

## ENSINO DE PROJETO BIOCLIMÁTICO: O PAPEL DOS PROBLEMAS E RESTRIÇÕES NO PROCESSO CRIATIVO

**Doris C.C.K.Kowaltowski (1); Lucila Chebel Labaki (1); Valeria T. de Paiva (2);  
Giovana Bianchi (3) e Michael E. Mösch (4)**

(1) Docentes (2) Pós-doutoranda, (3) Mestranda e (4) Doutorando da Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo (FEC) da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Depto. de Arquitetura e Construção, CP 6021, Campinas/SP, +55 019 35212390, e-mail:doris@fec.unicamp.br

### RESUMO

Esse trabalho apresenta a experiência de ensino dos conceitos de projeto bioclimático em disciplina de projeto do curso de Arquitetura e Urbanismo da UNICAMP. Observa-se que a associação da teoria na área de conforto e prática no ensino de projeto de arquitetura fornece uma série de restrições necessárias ao processo criativo. Relata-se a experiência de um semestre em que o tema do projeto era a edificação escolar. Foram formados dois grupos de alunos, em que um trabalhou com as exigências e restrições da FDE – Fundação para o Desenvolvimento Escolar do Estado de São Paulo e o outro com os conceitos da arquitetura orgânica. Os dois grupos desenvolveram avaliações de desempenho térmico, e observações de aspectos de acústica, iluminação, funcionalidade, acessibilidade em escolas públicas da região de Campinas. Para o primeiro grupo observou-se que a existência de problemas e restrições estimulou o desenvolvimento de projetos criativos e com qualidade bioclimática adequada. Os projetos que seguiram os conceitos da arquitetura orgânica apresentaram resultados bioclimáticos menos favoráveis, principalmente pelas formas curvas adotadas com orientações variadas. Os resultados comprovam que as restrições são importantes ao desenvolvimento do processo criativo estimulando empenho maior na procura de soluções de qualidade e devem ser formalmente usados no ensino de projeto.

### ABSTRACT

This paper presents a design education experience where the concepts of bioclimatic architecture were discussed and applied in a studio environment of the Architecture Course of UNICAMP. The teaching experience shows that associating thermal comfort theory and design practice creates a series of restrictions for the creative design process. The design of a school building was the theme of a bioclimatic design class with a duration of one semester. Two groups of pupils were formed, one of which worked with the impositions of the school building department of the State of São Paulo, Brazil (FDE - Fundação para o Desenvolvimento Escolar) and the other group worked with the concepts of organic architecture. Visits to schools were carried out and students evaluated their environmental comfort conditions with technical thermal measurements. The results showed that the imposed restrictions of FDE stimulated the development of creative student projects, with good bioclimatic quality and the designs based on organic architecture were less bioclimatically appropriate, especially due to curvilinear forms and large variation of orientations. The results also showed that restrictions are important in the creative process in architecture, stimulating the search for quality solutions and should be used as design teaching methods.

### 1. INTRODUÇÃO

A Universidade de Campinas (UNICAMP) iniciou o curso noturno de Arquitetura e Urbanismo em 1999 e procurou introduzir metodologias de ensino, que superassem as dificuldades conhecidas no ensino de projeto. Sabe-se que estas dificuldades relacionam-se, muitas vezes, à visão da arquitetura

como arte pura, a falta de síntese do conhecimento científico e a antecipação das necessidades dos usuários no desenvolvimento de projetos (SALAMA, 1997). Esta tendência também está presente na maioria das publicações arquitetônicas, usadas como material de ensino em disciplinas de projeto. Nas revistas não aparecem os usuários, e as ilustrações e textos são dirigidos para os aspectos formais de projeto, com pouca atenção para problemas de conforto ambiental, por exemplo. Para superar este problema, no curso da UNICAMP, as disciplinas de projeto são estruturadas em torno de temas específicos. Assim, a teoria está presente na exploração criativa das soluções de projeto.

A globalização também aumenta a competitividade que por sua vez exige a produtividade elevada e projetos de qualidade. Esta nova ordem implica em habilidades, conhecimento e atitudes para soluções criativas aos problemas. Com ênfase no projeto arquitetônico o curso da UNICAMP procura induzir o aluno à construção de soluções projetuais baseadas em conhecimento técnico, artístico e científico-teórico. O conforto ambiental é ensinado especificamente em três disciplinas, onde a prática e a teoria são combinadas. O projeto da arquitetura bioclimática é introduzido no quinto semestre do curso da UNICAMP. A disciplina de conforto térmico inicia-se com a introdução ao tema, o clima da região de Campinas e as estratégias de bioclimáticas. A tipologia arquitetônica escolhida, em geral, é a escola pública de ensino fundamental ou médio. A arquitetura escolar é discutida em seus aspectos formais, históricos e em relação às pedagogias adotadas. O tema da arquitetura escolar é selecionado, especialmente, porque os edifícios escolares no Brasil, na sua maioria, não possuem equipamentos de condicionamento de ar, e conseqüentemente o conforto térmico depende do projeto bioclimático.

