

III - ENECS - ENCONTRO NACIONAL SOBRE EDIFICAÇÕES E COMUNIDADES SUSTENTÁVEIS

HABITAÇÕES POPULARES EM MADEIRA E SOLO-CIMENTO: INTEGRAÇÃO E PAISAGEM DOS MORROS DE VITÓRIA – ES.

Glyvani Rubim Soares (labproj@npd.ufes.br) Arquiteta do LPP/CAR/UFES.

Gislaine Zanon Ferreira (labproj@npd.ufes.br) Graduanda do curso de Arquitetura e Urbanismo, Estagiária do LPP/CAR/UFES.

Anderson Buss Woelffel (labproj@npd.ufes.br) Graduando do curso de Arquitetura e Urbanismo, Estagiária do LPP/CAR/UFES.

Cristina Engel de Alvarez (engel@npd.ufes.br) Profª da UFES, Mestre e Doutoranda pela FAU/USP, Arquiteta coordenadora do LPP/CAR/UFES.

RESUMO

A paisagem da cidade de Vitória possui como elementos marcantes inúmeros morros e afloramentos rochosos, que se encontram, atualmente, ocupados pelas habitações da população de menor renda. Visando aliar baixo custo de construção, conforto dos moradores e menor impacto ambiental, o Laboratório de Planejamento e Projetos da Universidade Federal do Espírito Santo, juntamente com o FACITEC (Fundo de Apoio à Ciência e Tecnologia do Município de Vitória) vem desenvolvendo modelos para habitação, alicerçado nos princípios de sustentabilidade para essas regiões da cidade. Os condicionantes físicos e climáticos das encostas, a necessidade de racionalização energética, a flexibilidade da solução arquitetônica e a possibilidade de autoconstrução, nortearam a seleção da tecnologia construtiva e desenho arquitetônico, de forma a viabilizar a ocupação ponderada das encostas sem causar transtornos à paisagem e ao ambiente.

Palavras-chave: Tecnologias alternativas, sustentabilidade, habitação popular.

HOUSING OF WOOD AND SOIL-CEMENT INTEGRATING THE LANDSCAPES OF THE HILLS OF VITÓRIA – ES.

ABSTRACT

The landscape in the city of Vitória (Brazil) has as most important elements a great number of hills and rocky mountains, that, nowadays, are occupied by the people with lower income. Trying to conciliate low-cost construction, comfort for dwellers and less environmental impact, the Laboratory of Planning and Projects of Federal University of Espírito Santo, together with the FACITEC (Fund of Support at Science and Technology of Vitória) are developing models of sustainable building for this regions of the city. The climate and geographic characteristics of the hills, the necessary power-control, the indispensable flexibility of architectural solution and the possibility of self-construction, guide the selection of technology and architectural drawing, so as to make possible the rational occupation of the hills without causing trouble to landscape and to the environment.

Keywords: Alternatives technologies, sustainable building, popular house.

1 INTRODUÇÃO

A população se distribui dentro das cidades de acordo com sua capacidade financeira. A reduzida oferta de terras no âmbito do mercado imobiliário formal para a população de menor renda faz com que a mesma ocupe áreas de baixo, ou nenhum, valor imobiliário, que são em sua maioria, regiões sensíveis ambientalmente, como mangues, encostas de morros, áreas alagáveis, margens de rios, etc. A dificuldade de acesso e a necessidade de preservação, configuram essas áreas como “vazios” na malha urbana, já que são descartadas pela população de melhor poder aquisitivo, tornando-se então, uma opção para os excluídos do mercado imobiliário formal.

Desta forma, a problemática de habitações para população de baixa renda, tanto em questão de qualidade como de escassez, vem se agravando a cada dia nas cidades, trazendo conseqüências que atingem a sociedade e o meio ambiente. Há alguns anos, estudos vêm sendo desenvolvidos objetivando solucionar o problema de moradias de caráter social, porém, inicialmente, esses estudos visavam apenas minimizar o desperdício nas obras e os custos finais da edificação, de forma a permitir o acesso à moradia também aos menos privilegiados, que já se constituem na maioria da população.

