



ENTAC2006

A CONSTRUÇÃO DO FUTURO | XI Encontro Nacional de Tecnologia no Ambiente Construído | 23 a 25 de agosto | Florianópolis/SC

PLANEJAMENTO E PROJETO DE ARQUITETURA EM FLORIANÓPOLIS: DIRETRIZES PARA INCORPORAÇÃO DE CONCEITOS DE SUSTENTABILIDADE

Maria Andrea Triana (1); Alice T. Cybis Pereira (2)

(1) Programa de Pós-graduação em arquitetura e urbanismo – PósArq / Laboratório de Eficiência Energética em Edificações LabEEE – ECV - Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil – e-mail: andreatriana@floripa.com.br

(2) Programa de Pós-graduação em arquitetura e urbanismo– PosArq – Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil – e-mail: pereira@cce.ufsc.br

RESUMO

Proposta: Considerar a sustentabilidade nos projetos apresenta-se como um paradigma cada vez mais crescente na arquitetura do mundo todo. A arquitetura e as cidades em geral são uma grande consumidora dos recursos, razão pela qual muitos dos esforços na redução do consumo desses recursos devem estar focados nos projetos. Ao colocar-se a sustentabilidade como conceito base no projeto de arquitetura, as edificações são vistas com um papel importante dentro de recuperação e restauração do processo ambiental, posicionando o arquiteto frente a novos desafios de atuação que o levam a considerar diferentes diretrizes e condicionantes a serem seguidos nos seus projetos. Este artigo busca mostrar os resultados encontrados na pesquisa cujo objetivo foi propor diretrizes para auxiliar os arquitetos a incorporar os conceitos de sustentabilidade no planejamento e projeto de arquitetura, tendo como foco de estudo as edificações residenciais multifamiliares e comerciais em Florianópolis na Ilha de Santa Catarina, Brasil. **Metodologia da pesquisa:** Pesquisa qualitativa, com levantamento bibliográfico dos conceitos considerados inerentes ao tema da sustentabilidade, análises de projetos que apresentam características de maior sustentabilidade, estudo e análise comparativa de critérios de sustentabilidade atuais em termos globais e locais: Agenda 21 e sistemas de avaliação ambiental de edificações (LEED e a ferramenta de avaliação do GBC - GB Tool). Entrevistas a arquitetos atuantes na área, estudo das condicionantes para projetos em Florianópolis, de clima e estratégias bioclimáticas de projeto. **Resultados:** A partir do estudo de parâmetros atuais de sustentabilidade e focado na ótica do arquiteto chegou-se à proposição de diretrizes que contribuíssem para a incorporação dos conceitos dentro do seu projeto. **Contribuições/originalidade:** Proposição de diretrizes para auxiliar os arquitetos na incorporação de conceitos de sustentabilidade no planejamento e projeto de arquitetura em Florianópolis.

Palavras-chave: arquitetura – sustentabilidade – Florianópolis

ABSTRACT

Propose: To consider sustainability in the projects is becoming a growing paradigm in architecture throughout the world. The architecture and the cities in general are a great consumer of the resources, reason for which many of the efforts in the reduction of the consumption of these resources must be focus on the projects. When placing sustainability as a base concept in the architectural project, the constructions are seen with an important paper inside of the recovery and restoration process of the environment, locating the architect in front of new challenges of performance that take him to consider different lines of direction to be followed in the projects. This article shows the results found in the research whose objective was to consider lines of direction to assist the architects to incorporate the concepts of sustainability in the planning and project of architecture, having as focus of study the multifamily residentail and commercial constructions in Florianópolis, Island of Santa Catarina,

Brazil. **Methodology of the research:** Qualitative research, with bibliographical survey of the concepts considered inherent to the subject of the sustainability, analyses of projects that present more characteristics of sustainability, study and comparative analysis of current criteria of sustainability in global and local terms: Agenda 21, and environmental evaluation systems for buildings (LEED and the evaluation tool of GBC - GB Tool). Interviews with architects that work in the area, study of the condicionants for projects in Florianópolis, of climate and bioclimatic strategies for projects. **Findings:** From the study of current parameters of sustainability and focus in the architecture optics it was the proposed lines of direction that contributed for the incorporation of the concepts of its projects. **Originality/value:** Proposal of lines of direction to assist the architects in the incorporation of concepts of sustainability in the planning and project of architecture in Florianópolis.

Keywords: architecture – sustainability – Florianopolis

1 INTRODUÇÃO

A arquitetura tem servido ao longo da historia como uma forma de expressão do pensamento e necessidades coletivas do homem em relação ao seu habitat. Desta forma, “nas ultimas décadas, as mudanças ambientais ocorridas no mundo indicaram aos projetistas a necessidade de se considerar novos critérios e condicionantes de desenho que independessem de estilo e movimento arquitetônico e que levassem em conta a relação arquitetura-natureza como um dos critérios básicos de projeto” . (TRIANA, 2005, p.15). Estes critérios devem estar de acordo com a definição de desenvolvimento sustentável, que segundo o RELATÓRIO BRUNDTLAND (1987) é definido como um desenvolvimento que deve ser feito baseado no atendimento das necessidades presentes, sem comprometer às das gerações futuras. Paradigma que está cada vez mais presente na arquitetura do mundo todo.

A construção de edificações é uma das atividades com maior consumo de materiais no mundo; sendo 1/6 do fornecimento mundial de água pura, ¼ da colheita de madeira e 2/5 dos combustíveis fósseis e materiais manufaturados (WINES, 2000, p.9). Outra grande parte desses recursos é consumida na manutenção do edifício ao longo da sua vida útil, sendo na fase de projeto onde são determinados a maior parte do consumo desses recursos, tanto da etapa da construção quanto da manutenção da edificação. Razão pela qual muitos dos esforços na redução no consumo dos recursos naturais devem estar focados nos projetos.