A disciplina desenvolve-se com aulas sobre: a resposta humana ao clima, índices térmicos, geometria solar, dispositivos de proteção solar, propriedades térmicas dos materiais e componentes de construção e os fenômenos da ventilação. São ainda introduzidos conceitos sobre os benefícios da vegetação e da água na implantação de edificações. As atividades de atelier são acompanhadas de experimentos sobre os processos de transferência de calor, insolação, ventilação. Os alunos desenvolvem uma variedade de exercícios: crítica de obras de arquitetos contemporâneos e sua adequação térmica a vários climas; avaliação do clima usando o Método de Mahoney; avaliação do local do projeto e construção de relógio de sol, bem como o uso de cartas solares, heliodon e túnel de vento. O projeto de uma escola é desenvolvido paralelamente aos exercícios e os alunos são incentivados a avaliar suas propostas de projeto através de cálculos e parâmetros de projeto. A entrega final é constituída de anteprojeto (desenhos e maquete) e análise térmica e projeção de sombras. A entrega é acompanhada de justificativas e eventuais propostas em relação aos resultados da avaliação térmica. Dessa experiência observa-se que a associação da teoria na área de conforto e prática de projeto, ou seja, teoria aplicada às atividades de atelier, no ensino de projeto de arquitetura fornece uma série de restrições. Mas, conforme atestam pesquisas sobre criatividade em outras áreas do conhecimento, estas restrições são consideradas necessárias ao processo criativo (BODEN, 1999).

No ensino de projeto a questão da criatividade muitas vezes é implícita e a literatura indica que há um descaso em relação ao favorecimento da criatividade no ensino superior, e que as iniciativas no sentido do desenvolvimento da criatividade são, freqüentemente, de caráter intuitivo. Alencar (2004) argumenta que embora haja um crescente reconhecimento da necessidade de se preparar o aluno para o cenário atual, que valoriza cada vez mais a capacidade de pensar e resolver problemas, a criatividade, ou melhor, a promoção da criatividade nos diversos níveis de ensino apresenta falhas. Diversos autores nos Estados Unidos, Canadá e Alemanha observam que a educação universitária não encoraja o pensamento criativo e independente (PAULOVICH, 1993 apud ALENCAR, 2004); inibe a expressão da criatividade e pune os alunos mais criativos (TOLLIVER, 1985 apud ALENCAR, 2004) e que a maioria dos graduados produzidos pelas escolas e universidades são treinados simplesmente para aplicar o já conhecido de maneira convencional (CROPLPEY (1997) apud ALENCAR, 2004). No Brasil, segundo Alencar (2004) vários autores (CASTANHO, 2000; ROSAS, 1985) observam que, com exceção das escolas e/ou departamentos de artes, há pouco espaço para o desenvolvimento da criatividade nos cursos universitários. E que um ambiente que não apóie a criatividade pode inibir ou reprimir as habilidades criativas do individuo influenciando a percepção de suas próprias habilidades criativas (ALENCAR, 2004).

Neste trabalho relata-se a experiência de um semestre (1. semestre de 2006) em que o tema do projeto era a edificação escolar. A turma da disciplina de projeto foi dividida em dois grupos. O primeiro grupo deveria projetar uma escola dentro as recomendações, exigências e restrições da FDE – Fundação para o Desenvolvimento Escolar do Estado de São Paulo. O outro grupo, em sala separada,

desenvolveu atividades artísticas para conhecer os princípios da arquitetura orgânica e deveria obedecer apenas às restrições do código de obras da Cidade de Campinas. Os dois grupos também tinham o conjunto de exigências inerentes ao projeto bioclimático como base para as suas propostas de projeto de edificação escolar. A experiência desta disciplina portanto demonstra um exemplo de prática de ensino de projeto que busca favorecer a criatividade através de problemas e restrições impostos.

## **2. CRIATIVIDADE**

Pensamento criativo, pensamento divergente, pensamento lateral ou ampliativo são alguns dos termos frequentemente utilizados para se referir a uma modalidade de pensamento que se caracteriza pela presença e produção de idéias, especialmente idéias novas e originais. Existem condições para a ocorrência do processo de criação, que na verdade se relacionam com as características do indivíduo, como por exemplo, receptividade (atitude com relação especialmente à própria intuição), imersão (no assunto em questão), dedicação e desprendimento (depende da motivação e pressupõe ao mesmo tempo o aprofundamento e a não fixação num único aspecto ou enfoque para permitir o fluxo da imaginação), Imaginação e julgamento (a paixão mobiliza a imaginação, que tem a capacidade de produzir idéias, deve ser conciliada com o decoro - julgamento que as comunica), interrogação (formulação de questões acerca inclusive do que já é conhecido); uso de erros (aceitando-os como razão para modificação de uma abordagem), e Submissão à obra de criação (momento em que o produto criado ganha vida própria e apresenta suas próprias necessidades) (KNELLER, 1965).

