CENTRO DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL: UMA PROPOSTA SUSTENTÁVEL DE EDIFICAÇÃO NO CAMPUS UNIVERSITÁRIO DA UFES

Homero Marconi Penteado (1) Cristina Engel de Alvarez (2)
(1) LPP/UFES - Laboratório de Planejamento e Projetos da Universidade Federal do Espírito Santo, e-mail: homeropenteado@uol.com.br
(2) LPP/UFES - Laboratório de Planejamento e Projetos da Universidade Federal do Espírito Santo, e-mail: engel@npd.ufes.br

RESUMO

Proposta: uma equipe multidisciplinar foi formada com professores de diversas áreas de conhecimento para desenvolver o projeto do CEA – Centro de Educação Ambiental – a ser construído no campus da UFES. O programa de atividades – auditório, salas de aula, setor administrativo e instalações complementares – pressupõe a adoção de técnicas e materiais coerentes com o uso previsto e a aplicação prática da denominada "arquitetura sustentável". **Método de pesquisa**: para a escolha do local de implantação, foi elaborado um diagnóstico preliminar, tanto de adaptabilidade ambiental como de relação com o entorno construído. A metodologia de projeto obedeceu às etapas tradicionais de complexidade crescente, porém, as avaliações foram alicerçadas nas respostas teóricas do projeto em relação aos conceitos de sustentabilidade. Em paralelo às ações projetuais, realizaram-se pesquisas especialmente em relação a: tipologias, materiais construtivos, técnicas de tratamento de resíduos, paisagismo eco-revelatório, aproveitamento de águas residuais, energias alternativas e reciclagem de materiais. Também foi elaborado o zoneamento ambiental do campus com a respectiva definição de uma área de proteção ambiental, cuja categoria será definida de acordo com o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC). **Resultados**: o projeto arquitetônico, com 1.700 m² de área total e cerca de 11.000 m² de jardins e estacionamento, baseado numa linguagem coerente com os materiais adotados, possui a mensagem simbólica adequada, com adoção de técnicas de melhor aproveitamento da iluminação e ventilação natural, uso de sistemas de sombreamento e cores nas fachadas, previsão do uso de placas fotovoltaicas e de tratamento dos resíduos líquidos, flexibilidade da planta com sistema estrutural independente e jardins com vegetação autóctone. **Contribuições/Originalidade**: a criação de uma unidade de educação ambiental no âmbito universitário permite maior integração academia/comunidade, sendo a linguagem arquitetônica adotada, - com tecnologia de fácil assimilação popular – um instrumento auxiliar na disseminação de conceitos de sustentabilidade.

Palavras-chave: educação ambiental, desenho ambiental, eco-edificio.

ABSTRACT

Propose: a multidisciplinary team of professors from several fields was put together to develop the CEA – Environmental Education Centre – to be built in the UFES campus. The program includes an auditorium, classrooms, and administration among other facilities. Construction reflects the purpose of the building – environmental education – and adopts green materials and techniques and principles of sustainable architecture. **Methods**: inventory and analysis of the campus was conducted to choose the site and to infer environmental suitability and the relationship of the future building with the existing buildings. The methodology followed the traditional design process; however, evaluation was based on the design's response to sustainability concepts. Meanwhile, other subjects were researched: typology, construction materials, waste treatment techniques, eco-revelatory design, water reuse, alternative sources of energy, and recycled materials. I was defined an environmental zoning of the

university campus and the definition of a conservation area. **Findings:** The design of the 1,700 sqm building and 11,000 sqm of gardens and parking lot communicate the idea of sustainability with the application of techniques that enhance natural lighting and ventilation, use of shading techniques and appropriate colors, use of solar panels, and sewage treatment, flexibility of the spaces, independent structural framework, and gardens with native plants. **Originality/value:** the creation of an environmental education unity in the university realm increases the integration between academy and community. The use of technology that is easily to assimilate by the population makes the architectonic expression an instrument to communicate sustainability concepts.

Keywords: environmental education, environmenal design, green building

1. INTRODUÇÃO

A intensa efervescência da temática ambiental nos dias de hoje faz com que a Universidade tenha um importante papel na sociedade, tanto na função da produção de conhecimento na área – devidamente diferenciada do caráter místico ou de *marketing* que o assunto tem sido abordado nos meios de comunicação – como também na difusão de conceitos abrangentes e devidamente alicerçados nos resultados das pesquisas desenvolvidas. Nesse sentido, a proposta de criação do CEA - Centro de Educação Ambiental da UFES (Figura 1), representa um passo rumo à ampla contribuição no âmbito da educação ambiental e na difusão de técnicas construtivas ambientalmente corretas.