O conceito de sustentabilidade ligado à arquitetura em geral é de vital importância na atualidade. Ainda mais em locais como a Ilha de Santa Catarina, no Brasil, a qual por sua conformação geográfica é além de um ambiente privilegiado, um ecossistema mais frágil e com maiores chances de ser deteriorado, senão se tem um crescimento urbano condizente com o uso de seus recursos. A Ilha constitui-se na última década no destino turístico e de moradia de diversas pessoas atraídas pela tranquilidade e beleza natural da cidade, o que provocou um aumento na construção civil passando-se de 55.135,22 m² construídos em um total de 22 empreendimentos de edificações residenciais multifamiliares em 1993, para 246.318,27 m² construídos com um total de 71 empreendimentos no ano 2003 (SINDUSCON/FLORIANÓPOLIS, 2004). Isto implica um aumento no consumo dos recursos naturais (energia, água, materiais, etc.), para suprir a necessidade das edificações, principalmente residenciais e comerciais, as quais na sua grande maioria, não têm sido pensadas levando-se em conta critérios de sustentabilidade.

2 OBJETIVO

Este artigo busca mostrar os resultados encontrados na pesquisa cujo objetivo foi propor diretrizes para auxiliar os arquitetos a incorporar os conceitos de sustentabilidade no planejamento e projeto de arquitetura, tendo como foco de estudo as edificações residenciais multifamiliares e comerciais em Florianópolis - Ilha de Santa Catarina, Brasil.

3 METODOLOGIA

A sustentabilidade engloba variáveis sociais, econômicas e ambientais, e nesta pesquisa foi enfocada a dimensão social, mas deu-se um maior aprofundamento na dimensão ambiental da sustentabilidade. Partindo-se da pergunta o que é considerado um projeto sustentável para Florianópolis?, Foi realizada uma pesquisa qualitativa, a qual teve varias etapas, sendo estas:

- Levantamento bibliográfico dos conceitos considerados inerentes ao tema da sustentabilidade;
- Análises de projetos que reconhecidamente através da bibliografia apresentassem características de maior sustentabilidade;
- Estudo e análise comparativa de critérios de sustentabilidade atuais em termos globais e locais: Foram analisadas a AGENDA 21 nacional (UNITED NATIONS, 1992), o sistema de avaliação ambiental de edificações LEED (USGBC, 2003) e a ferramenta de avaliação ambiental da GBC - GB Tool (IISBE, 2002) (escolhidos estes dois últimos por considerar-se a referência mais usada na atualidade para projetos que buscam ser mais sustentáveis no Brasil e América do Sul). Entre eles foi realizada uma análise comparativa dos critérios de sustentabilidade ambiental e social presentes nos documentos considerando-se os que fossem aplicáveis às edificações. O cruzamento de critérios foi feito em forma de tabelas, após o qual, se buscou a AGENDA 21 para Florianópolis (FORUM AGENDA 21 LOCAL DO MUNICÍPIO DE FPOLIS, 2001) como um indicador local, a fim de contextualizar as informações no local de estudo da pesquisa.
- Também foram realizadas entrevistas a arquitetos atuantes na área, as quais foram realizadas em duas partes. Na 1ª parte foram entrevistados arquitetos de diversos países (Brasil, Inglaterra e México) que trabalham no foco da pesquisa, e responderam a perguntas sobre o conceito de sustentabilidade de forma geral. Na 2ª parte, foram entrevistados arquitetos atuantes em Florianópolis, que responderam a uma entrevista na qual constava todos os pontos levantados na análise comparativa de critérios de sustentabilidade (Agenda 21 global, LEED e GB Tool). As perguntas foram classificadas nas categorias de: *Entorno Sustentável*, *Recursos Naturais*, *Qualidade Ambiental Interna*, *Características do Projeto* e *Aspectos Socioeconômicos*; e os arquitetos tinham que opinar em relação a se os itens eram de competência com a função do arquiteto diretamente (no desenho do projeto)?, Quais estratégias de ação poderiam ser citadas, tendo em vista a atrelagem destas ao conceito exposto? E como isso poderia ser contextualizado para Florianópolis.
- Finalmente foram levantadas as condicionantes para projetos em Florianópolis, em relação ao clima e estratégias bioclimáticas de projeto dadas pela NBR 15220-3 (ABNT).

Os projetos analisados na bibliografia foram:

1)Projeto de Edifício em Friburgo de Brisgovia na Alemanha dos Arquitetos Common & Gies (GAUZIN-MULLER, 2001, p.154);

2)Projeto Bedzed na Inglaterra do arquiteto Bill Dunster (BEDZED, 2006); e o

3)Novo Centro de Pesquisa da Petrobrás no Rio de Janeiro, Brasil da Zanettini Arquitetura (Autor: Arq. Siegbert Zanettini, Co-autor: Arq. José Wagner Garcia) e equipe da USP¹-FUPAM²-LABAUT³ (CENPES II, 2004);

Estes projetos além de terem características sustentáveis apresentavam uma alta qualidade arquitetônica, sendo identificados os parâmetros e estratégias usadas em cada um deles para que

¹ Universidade de São Paulo – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, São Paulo/SP.

² Fundação para a Pesquisa Ambiental – FAU/USP. São Paulo.

³ Laboratório de Conforto Ambiental e Eficiência Energética do Departamento de Tecnologia da FAU/USP – São Paulo.

fossem considerados sustentáveis dentro do seu contexto. A análise foi feita em relação a 6 temas, sendo sintetizadas as principais características comuns, a seguir:

1. Contexto e localização: Dois deles foram localizados em zonas degradadas ou em desuso, mas perto de centros urbanos.

2. Função e programa: Mistura de atividades para promoção de maior convivência entre as pessoas, e priorização dada ao pedestre.

