



III ENCONTRO NACIONAL I ENCONTRO LATINO-AMERICANO

Gramado, RS, 4 a 7 de julho de 1995

O ENSINO INTEGRADO DE CONFORTO AMBIENTAL: RELATO DE EXPERIÊNCIAS

Prof.a. Roseane Dias de Medeiros Vidal

Prof.a. Themis Lima Fernandes Martins

Prof.a. Virgínia Maria Dantas de Araújo

Laboratório de Conforto Ambiental

UFRN/Centro de Tecnologia/Departamento de Arquitetura

Campus Universitário - CEP59072-900 - Natal-RN

Tel.:2311266 R-306; Fax: (084)2319048.

RESUMO

O presente trabalho apresenta um relato da experiência das disciplinas de Conforto Ambiental 0 1, 02 e 03, e Laboratório de Conforto Ambiental, dentro de uma proposta curricular, que se caracteriza pela integração das diversas áreas disciplinares que formam o Curso de Arquitetura e Urbanismo da UFRN. Especificamente apresenta como as disciplinas de Conforto Ambiental se integram com as demais que compõem o período, no desenvolvimento do trabalho integrado, e, no caso do Laboratório, apresentam-se e comentam-se alguns exemplos de trabalhos desenvolvidos nos últimos anos.

ABSTRACT

This work presents a report on the experience in teaching the subjects Environmental Comfort 0 1, 02 and 03 and the activities developed in the Environmental Comfort Laboratory within the context of the integrated curriculum for Architecture and Urbanization Course at the Federal University of Rio Grande do Norte. This report also shows how the subjects in the field of the Environmental Comfort are integrated with the other subjects taught for a given term as part of an integrated work. Laboratory experiences during the last few years are also discussed.

PALAVRA-CHAVE

Conforto Ambiental; ensino; trabalho integrado; experiências.

INTRODUÇÃO

A Reformulação Curricular do Curso de Arquitetura e Urbanismo da UFRN

O Curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal do Rio Grande do Norte - CAU - UFRN - foi criado em 1973, tendo iniciado suas atividades em 1974. Seu currículo inicial sofreu grandes influências dos currículos da UFC e da UnB. Em 1981, houve uma reformulação curricular apenas a nível de duas disciplinas: Matemática e Física, e, mesmo assim, foi caracterizado como um segundo currículo. Durante 1987, foram realizadas reuniões de avaliação do curso, promovidas pela Coordenação do Curso e pelo Centro Acadêmico, quando foram identificados problemas idênticos a outros cursos de Arquitetura do país: grandes índices de reprovação em disciplinas das áreas de Física e Matemática com o conseqüente desnivelamento do aluno e principalmente aqueles relativos à desarticulação entre as áreas de conhecimento. Em processos subseqüentes, depois de exaustivas discussões e debates, verificou-se a necessidade de modificações profundas a nível do currículo e do ensino de Arquitetura. Optou-se pela **integração** das áreas que compõem o curso e também de todas as disciplinas que formam um mesmo período.

Foram, então, estabelecidas, dentro dessa nova estrutura, as seguintes áreas: Representação e Linguagem, Projeto de Arquitetura, Estudos Urbanos, Teoria e História e Tecnologia. Essas áreas compreendem disciplinas afins, que organizam linhas de pesquisa e de estudos integrados.

Foram criados também os laboratórios, enquanto disciplinas eletivas. A partir do sexto período, o estudante deve cursar quatro, desenvolvendo pesquisas, experiências e práticas relacionadas com a atividade profissional: Expressão Gráfica, Conforto Ambiental, Maquetes e Protótipos, Computação Gráfica, Ambientação e Interiores, Construção, Múltiplos e Programação Visual.

No último período do curso, o aluno elabora o Trabalho de Graduação, que se caracteriza como uma contribuição às questões relacionadas com a produção social do espaço, demonstrando, assim, o que apreendeu de métodos e técnicas, reflexões e concepções durante todo o curso, mostrando, portanto, que está apto a desenvolver sua atividade profissional.

