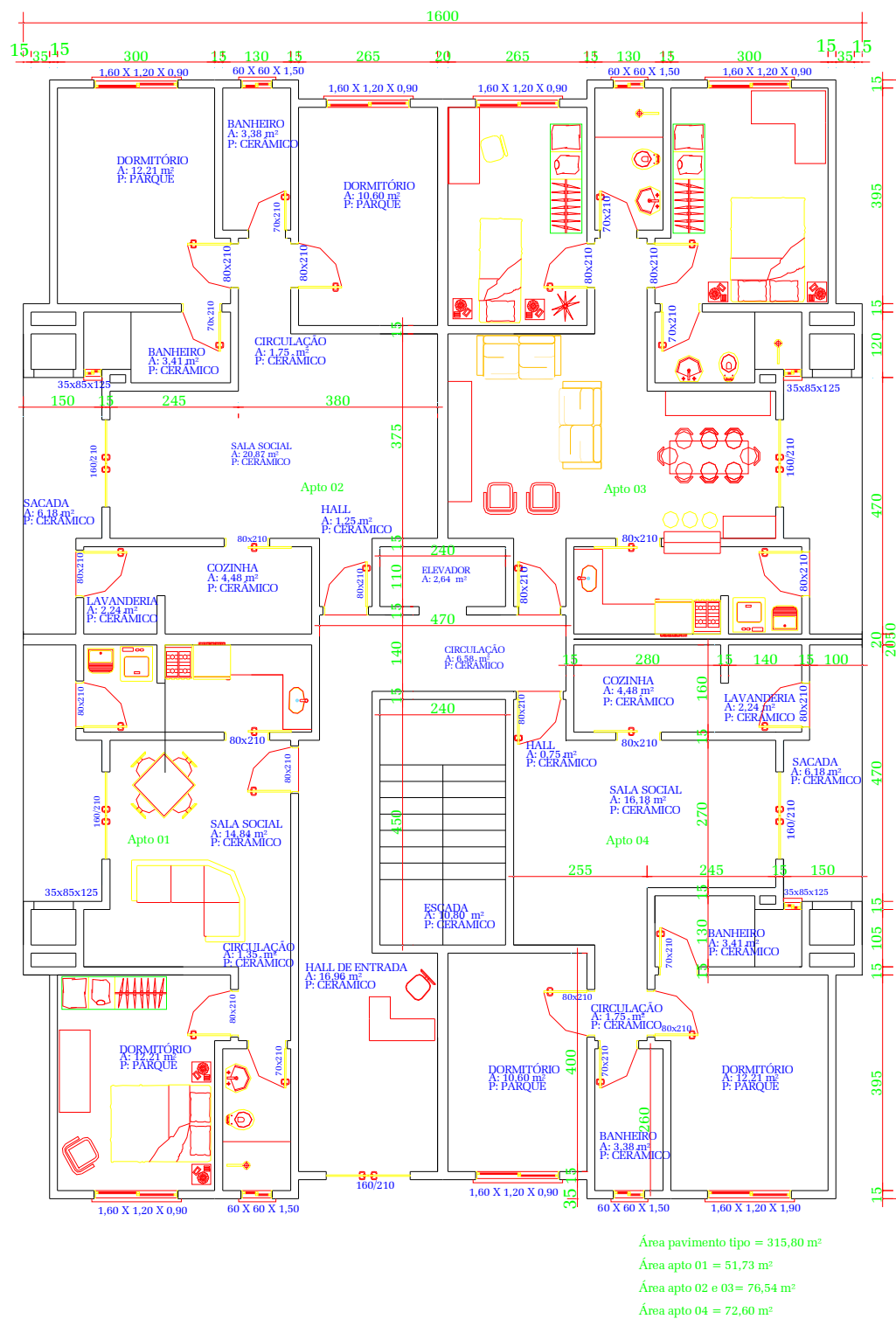


Figura 28: Planta baixa – Térreo da edificação proposta para os estudantes universitários. (sem escala)