3. Características bioclimáticas (em função da forma, princípios construtivos, materiais e acabamentos): A orientação da edificação buscou um melhor aproveitamento da luz e ganho térmico solar, com orientação principal no eixo leste-oeste; a proporção de vidros foi maior na fachada com menor aporte solar; foi usado o paisagismo como protetor do ganho térmico; o sistema construtivo foi pensado para isolamento térmico e acústico; os projetos usaram profundidades menores para melhor aproveitamento da iluminação natural e fizeram uso da iluminação zenital; a proteção nas janelas foi dada por meio de brises dimensionados de acordo à fachada; foi usada a pré-fabricação de alguns componentes; prioridade dada ao uso de materiais locais e materiais escolhidos em função da sua vida útil; o PVC foi usado de forma restrita e foi feito o uso de teto jardim.

4. Uso racional da energia e conforto: Foram usadas medidas ativas e passivas para redução das necessidades de resfriamento e aquecimento da edificação; maior isolamento da envolvente externa; uso de fontes renováveis de energia: solar térmica para aquecimento de água e fotovoltaica para geração de eletricidade; prioridade dada à ventilação natural e ao uso de sistemas ativos alternativos para garantia da qualidade do ar interna; foram usados eletrodomésticos energeticamente mais eficientes nas edificações; no projeto de Friburgo foi usada a produção de biometano para abastecimento das cozinhas a partir de dejetos orgânicos e esgoto; no Bedzed foram pensados os gastos energéticos e de emissões de CO₂ em relação ao transporte para o que foi incentivado o transporte alternativo e feitos acordos com agricultores produtores para a distribuição de comida no local.

5. Uso racional da água: Foram especificados aparelhos sanitários com menor consumo de água; feita captação e reuso de água de chuva e tratamento e reuso de águas cinzas.

6. Características térmicas de cada edificação: Uso de paredes com isolamento térmico; vidros duplos ou triplos e materiais em cores claras para maior reflexão da luz que evitassem o ganho solar excessivo.

3.1 Agenda 21 para o Município de Florianópolis

Para a contextualização local da pesquisa foi muito importante o estudo da Agenda 21 para o Município de Florianópolis, a qual dividiu o município em 10 regiões, já que ela serviu para o levantamento dos problemas de cada região, assim como na identificação de possíveis soluções em relação a aspectos ambientais, econômicos ou sociais que pudessem ser relacionados ao projeto de arquitetura (figura1).

3.2 Características climáticas da cidade de Florianópolis

A cidade de Florianópolis possui um clima considerado sub-tropical úmido e alguns de seus dados climáticos principais são: temperatura máxima verão: 35°; temperatura mínima verão: 15°; temperatura máxima inverno: 28°; temperatura mínima inverno: 2°; temperatura média aproximada em verão: 28.5°; temperatura média aproximada em inverno: 13°; amplitude térmica média aproximada em verão: 7,1°; amplitude térmica média aprox. em inverno: 8,3°; umidade relativa média verão: 81%; umidade relativa média inverno: 74%; latitude sul: 27,32°; altitude: 7m; e longitude: 48° 33' (GOULART; LAMBERTS E FIRMINO, 1997).

- O mapa de Portugal é dividido em 10 regiões numeradas, cada uma com uma seta apontando para uma lista de problemas e soluções:

 - Região I (Norte):**
 - Problemas: Falta de calçadas; Ocupação de encostas, que produzem erosão, para o qual tem que definir-se precisamente a cota de implantação máxima.
 - Soluções: Drenagem insuficiente nas áreas planas e baixas de um modo geral; Solo frágil com uma permeabilização característica, tem um forte comprometimento de suas águas superficiais e subterrâneas, com uma poluição direta da navegação dentro da Laeoa.
 - Região II (Noroeste):**
 - Problemas: Poluição das águas insuportável, esgotos a céu aberto em córregos e manguezais; Coleta de lixo ineficiente.
 - Soluções: Áreas com problema de enchente, causado por erosão, retirada da cobertura vegetal, impermeabilização do solo, lixo, entulho e drenagem obsoleta.
 - Região III (Nordeste):**
 - Problemas: Moradias acima da cota 100 e nas margens dos cursos de água.
 - Soluções: Não entulhos e lixos em terrenos baldios; Incentivar implantação de hortas comunitárias.
 - Região IV (Leste):**
 - Problemas: Elevado índice de desperdício de energia; Deve-se impedir corte de árvores nativas e que a arquitetura se adapte a elas; Incentivar uso de espécies medicinais nos jardins de residências.
 - Soluções: A CASAN deve avaliar a potencialidade existente na região de água de qualidade, principalmente para: prédios multifamiliares; Evitar a ocupação de residências próximas às áreas de mananciais.
 - Região V (Sudeste):**
 - Problemas: Poluição sonora de bares e casas noturnas; Poluição de ar.
 - Soluções: Moradores de casas de baixa renda sem conforto, sem energia elétrica, ocupando áreas de preservação permanente.
 - Região VI (Centro):**
 - Problemas: Precisa-se programa de recuperação da cobertura vegetal dos morros com projetos de contenção das encostas, evitando novos desmatamentos e ocupação indevida; Conscientização da população para não jogar lixo em áreas impróprias.
 - Soluções: Utilização de lixo orgânico na produção de composto e húmus para a agricultura.
 - Região VII (Centro-Oeste):**
 - Problemas: Não ter construções em manguezais, APP e áreas de risco.
 - Região VIII (Oeste):**
 - Problemas: Não ter construções em manguezais, APP e áreas de risco.
 - Região IX (Sudoeste):**
 - Problemas: Não ter construções em manguezais, APP e áreas de risco.
 - Região X (Sul):**
 - Problemas: Não ter construções em manguezais, APP e áreas de risco.