O pensamento criativo seria acima de tudo caracterizado pela capacidade de solução de problemas, o que dependeria de dois elementos cognitivos: o conhecimento de repertório, ou o conjunto de fatos e princípios organizados, pertencentes a algum domínio; e o conhecimento sistemático, aplicado para gerar soluções aos problemas novos, ou seja, as heurísticas, regras e operações aplicadas na geração de soluções aos problemas, chamadas processos criativos. O pensamento convergente move-se em direção a uma resposta determinada ou convencional, a partir de um sistema de regras previamente conhecido. Enquanto que o pensamento divergente tende a ocorrer quando o problema ainda não é conhecido ou quando ainda não existe um método definido para resolvê-lo. Criatividade pode ser definida como o “processo de tornar-se sensível a problemas, deficiências, lacunas no conhecimento, desarmonia, identificar a dificuldade, buscar soluções, formulando hipóteses a respeito das deficiências, testar e retestar essas hipóteses, e finalmente, comunicar os resultados.” (TORRANCE, 1965, apud ALENCAR,1993). Para Guilford (1967) a criatividade estaria localizada predominantemente no pensamento divergente, e abrangeria uma gama de fatores. Em que o fator “sensibilidade a problemas” é considerado por muitos autores, em especial os cognitivistas, como o mais importante para a criatividade, uma vez que representaria a habilidade de reconhecer ou identificar a existência de problemas (ver defeitos, necessidades, deficiências; perceber o estranho, o incomum e o que deve ser feito).

A literatura aponta a necessidade de um problema, seja aparente ou auto-impingido, assim como de restrições, no desenvolvimento do processo criativo. Partindo do princípio que toda atividade criativa seria essencialmente solução de problemas, então a criatividade só existiria frente a um problema real, ou seja, simplesmente não pode existir criatividade sem problema referente. (MAHFUZ, 2003). Para De Bono (1994) o maior problema pode ser a ausência de aparente problema, pois é possível que a lógica das idéias dominantes esteja sobrepujando a necessária dose de pensamento lateral, capaz de imprimir um novo caráter ao problema, enquanto Boden (1999) sustenta que as restrições tornam a criatividade possível, e que descartar todas as restrições seria destruir a capacidade do pensamento criativo.

## **3. ARQUITETURA ESCOLAR E ARQUITETURA ORGÂNICA**

Projetar o ambiente de ensino para dar suporte aos objetivos educacionais de uma sociedade ou comunidade é uma tarefa complexa e necessita de discussão ampla e multidisciplinar para a sua realização. O ensino acontece em situações variadas e com suporte e participação de múltiplos elementos. A atividade de ensinar é geralmente composta de duas partes: o professor e o aluno. Na maioria das vezes, estes trabalham juntos num programa de área de conhecimento. O programa tem como objetivo modificar de alguma maneira o comportamento do aluno ou a sua experiência e percepção. Os fatores e as teorias envolvidas na modificação do comportamento humano devem ser

considerados. O estudo do ambiente escolar, portanto, inclui reflexões sobre o aluno, o professor, a área de conhecimento, as teorias pedagógicas, a organização de grupos, o material de apoio e a escola como instituição e lugar. A escola e o conforto ambiental que ela proporciona aos usuários, alunos, professores, funcionários e a comunidade pode ser estudada sobre vários aspectos. A arquitetura escolar por sua vez é discutida com reflexões sobre a história e evolução da sua linguagem formal e das avaliações do ambiente que incluem o conforto nos seus vários aspectos: térmico, acústico, de iluminação e funcionalidade.

No Estado de São Paulo a Fundação para o Desenvolvimento Escolar (FDE) encomenda, orienta e fiscaliza os projetos de edificações escolares públicas estaduais. As diretrizes de projeto desta fundação abrangem em primeiro lugar o Programa Arquitetônico, que tem como base os Módulos Básicos e refere-se aos níveis de ensino como os Ciclo I - Ciclo II do ensino fundamental e médio (FDE, 2003). Os projetos ainda têm como base os padrões espaciais dos ambientes também fornecidos para o projetista. Há ainda diretrizes para as circulações verticais (escadas e rampas), acessos e saídas de emergência que devem atender às normas técnicas da ABNT; aos códigos de edificações municipais e ao Decreto Estadual nº 46.076 do Corpo de Bombeiros. O conforto ambiental é tratado com recomendações para as condições de comunicação visual que determinam a iluminação natural obrigatória e com níveis mínimos (artificial e/ou natural) de 150lux. Os elevadores são obrigatórios em projetos verticalizados e sem possibilidade de incorporação de rampas no projeto. Além das exigências de segurança, a FDE distribui para os projetistas catálogos de componentes básicos utilizados na construção das edificações escolares.