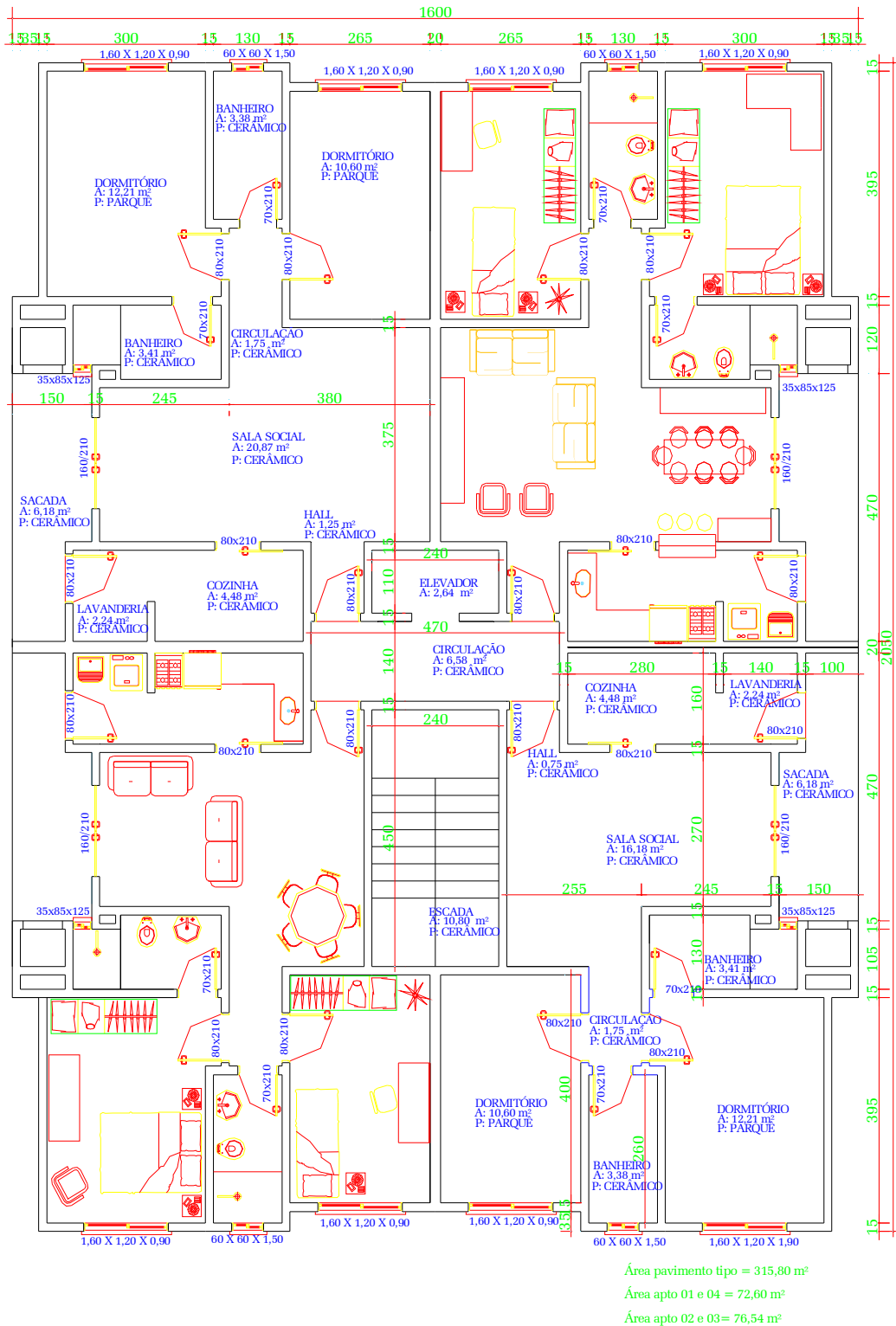


Figura 29: Planta baixa - Pavimento Tipo da edificação proposta para os estudantes universitários. (sem escala)

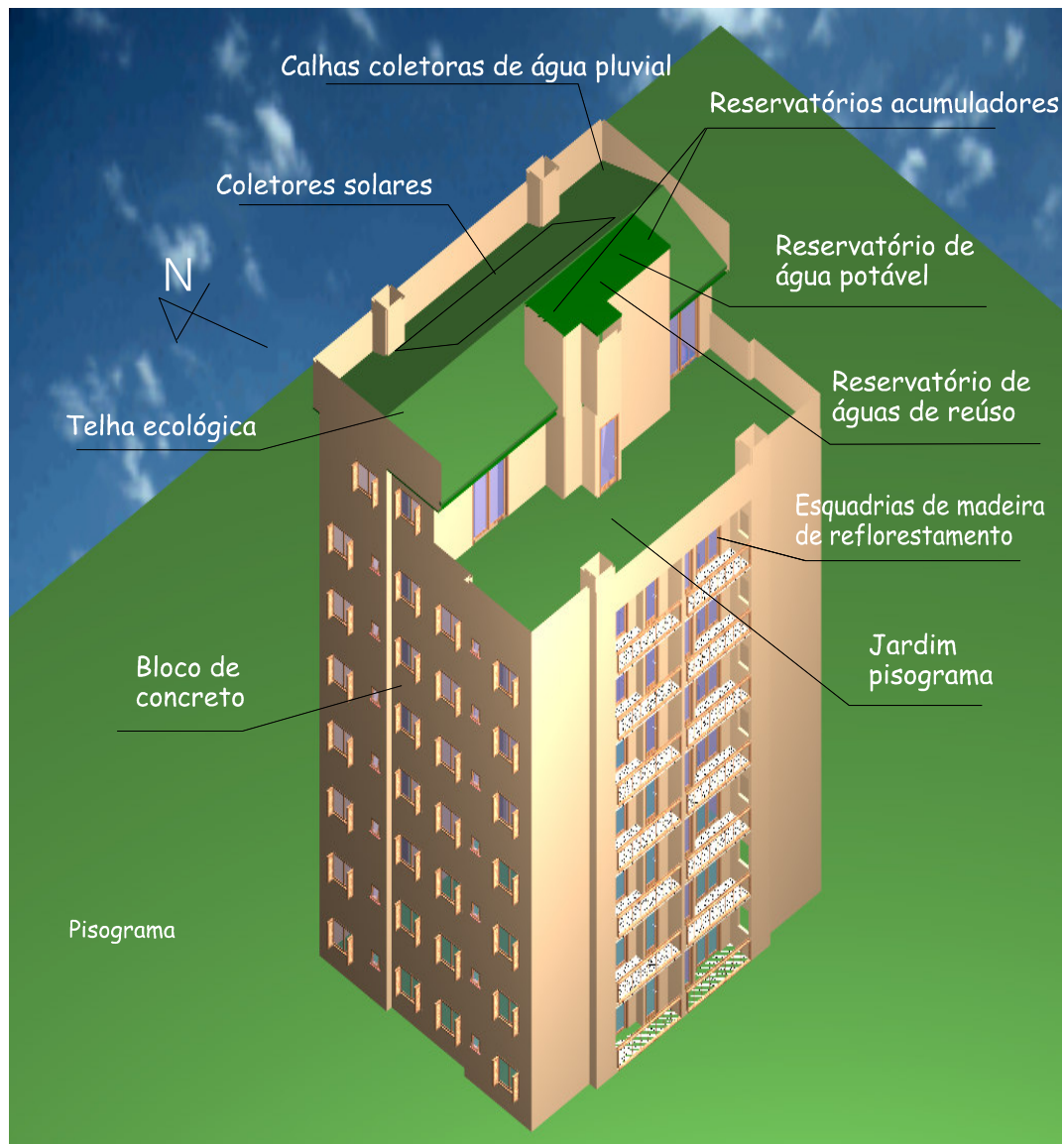


Figura 31: Perspectiva da edificação proposta para os estudantes universitários.