Figura 1 – Simulação computadorizada da fachada frontal do CEA – Centro de Educação Ambiental da Universidade Federal do Espírito Santo.

Considerando o caráter multidisciplinar que a proposta exige, o fato do projeto ter sido proposto no âmbito da Universidade permitiu o envolvimento de diversos professores de várias áreas de conhecimento, seja nos procedimentos de concepção, seja na avaliação dos resultados teóricos alcançados.

A proposta projetual prevê a ampla utilização da edificação por professores e alunos da UFES e, principalmente, por pessoas externas à vida no *campus*, incentivando também a ampliação da atuação da Universidade na sociedade e a possibilidade de aplicação dos conhecimentos gerados no meio acadêmico em prol de uma sociedade mais próxima aos princípios da sustentabilidade.

2. OBJETIVO

Os estudos tiveram por principal objetivo desenvolver um projeto para abrigar o Centro de Educação Ambiental cujas características arquitetônicas possibilitassem a menor interferência enquanto impacto no ambiente natural sem, contudo, negar a inserção do elemento construído no contexto local.

Considerando a proposta de ampla utilização pela comunidade em geral, o programa estabelecido foi composto por auditórios, salas de aula, setor administrativo e instalações complementares, pressupondo a adoção de técnicas e materiais coerentes com os usos previstos e a aplicação prática da denominada "arquitetura sustentável".

No âmbito do Laboratório de Planejamento e Projetos – onde o projeto foi desenvolvido -, objetivou-se também o envolvimento de professores, profissionais recém formados e estudantes visando a ampla troca de conhecimentos e a aplicação prática dos conceitos adotados em aula. Destaca-se que os autores são professores efetivos de disciplinas nas áreas de paisagismo, projeto arquitetônico e conforto ambiental, permitindo assim a conectividade dos conteúdos didáticos com a prática no projeto do CEA.

3. METODOLOGIA

Embora a metodologia adotada tenha obedecido às etapas tradicionais de complexidade crescente, a definição das diretrizes de projeto e a busca de soluções adequadas aos objetivos propostos foram os aspectos diferenciais no trabalho. Além disso, a necessidade de constante avaliação do nível de "sustentabilidade" do projeto permitiu a adoção de uma sistemática de constante retro-alimentação, enriquecendo o partido volumétrico e incorporando valores adicionais à proposta inicial.

Para a etapa inicial de definição do programa, foi realizada uma pequena pesquisa em relação às necessidades no âmbito do próprio *campus* para, posteriormente, serem identificados os ambientes desejáveis no empreendimento. Com a definição preliminar do programa e, conseqüentemente, do pré-dimensionamento de área, foram definidos os critérios para a escolha do local de implantação, cujas características ambientais deveriam ser adequadas aos objetivos propostos. A partir de um inventário da área do campus – realizado inicialmente através de fotografias aéreas em escala 1:8000 e, posteriormente, em visitas *in loco* -, foi elaborado um diagnóstico preliminar com a identificação dos problemas e potencialidades de cada local, sendo as principais vertentes de análise a adaptabilidade ambiental do programa estabelecido e a relação ambiental e de uso com o entorno construído.

Paralelamente à escolha da área e durante todo o processo projetual, realizaram-se pesquisas em relação a: tipologias, materiais construtivos, técnicas de tratamento de resíduos, paisagismo eco-revelatório, aproveitamento de águas residuais, energias alternativas e reciclagem de materiais. Também foi elaborado o zoneamento ambiental do campus e a definição de uma área de proteção ambiental, cuja categoria está sendo definida de acordo com o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC).

O projeto passou por sucessivas etapas de avaliação, tanto no âmbito do Laboratório de Planejamento e Projetos como na comissão de professores nomeados para este fim, assim como no Conselho Universitário, representado especialmente pelos diretores dos centros que compõem o *Campus* de Goiabeiras da UFES.