Nos catálogos de ambientes, componentes e equipamentos verifica-se que alguns itens analisados ou definidos nas fases de projeto indicados pela Fundação de Desenvolvimento Educacional já se encontram especificados. Os projetos arquitetônicos para escolas da rede estadual de São Paulo são realizados pela Fundação de Desenvolvimento Educacional (FDE) através de projeto padrão ou através de contrato de serviços para projetos específicos. Atualmente o projeto padrão vem sendo substituído por projetos específicos, uma vez que a maioria dos terrenos não comporta mais este tipo de projeto. Os projetos arquitetônicos específicos seguem as diretrizes constantes em catálogos de especificação da edificação escolar. A partir destas diretrizes e mais ainda, da padronização dos ambientes, o projetista organiza o espaço dentro de um determinado terreno considerando a legislação local vigente. A padronização gerou uma metodologia de avaliação baseada em checklist, elaborado pela FDE, que considera um projeto como apto àquele que atende às restrições, diretrizes e padronização dos catálogos. Um exemplo de escola projetada segundo as diretrizes da FDE é apresentada na figura 1 A. Observa-se que nem sempre um projeto que atende esta metodologia de avaliação soluciona as questões relacionadas ao conforto térmico, acústico e visual, uma vez que esta avaliação é restrita a alguns determinados aspectos.

No caso da disciplina de projeto descrito neste trabalho, um grupo de alunos (1) tinha que atender às diretrizes de projeto da FDE e usar a modulação dos componentes do catálogo, sem no entanto serem obrigados a se restringir fielmente a todos os componentes. A linguagem arquitetônica tinha, portanto, como base um racionalismo modular de projeto. O segundo grupo (2) foi orientado pelo Arquiteto Michael Emil Mösch, que projetou várias instituições educacionais no Estado de São Paulo, aplicando os conceitos da arquitetura orgânica. Um Exemplo de arquitetura orgânica de Mösch é apresentado na figura 1 B. De uma forma geral, a arquitetura orgânica é considerada como um contraponto à arquitetura racionalista. Em 1945, o crítico e historiador italiano Bruno Zevi publica “Por uma arquitetura orgânica” e propõe (...) um programa de revisão da herança cultural de antes da guerra (...) começam as polêmicas entre “orgânicos” e “racionalistas” (...) Zevi dá a este termo uma definição teórica e ampla (arquitetura orgânica = arquitetura humana).”(BENÉVOLO, 1989).

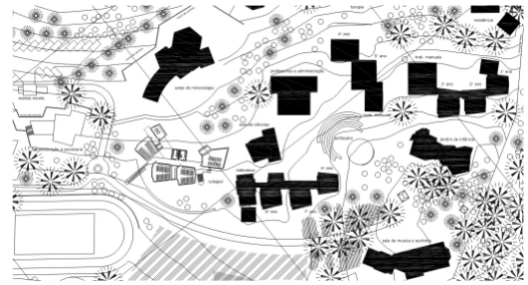
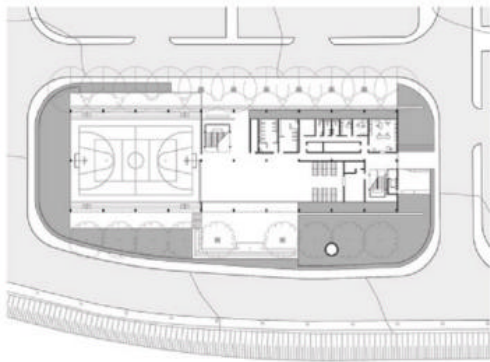


Fig.1 A.: Planta e vista de Escola em Campinas/SP-FDE, Autor: Vainer e Pauliello Arquitetos

Fig. 1 B.: Associação Pedagógica Rudolf Steiner - São Paulo / SP, Autor: M. Mösch