4.4. Especificações de tecnologias alternativas e materiais de construção para a edificação proposta

Item analisado	Materiais de construção e/ou tecnologias propostas
I - Cobertura	Ecotelha e jardim na cobertura
II - Cobertura do estacionamento	Trepadeiras de chuchu ou maracujá ou similar
III - Energia	Sistema de energia solar para aquecimento de chuveiros
IV - Alvenaria	Bloco de concreto
V - Esquadrias	Madeira de reflorestamento.
VI - Pisos para estacionamento e jardins	Pisograma
VII - Água	Água potável utilizada somente para pias, lavatórios e chuveiro com utilização de torneiras e bacias sanitárias econômicas
VIII - Esgoto pluvial	Captação por meio de calhas e utilizar para lavar calçadas , descargas das bacias sanitárias e irrigação de jardins.
IX – Esgoto cloacal	Discos biológicos rotativos
X - Lixo	Desenvolver um sistema de separação e coleta de lixo no condomínio
XI -Iluminação e ventilação naturais	Vãos adequados para iluminação e ventilação natural.
XII - Iluminação artificial (ambientes coletivos)	Minuteiras

Quadro 2 – Materiais propostos no sistema construtivo.

I - Cobertura

A proposta é instalar um jardim que seja visitável, ou seja, um jardim e salões de festas na cobertura da edificação. Com isto a edificação teria mais um diferencial a ser oferecido aos investidores, que além de ser um ótimo local de lazer traria um maior conforto térmico e acústico para o interior da edificação. Também com relação à captação das águas pluviais o jardim agiria como um filtro dessas águas, pois passaria pela vegetação, pela terra e após seguiria para os ralos e finalmente para a canalização Figura 31.

Para o telhado do salão de festas a proposta é a ecotelha ou similar (ver item 2.1.10.1), que também proporciona um melhor conforto acústico e térmico Figura 31.

II – Cobertura do estacionamento

Para o estacionamento coberto sugere-se a utilização de trepadeiras como chuchu ou maracujá (Figura 27), pois é uma forma de preservar a natureza, ter um ambiente agradável, com boa ventilação e dependendo do tipo de planta, flores e frutos. Também pode-se fazer uso das ecotelhas. As duas alternativas não teriam problemas quanto ao reflexo da luminosidade para os apartamentos e seriam térmica e esteticamente adequadas.

III - Energia

Propõe-se utilizar o sistema de energia solar para aquecimento da água do chuveiro (Figura 31). Os coletores solares (placas) devem ser fixados no telhado dos salões de festas voltados para a face norte do terreno, a mais ensolarada. Supondo uma ocupação de 110 pessoas por bloco, estima-se que seriam necessários 3.300 litros de água/dia por bloco, considerando 30 litros água/pessoa/dia. Neste caso há necessidade de 2 reservatórios acumuladores (Figura 31), com aproximadamente 1.700 litros cada e cerca de 8 a 10 placas coletoras de alto rendimento com dimensões de 1,60m x 0,75m (<http://www.solaquece.com.br>) devendo também existir um sistema auxiliar, para os dias em que não haja sol. Neste caso seria utilizada a energia elétrica.

IV - Alvenaria

Como o empreendimento está sendo proposto para um terreno urbano na cidade de Ijuí, sugere-se utilizar os blocos de concreto (Figura 31), por ser um material fabricado aqui mesmo na cidade, facilitando tanto a questão do transporte, como a rapidez na execução da obra, por ser um material modulado, de formato uniforme, o que reduz as perdas na construção.

V - Esquadrias

Conforme item 2.1.10.3. existem quatro tipos de materiais utilizados para as esquadrias: ferro, alumínio, madeira e PVC, mas do ponto de vista da sustentabilidade o que mais se aproxima é a madeira de reflorestamento certificada (Figura 31). Neste caso é conveniente utilizar um impregnante para madeira tipo Eco-Stain. Adverte-se, entretanto, que para este tipo de edificação proposta a madeira não é o material mais adequado do ponto de vista econômico, pois requer constante manutenção. Este é um dos itens que apresenta maior dificuldade de especificação sob o ponto de vista da sustentabilidade, pois existem poucos materiais que podem ser utilizados.

VI – Pisos para estacionamento e jardins

Propõe-se a utilização de pisograma ou similar, nos jardins, no entorno da edificação e no estacionamento do empreendimento como mostra a Figura 27.

VII - Água

A proposta desta edificação seria utilizar a água potável oferecida pela Companhia Riograndense de Saneamento – Corsan apenas para abastecer os chuveiros, as pias da cozinha e lavatórios dos banheiros. Esse sistema seria separado daqueles propostos para as águas pluviais e cloacais (Figura 31). Desta forma haveria reservatórios e canalizações separadas dos demais, sendo que a parte de esgoto seria ligada aos equipamentos de discos biológicos

rotativos (DBR), contribuindo sobremaneira para a economia de água potável no empreendimento.