Para a concepção e representação das idéias, foram utilizados desde croquis manuais, desenhos sobre fotografias aéreas e estudos volumétricos até os desenhos técnicos em AUTOCAD. Simulações volumétricas computadorizadas foram utilizadas enquanto instrumento de avaliação dos resultados e, ao final do processo, foi confeccionada uma maquete (Figura 2) objetivando ampliar o diálogo entre a equipe de projetistas e os futuros usuários.

Figura 2 – Vistas da maquete volumétrica do CEA. À esquerda, vista do conjunto geral e à direita, detalhe do píer sobre o manguezal e do conjunto de salas de aulas.

4. RESULTADOS

4.1 Implantação

A análise preliminar das áreas potencialmente favoráveis para a implantação do CEA indicou preliminarmente três locais, escolhendo-se o que se mostrou favorável por ser próxima à zona recentemente transformada em área de preservação pela Universidade, embora o terreno em si já esteja bastante antropizado. Por ser uma área de aterro contígua ao manguezal, permite a integração deste aos propósitos educativos da edificação (Figura 3), inclusive com previsão de implantação de um píer que permita atividades também no próprio mangue. Além disso, a área situa-se em local de fácil acesso tanto para a população da cidade quanto da comunidade acadêmica e sua situação permite ventilação adequada e ambientes edificados com correta orientação de aberturas e ampla possibilidade de captação da luz solar (Figura 4). Possui ainda espaço para instalações de tratamento de água e esgoto, estocagem de águas de chuva, estacionamentos e amplo potencial de incremento paisagístico.

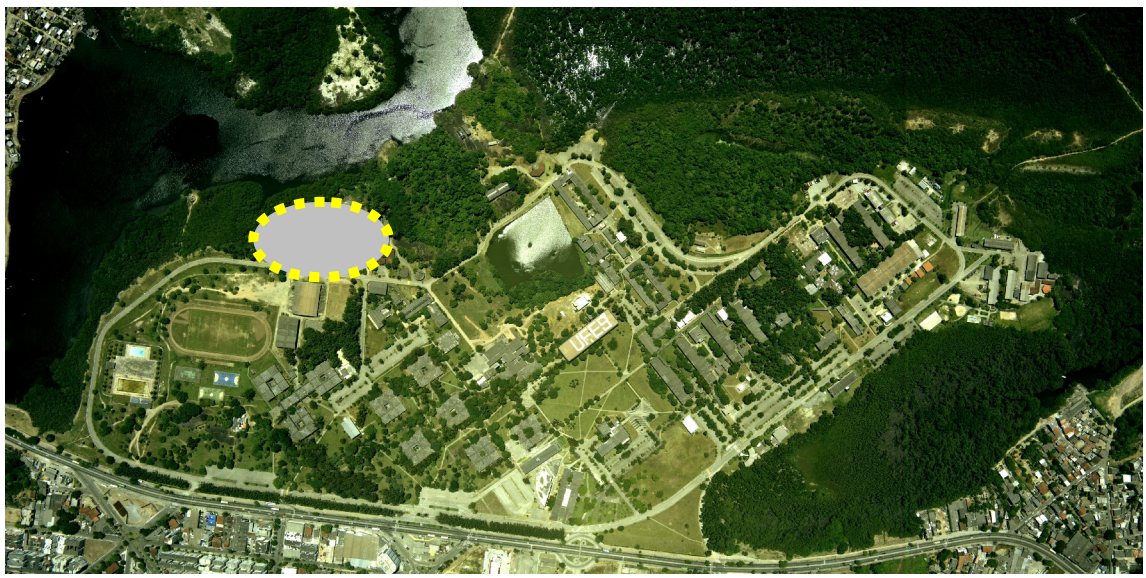

Figura 3 – Vista geral do *campus* de Goiabeiras com indicação do local de implantação do CEA.