Figura 1 - Divisão do Município de Florianópolis, proposta pelo Fórum da Agenda 21 Local para efeito do Desenvolvimento Sustentável Regionalizado com problemas e soluções com enfoque ambiental apresentados para cada região. Fonte: Agenda 21 Florianópolis. 2001.

4 RESULTADOS

Partindo-se da premissa de que, além dos conceitos em que se baseia a arquitetura sobre a *Trilogia Vitruviana*, solidez, utilidade e beleza (VITRUVIO, 1982), que podem ser interpretadas como *estrutura, função e forma ou estética*, o arquiteto deve incorporar o conceito da sustentabilidade (ambiental, social e econômico) como eixo central do projeto, para que surjam projetos mais adaptados à realidade atual (Figura 2), o arquiteto depara-se com um processo de projeto no qual, entram em jogo múltiplas variáveis e áreas de conhecimento algumas das quais tem uma repercussão mais direta no trabalho dele.

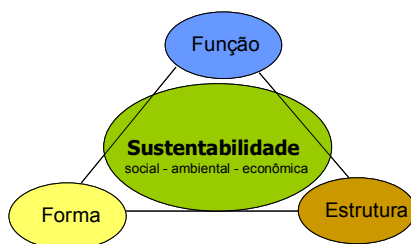


Figura 2 - Conceito da trilogia Vitruviana com incorporação da sustentabilidade

Com base nisto e nas informações coletadas através da pesquisa foram propostas as diretrizes que, por meio das análises anteriores, se mostraram de maior relevância para aplicação e incorporação nos projetos, principalmente de edificações residenciais multifamiliares e comerciais em Florianópolis. As diretrizes foram agrupadas em 5 categorias (A, B, C, D, E), de forma a relacioná-las a grupos maiores e que abarcassem todos os pontos levantados ao longo da pesquisa, as quais são apresentadas a seguir.

Diretriz geral: Adoção de estratégias de projeto bioclimático de acordo com a zona bioclimática 3 como ponto de partida para os projetos em Florianópolis: Como diretriz inicial para os projetos em Florianópolis, devem ser consideradas as estratégias propostas pela Norma de Desempenho Térmico NBR 15220-3 para a zona bioclimática 3 (onde se localiza a cidade de Florianópolis), sendo estas: ventilação com sombreamento para verão e uso de massa térmica para aquecimento (ou uso de inércia) e/ou aquecimento solar (ganho térmico) para inverno. De acordo a isto a arquitetura proposta para Florianópolis deve ser construída a partir de duas premissas, evitar o ganho solar no verão, promovendo a ventilação com sombreamento, e, no inverno, aumentar e reter o ganho solar por meio de uso de massa térmica, ou evitar perdas de calor da edificação para o exterior, aproveitando o ganho solar por meio do uso de estratégias de aquecimento solar com inércia térmica.

Categoria A: Escolha de um entorno sustentável

As diretrizes desta categoria, correspondem a campos de ação em que o arquiteto não atua de maneira totalmente direta, senão que englobam níveis maiores de desenho urbano.

A.1. Escolha de local para o projeto de acordo a critérios de sustentabilidade: Para o qual deve levar-se em consideração dar preferência à implantação de empreendimentos em áreas urbanas com infra-estrutura existente; privilegiar a revitalização urbana e a urbanização de áreas degradadas sempre que possível; implantar os projetos considerando a cota de implantação máxima (100); fazer o traçado das ruas nas encostas no sentido das curvas de níveis para evitar processos de erosão; estabelecer um processo de implantação da cidade orientado à proteção dos morros; evitar a retirada da cobertura vegetal; preservar a característica de permeabilidade do solo na **Região IV** para manutenção dos lençóis freáticos; considerar uma boa drenagem das águas no terreno; levar em conta que as **Regiões V e VIII** apresentam problemas de enchente; dar preferência à implantação de projetos em locais sem valor ecológico, agrícola e não vulneráveis à inundação e evitar locais em que o risco de poluição de manancial de água perto seja alto; considerar também que a **Região III** apresenta comprometimento de suas águas superficiais e subterrâneas; promover o plantio de grama e arborização nas calçadas com

árvores nativas fazendo com que a arquitetura se adapte a elas; cultivar espécies de plantas medicinais e implantar hortas comunitárias nos jardins dos empreendimentos; impor limite de ocupação de acordo à capacidade ambiental e econômica do local e promover um detalhamento maior dos setores mais importantes da cidade.

A.2. Implantação sustentável do projeto (usando menor taxa de ocupação): Refere-se a dar preferência em usar somente 75% da taxa de ocupação permitida pelo plano diretor, no terreno, no lugar de considerar 100% da taxa de ocupação possível. O importante para Florianópolis, mais do que um número em si seria analisar cada setor, já que essa redução na taxa de ocupação pode ser diferente em cada setor de acordo às suas características, para o que devem ser considerados parâmetros de equilíbrio considerando também a sustentabilidade econômica.