A Essência da Proposta

A essência da proposta do CAU - UFRN é o sistema de integração de conteúdos, que ao invés de serem trabalhados isoladamente, dentro das áreas específicas, serão apreendidos conjuntamente pelo estudante, de forma complexa e real. Assim como um problema nunca é visto sob um só ângulo, busca-se, com a integração, a contribuição de cada disciplina do período para a elaboração de um trabalho, que passa a ser chamado de "trabalho integrado". No entanto, para não tolher a autonomia das disciplinas, essas deverão continuar trabalhando seus conteúdos específicos, com mecanismos próprios. Ou seja, existem sempre dois momentos distintos no aprendizado: um em que o estudante vê os aspectos específicos de uma área, e outro em que apreende os aspectos complexos de todas as áreas, produzindo conhecimentos, com base em pesquisas e estudos a partir de um problema real. Neste momento, na integração, há a participação dos professores e dos estudantes daquele período com o objetivo de buscar respostas e soluções criativas e inovadoras para o "trabalho integrado".

Esses trabalhos integrados são desenvolvidos baseados na organização dos conteúdos, segundo critérios com enfoques definidos, que permitem estabelecer uma série de princípios e tópicos de estudos - temáticas. Cada trabalho integrado é dividido em três fases - unidades integradoras - nas quais são definidos objetivos com a indicação dos assuntos a serem abordados, a formulação do trabalho a ser elaborado e os critérios de avaliação a serem aplicados. Na prática, o planejamento do período começa ainda nas férias, ou antes do início do semestre letivo, com a participação da equipe dos professores do período. Têm-se observado a participação dos estudantes em alguns desses planejamentos e, quando esta participação ocorre, o período costuma se desenvolver de forma mais intensa, produtiva e criativa. Espera-se que, ao final do período, o aluno tenha uma visão globalizante, que o oriente na compreensão do "porquê" de determinados conhecimentos, do "para quê" servem e de "como" vão ser utilizados, além de "onde" procurá-los.

Os enfoques que servem de base para a proposição das temáticas são os seguintes:

- Primeiro período: Forma e significado do espaço arquitetônico e urbano;
- Segundo período: A função do espaço arquitetônico;
- Terceiro período: A estrutura do espaço arquitetônico;
- Quarto período: A arquitetura e o meio ambiente;
- Quinto período: A verticalização da arquitetura;
- Sexto período: O patrimônio arquitetônico e ambiental;
- Sétimo período: Racionalização dos procedimentos em arquitetura;
- Oitavo período: Infra estrutura urbana e equipamentos coletivos;
- Nono período: Projetos complexos;
- Décimo período: Trabalho de graduação - enfoque livre.

Em todos os semestres, são oferecidas todas as disciplinas, da seguinte forma: uma vez que o ingresso foi reformulado para compor turmas semestrais de 15 (quinze) alunos, em vez de 30 (trinta) anuais, as disciplinas são oferecidas concentradas no horário matutino e vespertino; caso o acesso da turma se dê no primeiro ou segundo semestre, respectivamente, são complementadas com alguns horários noturnos. Portanto, o estudante fica com um turno diurno livre para poder planejar suas atividades de estudo, pesquisa ou até de trabalho, durante todo o curso. Além disso, evitam-se problemas de oferta de disciplinas com choques de horários.

A implantação desse currículo foi iniciada no primeiro semestre de 1989, e a primeira turma de estudantes, dentro desse novo processo, colou grau ao final de 1993.

ENSINO INTEGRADO DE CONFORTO AMBIENTAL

Conforto Ambiental 01

A disciplina Conforto Ambiental 01 é ministrada no 4º período, juntamente com as disciplinas de Projeto de Arquitetura 04, Paisagismo 01, Estudos Urbanos 01(ESUR 01), Psicologia Ambiental, Comunicação Visual, Teoria e História da Arquitetura 03 e Estrutura 01.

Dentro desse contexto, é definido no planejamento do período, a fração urbana a ser estudada e, algumas vezes, o terreno para intervenção a nível de projeto, tendo em vista o enfoque do período que é "Arquitetura e o Meio Ambiente". A primeira unidade se caracteriza por ser a fase de levantamento de dados, análise e diagnóstico. É quando são definidas os condicionantes e as potencialidades para intervenção na área. Nessa unidade, a disciplina Conforto Ambiental 01 introduz o tema da relação homem e meio ambiente, urbanização e meio ambiente, clima e clima urbano. Dessa forma, no Trabalho Integrado, a disciplina de Conforto Ambiental 01 contribui diretamente com o diagnóstico, destacando que elementos do meio ambiente devem ser considerados quando de uma intervenção urbana, e alertando para as consequências negativas decorrentes de um uso e ocupação conflitantes com as características ambientais da área.