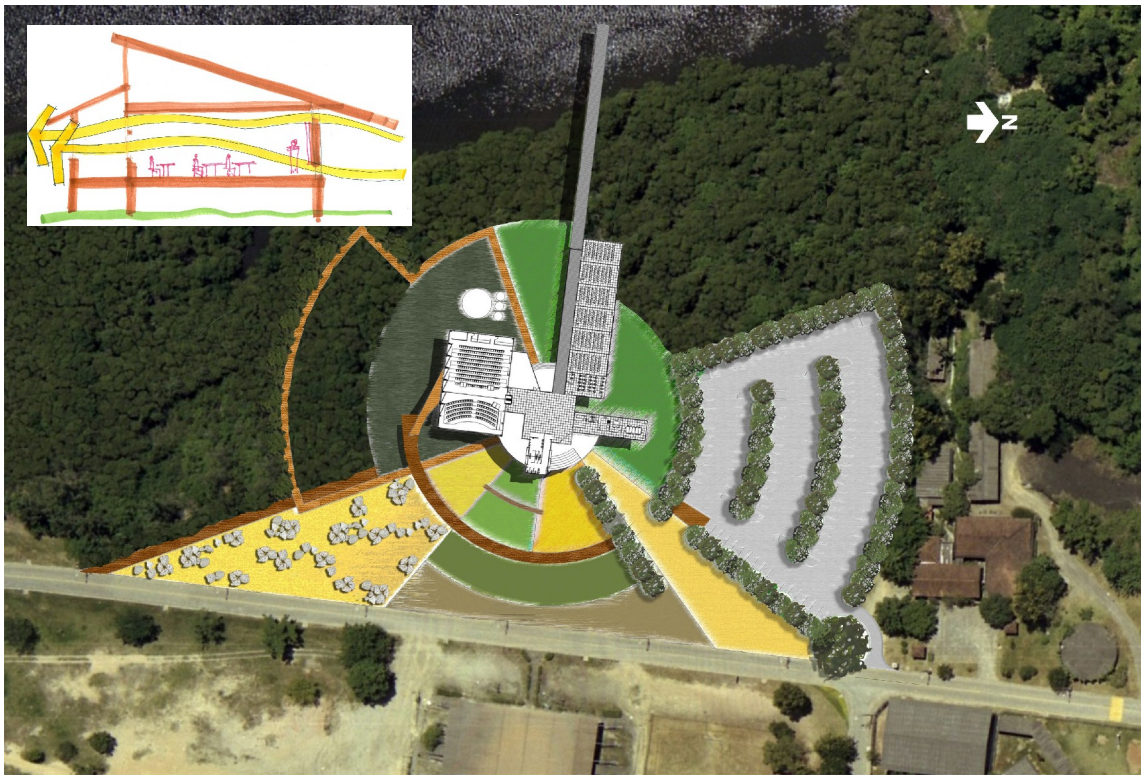

Figura 4 – Estudo de implantação do CEA sobre imagem aérea do local. No detalhe, estudo de ventilação cruzada para as salas de aulas.

4.2 Arquitetura

Os conceitos adotados na concepção do edifício buscam satisfazer duas diretrizes básicas: o da **irradiação** – considerando o CEA como um pólo irradiador de conceitos ambientalmente corretos no âmbito da Universidade e para a sociedade em geral – e o da **sustentabilidade**, considerando o projeto arquitetônico também como um instrumento de educação ambiental e de divulgação de práticas construtivas adequadas à preservação ambiental (Alvarez et al, 2000).

Partindo da idéia do Centro de Educação Ambiental como um centro de **irradiação** de conhecimento na área ambiental, adotou-se a idéia de raios que o ligam aos Centros, Institutos, edifícios significativos da Universidade, como a Reitoria e a Biblioteca Central, e com a cidade de Vitória. Tal idéia reflete-se na organização do edifício – partido arquitetônico – e da paisagem do entorno. O edifício é constituído de blocos que se "irradiam" a partir de seu próprio centro, constituído por um local de congregação de pessoas (Figura 5).

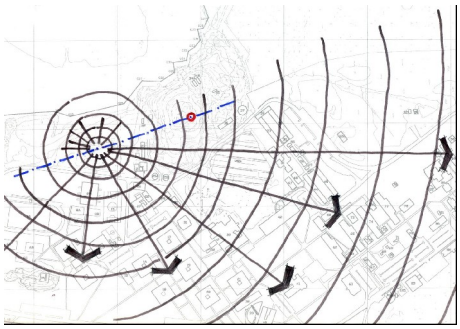

Figura 5 – Croqui esquemático do conceito de irradiação adotado em que a partir do local de implantação do CEA, os eixos apontam para os núcleos referenciais no próprio *campus* e para o exterior, numa referencia à necessidade de integração com a comunidade interna e externa ao meio acadêmico.