VIII - Esgoto pluvial

A proposta é a execução de um jardim na cobertura, o que permite que o solo faça uma filtração da água pluvial facilitando o seu processo de limpeza. Com essa opção é necessário o uso de ralos para que esta água passe por um filtro, após pelo reservatório inferior e finalmente impulsionada por uma bomba, seguiria para o reservatório superior (Figura 31) e para o uso final.

No telhado do salão de festas propõe-se colocar calhas para captar a água pluvial (Figura 31), a qual deve ser igualmente direcionada para os ralos e reservatórios.

IX - Esgoto cloacal

Analisando os três sistemas mencionados no capítulo 2, nota-se que da fossa séptica digestora é muito interessante, mas não é apropriado pelo seguinte motivo: para utilizá-lo seria necessário instalar um sistema para a coleta dos resíduos dos chuveiros, pias e cozinhas. Essas águas, no entanto, não poderiam ser utilizadas nos vasos sanitários, pois para que a fossa biodigestora funcione não pode haver nenhum resíduo de sabão e detergentes em geral. Conclui-se então que este sistema não poderá ser utilizado, pois as águas desses locais seriam reutilizadas para o vaso sanitário e conteriam resíduos de sabão e detergentes, impedindo o seu funcionamento. Nesse caso é mais viável utilizar um dos outros dois sistemas, uma vez que o reaproveitamento das águas para o vaso sanitário é muito importante, posto que ali se utiliza muita água, mas ela não precisa ser potável.

A proposta, desta forma, é a utilização dos discos biológicos rotativos, que não necessitam de fossa séptica para funcionar e o efluente gerado está de acordo com as exigências legais. Além do mais, o lodo gerado no tratamento pode ser desidratado e utilizado como adubo.

Cada equipamento permite tratar os efluentes a partir de 10 pessoas (uso fixo), e no máximo 70 (uso itinerante). Supondo que em cada apartamento de 2 dormitórios residam 4

pessoas e nos apartamento de 1 quarto morem no máximo 2 pessoas, cada bloco (edificação) totaliza 110 pessoas, o que exige 2 equipamentos por bloco.

Em Ijuí será implantada a partir de 2007 a rede pública para captação cloacal e estação de tratamento. O cronograma de execução das obras, segundo notícias veiculadas na mídia, é longo, portanto este fato deve ser levado em consideração se a mesma for concretizada.

X - Separação e Coleta Seletiva do Lixo

Pelo fato de em Ijuí não existir nenhum programa de coleta seletiva do lixo, optou-se por propor um programa de separação e coleta seletiva no condomínio.

Para isso primeiramente é necessário elaborar uma cartilha explicativa do programa para os moradores da edificação, e também realizar palestras sobre a importância da separação do lixo com o objetivo de conscientizar os moradores, fazendo com que todos se engajem neste propósito e que saibam como separar o lixo. Deve-se incorporar esse programa como uma das regras do condomínio.

Neste caso, o lixo deve ser encaminhado aos catadores, desta forma o empreendimento estará contribuindo socialmente. Quanto ao lixo orgânico, deve ser tratado em compostagem e utilizado para adubar os jardins existentes no condomínio (Figura 27).

XI - Iluminação e Ventilação Natural

A proposta arquitetônica objetivou a maximização da iluminação e ventilação naturais. Como se trata de uma edificação que possui quatro (4) apartamentos por andar, alguns apartamentos têm orientação solar melhor, com os dormitórios recebendo o sol da manhã, o que torna o ambiente mais agradável quanto à temperatura interna. As sacadas, por possuírem portas/janelas, são favorecidas pela entrada de uma porção maior de iluminação natural durante o dia.

Salienta-se que todos os vãos de janelas estão dimensionados de acordo com o Código de Obras (lei 2.943 de 1993) em vigor (Figura 29), necessitando estudo posterior específico para definição dos tipos de esquadrias para não reduzir os níveis de ventilação e iluminação almejados e necessários.

XII - Iluminação e Ventilação Artificial

Com relação à iluminação artificial, nos corredores e áreas de circulação coletiva da edificação sugere-se o uso de minuteiras, dispositivos elétricos que possibilitam manter as lâmpadas acesas temporariamente. Existem dois tipos: a eletrônica e a eletromagnética, ou sensores de presença, equipamentos que acionam a iluminação ao detectar a presença de alguém. Estão disponíveis em três tipos de tecnologias: infravermelho, que é sensível a fontes de calor (corpo humano); ultra-som, que emite ondas de ultra-som que são rebatidas de volta ao receptor do sensor acionando a iluminação, e dual, que combina as duas tecnologias em um só equipamento. Todos esses modelos podem ser instalados em sistemas coletivos ou individuais. É interessante o uso dessas tecnologias para não ocorrer desperdício de energia elétrica, devendo-se considerar o custo/benefício de cada opção.

4.5. Proposta de uso e ocupação do solo

Com relação ao uso e ocupação do solo a proposta foi desenvolvida com base no Plano Diretor de Ijuí (lei 2887 de 2001), o qual define a área máxima de construção em um lote, os afastamentos mínimos necessários para que ocorra uma boa ventilação em torno das edificações e também a questão da permeabilidade do solo, ou seja, o cuidado para que o lote não seja todo pavimentado, evitando assim alguns problemas futuros.

Para o cálculo da taxa de ocupação necessita-se da área total da projeção horizontal, ou seja, do pavimento térreo, que é 315,80m² (cada bloco) e da área total do terreno, 2.628 m². Isso resulta numa taxa de ocupação de 24,03%. Este índice está dentro das normas, pois é permitido ocupar 60% do lote. A Figura 26 mostra a edificação inserida no lote.