A princípio, a solução encontrada foi a racionalização extrema dos espaços e a redução máxima do custo financeiro da obra, o que acarretava no uso de materiais de alto custo ambiental, e a composição de projetos pobres que se repetiam em larga escala, formando loteamentos deficientes, que desconsideravam o usuário como indivíduo e as condições físico-ambientais do terreno. Outra deficiência, constatada na maioria dos modelos já propostos, é a transferência das famílias para locais afastados, o que prejudica o morador na sua convivência social e até mesmo sua renda familiar que, muitas vezes, está baseada no mercado informal, o que compromete até mesmo a eficiência do loteamento.

Atualmente, os programas sociais buscam manter a população em seu local de origem, optando por realizar melhorias no imóvel e adequação do ambiente já ocupado, como a criação ou melhorias de infra-estrutura urbana. Com isso, passou-se a considerar as necessidades desses locais, tirando partido de seus condicionantes físicos e climáticos, conciliando baixo custo da construção ao conforto do morador e buscando adequação do entorno, tanto sob o ponto de vista ambiental como o de segurança.

Os morros de Vitória são elementos de identidade para a cidade, aflorando em meio à malha urbana, presentes no cotidiano dos moradores. Tais elementos, de grande importância paisagística, passaram e ainda estão passando por um acelerado e desordenado processo de ocupação, em que são obrigados a “acolher” sub-habitações, nas quais os moradores vivem em condições sub-humanas. Todo este processo vem desqualificando a cidade e impactando o meio ambiente, sugerindo a necessidade de desenvolvimento de técnicas construtivas que respondam positivamente ao desafio de qualificar o lugar, respeitando os condicionantes ambientais e as necessidades dos usuários.

Nesse contexto, este trabalho apresenta um dos resultados alcançados pelo projeto de pesquisa de Alvarez et al (2002) “Habitação Popular Ecológica – desenvolvimento de modelos baseados nos princípios da sustentabilidade e nas características ambientais de Vitória”, financiado pelo FACITEC (Fundo de Apoio à Ciência e Tecnologia do Município de Vitória) e desenvolvido pelo Laboratório de Planejamento e Projetos da Universidade Federal do Espírito Santo.

2 DIRETRIZES PROJETUAIS

Os modelos de assentamento são propostos, ou deveriam ser, de acordo com as características de cada terreno implantado. Porém, dentro de uma cidade esses modelos seriam infinitos – pela diversidade de situações – e, provavelmente, inviáveis economicamente, pela impossibilidade de reprodução em larga escala. Considerando que a ocupação das encostas é uma realidade que não pode ser negada, propõe-se a criação de modelos que se adequem às características ambientais e paisagísticas previamente definidas, alicerçados no princípio de ocupação de baixa densidade populacional.

A partir da escolha do local de implantação, as principais diretrizes para o desenvolvimento deste modelo de habitação popular baseiam-se em aliar baixo custo econômico, social e ambiental, sem desprezar a integridade do morador, considerando, portanto, a questão estética e o uso racional dos recursos naturais.

O uso racional, ou seja, a economia dos recursos naturais, tem seu significado baseado na conservação de energia, de água e de materiais, usando como ferramentas o desenvolvimento de fontes alternativas de energia e obtenção de água; no uso de materiais com baixa energia incorporada; no uso de materiais duráveis, reciclados ou reaproveitados; além do correto dimensionamento dos componentes construtivos, objetivando a redução do desperdício.

Alvarenga (2002) afirmou que, para ser ambientalmente correta, uma edificação deve ser planejada considerando o seu ciclo de vida, desde a pré-construção, passando pela fase de construção em si, chegando até a pós-construção, utilizando materiais e sistemas duráveis e de baixa manutenção, planejando de forma a minimizar o impacto da construção no ambiente e observando a possibilidade de classificação e reaproveitamento dos resíduos. Com isso, estará se projetando “para o Homem”, a partir da preservação das condições naturais, do planejamento e desenho urbano, e da busca pelo conforto (térmico, visual, acústico e psicológico) do morador.