Os grandes protagonistas da Arquitetura orgânica são Antoni Gaudí, Alvar Alto e Frank Lloyd Wright. O ideal construtivo de Gaudí baseava-se em um corpo orgânico, parecendo ter vida. Dizia ele: “As arestas e cantos vão desaparecer, e a matéria se revelará em suas formas redondas astrais: o sol entrará pelos quatro lados e será como uma representação do paraíso.” (Tarragó, 1991). Frank Lloyd Wright desenvolveu o conceito do organicismo acreditando que uma casa deve nascer para atender às necessidades das pessoas e do caráter do país como um organismo vivo. Esta arquitetura privilegia as formas curvas e a utilização de materiais não industrializados nas suas formas mais naturais. A modulação está presente nos projetos de Wright, mas somente como base diretriz e não para racionalizar a construção. Lina Bo Bardi coloca a questão da seguinte maneira: "O que se entende então por arquitetura orgânica, natural? Entende-se uma arquitetura não limitada a priori, uma arquitetura 'aberta', que aceita a natureza, que se acomoda a ela, busca mimetizar-se a ela, como um organismo vivo que chega a assumir às vezes formas de quase um mimetismo, como um lagarto sobre as pedras ao sol". (Bardi, 1958). Dentro dos conceitos da arquitetura orgânica Mösch (2002) apresenta a sua convicção sobre a arte e arquitetura, e aplicou-a no estudo de caso deste trabalho. Assim, para desvendar o mistério da criação da arte pelo homem é necessário deslocarmos a nossa observação e abordagem de conhecimento, predominantemente racional e analítico. O que de fato está sendo solicitado é uma real vivência da arte e concomitantemente o desenvolvimento de sensibilidade e capacitação artística. Isto somente é possível no fazer, na ação que resulta em arte. A ciência leva o homem ao conhecimento, porém, ela tem suas limitações. Mas a arquitetura ora precisa da abordagem científica, ora da artística para que ela possa manifestar-se em sua plena magnitude.

#### 4. PROCEDIMENTOS DOS GRUPOS DE ENSINO DE PROJETO BIOCLIMÁTICO

O ensino de projeto é tradicionalmente baseado em discussões individuais com base em croquis, desenhos e maquetes dos estudantes. As considerações dos aspectos de conforto térmico são limitadas, na maior parte, às questões de implantação dos volumes e orientação das aberturas, com algum detalhamento de dispositivos de proteção contra a insolação excessiva. A ventilação, em geral, é meramente indicada nos croquis, mas raramente avaliada tecnicamente. No caso da experiência de ensino de projeto relatada neste trabalho, a turma da disciplina de projeto do terceiro ano do curso de graduação em Arquitetura e Urbanismo da Unicamp foi dividida em dois grupos como mostrado

acima. Ambos participaram em conjunto das aulas sobre conforto térmico e arquitetura bioclimática, visitaram e avaliaram as escolas públicas no Município de Campinas e apresentaram os seus projetos para a turma da disciplina. O projeto arquitetônico de uma escola, no entanto, foi desenvolvido em grupos separados em salas individuais com atendimento de docentes diferentes.

Enquanto o grupo (1) teve que se submeter às restrições da FDE o grupo (2) desenvolveu várias atividades artísticas para estimular o projeto de arquitetura orgânica. Os dois grupos ainda tinham as estratégias da arquitetura bioclimática como foco comum. Durante o semestre os alunos apresentaram um projeto preliminar, ao final de dois meses de aulas, e ao final do semestre foi apresentado o anteprojeto de uma escola pública com implantação em terrenos das escolas visitadas e avaliadas. A divisão da turma da disciplina em dois grupos foi através de sorteio. Desta forma essa experiência de ensino de projeto tentou simular as condições profissionais reais, pois em geral o arquiteto não escolhe o seu cliente e tem pouca influência sobre a definição do local do projeto. Os projetos foram avaliados em conjunto ao final do semestre por todos os docentes da disciplina.

## **5. RESULTADOS DA EXPERIENCIA DE ENSINO DE PROJETO BIOCLIMÁTICO**

Os resultados dos projetos dos dois grupos de alunos (1: com aplicação das diretrizes da FDE e 2: com aplicação dos conceitos da arquitetura orgânica) são apresentados com dois exemplos de projetos na figura. 2. Observou-se que de forma geral, os projetos do grupo (1) foram mais diversos em suas propostas. Assim as restrições da FDE não resultaram em projetos padrão, como se poderia esperar. Os projetos do grupo (1) na sua maioria resolveram as questões bioclimáticas. Também os melhores projetos do grupo (1) eram mais elaborados e detalhados do que os melhores do grupo (2). As restrições impostas pelo FDE colocavam estímulos à busca de soluções mais adequadas. A modulação mais racional também permitiu mais segurança ao desenvolvimento das propostas dos alunos. O projeto da figura 2., seguindo fielmente as diretrizes da FDE, demonstra que apesar da grande imposição e das restrições, é possível desenvolver uma proposta criativa e artisticamente interessante. Neste caso pôde-se identificar também a “Submissão à obra de criação” (momento em que o produto criado ganha vida própria e apresenta suas necessidades), pois a solução não otimizou as orientações dos volumes, obrigando o aluno a detalhar conscientemente proteção para as aberturas em fachadas leste. Na construção das formas foram privilegiados espaços internos e externos com vistas e insolações adequadas para as atividades previstas.