A.3. Incentivar e priorizar o pedestre e o uso de transporte alternativo dentro e fora do projeto: Esta diretriz deve ser tratada em escala global e pontual, para o que deve dar-se preferência à implantação de empreendimentos em locais que tenham transporte público próximo, considerando 400m de 2 ou mais linhas de ônibus (referência do LEED-NC), igualmente considerando que estejam perto a locais de trabalho, residências, facilidades comerciais e culturais e a espaço verde público, ou quando não houver oferecê-lo por meio do projeto. Igualmente deve-se dar prioridade ao pedestre; incentivar o uso do transporte público (de superfície, subterrâneo, marítimo) e o transporte alternativo através do uso da bicicleta com ciclovias com sombreamento independentes do sistema viário e que permeiem a cidade, sendo interessante também para Florianópolis manter espaços com usos exclusivos de pedestres e bicicletas, principalmente no centro da cidade. É importante privilegiar veículos que usem combustível alternativo; não exceder a capacidade de estacionamento dos limites impostos pelo plano diretor; e fornecer estacionamento para veículos públicos dentro do empreendimento em local privilegiado.

A.4. Uso de paisagismo exterior para reduzir ilhas de calor interna e externamente no projeto: Deve ser reduzido o efeito de ilha de calor através do paisagismo com o uso de pavimentação de grade aberta (em no mínimo 30%) e com materiais mais reflexivos. Para os estacionamentos local ao menos 50% deles no subsolo, ou fornecer proteção com sombreamento, ou no mínimo para 50% dele usar pavimentação mais permeável. Propor o uso de coberturas com alta refletância ou com utilização de teto jardim. A utilização do teto jardim e o uso das diretrizes anteriores para as áreas de estacionamento poderiam ser contemplados no plano diretor da cidade para algumas zonas.

A.5. Promoção de qualidade urbana através do projeto: Favorecer usos mistos dentro do projeto; promover projetos que tenham uma relação com a paisagem urbana existente (através da altura do edifício, proporção de cheios e vazios, cores e materiais); incentivar a compatibilidade do desenho urbano com valores culturais locais e hereditários; oferecer espaço verde público com paisagismo e manter áreas de corredores verdes na cidade em escala macro, trabalhando de forma interdisciplinar.

Categoria B: Uso racional dos recursos naturais

Dentro desta categoria, é preciso um trabalho multidisciplinar, no qual participam principalmente várias áreas de engenharia, que teria que ser pensado desde o início do projeto. O trabalho deve ser feito a partir de metas estabelecidas para o projeto em cada um dos itens seguintes.

B.1. Incentivar o uso racional da água através do projeto: Os empreendimentos devem considerar a proteção ao ambiente marinho e hídrico; fazer captação e reuso de água da chuva e reuso de águas cinzas buscando o menor consumo possível de água potável dentro do projeto. Para isto deve propor-se uma separação da água potável e cinza para reuso, reduzir-se o uso de água potável para irrigação entre 50 a 100%; reduzir o consumo geral de água da edificação em 20 a 30% (sem contar água para irrigação - LEED NC) através do uso de metais e louças de banheiros que utilizem menor quantidade de água do que os convencionais; promover a infiltração de água de chuva no local; minimizar o envio de água de chuva não tratada fora do local; na Região IV evitar a construção de grandes edificações devido a que a impermeabilização do solo impediria a recarga do aquífero de abastecimento público;

promover o uso correto da rede de drenagem pluvial; considerar para empreendimentos localizados nas praias a implantação de sistema de tratamento de esgoto ecológico e verificar um funcionamento com qualidade, para as fossas e sumidouros para evitar a contaminação do lençol freático.

B.2. Promoção da eficiência energética na edificação (uso racional da energia): No consumo de recursos energéticos por fonte no setor residencial apresentam maiores porcentagens a lenha com 37.8%, (usada para cocção e calefação), eletricidade (para iluminação e aquecimento de água) com 31.8% e o gás liquefeito de petróleo (GLP) com 27.3% (usado para cocção e aquecimento de água) (BEN 2005), enquanto no setor comercial, a maior participação se encontra na eletricidade com 83% (BEN 2005), usado principalmente para iluminação, consumo de aparelhos e condicionamento de ar. Nestes pontos é onde deve buscar-se uma redução no consumo de energia através do uso de equipamentos e lâmpadas eficientes e de fontes renováveis de energia. O desempenho térmico da edificação vai refletir também no consumo de condicionamento artificial na edificação, e depende de características próprias do desenho da edificação, as quais podem ser melhoradas através da aplicação de estratégias de projeto bioclimático de acordo a zona bioclimática 3 conforme a NBR 15220-3 (ABNT). Uma simulação energética da edificação é importante de ser realizada, sempre que o projeto o permita.

B.3. Uso de fontes renováveis de energia: Para um uso racional da energia torna-se importante então o uso de fontes renováveis de energia de menor impacto como o aquecimento solar em substituição ao aquecimento elétrico ou a gás e o uso de energia fotovoltaica para geração de eletricidade. Outras energias renováveis a considerar podem ser a eólica, produções de biogás a partir de biomassa, com as quais deve buscar-se suprir de 5% a 20% o uso de energia através de renováveis (LEED NC).

B.4. Evitar emissões atmosféricas vindas de equipamentos instalados no edifício que afetem a camada de ozônio: Devem-se minimizar as emissões de substâncias que a afetem a camada de ozônio durante as operações do edifício, como emissões de ácidos foto-oxidantes e causadores do efeito estufa; assim com promover o uso de sistemas HVAC (*Heat, Ventilation and Air Conditioning*) sem uso de refrigerantes CFC (Cloroflourocarbono) e usar equipamentos que meçam o consumo de água e energia ao longo do tempo. Um sistema de construção mais sistematizado que permita por meio do processo ter mais controle de todos os elementos, seria importante, mas o arquiteto precisa ter um conhecimento maior sobre este tema para poder incluir de forma mais eficiente esta diretriz dentro do projeto.