A taxa de permeabilidade para uma edificação residencial é de 25% do terreno. Nesta proposta está prevista uma taxa de permeabilidade de 52,02% do terreno, ficando assim acima do mínimo necessário exigido pela norma.

Os recuos e afastamentos estão previstos e de acordo com a norma vigente, um recuo frontal (sul) de 4,20m, sendo que o mínimo é de 4,00m; os afastamentos laterais são de 5,10m (para o lado leste e o oeste), e nos fundos um recuo de 23,60m, acima do mínimo necessário que é de 1/6 (um sexto) da altura máxima da edificação; neste caso a edificação teria em torno de 21,00m de altura e o afastamento mínimo permitido seria 3,5m para afastamentos laterais e de fundos. Ressalta-se que o recuo dos fundos é utilizado como estacionamento e que na proposta está previsto que em todos os afastamentos e recuos será utilizado um piso ecológico tipo pisograma.

Com relação às vagas de estacionamento, o mínimo exigido para habitações coletivas é de 75% vagas/unidade menor que 100m². Neste caso os apartamentos têm 70,56m² e 76,25m², e estão previstas 54 vagas de estacionamento (total de apartamentos, igual a 56 unidades).

No Plano Diretor o índice de aproveitamento (IA) permitido é 1, ou seja, a área construída pode ser igual ao tamanho do terreno, respeitando a taxa de ocupação e os recuos. Pela legislação local vigente existe a possibilidade de verticalização da estrutura, ultrapassando o índice de aproveitamento, se for utilizado o conceito de solo criado previsto. Como a área da construção proposta é de 4.421,20m² o índice de aproveitamento é igual a 1,68.

Com estes parâmetros concluí-se que a proposta está de acordo como Plano Diretor vigente. Acrescenta-se que está prevista uma área verde maior do que as existentes nas edificações em Ijuí, o que faz com que se tenha um ambiente diferenciado, com mais qualidade e conforto (Figuras 26 e 27).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A realização deste trabalho revestiu-se de grande importância por apresentar preocupações com relação às questões ambientais e sua relação com o homem e sua moradia. Demonstra que atualmente existem empresas fabricando produtos com estas preocupações. O que falta é eles serem empregados nas edificações. É necessário mais pesquisas nesta área, bem como o repasse das informações aos profissionais da área.

Os objetivos inicialmente propostos neste trabalho foram alcançados, e a metodologia utilizada mostrou-se adequada, pois mediante os questionários e pesquisas foi determinada a viabilidade de construir uma habitação para estudantes universitários no terreno, a tipologia habitacional de preferência dos estudantes e também se constatou que estes estão preocupados com as questões ambientais e que morariam em uma habitação sustentável. As pessoas entrevistadas acharam a iniciativa muito interessante, visto que os assuntos atuais no mundo são relacionados às questões ambientais, principalmente no que se refere à poluição, à qualidade da água e ao consumo de energia. Esses questionamentos serviram para orientar tanto os universitários como profissionais da área da construção imobiliária, demonstrando assim que a pesquisa de mercado é um instrumento fundamental na proposição de um empreendimento diferenciado.

Com relação à sustentabilidade da edificação, descobriu-se a existência de inúmeros materiais e tecnologias disponíveis no mercado, além de outras sendo desenvolvidas e que com certeza já possibilitam projetos diferenciados, ou seja, mais verdes, proporcionando mais qualidade de vida para as pessoas.

Com relação aos demais materiais relacionados para pisos externos, coberturas, alvenarias, energia solar, captação da água da chuva, reuso das águas sanitárias, separação e coleta do lixo, existem múltiplas tecnologias e materiais disponíveis no mercado. Muitas empresas conscientes da sua responsabilidade perante a preservação do meio ambiente vêm tornando-as empresas “amigas” do meio ambiente, procurando não emitir poluição e

adaptando suas infra-estrutura para estes fins. Existem também vários materiais em fase de testes que muito em breve estarão disponíveis no mercado nacional.

É importante destacar que se a proposta for posta em prática deve-se verificar o custo/benefício de cada tecnologia e material construtivo sugerido, uma vez que este não era o objetivo desta pesquisa. Ademais, ao entregar os apartamentos aos clientes, juntamente com o habite-se deve ser oferecido um manual de instrução contendo informações sobre os materiais utilizados e funcionamento das tecnologias para não ocorrer problemas posteriores decorrentes do uso inadequado desses itens.

Para trabalhos futuros sugere-se:

1. Conclusão do projeto arquitetônico;
2. Elaboração dos projetos complementares;
3. Especificação de materiais construtivos para a área interna da edificação;
4. Comparação dos tipos de materiais de construção mais adequados para cada etapa da edificação do ponto de vista do custo/benefício;
5. Verificação da viabilidade econômica deste empreendimento.

REFERÊNCIAS

ADAM, R. S. et al., **Arquitetura Ecológica. O Novo Tom da Arquitetura**. Disponível em: <http://www.flexeventos.com.br/artigos_arqecologica.asp>. Acesso em: 16/08/2006.

ALVAREZ, C. E de. et al., **A casa ecológica: uma proposta que reúne tecnologia, conforto e coerência com os princípios ambientais**. 2001. Disponível em: <<http://www.planetaorganico.com.br>>. Acesso em: 28/08/2006.

ARAÚJO, M. A., **A moderna construção sustentável**. Disponível em: <<http://www.idhea.com.br/artigos1.asp>>. Acesso em: 06/09/2006.

BAIMA, M. C., **Segredo da casa auto-suficiente**. – Arquitetura & Construção – Especial Casa Ecológica, Editora Abril. Setembro 2005.