Os projetos do grupo (2) foram mais uniformes nas suas propostas, parece que as atividades artísticas orientaram os alunos a experimentarem formas muito semelhantes apresentadas na figura 3. Este projeto mostra que a maioria dos projetos deste grupo procurou um arranjo de salas de aula em forma de círculo ou semicírculo. Esta forma cria uma centralidade no projeto que pedagogicamente poderia ser explorada pela escola, entretanto aumenta as problemáticas de conforto. O espaço central necessita de tratamento acústico para ser adequado para o uso educacional, e as salas de aula com aberturas com orientação variada necessitam de tratamento individual para cada fachada. Este detalhamento na sua maioria não foi apresentado ou justificado, o que indica que uma excessiva preocupação com a forma coloca muitas vezes as questões de conforto em segundo plano. A implantação dos projetos do grupo (2) também era menos sensível ao lote e seu entorno. Observou-se que os volumes da proposta de escola do grupo (2) parecem ter sido desenvolvidos como um objeto isolado do seu contexto. Assim eixos de acesso não são lógicos e os espaços entre volumes construtivos e limites do lote somente “acontecem”. Quanto ao projeto bioclimático a maioria dos projetos do grupo (1) usou como primeira premissa a melhor orientação dos volumes e suas aberturas (norte) com controle da insolação resolvida através de extensão das lajes, beirais ou brises horizontais recomendadas. O grupo (2) teve dificuldade em combinar as formas orgânicas com as recomendações de orientação das aberturas do projeto bioclimático para a região de Campinas.

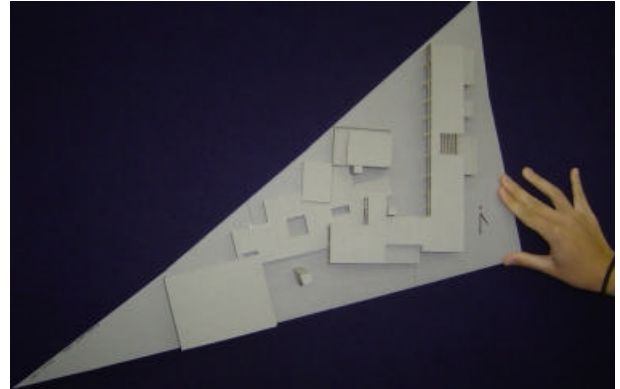


Fig. 2.: Projeto de Aluno do grupo (1) - “FDE”

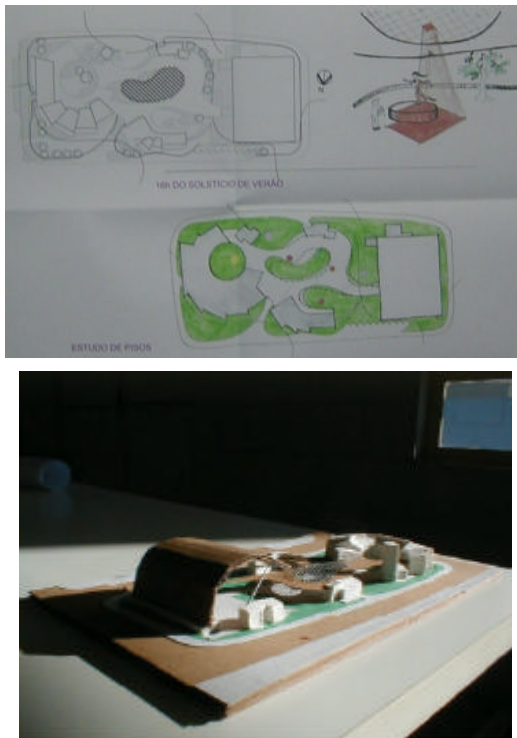


Fig. 3.: Projeto de aluno do grupo (2) “orgânico”

## 6. DISCUSSÃO E CONCLUSÃO

O projeto é a criação artística, é a ciência tecnológica, mas é principalmente a investigação através da qual são realizadas idéias e dadas, com suas devidas funções, formas para abrigos e comunidades (KOWALTOWSKI et al, 1998). Embora não existam fórmulas que traduzam a função e sua forma em uma entidade física consistente, e tratar-se de um processo, em grande medida, heurístico, e baseado em conhecimento, experiência e intuição, torna-se necessário adotar práticas de ensino de projeto que, além de favorecer o processo criativo, conduzam a um processo de projeto mais consciente. A avaliação deste experimento mostrou que o primeiro “partido” ou escolha de projeto muitas vezes

prejudica o desenvolvimento de um projeto bioclimático de qualidade, como por exemplo nos projetos com formas curvas com fachadas multi-orientadas. Os estudantes são, frequentemente, relutantes em abandonar uma proposta formal “esteticamente agradável” mesmo quando as questões de conforto são apontadas como problemáticas. A experiência do 1. Semestre de 2006 mostrou que mesmo os bons estudantes têm dificuldade de incorporar os princípios bioclimáticos profundamente e os conceitos são na sua maioria tratados superficialmente.