Para tanto, priorizou-se a adoção de tecnologias construtivas alternativas e materiais de construção renováveis, na medida do possível. Foram considerados ainda os condicionantes naturais (insolação e ventilação) e físicos (topografia), no âmbito da cidade de Vitória, além do desenvolvimento de uma edificação que possua flexibilidade projetual, para que o usuário possa personalizar sua moradia por meio de melhorias e/ou ampliações.

3 PROJETO ARQUITETÔNICO

3.1 Condicionantes

A paisagem característica de Vitória – contraste da linha acidentada de morros com a horizontalidade do mar – é um dos cartões postais que marcam a identidade do lugar. Através do Projeto Mapenco (Mapeamento Geológico Geotécnico das Encostas do Município de Vitória), desenvolvido através de convênio entre a Prefeitura Municipal de Vitória e o Laboratório de Topografia da Universidade Federal do Espírito Santo, foi possível mapear, identificar e propor soluções visando a estabilização das áreas consideradas de risco para a ocupação com edificações. Vitória, hoje, ostenta com orgulho uma realidade de controle de tais áreas cuja ocupação, mesmo que irregular, está localizada em áreas que não colocam em risco a vida humana dos moradores.

Embora não se advogue em favor da ocupação indiscriminada das encostas, admite-se a possibilidade de ocupação com baixa densidade e tipologia arquitetônica que não interfira no *skyline* da cidade e que, logicamente, garanta a qualidade ambiental associada à segurança dos moradores.

A proposta consiste na elaboração de um modelo habitacional que possa ser implantado em diferentes regiões da cidade, sendo portanto, um ensaio numa área genérica que possua condicionantes naturais e físicos, presentes em vários locais geograficamente acidentados da cidade.

A implantação da proposta ocorre em encosta de morro com orientação Sul e com predominância de ventilação Nordeste. O terreno adotado encontra-se em aclave, em relação ao seu acesso, e possui forte declive com aproximadamente 45% de inclinação, conforme ilustra a Figura 1. Considera-se uma encosta estabilizada e coerente com os princípios estabelecidos nos estudos definidos pelo projeto MAPENCO (UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPIRITO SANTO, 1995).



Figura 1 – Vista sudoeste da edificação numa simulação computadorizada de implantação em um morro de Vitória.

Fonte: Soares, 2002, p. 55.

3.2 Conforto e Eficiência Energética

Para que, ao se pensar um projeto de forma sustentável, o resultado seja um edifício ambientalmente adequado, é essencial que sejam considerados fatores como o conforto dos futuros moradores e a minimização do impacto que a edificação possa causar ao meio ambiente. Nesse contexto, a questão da eficiência energética também é considerada buscando

a otimização dos sistemas tanto na construção da edificação propriamente dita como na posterior ocupação, sendo nessa última fase considerado especialmente os aspectos relacionados ao conforto térmico e lumínico, ou seja, seu objetivo é, de acordo com Lamberts (apud Alvarez et al., 2002), “introduzir os principais conceitos relativos ao manejo e controle do consumo de energia nas edificações, tendo como critério central de projeto o conforto dos usuários”.

Assim, o desenvolvimento do projeto aborda e tira partido dos condicionantes do entorno, de forma a obter o melhor nível de conforto com o mínimo gasto energético, considerando principalmente a orientação solar, a direção dos ventos, a topografia e a vegetação do entorno, facilitando a chamada “ventilação cruzada” nos ambientes e a redução dos ganhos de calor através de átrios ventilados, que formam colchões de ar entre a cobertura e a edificação e funcionam como isolante térmico.

3.3 Sistema Construtivo

A tecnologia construtiva empregada nesta proposta é mista, na qual a estrutura é composta por toras roliças de eucalipto e vedação em alvenaria de tijolos de solo-cimento, tirando partido da potencialidade que o Estado do Espírito Santo possui para obtenção destas matérias-primas básicas.