Na segunda unidade, o Trabalho Integrado trata de uma proposta de intervenção no meio ambiente urbano (edificação), a nível de estudo preliminar. Nessa unidade, a disciplina Conforto Ambiental 01 aborda o assunto referente a Geometria da Insolação, uso de cartas solares e aplicações a nível da edificação e do espaço urbano. Então, quando do desenvolvimento do estudo da edificação, o partido arquitetônico deste deve responder às características ambientais locais, sendo, que para tanto, realizados estudos de insolação nas fachadas, sombra projetada pela edificação no entorno e dimensionamento de dispositivos de proteção solar.

Na terceira unidade, a disciplina Conforto Ambiental 01 aborda os aspectos referentes às exigências humanas e à adequação da arquitetura ao clima. O Trabalho Integrado dessa unidade consta do desenvolvimento da edificação a nível de anteprojeto. Do ponto de vista de conforto, é feita uma caracterização do clima da localidade e identificado que elementos do clima devem ser controlados, com vistas a se obterem melhores condições de conforto. Em cima disso, é justificado como o partido arquitetônico da edificação se ajusta às características climáticas locais, tendo em vista as exigências humanas quanto a sensações de conforto higrotérmico.

Conforto Ambiental 02

A disciplina Conforto Ambiental 02 é ministrada no 5º período, juntamente com as disciplinas Projeto de Arquitetura 05, Estudos Urbanos 02, Teoria e História da Arquitetura 04, Instalações 01, Estrutura 02 e Estatística Aplicada à Arquitetura. O enfoque do período é "Verticalização da Arquitetura", e os temas trabalhados são: hotéis, edifícios residenciais, de escritórios, de clínicas, etc. No planejamento do período, são definidos a fração urbana a ser estudada e o terreno para intervenção a nível de projeto (inserido nesta fração urbana).

A primeira unidade se desenvolve em duas frentes: levantamento de dados, análise e diagnóstico da fração urbana e estudo de casos de edifícios dentro do tema escolhido com estudo preliminar a ser desenvolvido no terreno dado.

A disciplina Conforto Ambiental 02 colabora na primeira com conhecimentos já adquiridos na disciplina Conforto Ambiental 01, analisando as interferências no meio ambiente segundo os aspectos de desenvolvimento e urbanização da área estudada, aspectos do clima urbano e aspectos de poluição. Na segunda frente, desenvolvem-se estudos de caso de edifícios segundo parâmetros de conforto ambiental, trabalhando aspectos relativos à insolação, adequação ao clima, ventilação e exigências humanas. Na proposta de estudo preliminar, o estudante deve analisar atividades internas e externas do edifício segundo as exigências humanas funcionais

relativas ao conforto térmico, acústico e luminoso, adequar o edifício ao clima da cidade de Natal, realizar estudos de insolação e ventilação no terreno e/ou edifício a ser projetado.

Na segunda unidade, os trabalhos desenvolvem-se também em duas frentes: o anteprojeto, devendo o aluno prosseguir com estudo de insolação nas fachadas, determinar as mascaras e dimensionar os dispositivos de sombra, localizar e justificar as superfícies de entrada e saída de ar, propor materiais, espessuras e procedimentos construtivos nos fechamentos externos, e trabalho de pesquisa e levantamento de dados sobre transmissão de calor juntamente com a disciplina Estatística.

Na terceira unidade, desenvolve-se sobre o projeto do edifício a avaliação de desempenho térmico da cobertura proposta anteriormente.

Conforto Ambiental 03

A disciplina Conforto Ambiental 03 faz parte do 6º período, juntamente com as disciplinas de Projeto de Arquitetura 06, Teoria e História da Arquitetura 05, Estudos Urbanos 03 e Instalações.

Tendo em vista o enfoque desse período, que é "O Patrimônio Arquitetônico e Ambiental", define-se como objeto de intervenção uma edificação ou um conjunto arquitetônico significativo do ponto de vista histórico, com o objetivo de se propor um novo uso adaptado àquela(s) edificação(ões), buscando com isso, o exercício da restauração e preservação do patrimônio histórico arquitetônico.