B.5. Quando se re-usem edificações, encorajar o uso planejado de estruturas existentes no local como parte do novo projeto: Tentar manter de 75% a 100% da estrutura e envolvente do edifício e até 50% da estrutura interna como paredes, pisos, sistema de forro e teto (recomendação do LEED-NC); sendo também importante remover elementos que podam ser contaminantes e atualizar janelas, sistemas mecânicos, elétricos e de encanamento.

B.6. Escolha e uso de materiais para o projeto com base em critérios sustentáveis: O critério ideal de escolha de materiais ainda se encontra em discussão no âmbito nacional, mas alguns autores apontam que deve ser feito através da análise do ciclo de vida, já que com ela se mede a energia inerente ao material em todo seu processo, desde a sua extração, transporte, fabricação, incorporação na obra e seu potencial de reutilização. De forma um pouco mais sintetizada os materiais podem ser considerados em termos de transporte e dos sistemas produtivos que variam por região, razão pela qual deve dar-se preferência ao uso de materiais locais e regionais. Materiais como o PVC devem ser usados de forma restrita e devem buscar-se o uso de substitutos do cimento no concreto. É importante também incentivar o uso de elementos pré-fabricados pela sua facilidade de reutilização e os materiais de vedação e cobertura da edificação devem ter um desempenho térmico compatível para a cidade de Florianópolis.

B.7. Promoção da reciclagem e recuperação de resíduos dentro da edificação: O entulho produzido em obra é um resíduo de grande volume, que ocupa muito espaço nos aterros. Seu transporte, devido ao peso, é custoso, o que torna a reciclagem e o reaproveitamento muito

importantes. Deve-se buscar a reciclagem e/ou recuperação de no mínimo 50% a 75% do entulho resultante do processo de construção e demolição do edifício, e para isto o arquiteto deve fazer um detalhamento maior dos projetos, por ser esta é uma das causas do desperdício de material em obra; assim como minimizar os riscos de desperdício perigoso no local. Para incentivar a reciclagem na edificação o arquiteto deve deixar espaços que permitam as relações funcionais para a mesma acontecer, através da criação de um local no edifício para armazenamento e separação de lixo orgânico diferente do reciclável, pois o funcionamento da reciclagem depende em grande parte de normas de organização do empreendimento. O lixo orgânico pode ser também usado na produção de composto e húmus para a agricultura, quando o projeto assim o permitir.

Categoria C: Promoção e Manutenção da qualidade ambiental interna da edificação

Igualmente é necessário um trabalho de forma multidisciplinar, levando em consideração que as ações nesta categoria estão diretamente ligadas ao desempenho da edificação e ao conforto do usuário.

C.1. Controlar a entrada de poluentes de ar dentro da edificação: Para o qual deve fazer-se um zoneamento da edificação de forma tal que áreas com fontes poluidoras fiquem distantes das áreas de ocupação; assim mesmo deve-se promover o controle ambiental da fumaça de tabaco dentro da edificação, principalmente seguindo a lei que proíbe de fumar dentro das edificações. Na medida do possível também é importante fazer-se uma monitoração de CO₂ no edifício e no sistema HVAC de forma integrada com o sistema de automação, assim como especificar materiais como adesivos, seladores, pinturas, carpetes e madeira composta com baixo conteúdo de VOC. Este é um tema em que o arquiteto deveria ter-se mais informações ao respeito.

C.2. Desenhar a edificação para atingir níveis de conforto térmico aceitável de acordo ao estabelecido pelas zonas climáticas: A temperatura do ar e a umidade relativa devem manter-se em níveis aceitáveis tanto em espaços ventilados naturalmente quanto mecanicamente, de forma a mantê-lo dentro do estabelecido nas zonas climáticas brasileiras de NBR 15220-3. Para Florianópolis a parte 3 da Norma indica para os projetos o uso das estratégias de ventilação com sombreamento, uso de massa térmica (ou inércia) e/ou aquecimento solar. Para a estratégia de **Aquecimento Solar** podem ser usados sistemas de aquecimento solar direta ou indireta. Para a estratégia de uso de **inércia (massa térmica)** pode ser usada inércia em paredes e/ou cobertura. Para a estratégia de **sombreamento**, podem ser usados protetores solares como: brises, fachada dupla, pergolados horizontais ou verticais, persianas e uso de espaços intermediários entre interior e o exterior como varandas. O projeto de Norma 02:136.01-004:2002 (COBRACON) de desempenho de edifícios habitacionais de até 5 pavimentos dá parâmetros para Transmitância (U) e Capacidade térmica (C_T) para as paredes e Transmitância (U) e absorvância (α) para as coberturas na Zona 3 (Florianópolis) para diferentes níveis de desempenho de acordo ao qual devem ser baseados os projetos, indicando também recomendações respeito ao tamanho das aberturas e recomendando o sombreamento para as aberturas das paredes externas, considerando-o obrigatório para janelas de dormitórios. Esta diretriz está ligada diretamente ao desenho do projeto e as estratégias estão relacionadas a critérios da envolvente, controle da insolação, uso da energia e critérios de composição.

C.3. Promoção de ventilação natural na edificação: Para Florianópolis é uma das principais estratégias para verão e depende da ação direta do arquiteto no projeto. Pode ser aplicada através da ventilação cruzada nos ambientes; efeito chaminé por meio de aberturas em diferentes alturas (já que o ar mais quente tende a subir); uso de elementos como pátio ou átrio na composição volumétrica do projeto, na medida em que abre a edificação para a passagem dos ventos; por meio de ventilação no piso para edificações condicionadas mecanicamente como forma de um consumo menor de energia e uma sensação de conforto mais eficiente; ventilação na cobertura para minimizar o ganho térmico absorvido pelo telhado e em geral através de sistemas de ventilação mecânicos eficientes, que utilizem técnicas como recuperação de calor. Os ventos predominantes em Florianópolis são os do quadrante Norte em quase todas as estações do ano, principalmente no inverno, e no verão, predominam os ventos no quadrante nordeste.