O tijolo de solo-cimento, ou tijolo ecológico, como é conhecido, por não consumir energia em seu processo de fabricação, é prensado a frio, sem a necessidade de cozimento como os tijolos convencionais, dispensando assim, a utilização de combustíveis fósseis ou a queima de madeira. Este material também é reciclável, na medida em que as peças defeituosas e quebradas podem ser moídas e reaproveitadas.

De acordo com Casanova, (In: Soares, 2002), esta tecnologia é capaz de diminuir significativamente o custo da construção, pois utiliza três elementos básicos, dentro de um processo padronizado: solo pré-selecionado, triturado ou peneirado e eventualmente corrigido (encontrado em abundância na natureza), cimento (5 a 10%) e água.

A produção dos tijolos ecológicos pode acontecer no próprio canteiro de obras, eliminando custos de transporte. Por não exigir mão-de-obra especializada, tanto a produção dos tijolos como a própria construção das habitações pode acontecer em regime de mutirão ou autoconstrução.

Os tijolos em solo-cimento possuem superfícies bastante planas e dimensões mais regulares que os tijolos convencionais, o que possibilita o uso de forma aparente, dispensando e racionalizando o acabamento. As peças são assentadas, mais freqüentemente, com cola à base de PVA, argamassa de assentamento comum, ou com a própria mistura de solo-cimento, da qual é composto o tijolo. Este sistema segue as normas da ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas.

Alguns denominados tijolos ecológicos não possuem o formato tradicional e dispõem de duas aberturas circulares usadas para diferentes fins durante o processo de montagem, como por exemplo, para embutir o encanamento hidráulico e a fiação elétrica no ato da construção, abolindo, no caso de alvenaria convencional, o corte nas paredes depois de prontas, como pode ser observado na Figura 2.

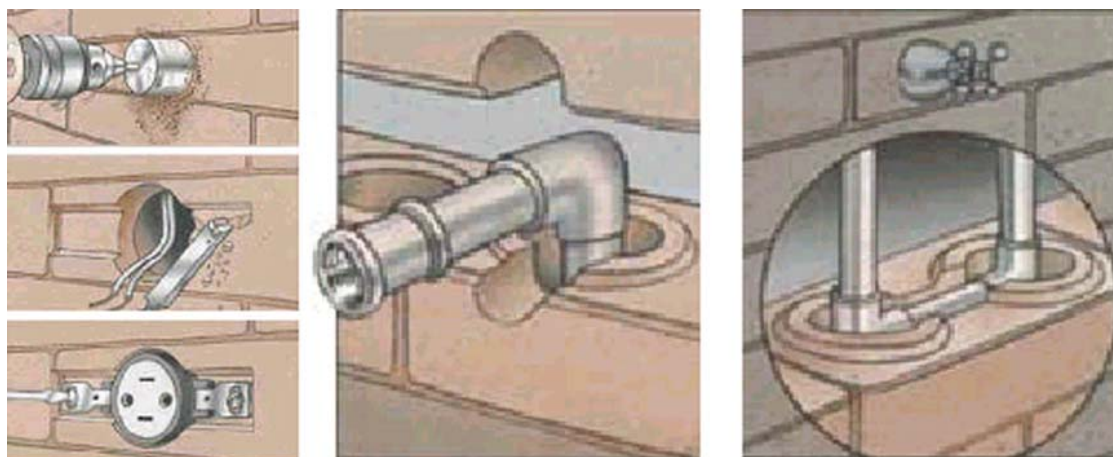


Figura 2 - Para instalar interruptores e tomadas basta furar e desbastar o bloco. Já as tubulações hidráulicas são colocadas durante a obra.

Fonte: Atitude Projetos e Construção, 2002.

As aberturas internas contribuem para a redução do peso do tijolo e podem ser utilizadas como molde de colunas, dispensando o uso de caixaria e reduzindo o uso de madeira na obra, além de melhorar as características termo-acústicas do tijolo. As paredes levantadas ficam retilíneas, economizando argamassa e até 40% de cimento se comparada às construções tradicionais, como demonstrado por Atitude Projetos e Construção (2002).