Na relação de **sustentabilidade**, entende-se o edifício como um exemplo de harmonia com o meio ambiente e, portanto, deve transparecer tal preocupação. Assim sendo, o edifício do CEA reflete esse novo conceito de inserção de procedimentos sustentáveis na produção do edifício, seja nos processos construtivos como na escolha de materiais. O quadro da Figura 6 apresenta a síntese das características arquitetônicas e as respectivas justificativas das decisões projetuais, destacando-se que especificamente para a escolha dos materiais, foi dada preferência àqueles que possuem critérios ecologicamente aceitáveis ou verdes, considerando a capacidade de renovação da matéria prima básica, o uso de materiais descartados para a construção civil - o "lixo útil" -, a capacidade de renovação do material, a vida útil da edificação e o custo energético embutido em sua produção.

ALTERNATIVAS PROJETUAIS	JUSTIFICATIVAS
ESCOLHA MATERIAIS	A escolha dos materiais empregados no projeto buscou adequar as necessidades do programa à sustentabilidade da obra. Optou-se pelo uso da madeira de reflorestamento (toras de eucalipto) em partes da estrutura, por seu baixo custo ambiental e tijolo cru nas vedações, pelo baixo consumo energético em sua fabricação. A cobertura em telha sanduíche metálica auxilia no isolamento térmico e as esquadrias em madeira possuem telado para proteção contra insetos, abundantes em áreas de manguezal.
ORIENTAÇÃO SOLAR	Foi considerada a orientação solar em todo o projeto, sendo a volumetria desenvolvida a fim de permitir o máximo de conforto para o usuário e com áreas de cobertura voltadas para o norte, com declividade adequada para a instalação de placas fotovoltaicas para a produção de energia.
VENTILAÇÃO	A volumetria dos prédios possibilita um melhor aproveitamento dos ventos dominantes da região, favorecendo a ventilação cruzada nos ambientes, auxiliando no maior conforto ambiental, além de minimizar a utilização de condicionamento artificial.
ENERGIA	Utilização de placas fotovoltaicas na cobertura como parte do sistema de obtenção de energia, visando especialmente a difusão de tecnologias energéticas adequadas.
REAPROVEITAMENTO DE ÁGUA	Captação, filtragem e reutilização das águas de chuva e eventual aproveitamento da água oriunda do mangue.
CONFORTO	Sombreamento das fachadas possibilitado pela utilização de beirais e brises, avarandados e decks. Desenho arquitetônico com ampla utilização de ventilação cruzada, cores reflexivas nas paredes externas de grandes dimensões e com maior incidência de radiação, ampla relação interior x exterior.
ESPACIALIDADE INTERNA	O projeto procura integrar os vários ambientes internos e estes com seu entorno imediato, além de proporcionar uma íntima relação entre o ambiente construído x ambiente natural x jardins criados no entorno.
VOLUMETRIA	A movimentação de volumes dos edifícios configura uma unidade escultórica que proporciona grande diversidade de pontos de observação dos prédios a partir do exterior, e do entorno, visto do interior.
PARTIDO ARQUITETÔNICO	A elaboração do conjunto arquitetônico dividido em blocos facilita a ventilação cruzada nos diversos ambientes, além de setorizar o funcionamento do edifício, melhorando a orientação do usuário dentro dos prédios.
ACESSIBILIDADE	A adoção de pequenas rampas para vencer os níveis do edifício e a distribuição do programa em um único pavimento garante plena acessibilidade para deficientes locomotores (cadeirante) em todos os ambientes.
DEJETOS	Destinação de área para tratamento dos dejetos – sólidos e líquidos, com possibilidade de visitaçao visando a educação ambiental.
ACABAMENTO	Mescla de materiais rústicos com materiais refinados (ex. madeira, vidro e cabos metálicos), propondo uma estética inovadora e de fácil manutenção.

Figura 6 – Quadro resumo das principais diretrizes adotadas para desenvolvimento do projeto arquitetônico, baseado em Silva et al, 2003.