BRANDLI, L. L., **Modelo de Demanda Habitacional de Estudantes numa Perspectiva de Desenvolvimento Local**. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.

BRANDLI, L. L., HEINECK, F. L., **A iniciação no mercado habitacional de estudantes universitários e a escolha da habitação**. – In: XXIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção – Ouro Preto, 2003.

BRANDLI, L. L. et al., **Influência da Unijuí no mercado habitacional local**. – In: IV Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia da Construção Latino-americano de Gestão e Economia da Construção – Porto Alegre, 2005.

COSTA, D., **Com todo o respeito, aproveite a natura**. – Arquitetura & Construção, Editora Abril. Novembro 2004.

FIORIN, J. V. **Reutilização das Águas Cinzas e Pluviais em Edificações Residenciais – Estudo de Caso: Edifício São Paulo, Ijuí, RS**. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí, 2005.

FLÓRIO, E., **Operadoras precisam investir mais**. - Revista Brasileira de Saneamento e Meio Ambiente. p. 22, Abril/Junho 2006.

FRANCI, R., **Águas Cinzas**. - Revista Brasileira de Saneamento e Meio Ambiente. p. 26, Editora Signus Abril/Junho 2006.

GUERREIRO, L., **Fabricação de piso intertravado**. Disponível em: <<http://www.sbrt.ibict.br>> Acesso em: 06/09/2006.

HESPANHOL, I., **Passos de Tartaruga.** - Revista Brasileira de Saneamento e Meio Ambiente. p. 19 e 20, Abril/Junho 2006.

JACOBI, P., **A água na terra está se esgotando? É verdade que no futuro próximo teremos uma guerra pela água?.** Disponível em: <<http://www.geologo.com.br>> Acesso em: 06/09/2006.

LAMBERTS, R., DUTRA, L., PEREIRA, F. O. R., **Eficiência energética na arquitetura.** São Paulo, PW Editores, 1997.

LIMA, B., **Reciclagem de lixo: Exercício de Cidadania.** – Revista Direcional Condomínios. Disponível em: <<http://www.guiarh.com.br/pp117.html>> Acesso em: 06/09/2006.

MICHAEL, R., **O Conceito de Sustentabilidade Aplicado a uma Edificação na Cidade Ijuí-RS** – Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí, 2001.

Revista Direcional Condomínios. Disponível em:

NOVAES, A. P. de., et al., **Comunicado técnico 46 - Utilização de uma fossa séptica biodigestora para melhoria do saneamento rural e desenvolvimento da agricultura orgânica.** São Paulo, 2002 Disponível em: <<http://www.cnpdia.embrapa.br>> Acesso em: 30/10/2006.

PIPPI, L. G. A., AFONSO, S., SANTIAGO, A., **A Aplicação da Sustentabilidade no Meio Ambiente Urbano.** – In: III ENECS – Encontro Nacional sobre Edificações e Comunidades Sustentáveis – São Carlos, 2003.

Lei Nº 2.887 – LEI DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO URBANO DE IJUÍ. 2001.

Lei Nº 2.943 – CÓDIGO DE OBRAS DE IJUÍ. 1993.

VAZ, J. C., CABRAL, C. C., **Coleta Seletiva e Reciclagem do Lixo.** Disponível em: <<http://www.federativo.bndes.gov.br>> Acesso em: 06/09/2006.

ZAPARTE, L., **A Unijuí Enquanto Agente de Crescimento Econômico do Município de Ijuí.** Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí, 2000.

_____.**Educação Ambiental. Benefícios da Reciclagem.** Disponível em: <<http://www.pucpr.br/comunidade/ambiental/beneficios.html>> Acesso em: 06/09/2006.

_____.**Informações sobre o aproveitamento das águas da chuva.** Disponível em: <<http://www.agua-de-chuva.com>> Acesso em: 08/09/2006.

_____.**Sustentabilidade.** Disponível em: <<http://pt.wikipedia.org/wiki/sustentabilidade>>
Acesso em: 30/10/2006.

_____.**Uso racional da água.** Disponível em: <<http://www.deca.com.br>> Acesso em:
20/11/2006.

_____.**Produtos Docol para economia de água.** Disponível em: <<http://www.docol.com.br>>
Acesso em: 20/11/2006.

_____.**Ecotelha - Especificações Técnicas – Manutenção - Aplicações** Disponível em:
<<http://www.ecotelhado.com.br>> Acesso em: 27/11/2006.

_____.**Jardim no telhado.** Disponível em: <<http://www.floresta.ufpr.br>> Acesso em:
27/11/2006.

_____.**Arquitetura Bioclimática – Coberturas Ajardinadas.** Disponível em: <<http://ure.areas.pt/main.php/areas/ure.html>> Acesso em: 27/11/2006.