Apesar da tecnologia empregada ser auto-portante, optou-se pelo uso de uma estrutura independente, em toras roliças de eucalipto (*Eucalyptus grandis* e/ou *Eucalyptus citriodora*), para que desta forma a edificação tenha maior flexibilidade projetual, ou seja, o morador possa promover ampliações e/ou melhorias, personalizando sua moradia e valorizando-a esteticamente.

A opção pela utilização de madeira de reflorestamento deve-se ao fato de ser um elemento efetivamente renovável na natureza devido ao seu rápido crescimento. Além disso, o uso de madeira de reflorestamento auxilia na diminuição da pressão sobre a extração de madeiras de espécies nativas, contribuindo assim para a preservação das matas. Mesmo com estas vantagens o custo da madeira de eucalipto é bastante elevado, o que torna seu emprego dificultado economicamente.

Contudo, o modelo foi desenvolvido com a intenção de fomentar parcerias com as empresas privadas que possuem atividades relacionadas ao reflorestamento, ou ainda buscando um destino apropriado para a madeira apreendida pelos órgãos fiscalizadores e que, normalmente, terminam apodrecendo nos depósitos por falta de destinação ou morosidade legal.

Tais empresas privadas, como por exemplo a Aracruz Celulose e a CVRD (Companhia Vale do Rio Doce), são possuidoras de extensas áreas de monocultura de eucalipto que atendem somente às suas necessidades e que poderiam usar a doação como uma ação de caráter mitigador ou uma ação compensatória para os impactos causados por ambas ao meio ambiente, além de incentivar o uso do material madeira enquanto matéria prima para a construção civil.

O conhecimento das características físico-mecânicas da madeira de eucalipto desenvolvida nos últimos anos foi um dos motivos de incentivos do uso desse material na construção de habitações. Figura 3.



Figura 3 – A madeira escolhida para a estrutura é o Eucalipto.
Fonte: Tora Log Home, 2002.

4 RESULTADOS ALCANÇADOS

O local escolhido para o estudo de implantação do modelo habitacional foi uma área genérica de encosta que possui características peculiares e repetitivas da cidade de Vitória, como a orientação Sul e uma forte declividade. Tais condicionantes influenciaram na forma e disposição da edificação no terreno, já que as premissas iniciais visam a economia energética e menor interferência visual na paisagem. A partir disso, o resultado final foi o escalonamento da habitação em dois pavimentos, adequando-se o projeto à topografia.

Conforme as Figuras 4 e 5, onde aparecem as plantas baixas da edificação, no primeiro pavimento estão localizadas as salas de estar/jantar, a cozinha, o banheiro e a área de serviço; e no segundo, os dois dormitórios. A disposição dos cômodos e das aberturas buscou, além da melhor integração dos ambientes, possibilitar a ventilação cruzada, melhorando o conforto térmico no interior da habitação e, conseqüentemente, o bem-estar do morador.



Figura 4 - Planta Baixa do pavimento inferior.
Imagem: Alvarez et al., 2002, p. 40.