Sendo o conforto uma premissa fundamental do projeto, buscou-se adotar os princípios do "edifício bioclimático" (Hertz, 1998), especialmente na concepção e orientação das aberturas e na disposição dos vários volumes que compõem o CEA de forma a propiciar um conjunto permeável à ação dos ventos e protegido da intensa radiação solar característica da cidade de Vitória. No entanto, em função dessas características climáticas não permitirem o alcance de conforto somente com a adoção de mecanismos de proteção solar e ventilação (Lamberts; Dutra e Pereira, 1997), para alguns ambientes foi prevista a instalação de sistemas de condicionamento artificial de ar, estando em estudo a especificação do equipamento mais adequado às diretrizes estabelecidas para a edificação.

4.3 Programa

Conforme demonstra a Figura 7, o conjunto, de aproximadamente 1200m^2, abriga: um hall central para exposições e recepções; dois auditórios (100 e 200 lugares) conjugáveis para acomodar até 300 pessoas (Figura 8); ala administrativa, com recepção, almoxarifado, copa, direção e sala de reuniões; laboratório de informática para 25 computadores; seis salas de aula com 50 lugares cada; e um museu virtual onde serão exibidas imagens interativas de seres vivos em seus habitats (Figura 6).

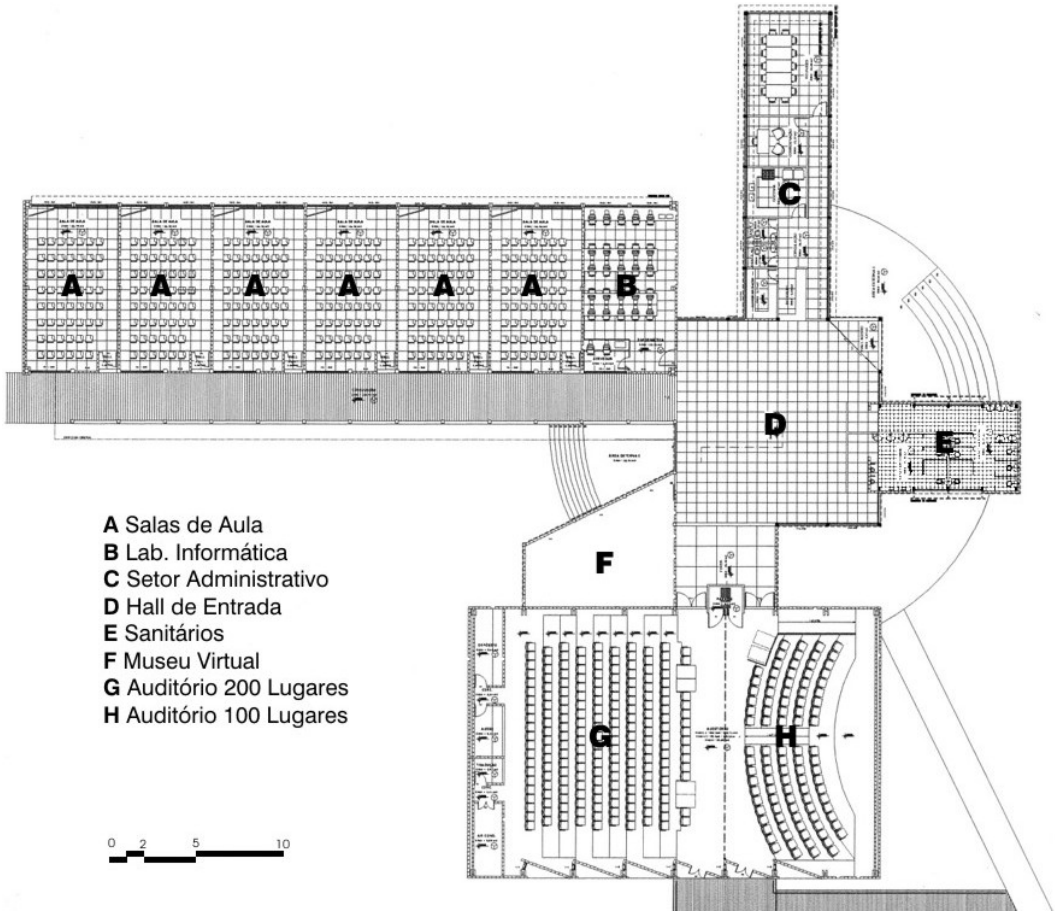

Figura 7 – Planta baixa do CEA.

Figura 8 – Vistas do bloco destinado aos auditórios.