Um dos problemas maiores é a visualização dos conceitos de conforto na representação gráfica dos projetos, principalmente em relação à ventilação (KOWALTOWSKI et al, 1998). A pesquisa no conforto ambiental é baseada na teoria científica e técnica, e esta é representada com gráficos ou em tabelas sem possibilidade de transposição em desenhos e maquetes arquitetônicas. O processo do projeto inclui necessariamente avaliações, que se fossem realizadas com as imagens gráficas no próprio projeto poderiam desencadear um processo de introdução de melhorias. Em projeto a analogia é muito utilizada para inspirar o “partido” (Figura 4), mas os exemplos nem sempre trazem analogias de conforto automaticamente. A ventilação, em especial, é um fenômeno muitas vezes representado, através das flechas (Figura 4) nos projetos de alunos e profissionais sem comprovação da sua eficácia do verdadeiro movimento do ar. Os erros de conforto em geral são percebidos na fase de pós-ocupação pelo usuário e sem retorno ao projetista. No ensino de projeto a etapa de avaliação pós-ocupação é ausente e outros mecanismos de alerta são necessários para que os cuidados com o conforto ambiental no atelier de projeto sejam mais aprofundados.

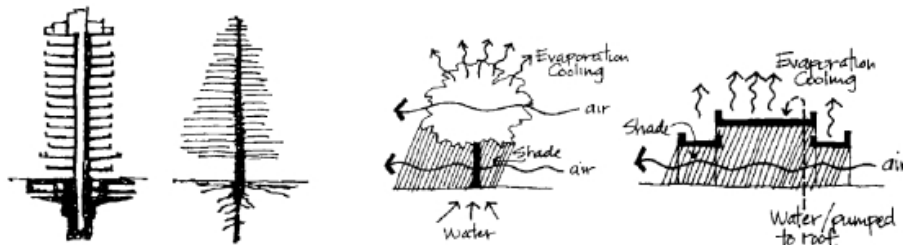


Fig. 4: Uso das analogias no projeto arquitetônico e a representação da ventilação com flechas (LASEAU, 1994).

As ferramentas de simulação são consideradas importantes para superar algumas destas dificuldades, que estão relacionadas também com a concepção dos métodos de transferência de conhecimento (Kowaltowski et al, 2005). Tais dificuldades, como visto, derivam do processo criativo ser muito baseado na tentativa e erro e menos em procedimentos científicos de conjecturas e refutações através de experimentos, e da dificuldade de representação visual de determinados fenômenos relacionados ao conforto ambiental. (KOWALTOWSKI et al, 1998). O conceito atual de conforto consiste numa visão integrada de um conjunto de problemas e situações que antes eram tratados de forma estanque e fragmentada por especialistas, os quais na maioria das vezes não dialogavam entre si. No projeto arquitetônico é que se lança o desafio aos projetistas no sentido de harmonizar os diferentes critérios e indicadores do conforto na busca da solução de conjunto mais adequada, segundo as exigências específicas de cada caso (KOWALTOWSKI et al, 1998). As decisões de projeto, seja na definição da orientação da edificação, da volumetria, na escolha do tipo de janelas e de proteção, cores e materiais de revestimentos, da funcionalidade dos espaços e tipo de desenho do mobiliário, tem no conforto ambiental um importante parâmetro, que como visto, pode contribuir com as restrições e problemas necessários ao processo criativo.

A complexidade dos fenômenos envolvidos exige atitudes projetuais flexíveis, como a formulação de questões acerca inclusive do que já é conhecido, a aceitação dos erros como razão para alteração de uma abordagem, assim como a tomada de decisões em relação às prioridades de alguns aspectos, quando não é possível atender a todas as exigências de conforto. Em relação ao argumentado que os parâmetros de projeto da FDE somados aos requisitos de projeto bioclimático constituem restrições fortes, e que estas favoreceriam o processo criativo, os resultados do experimento apresentado comprovam em termos gerais esta afirmação. Observou-se que a existência de problemas e restrições estimulou o desenvolvimento de projetos criativos e com qualidade bioclimática adequada; e que as restrições da FDE associadas às inerentes ao projeto bioclimático não resultaram em projetos padrão. Por outro lado, os projetos que seguiram os conceitos da arquitetura orgânica apresentaram resultados