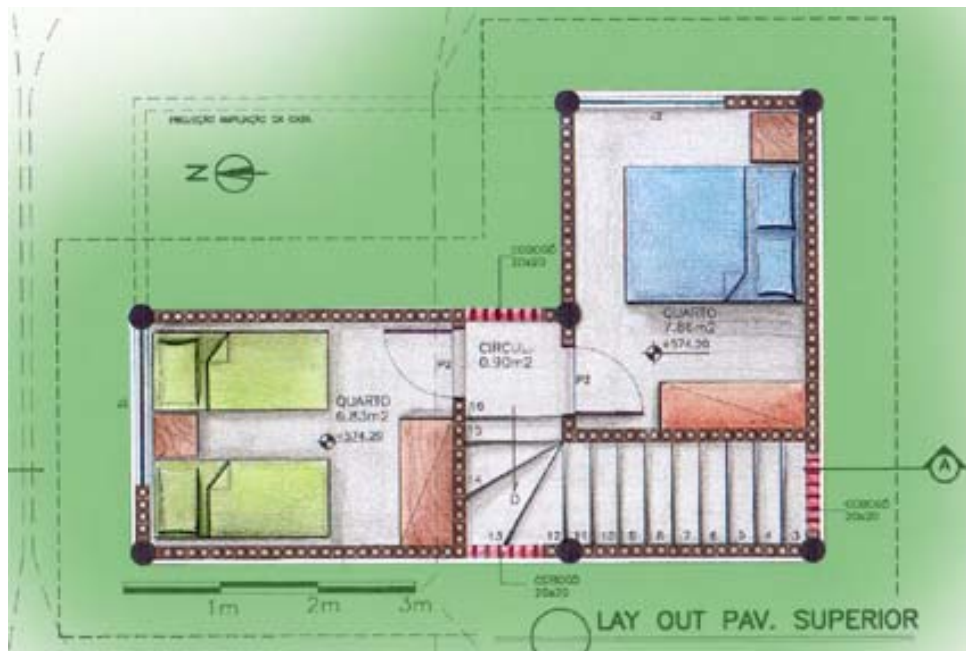


Figura 5 - Planta Baixa do pavimento superior.

Imagem: Alvarez et al., 2002, p. 41.

O projeto objetivou qualificar e suprir as necessidades básicas do morador; para tanto, resultou num modelo que tem como prioridade a observância das características físico-ambientais do meio em favor do habitante. Exemplo disso, é o favorecimento da relação dos ambientes internos com os externos, usando a habitação como objeto para valorização das visuais/paisagens que se observa das janelas, privilégio característico das casas localizadas nos morros de Vitória.

No intuito de restringir ao máximo os danos que a habitação possa causar ao ambiente e racionalizar os recursos naturais, foi adotado o sistema de placas fotovoltaicas para a obtenção e transformação de energia solar em fonte alternativa para o consumo elétrico, e ainda, o posicionamento de calhas nos telhados que possibilitem a captação de água das chuvas, conduzindo-as até um reservatório específico, com sistema de filtragem, para ser utilizada em atividades que não exijam água tratada e onerosa, como na descarga dos vasos sanitários, rega de jardim e limpeza, como observado na Figura 6.

Embora o custo inicial de instalação do sistema fotovoltaico seja elevado, alguns programas de disseminação dessa técnica podem ser adotados, visto o caráter social e de interesse ambiental do empreendimento. O PRODEEM – Programa de Desenvolvimento Energético dos Estados e Municípios (Decreto de 27 de Dezembro de 1994), que de acordo com o Ministério do Meio Ambiente, tem como objetivo principal “viabilizar a instalação de microssistemas energéticos de produção e uso locais, em comunidades carentes isoladas não servidas por rede elétrica, destinadas a apoiar o atendimento das demandas sociais básicas”, entretanto, com a recente crise energética nacional foi tomada uma série de medidas visando o fortalecimento do programa e sua extensão para vários setores da sociedade e não somente para as comunidades isoladas. Ressalta-se ainda que o Espírito Santo possui um convênio firmado com o PRODEEM desde 1999, com importantes resultados positivos em comunidades do interior do Estado. Desta forma, o PRODEEM (2002) é um exemplo da possibilidade de contribuição, seja por meio de fornecimento de equipamentos, facilidade de instalação ou pela possibilidade de financiamento do sistema a custos bastante reduzidos.

Conforme Alvarez (2001), um dos maiores problemas nas cidades, atualmente, diz respeito à deposição à adequada dos resíduos sólidos produzidos pela sociedade. Neste projeto, a alternativa para o tratamento do lixo, como já vem acontecendo em alguns bairros da cidade de Vitória, é a coleta seletiva, organizando e facilitando a deposição final dos resíduos.



Figura 6 - Vista geral da maquete. Observa-se a implantação conforme a topografia irregular e as placas fotovoltaicas para captação de energia solar.

Fonte: Alvarez et al., 2002, p. 43.