Na primeira unidade, que se caracteriza como a fase de diagnóstico, a contribuição de conforto ambiental para o trabalho integrado se constitui dos levantamentos e análise de dados ambientais da edificação e do entorno urbano (interface com ESUR 03). São levantados dados sobre a temperatura do ar local, poluição sonora (ruído) dentro e fora da edificação, poluição visual, dados do nível de iluminamento, realizam-se estudos de insolação das fachadas e caracteriza-se a edificação do ponto de vista de conforto higrotérmico, luminoso e acústico.

A segunda unidade se caracteriza por ser a fase de desenvolvimento do estudo preliminar, quando se redefine o uso dos espaços internos da edificação, devendo-se considerar os aspectos de conforto ambiental, no que se refere a insolação, ventilação cruzada, iluminação natural e ruído, com vistas a se adotarem medidas para a melhoria do conforto higrotérmico, luminoso e acústico, procurando adequar o novo uso aos requisitos da preservação do patrimônio histórico. São efetuados cálculos do nível de iluminamento natural dos ambientes internos e, quando necessário a utilização de iluminação zenital, faz-se o cálculo para o seu dimensionamento. São identificados também, nessa fase, que espaços necessitam de um tratamento acústico específico para posterior desenvolvimento de estudos, os quais deverão ocorrer na etapa seguinte do trabalho.

A terceira unidade se constitui do desenvolvimento a nível de anteprojeto da intervenção na edificação e entorno. Do ponto de vista de conforto ambiental, são desenvolvidos os estudos referentes ao tratamento acústico que determinados ambientes exigem, como auditórios e salas de projeção.

LABORATÓRIO DE CONFORTO AMBIENTAL

No Laboratório de Conforto Ambiental, o estudante desenvolve pesquisas e investigações de problemas relacionados com o Conforto Térmico, Acústico e Luminoso a nível do edifício e do urbano. Dentre esses, relataremos, a seguir, algumas experiências desenvolvidas na disciplina Laboratório de Conforto Ambiental, nos últimos períodos letivos.

Desenvolvimento de Equipamentos

Um modelo de Heliodon foi desenvolvido e executado por professor do Departamento de Arquitetura, juntamente com alunos do CAU/UFRN. O referido equipamento, instalado no Laboratório de Conforto Ambiental, constitui-se num instrumento que possibilita a investigação da incidência da radiação solar nas construções, através da simulação, em pequenas maquetes, dos movimentos aparentes do sol, para latitudes, épocas do ano e horas desejadas.

Foi desenvolvido, também, um simulador do movimento de rotação e translação da Terra em torno do Sol, por alunos do CAU/UFRN, dentro das atividades previstas pelo Laboratório de Conforto Ambiental. O simulador constitui-se num instrumento didático muito importante para a compreensão dos conceitos básicos do estudo de insolação.

Estudo de Sombras Através do Heliodon

O Heliodon permite inúmeras simulações, dentre as quais, o estudo da projeção de sombras no plano horizontal de maquetes, especialmente construídas no Laboratório de Maquetes e Protótipos, nas três épocas características do ano (solstícios e equinócios), em latitude e orientação definidas.

Proposta de Elemento de Proteção Solar

Para melhor compreensão do estudo de insolação, propostas de elemento de proteção solar (cobogó), cuja eficiência é traçada através de máscara de sombra, são desenvolvidas; estudos são realizados com o auxílio do Heliodon, o material para execução e o sistema construtivo são definidos, chegando ao detalhamento e construção da maquete do elemento proposto, da forma, cores a serem utilizadas, possibilidades de montagem, tudo a nível de execução.

Algumas propostas desenvolvidas no Laboratório de Conforto Ambiental já foram patenteadas e já estão sendo produzidas em escala industrial.

Visualização de Efeitos Aerodinâmicos dos Ventos

Com o objetivo didático de visualização dos efeitos aerodinâmicos dos ventos no meio urbano, alguns ensaios foram realizados, utilizando-se maquetes volumétricas, especialmente desenvolvidas no Laboratório de Maquetes e Protótipos do CAU/UFRN. Os equipamentos que compõem o ensaio constituem-se de um ventilador axial com venezianas paralelas e uma régua de madeira com tiras regularmente espaçadas de fitas cassete. Ao acionar o ventilador, posiciona-se a régua diante dele, de modo que as tiras movimentadas pelo ar configurem um fluxo o menos turbulento possível e, em seguida, emerge-se a maquete no fluxo de tiras, segundo a orientação dos ventos dominantes para o período de análise. As tiras simulam a circulação local do ar, e os efeitos podem ser identificados e fotografados.