C.4. Maximizar a Iluminação Natural dentro da edificação: Para uma maior eficácia da iluminação natural dentro do projeto deve ser garantido o acesso visual ao exterior no mínimo em 90% dos espaços ocupados (LEED-NC); utilizar o perímetro do edifício para tarefas visuais mais críticas; ter um recuo mínimo de 3,0m entre edificações de 1 pavimento; uso de cores claras no interior da edificação para melhorar o desempenho da luz natural; usar vidros com desempenho de acordo a fachada em que se localizam e evitar o impacto do edifício nas edificações vizinhas em relação à entrada de luz. A orientação dos terrenos nos loteamentos da cidade é importante, assim como rever a lei de sombras e os recuos de 1.5m nas edificações que não analisam a configuração urbana da cidade. O uso de ferramentas como a carta solar é muito importante, mas falta aos arquitetos em geral um conhecimento mais amplo sobre a incidência da luz nos ambientes e das possibilidades que dá o manejo da luz na arquitetura. Na **Iluminação artificial** deve ser evitado o uso excessivo de luminárias e a poluição de luz que sai do edifício; garantir uma integração maior entre a iluminação natural e artificial; fazer uso de lâmpadas e luminárias mais eficientes; instalar luminárias paralelas ao plano da janela em especial para edificações comerciais; não projetar espaços com profundidade superior a 2.5 vezes a altura do piso até as vergas das janelas; usar prateleiras de luz; e preferir luz pontual no plano de trabalho e iluminação geral distribuída com menor potência.

C.5. Proporcionar um bom desempenho na edificação relativo a ruído e acústica: As fontes poluidoras na cidade estão cada vez mais a nível urbano, desta forma na Região VII deve ser evitada a poluição sonora elaborando projetos que tenham cuidado especial nessa área sendo aconselhável o uso de vidros duplos nas edificações que dão a grandes avenidas como a Beira Mar Norte, sempre que o projeto o permita. O isolamento acústico pode ser feito no projeto através de um zoneamento diferenciado de locais geradores de ruído e para aplicação desta diretriz torna-se importante conhecer sobre o desempenho dos materiais nesta área. É importante também prevenir aos ocupantes da exposição à poluição eletromagnética.

Categoria D: Características do projeto

Aqui, estão incluídos alguns parâmetros gerais em relação ao projeto e ao processo de desenho.

D.1. Prever flexibilidade e adaptabilidade do projeto para adaptação a novos usos e sistemas técnicos: Isto deve ser pensado principalmente em relação aos sistemas de HVAC, cabeamento, iluminação, banheiros, cozinhas e da envolvente; assim como facilidade de adaptação a mudanças futuras no tipo de energia, aquecimento solar e sistemas fotovoltaicos. A edificação deve ser desenhada para desmontar, reusar ou reciclar, garantindo no projeto uma eficiência da utilização espacial, com a modulação como premissa básica de projeto para facilitar o reuso da edificação, especialmente em edificações comerciais; e pensando em termos de flexibilidade para edificações residenciais. O uso de elementos pré-fabricados torna-se importante e também prever a adaptação a novos usuários nos elementos essenciais da edificação, como a capacidade da estrutura e altura do pé direito. O que dificulta a aplicação desta diretriz é o não conhecimento das tecnologias futuras que avançam rapidamente e a questão econômica, mas este tema é da maior importância na tipologia comercial principalmente nas questões espaciais e nos sistemas técnicos.

D.2. Processo de desenho multidisciplinar e integrado: Deve ser incentivado um processo de desenho com participação de uma equipe multidisciplinar desde o início do processo de projeto do empreendimento.

D.3. Promover através do projeto maior manutenção das qualidades internas e externas da edificação sem necessidade de usos mecânicos e fornecer um alto controle aos ocupantes do edifício sobre os sistemas técnicos: O projeto deve poder manter ao máximo a qualidade interna do ambiente com usos não mecânicos e deve observar o controle e manutenção da edificação como premissas que devem ser consideradas desde o começo do desenho. Mas a cobrança de um comissionamento da edificação também é algo de extrema importância, assim como a manutenção de desenhos *asbuilt*. Também sempre que possível deve ser instalado um monitoramento de água, energia, temperatura e umidade dentro da edificação.

Categoria E: Aspectos sócio-econômicos

As diretrizes consideradas nos aspectos sociais estão associadas a normativas e a mudança de valores culturais. Neste sentido o arquiteto juntamente com as instituições, tem que fazer papel de mediador entre os investidores e a população. Os aspectos econômicos estão ligados aos materiais e sistemas construtivos usados, entre outras coisas, o que deveria ser analisado em função do grau de manutenção da obra e não só dos custos iniciais.

E.1. Considerar aspectos sociais para a tomada de decisão do projeto: Todos os projetos devem garantir a implementação da NBR 9050 (ABNT); assim como a maximização da segurança dos usuários do edifício através do desenho; o acesso à luz solar direta de áreas de convívio ao tempo que garantem privacidade visual do exterior nas unidades residenciais. É importante também prever um espaço aberto privado nas unidades residenciais; dar valorização total do pedestre e garantir a qualidade espacial no desenho.

E.2. Considerar aspectos econômicos com critérios sustentáveis para a tomada de decisão do projeto: Considerar-se a vida útil da edificação e de seus componentes para a incorporação de materiais e tecnologias no projeto; a facilidade de manutenção e operação da edificação através do projeto e a maximização ao apoio à economia local, dando preferência a especificação de materiais e mão de obra locais.