bioclimáticos menos favoráveis, principalmente pelas formas curvas adotadas com orientações variadas; e apesar da ênfase em atividades artísticas e o desenvolvimento de conceitos da arquitetura orgânica, as soluções não foram mais inovadoras ou originais, ao contrário, os projetos foram uniformes, apresentando concepções bastante semelhantes. Isso pode indicar que as restrições e problemas, aparentes, impingidos ou auto-impingidos, incentivam a criatividade, quando possibilitam que o pensamento lateral, capaz de imprimir um novo caráter ao problema, se sobreponha a lógica das idéias dominantes.

Assim, recomenda-se no ensino de projeto a adoção de práticas e métodos que favoreçam o processo criativo e o desenvolvimento de um processo de projeto consciente. As restrições são importantes ao desenvolvimento do processo criativo estimulando empenho maior na procura de soluções de qualidade e devem ser formalmente usados no ensino de projeto. Os conceitos da arquitetura bioclimática pressupõem uma série de exercícios didáticos para a aquisição de conhecimento técnico/científico e que por sua vez pode desencadear no processo de projeto buscas de soluções criativas e com qualidade justificada. No ensino de projeto é ainda necessário salientar os conceitos e exigir formalmente avaliações de desempenho (simulações, etc.) para a incorporação do conforto ambiental como parte integrante de qualquer projeto em arquitetura.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALENCAR, E.M. L. S. (1993) “Criatividade” Brasília: Ed. UNB.
- ALENCAR, E. M.L.S.; FLEITH, D.S.(2004) “Inventory of educational practices that favor creativity in higher education level” *Psicol. Reflex. Crit.*, Porto Alegre, v. 17, n 1, Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0102-79722004000100013&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-79722004000100013&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 31.01.2007.
- BARDI, Lina Bo (1958) “Arquitetura e natureza ou natureza e arquitetura”. In: Manuscritos da conferência pronunciada na Casa da França. Salvador: 27 set.1958.
- BENÉVOLO, L. (1989) “História da Arquitetura Moderna” São Paulo: Perspectiva, pp.667-8.
- BODEN, M. A. (org.) (1999) “Dimensões da Criatividade” Porto Alegre: Artmed Editora.
- DE BONO, E. (1994) “O pensamento lateral na administração”. Editora Saraiva.
- FUNDAÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO EDUCACIONAL. (FDE, 2003) “Normas de apresentação de projetos de edificações - Arquitetura e Paisagismo” CD-Rom.
- GUILFORD, J.P. (1967) “The nature of Human intelligence” New York: MacGraw-Hill.
- KNELLER, G.F. (1978) “Arte e ciência da criatividade” Trad. J. Reis. São Paulo: IBRASA.
- KOWALTOWSKI, D.C.C.K., Labaki, L.C., Pina S.M.G.; Bertolli, S.R. (1998) “A Visualização do Conforto Ambiental no Projeto Arquitetônico”, Anais do VII Encontro de Tecnologia do Ambiente Construído e Qualidade no Processo Construtivo, 27-30 de abril, Florianópolis, SC, pp.371-379.
- KOWALTOWSKI, D. C. C. K.; LABAKI, L. C.; PINA, S. Mikami G.; GUTIERRES, G. C. R. e GOMES, V.S. (2005) “The Challenges of Teaching bioclimatic architectural design”, IN: Anais do International Conference: Passive and low energy cooling for the built environment, PALENC 2005, Santorini, Grécia, Vol 1., pp 327 – 332.
- LASEAU, P. (1994) Howards`s End, In: Proceedings of Reconnecting, ACADIA 94, Association for Computer Aided Design in Architecture, A. C. Harfmann e M. J. Fraser ed., pp 4 - 130.
- MAHFUZ, E. (2003) “O mito da criatividade em arquitetura” Coluna Relações, Info IAB/RS, Disponível em: <<http://www.iab-rs.org.br/colunas/artigo.php?art=74>> desde 29/11/2003.
- MÖSCH, M. E. (2002) “A criatividade no processo de desenvolvimento de projetos de arquitetura” Bauru, Disponível em: <<http://www.mem-arquitetura.com.br/artigos/criatividade.html>> Acesso em 11/02/2007.
- OSTROWER, F. (2004) “Criatividade e processos de criação” 18a. edição. Editora Vozes.

- SALAMA, A. (1997) "New Trends in Architectural Education: Designing the Design Studio" The Anglo-Egyptian Bookstore, Cairo, Egypt.
- TARRAGÓ, S. (org) (1991) "Antoni Gaudí". Barcelona, Editora Sebral.