Fluxo de ar Através de Edificações

Utilizando-se a mesma técnica de simulação acima descrita, desenvolveu-se um trabalho que teve como objetivo visualizar a influência da distribuição das edificações no fluxo de ar sobre uma determinada área urbana, considerando-se vários arranjos e espaçamentos.

Embora existam outros métodos bem mais complexos e com um grau bem maior de precisão, o processo utilizado é bastante simples, permitindo uma análise qualitativa e uma rápida visualização dos efeitos produzidos.

Avaliação do Nível de Ruído Urbano

O presente estudo teve como objetivo analisar os níveis de intensidade sonora em determinado bairro da Cidade de Natal/RN, e, para tal, utilizou-se uma metodologia de levantamento de dados horários, no período de 23 a 28/11/93, das 7 às 19 horas, em 5 (cinco) pontos distintos. Os dados foram coletados através de um decibelímetro da marca Entelbra, todos na curva de ponderação "A" e na resposta lenta. Por se tratar de uma grandeza dinâmica, o valor instantâneo das medições dos níveis de ruído não se apresenta significativo. Portanto, efetuavam-se 10 (dez) medições em intervalos definidos e determinava-se o nível de ruído equivalente.

Os dados coletados foram analisados tendo como parâmetros os níveis de ruído recomendados pela legislação municipal em vigor, para o período diurno e noturno.

Avaliação do Desempenho de Esquadrias

Na análise proposta, elegeram-se alguns tipos de esquadrias comumente utilizadas em algumas edificações residenciais da região e analisaram-se os níveis de obstruções, sua direção em relação ao sol e aos ventos, as suas dimensões, e seus materiais, sua porosidade (o fato de possuir ou não venezianas ou outras formas de aberturas para ventilação constante) e seu tipo de articulação (giro, correr simples, correr duplo, deslizante vertical, fixa ou guilhotina), tudo relacionado a sua função. Foram analisadas as seguintes esquadrias do tipo pivotante horizontal e vertical, correr simples com caixilho de madeira e de alumínio, correr duplo e deslizante vertical (maxim-ar).

Para a presente avaliação de desempenho térmico e luminoso, registraram-se, em pontos definidos a priori, em relação às esquadrias, os dados horários de temperatura e umidade relativa do ar local, através de um termohigrógrafo, e os dados do nível de intensidade luminosa, com o auxílio de um luxímetro, no período de 01 a 08/12/93, durante todo o dia, ou seja das 7 às 19 horas.

Os dados analisados, e muitas considerações foram feitas em relação aos vários tipos de esquadrias estudadas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A experiência das disciplinas de Conforto Ambiental junto ao currículo integrado do Curso de Arquitetura e Urbanismo da UFRN tem sido um esforço conjunto, não só dos docentes que lecionam as citadas disciplinas, mas dos professores dos períodos nos quais as mesmas estão inseridas, no sentido de mostrar aos estudantes o quão abrangente e globalizante é a visão do arquiteto e quão complexo são os problemas e as respostas a serem trabalhados.

Esses esforços, no entanto, tem sido recompensados com trabalhos mais abrangentes, que buscam maior adequação às exigências ambientais, de redução de consumo energético, às exigências atuais da profissão e de mercado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ARAÚJO, Virginia M. D. de. *A Experiência do Laboratório de Conforto Ambiental do Curso de Arquitetura e Urbanismo da UFRN*. 2º. Encontro de Professores de Conforto Ambiental- NE, João Pessoa/PB, 1994.
2. CAVALCANTI, Elizabeth R.C. et alii. *Um Novo Enfoque de Integração: A Experiência do Curso de Arquitetura e Urbanismo da UFRN*. X Congresso Brasileiro de Arquitetos, São Paulo/SP, 1991.
3. CAU/UFRN. *Proposta de Currículo Pleno do Curso de Arquitetura e Urbanismo da UFRN*. Natal/RN, 1989.