Através do trabalho conclui-se que:

A aplicação de conceitos de sustentabilidade nos projetos de edificações para a ilha de Florianópolis é um tema extremamente amplo que envolve muitas áreas de especialização, para o que um processo de desenho integrado e multidisciplinar desde o início do projeto torna-se necessário. O arquiteto dentro deste panorama precisa ter noções gerais sobre todos os temas, mas depende de um trabalho em conjunto com uma equipe de engenheiros e consultores para que sejam tomadas as melhores decisões para o projeto.

No Brasil há uma tendência para buscar uma certificação brasileira para edificações, o que exigiria uma atuação diferente dos profissionais.

O conceito de projeto bioclimático permeia todo o panorama da sustentabilidade e é aonde devem ser enfocados os esforços básicos do arquiteto, para o qual as escolas de arquitetura deveriam promover uma maior integração entre todas as áreas envolvidas, no atelier de projeto. Há também uma falta de conhecimento por parte do arquiteto acerca de muitos dos temas que envolvem a sustentabilidade, o que deveria ser incorporado na educação do mesmo; e igualmente há uma falta de dados concretos sobre certos temas envolvidos no conceito de sustentabilidade.

A componente regional e local, constitui uma parte muito importante no trabalho de arquitetura sustentável, o que é especialmente válido quando pensa-se em projetos para um país com as dimensões do Brasil, que possui características regionais tão diversas.

Como consideração final, após a incorporação desses temas de sustentabilidade nos projetos, cabe aos arquitetos, em conjunto com outros profissionais, não esquecer os componentes funcionais, estéticos e de simbolismo na arquitetura, para que, assim, além de projetos sustentavelmente mais corretos, possam surgir também projetos que emocionem e produzam sensações de bem-estar e conforto.

5 REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15.220. **Norma Brasileira de Desempenho Térmico para Edificações**. Rio de Janeiro, 2005.

_____, NBR 9050. **Norma Brasileira de Acessibilidade a Edificações, Mobiliário, Espaços e**

Equipamentos Urbanos. [s.l.]: [s.n.], 2004. 97p.

BEDZED. [Homepage do Projeto]. Disponível em: <http://www.bedzed.org.uk>. Acesso em: 10 maio 2006.

BRUNTLAND, G. (ed.). "**Our common future: The World Commission on Environment and Development**". Oxford, Oxford University Press. 1987. Disponível em: http://www.are.admin.ch/are/en/nachhaltig/international_uno/unterseite02330/index.html, acesso em 15 de abril de 2005.

CENPES II. **Relatório de Eco-Eficiência** apresentado para o concurso do CENPES II da Petrobrás, 2004.

COMITÊ BRASILEIRO DE CONSTRUÇÃO CIVIL - COBRACON – Disponível em: <http://www.cobracon.org.br/>, acesso em 07 de fevereiro de 2005.

COMITÊ BRASILEIRO DE CONSTRUÇÃO CIVIL - COBRACON – Disponível em: <http://www.cobracon.org.br/>

COLE, R.J.; LARSSON, N. **GB Tool User Manual**. Ottawa: Green Building Challenge, 2002. NR Can. IISBE. 70p.

GAUZIN-MULLER, Dominique. **Arquitetura Ecológica**. Barcelona: Gustavo Gili. S.A: 2002. 286p.

GOULART, Solange; LAMBERTS, Roberto; FIRMINO, Samanta. **Dados Climáticos para Projeto e Avaliação Energética de Edificações para 14 Cidades Brasileiras**. Florianópolis: Núcleo de pesquisa em construção/UFSC, 1997.

FORUM AGENDA 21 LOCAL DO MUNICÍPIO DE FLORIANÓPOLIS. **Agenda 21 Local do Município de Florianópolis**: Meio Ambiente quem faz é a gente. Florianópolis: Prefeitura de Florianópolis, 2001. 244p.

IISBE; NR Can. **GB TOOL. Green Building Tool**. GB Tool User Manual (2002).

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. **Balanco Energético Nacional – BEN 2005**. Disponível em: <http://www.mme.gov.br> Acesso em: janeiro de 2006.

PROJETO BEDZED. In: REVISTA AU. Ano 19 No. 123. Ed. Pini: Junho 2004, p.50-59, e disponível em: <http://www.zedfactory.com/bedzed/bedzed.html> Acesso em: jan. 2005.

SINDUSCON – FLORIANÓPOLIS. [Homepage institucional]. Disponível em: <http://www.sinduscon-fpolis.org.br>. Acesso em: abril 2004.

TRIANA, M. Andrea. **Diretrizes para incorporar conceitos de sustentabilidade no planejamento e projeto de arquitetura residencial multifamiliar e comercial em Florianópolis**. Florianópolis, 2005. Dissertação (mestrado em arquitetura e urbanismo) – Programa de Pós-graduação, UFSC, 2005.

UNITED NATIONS. Earth Summit Agenda 21. United Nations Conference on Environment and Development – UNCED. Rio de Janeiro: [s.e.], jun.1992. (versão em português: **Agenda 21** – Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, 1992 – Rio de Janeiro. Disponível em www.mma.gov.br) Acesso em: 5 jan. 2005.

US GREEN BUILDING COUNCIL – USGBC. **LEED Green Building Rating System for New Constructions & Major Renovations (LEED – NC). Versão 2.1**. nov. 2002. 67p. Disponível em www.usgbc.org Acesso em: nov. 2003.

WINES, James. **Green Architecture**. Milan: Taschen, 2000. 240p

VITRUVIO, M. Los diez libros de arquitectura. Barcelona: Editora Ibéria S.A, 1982.