_____.**Tijolo ou bloco.** Disponível em: <<http://www.sitengenharia.com.br>> Acesso em:
04/11/2006.

_____.**TijolEco - Tijolos Ecológicos.** Disponível em: <<http://www.tijol-eco.com.br>> Acesso
em: 30/10/2006.

_____.**Vantagens - Blocos para alvenaria.** Disponível em: <<http://www.blocobrasil.com.br>>
Acesso em: 28/11/2006.

_____.**Eco-Stain.** Disponível em: <<http://www.idhea.com.br>> Acesso em: 22/11/2006.

_____.**Lixeiras coletivas.** Disponível em: <<http://www.plafi.com.br>> Acesso em: 29/11/2006.

_____.**Piso Grama.** Disponível em: <http://www.glasser.com.br/pp_piso_grama.htm>
Acesso em: 31/10/2006

_____.**Pisos Intertravados.** Disponível em: <<http://www.glasser.com.br/>> Acesso em:
30/11/2006.

_____.**Economia de energia.** Disponível em: <<http://www.sindiconet.com.br/>> Acesso em:
04/05/2006.

_____.**Aquecedores Solaquece.** Disponível em: <<http://www.solaquece.com.br/>> Acesso em: 30/11/2006.

_____.**Bloco estrutural.** Disponível em: <<http://www.itaporanga.com.br/>> Acesso em: 30/11/2006.

_____.**Tijolos ecológicos.** Disponível em: <<http://www.rioserv.com.br/>> Acesso em: 30/11/2006

_____.**Discos biológicos rotativos.** Disponível em: <<http://www.alpinatermoplasticos.com.br/>> Acesso em: 30/11/2006

ANEXOS

ANEXO A - QUESTIONÁRIOS AOS ESTUDANTES UNIVERSITÁRIOS

QUESTIONÁRIO SOBRE HABITAÇÃO DOS ESTUDANTES UNIVERSITÁRIOS

1- Idade: (17 a 27 anos) **Sexo:** Fem.(62%) Masc.(38%)

2- Qual é o seu curso superior?(farmácia, enfermagem, psicologia, engenharia civil, agronomia, nutrição, fisioterapia, comunicação social, jornalismo, educação física)

3- Qual a sua cidade de origem? (37 municípios, dos Estados do RS, SC, PR, MG)

4- Atualmente você reside em:

- Casa** (12%) **Pensão** (18%)
 Apartamento (58%) **Outros:** quitinete (6%) e unicasa (6%)

Valor do condomínio: (entre R\$45,00 e R\$200,00 a maioria em torno de R\$ 70,00)

5- Você mora sozinho ou em grupo? Sozinho (14%) Grupo(n°): (86% sendo destes: grupos de: 2 pessoas:38%, 3 pessoas: 30%, 4 pessoas 10%, 5 pessoas 6% e 6 pessoas 2%)

6- Você mora de aluguel ou comprou o imóvel? Aluguel(98%)
 Residência própria (2%)

7- Qual o valor do aluguel?

- R\$100,00 - R\$200,00 (4,08%) R\$301,00 - R\$400,00 (30,6%)
 R\$201,00 - R\$300,00 (26,5%) R\$401,00 - R\$500,00 (22,45%)
 R\$501,00 - R\$600,00 (4,08%) Outros: (12,6%)

8- Quanto pagou pelo imóvel?

- R\$30 mil - R\$40 mil R\$51 mil - R\$60 mil R\$71,00 - R\$80mil
 R\$41 mil - R\$50 mil R\$61mil - R\$70 mil Outros:(90 a 100 mil reais).

9- Em que bairro você reside?

Pindorama (8%), Centro (30%), São Geraldo (40%), Morada do Sol (8%), Universitário (10%), Burtet (2%), São José(2%)

10- Quantas dependências tem sua habitação? (48,98%)

2 Dormitórios 1 Banheiros 1 Lavanderia 1 Cozinha 1 Sala estar

Outros: _____

11- Qual o valor de sua conta de água?

- R\$10,00 - R\$20,00 R\$31,00 - R\$40,00 R\$51,00 - R\$60,00
 R\$21,00 - R\$30,00 (maioria) R\$41,00 - R\$50,00 Outros: _____

12- Qual é o valor da conta de energia elétrica?

- R\$10,00 - R\$20,00 R\$31,00 - R\$40,00 R\$51,00 - R\$60,00 (maioria)
 R\$21,00 - R\$30,00 R\$41,00 - R\$50,00 Outros: _____

13- Existe alguma deficiência na sua habitação em relação a:

- Iluminação (9,23%) Ventilação (3,08%) Conforto Térmico (18,46%)
 Conforto Acústico (12,3%) Água (7,69%) Energia(4,62%)
 Não existe. (40%) Outros: (4,62%, iluminação pública , segurança, insetos)

14- Você prefere morar sozinho ou em grupo?

- Sozinho (32%) 3 (32%) 5
 2 (32%) 4 (6%) Acima de 5 pessoas _____

15- Que tipo de habitação você prefere (olhar figura)?

- 1- Casa Térrea (22%) 3- Apto (edificação com 4 pavimentos) (26%)
 2- Casa Duplex (22%) 4- Apto (edificação com mais de 4 pavimentos) (30%)
 5- Pensão Outros: _____

16- Em que região de Ijuí você prefere morar?

- Centro (56%) Próximo da universidade (44%) Outros: _____

17- Você se preocupa com o meio ambiente? Sim (96%) Não (4%)

Como? (pensa sem ações práticas; separa do lixo; não joga lixo na rua; economiza água e energia; recicla; tenta não poluir; utiliza menos agrotóxicos).

18- Você faria coleta seletiva do lixo em sua residência? Sim (100%) Não

19- Você moraria em uma habitação sustentável, ou seja, preocupada com a questão do reuso de águas, energias alternativas, coleta seletiva e reciclagem do lixo (olhar figura).