4.4 Paisagismo

Em consonância com a arquitetura, o projeto paisagístico adota princípios ecológicos e simbólicos. Os princípios ecológicos se refletem primordialmente no sistema de drenagem, cuja rede é incorporada aos jardins, revelando o fluxo da águas ao mesmo tempo em que a filtra e trata ao percorrer a vegetação. Os princípios simbólicos incorporam também o caráter ecológico, já que os jardins próximos ao edifício são compostos com vegetação nativa de restinga, de mangue e de ecossistemas rupestres, expondo exemplares da flora nativa da área onde está inserida a Universidade.

Em relação aos sistemas tradicionais de drenagem, ressalta-se que os mesmos facilitam o rápido transporte de água sobre superfícies impermeáveis e tubulações, eliminando a água da paisagem e resultando em perda de lençol freático, erosão nos pontos de descarga, condução de sedimentos, resíduos e poluentes (Penteado 2004). Nutrientes e poluentes carregados pelas águas pluviais causam danos ao ambiente que podem provocar: desequilíbrio dos ecossistemas, explosão de algas, diminuição do oxigênio (em rios, lagos, oceano), redução da resistência a doenças e capacidade reprodutiva e mudanças comportamentais dos peixes (Ferguson 1998).

Um sistema ideal de drenagem deve reduzir a velocidade do movimento da água, espalhando-a pelo território, permitindo que infiltre no solo e com isso seja filtrada. Herson-Jones *et al* (1995) sugere que infiltração e filtragem ocorrem de forma mais eficiente em declividades menores que 10%. Marsh (1997) lista três estratégias para gerenciar águas pluviais: estocagem no sítio para escoamento lento (detenção); retorno da água para o solo; e planejamento de empreendimentos de forma a não incrementar o escoamento pluvial. Ferguson (1998) recomenda canais vegetados onde a chuva pode ser infiltrada e estocada, onde é tratada e escoada. Outra estratégia inclui o plantio de espécies arbóreas que melhoram a drenagem e infiltração por aumentarem a porosidade e capilaridade do substrato (Thorne apud Tabacchi et al 2000).

No sítio ocupado pelo Centro de Educação Ambiental, a maior fonte de poluentes se encontra em seu próprio estacionamento, que recebe principalmente pó de borracha e óleos dos veículos, sendo que fertilizantes ou pesticidas também podem ter origem nas áreas ajardinadas próximas. As águas drenadas do estacionamento que não infiltraram no pavimento semipermeável são conduzidas através de canais vegetados que fazem parte dos jardins propostos onde partículas são retidas (Figura 7).

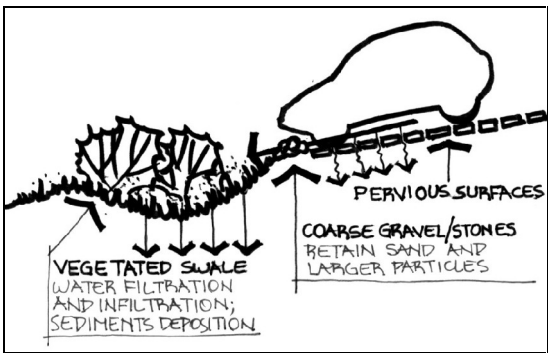

Figura 9 - Exemplo de estrutura adotada nos jardins que contornam o estacionamento do CEA visando reter e filtrar poluentes e sedimentos (Penteado, 2004).

Observa-se que a área onde o projeto está inserido originou-se de aterro para implantação da Universidade, propondo-se então uma reaproximação do mangue através do "des-aterro" de parte do terreno, tornando visível o processo de regeneração do solo e da vegetação e aproximando o edifício ao habitat do manguezal. Espera-se que a deposição de sedimentos pela ação das marés origine solo apropriado para o desenvolvimento de espécies de mangue, como, por exemplo, o *Rhizophora mangle*,. A recuperação da vegetação poderá ser acompanhada por pesquisadores específicos e freqüentadores do CEA, tornando os jardins parte do processo educativo a que se destina o edifício do Centro de Educação Ambiental.

5. ANÁLISE DE RESULTADOS

O projeto do edifício que abrigará o Centro de Educação Ambiental incorporou princípios de sustentabilidade nos diversos elementos que o compõem; da escolha do local à proposta de uso e funcionamento, passando pelos materiais escolhidos e pelo paisagismo. Também a linguagem arquitetônica, coerente com os materiais, técnicas e princípios adotados, possui a mensagem simbólica prevista e espera-se que a edificação venha a tornar-se uma referência no *campus* da UFES e no âmbito de abrangência da comunidade geral de usuários.