Ainda preconizando a valorização do indivíduo como morador, adotou-se uma tipologia que resgatasse a imagem da casa como um lar, com suas características pertinentes e intrínsecas. A forma dada à habitação permite que seu proprietário a modifique e a personifique, por meio de melhorias, reformas e ampliações.

5 AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS

Muitas das soluções arquitetônicas foram criadas de forma a melhorar o conforto ambiental da habitação, como a implantação baseada na orientação solar; a disposição dos ambientes e suas aberturas de acordo com a direção dos ventos predominantes, criando corredores de ar; átrio ventilado, formando um colchão de ar entre a edificação e sua cobertura; a adoção de telhas cerâmicas que permitem a “respiração” da residência; além do emprego de beirais, de forma a permitir um sombreamento em parte das fachadas.

A tecnologia construtiva desenvolvida para a habitação é propensa a minimizar o desperdício de materiais e a racionalização dos recursos naturais, como observado nos sistemas de captação de água pluvial e energia solar, contribuindo também para a economia familiar. A tecnologia adotada na supra-estrutura é simples, possibilitando a autoconstrução, devido à facilidade de manuseio do tijolo de solo-cimento.

A estética foi idealizada em conjunto com a questão da flexibilidade projetual, de forma a permitir ao próprio usuário a personificação de sua moradia, seja por meio de ampliações, melhorias ou apenas diferenciação de texturas ou cores, como exemplificado na Figura 7.



Figura 7 - A maquete mostra o acesso principal à edificação, que se localiza na cota mais baixa do terreno.

Fonte: Alvarez et al., 2002, p. 45.

Em resumo, o resultado final deste estudo foi positivo, em termos de pesquisa na área da habitação social e de tecnologias alternativas, temas carentes de incentivo no meio público e acadêmico local. A materialização de um protótipo, inserido realmente na paisagem da cidade, seria a forma mais adequada para que, efetivamente, se pudesse comprovar a eficiência deste modelo de habitação e sua possível utilização pelo poder público capixaba.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVARENGA, Augusto. **Habitação em estrutura de aço leve e componentes reciclados: Um ensaio projetual**, 2002. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, ES.

ALVAREZ, Cristina Engel. O lixo e a cidade. **A Gazeta** – Caderno Especial: Educação para a Natureza. Vitória, ES, p.8-8, 2001.

ALVAREZ, Cristina Engel; SILVA, Michelly Ramos; CASAGRANDE, Braz; CRUZ, Daniel Oliveira; SOARES, Glyvani Rubim. **Habitação Popular Ecológica – Desenvolvimento de modelos baseados nos princípios da sustentabilidade e nas características ambientais específicas de Vitória**. Vitória: Laboratório de Planejamento e Projetos, 2002.

CONSTRUÇÃO Ecológica. Atitude Projetos e Construção. Apresenta artigos com dicas relacionadas à construção. Disponível em: <<http://www.atitudeci.com.br>>. Acesso em: 22 mar. 2002.

LAMBERTS, R.; DUTRA L.; PEREIRA F. O. R. **Eficiência Energética na Arquitetura**. São Paulo: PW Editores, 1997.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. PRODEEM – Programa de Desenvolvimento Energético dos Estados e Municípios. Disponível em: <<http://www.mme.gov.br/prodeem>>, Acessado em 30 set. 2002.

SOARES, Glyvani R. **Indivíduo e Meio: Cidadania na Habitação Popular**. Monografia de graduação do curso de Arquitetura e Urbanismo na Universidade Federal do Espírito Santo: Vitória, 2002.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO. **Relatório Periódico: Mapeamento de Risco das Encostas do Município de Vitória – ES**, vol I a XIX. Vitória, 1995

TORA LOG HOME & ESTRUTURAS EM MADEIRA. Matéria Prima. Disponível em: <<http://www.tora.ind.br>>, Acessado em 17 set. 2002.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO. Coppe. **Tijolo de Solo-Cimento**. Disponível em: <<http://www.planeta.coppe.ufrj.br>>. Acesso em 07 fev. 2002.