Sim (100%) Não

20- Você moraria no terreno ilustrado nas figuras? Sim (68%) Não (32%)

Figuras referentes à questão 20 (questionário) e questão 1 (entrevista):

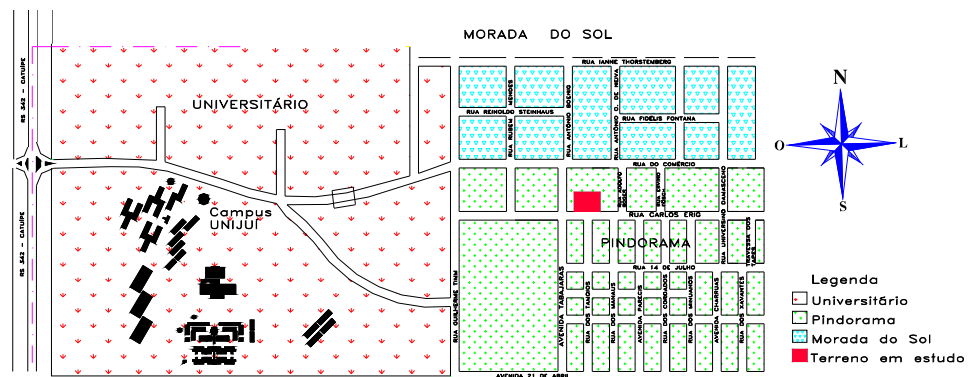


Fig. 1: Mapa de localização do terreno em estudo.

Fonte: Adaptado de Mapa da Cidade de Ijuí Bairros, 2001



Figura referente à questão 19 (questionário) e questão 2 (entrevista) :



Figura: Princípios de uma casa sustentável.

Fonte: Alvarez, 2001

Figuras referentes à questão 15 (questionário) e questão 3(entrevista):



1- Casa térrea



2- Casa Duplex



3- Apto (edificação com 4 pavimentos, sem elevador)



4 - Apto (edificação com mais de 4 pavimentos, com elevador)

ANEXO B - ENTREVISTA COM CORRETORES DE IMÓVEIS

ENTREVISTA COM CORRETORES DE IMÓVEIS:

1-Você compraria um imóvel no terreno ilustrado nas figuras?

Sim (50%) Não (40%) Indecisos (10%)

Por que?

(Sim

- porque é uma região de futuro mas ressalta que a zona próxima a universidade deveria ter um melhor infra-estrutura;
- mas tem que ser popular não luxo;
- pois fica próximo ao campus e acredita que não é difícil vender ou alugar;
- mas atualmente o estudante prefere na rua do comércio mas com o tempo vão ter que ir para as ruas secundárias;

Não

- pois o estudante não quer morar longe do centro;
- porque o estudante busca mais infra-estrutura, segurança, quer mais fluxo;
- o investidor vai investir numa habitação para mais pessoas e não só para estudantes, ele prefere terrenos numa região mais central;

Indecisos

- seria difícil de vender ou alugar pela proximidade com a antiga pedreira).

2-Atualmente há uma preocupação muito grande com os recursos não-renováveis e com o desgaste do meio ambiente. Você estaria disposto a comprar um imóvel que tivesse um diferencial relacionando o homem, sua habitação e o meio ambiente, como mostra a figura? Sim (80%) Não (10%) Indecisos (10%)

Por que?

(Sim

- mas acredita que é uma questão de consciência e a curto prazo este tipo de empreendimento vai se tornar comum;
- pois seria um produto novo mas acredita na possibilidade de haver bastante aceitação;
- dependendo do custo;

- porque seria uma proposta;

Não

- pelo custo;

Indecisos

- seria uma inovação num imóvel em nossa região muito boa mas falta conscientização mas teria que educar a população).

3- Qual a tipologia de habitação que os estudantes universitários mais procuram?

(olhar figura).

- 1- Casa Térrea 3- Apto (edificação com 4 pavimentos) (80%)
- 2- Casa Duplex 4- Apto (edificação acima de 4 pavimentos) (10%)
- 5- Pensão Outros: quitinete 10%

4- Em que região de Ijuí os estudantes universitários preferem morar?

- Centro (20%) Próximo da universidade (40%)
- Outros: (40% tanto no centro quanto próximo a universidade)

5- Qual o valor do aluguel mais acessível para habitação de estudantes universitários?

- R\$100,00 - R\$200,00 R\$201,00 - R\$300,00 (20%)
- R\$301,00 - R\$400,00 (70%) R\$401,00 - R\$500,00
- R\$501,00 - R\$600,00 Outros: R\$150,00 a R\$350,00 (10%)

6- Qual o valor do imóvel mais vendido para estudantes universitários?

(de 30 a 85 mil reais)

7- Qual o valor dos condomínios?

Com elevador: (R\$ 80,00 a R\$ 150,00)

Sem elevador: (R\$ 45,00 a R\$ 90,00)

8- Quantas dependências têm as habitações mais procuradas por estudantes universitários?

2 Dormitórios 1 Banheiros 1 Lavanderia 1 Cozinha 1 Sala estar (41,19%)

Outros: (3 dormitórios 5,88%; 1 dormitório 29,4%; quitinete 23,53%).

9- Os estudantes procuram imóveis para morar sozinhos ou em grupos?

(Sozinhos 38,46%; em grupo de dois 38,46%, em grupo de três 23,08%).

10- Você estaria disposto a pagar por uma tecnologia alternativa se o custo inicial do imóvel fosse mais alto, mas ao longo do tempo houvesse redução dos valores relativos ao consumo de água e energia e interferência mínima no meio ambiente?

Sim (70%) Não (10%) Indecisos (20%)

Por que?

(Sim

- pois hoje a preocupação é a redução do condomínio;
- desde que tenha no mercado habitacional algum empreendimento que comprove o retorno do investimento;
- dependendo do custo;
- por causa do meio ambiente e os estudantes tem muita informação sobre o assunto e procurariam este tipo de empreendimento;

Não

- pois o investidor é imediatista;

Indecisos

- porque o investidor se preocupa, mas não quer dispor do seu dinheiro isso é uma questão cultural, acredita que á longo prazo isso mude;
- pois tem que trabalhar mais para vender, mas acha interessante).