A necessidade de reconhecimento do ambiente em toda a sua complexidade, o cuidado e a reflexão sobre cada decisão adotada e a busca no estabelecimento de parâmetros tecnológicos e financeiros adequados à realidade da Universidade Federal do Espírito Santo permitiram o fortalecimento e aprimoramento da metodologia projetual utilizada rotineiramente pela equipe do Laboratório de Planejamento e Projetos.

Embora os objetivos projetuais e acadêmicos tenham sido plenamente cumpridos, a mudança de alguns dirigentes da empresa prevista para patrocinar a construção do Centro ocasionaram o retraimento da equipe envolvida e o adiamento da avaliação prática em relação aos resultados teóricos alcançados. Está em processo de negociação uma nova parceria entre a UFES e o setor privado visando a construção e manutenção do CEA em sua concepção original, ressaltando-se ainda que o projeto foi ganhador da Premiação Anual do IAB de Arquitetura Capixaba na categoria projeto, ano 2005.

> *"Atualmente, o conceito de eficiência de uma edificação passa, necessariamente, pelo viés ambiental, cuja transdisciplinariedade de assuntos e questões a serem abordados sugerem também uma visão holística do objeto projetado. Já não se admite a tipologia de uma cabana como sendo o estereotipo do construir com a natureza, assim como também é inadmissível a torre de vidro erguida sob a inclemência do sol dos trópicos e que remete a uma tipologia do poder, que pouco contribui para o bem estar da humanidade. Associar e compor com inteligência no que a natureza oferece e com a tecnologia que se tem disponível é um dos desafios da arquitetura contemporânea"*[1].

6. REFERÊNCIAS

ALVAREZ, Cristina Engel de, DANTAS, P. C., FIOROTTI, M. S., GAVA, M., MELO, J. E. A Casa Ecológica: uma proposta que reúne tecnologia, conforto e coerência com os princípios ambientais In: NUTAU 2000, 2000, São Paulo, SP. **Anais do NUTAU 2000**. São Paulo: USP, 2000.

FERGUSON. B. K. **Introduction to stormwater**: concept, purpose, design. New York; Chichester: Wiley.1998.

[1] ALVAREZ, C. E. no edital do concurso para a sede da Petrobrás no Espírito Santo, 2005.

HERSON-JONES et al. **Riparian buffer strategies for urban watersheds**. Washington: US Environmental Protection Agency. 1995.

HERTZ, John. **Ecotécnicas em arquitetura**: Como Projetar nos Trópicos Úmidos no Brasil. São Paulo: Pioneira, 1998.

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

MARSH, W. M. **Landscape planning** – environmental applications. New York: John Wiley and Sons (3rd Edition). 1997.

PENTEADO, H. M. The river in the urban landscape: landscape ecological principles for the design of riverfronts. Guelph. 2004. 124 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura da Paisagem) – School of Environmental Design and Rural Development, University of Guelph, Guelph, 1997.

SILVA, M. R. da, VIEIRA, F. L., ALVAREZ, C. E. de. Inovação e Tradição no Gabinete Ecológico da Paraíba. In: 3° ENCONTRO NACIONAL SOBRE EDIFICAÇÕES E COMUNIDADES SUSTENTÁVEIS, 2003, São Carlos, SP. **Produção e Gestão do Ambiente Construído Sustentável**. São Carlos, SP: ANTAC, 2003.

TABACCHI, E., LAMBS, L., GUILLOY, H., PLANTY-TABACCHI, A., MULLER, E., DÉCAMPS, H. **Impacts of riparian vegetation on hydrological processes**. Hydrological Processes vol. 14, issue 16, pp. 2959-2976. 2000.

7. AGRADECIMENTOS

Os autores gostariam de agradecer a colaboração dos arquitetos André Luiz da Alcântara Lima e Manuela Katscher Pedrini e dos estagiários Lígia Betim Marchi e Greicikelly Gaburro Paneto pela fundamental colaboração no desenvolvimento do projeto. Em especial, se agradece ao Prof. Renato Pirola, Pró-Reitor administrativo da UFES, pelo incentivo e apoio ao desenvolvimento do projeto.