



PROPOSTA DE MÉTODO DE PROJETO BIOCLIMÁTICO PARA DISCIPLINA DE CONFORTO AMBIENTAL TÉRMICO PARA CURSOS DE ARQUITETURA

Giane de Campos Grigoletti

UFSM, Prédio 30, Campus Universitário, sala 204, Santa Maria, RS, CEP 97.105-900, tel: (055) 220 8771, fax: (055) 220 8772. E-mail: grigoletti@smail.ufsm.br

RESUMO

A aplicação de conhecimentos de conforto térmico à prática projetual encontra dificuldades em sua concretização devido ao grande número de variáveis a serem contempladas na concepção de projetos arquitetônicos. Por outro lado, as disciplinas de conforto que visam à capacitação técnica dos futuros profissionais não desenvolvem a visão integrada entre esses conhecimentos e a prática projetual. Isto pode resultar na inaptidão de profissionais em considerar princípios bioclimáticos na fase de concepção do projeto, resultando em má qualidade do ambiente térmico das edificações, em expressões arquitetônicas desconectadas do meio ou de baixa eficiência energética. O trabalho propõe um método bioclimático desenvolvido para disciplina de conforto térmico para arquitetura, onde se busca a integração dos conhecimentos técnicos com a prática projetual. O tema é habitação de interesse social e o objetivo é adaptá-la ao meio bioclimático ao qual pertence, resultando em melhor conforto térmico e eficiência energética. A partir da aplicação do método, busca-se uma solução que considere características climáticas locais através da: forma da edificação, orientação, localização e tipologia de aberturas, especificação de fechamentos, etc. Os resultados mostram melhor percepção dos alunos para aspectos ligados ao bom desempenho térmico de edificações, sentindo-se estes mais seguros na aplicação de princípios bioclimáticos ao projeto.

ABSTRACT

The application of knowledge of thermal comfort to the practice of project finds difficulties in its materialization due to the great number of variables correspond to the conception of architectural projects. On the other hand, the comfort disciplines, which aim to the students' technical training, do not develop the vision integrated between those knowledge and the practice of project. This can result in professionals are not able to apply bioclimatic principles in the phase of conception of the project, resulting in weak quality of the thermal environment of the buildings, in disconnected architectural expressions of the context or of low energy efficiency buildings. This paper proposes a bioclimatic method that was developed for discipline of thermal comfort for students' architecture, where the integration of the technical knowledge is connected the practice of project. The theme is low cost housing and the objective is to adapt the project to the local climate. Through the application of the method, an architectural project solution is formulated. This solution considers local climatic characteristics through the: forms and orientation of the building, position and typology of openings, specification of façade, etc.. The results show the students developed the perception for aspects linked to the thermal performance of building and they feel safe about the application of bioclimatic principles to the project.

1. INTRODUÇÃO

O desempenho ambiental, no que diz respeito ao conforto térmico dos usuários das edificações, dentre um conjunto mais amplo do comportamento da edificação em uso, é definido ainda na concepção de projeto. A aplicação de conhecimentos de conforto térmico à prática projetual, encontra, no entanto,

muitas dificuldades em sua concretização, devido ao grande número de variáveis a serem contempladas na fase de concepção do projeto. Além disso, em geral, as disciplinas de conforto, que visam a capacitação técnica dos futuros profissionais, não privilegiam a preocupação em desenvolver a visão integrada entre os conhecimentos relacionados a questões técnicas de conforto e a prática projetual propriamente dita. Isto se reflete de forma direta na prática profissional, como foi constatado por uma pesquisa desenvolvida em São Paulo, junto a escritórios de projetistas, citada por KOWALTOWSKI & LABAKI (1993), e junto a alunos de Arquitetura em Trabalho Final de Graduação, pesquisa realizada por BOGO (1999). Dessas pesquisas apreende-se que os profissionais estão saindo das escolas de arquitetura sem a visão integrada de projeto e conforto ambiental.

Uma tentativa de buscar a integração entre os conhecimentos adquiridos nas disciplinas de conforto e a prática projetual é levar as disciplinas de conforto para dentro dos ateliês de arquitetura, como vêm ocorrendo em alguns cursos, com relativo sucesso. No entanto, esta prática não está sendo seguida pela maioria das escolas, como aponta VIANNA (2001). Segundo pesquisa desenvolvida pelo autor, cerca de 54 % dos cursos entrevistados, de um total de 26, admitiram não fazerem a integração entre as disciplinas, 12% não responderam e cerca de 23% fazem a integração, mas enfrentam problemas. Apenas 12% informaram fazer a integração com êxito. Muitas vezes, os próprios professores das disciplinas de projeto arquitetônico não se sentem capazes de orientar seus alunos em questões relativas ao conforto ambiental da edificação, enfocando o interesse primeiro em questões estéticas do que instrumentais voltadas ao conforto.

Paralelo a isso, vem a solicitação de que o aluno “se oriente” diretamente com o professor da disciplina de conforto, que, por sua vez, como não está diretamente envolvido com o desenvolvimento do projeto do aluno, fica apenas no plano das “dicas”, que enfraquecem mais ainda a capacidade do aluno em desenvolver sua percepção de questões relevantes para a tomada de decisão de forma autônoma. Segundo BITTENCOURT & TOLEDO (1997), os professores de projeto tendem a considerar questões relativas de conforto ambiental como domínio de “especialistas”, reduzindo a importância do conhecimento como um condicionante de projeto. Como consequência, no momento de integração de conhecimentos, que por excelência, ocorre no âmbito dos ateliês de arquitetura, se perde uma possibilidade essencial de fortalecimento e desenvolvimento da visão sistêmica do aluno na prática de projeto e a conquista de sua autonomia no domínio de um conhecimento fundamental para a consolidação de um ambiente construído com melhor eficiência energética e conforto ambiental dos usuários. Os aspectos utilitários da edificação relativos ao conforto, que deveriam ser um dos critérios de excelência da arquitetura (SILVA, 1991), acabam por ser menos valorizados do que a solução estrutural e plástica.

Uma abordagem do problema está na revisão dos métodos de ensino de conforto ambiental, como apontam BITTENCOURT & TOLEDO (1997) e VIANNA (2001). Segundo esses autores, o método comumente adotado baseia-se na apresentação de conhecimentos teóricos seguidos de resolução de exercícios de cálculo desvinculados de um problema real de projeto arquitetônico. Esta visão desarticulada do todo faz com que o aluno não desenvolva o senso crítico voltado ao conforto ambiental das edificações. Observa-se que as constatações realizadas pelos dois autores estão defasadas em quatro anos, ou seja, em quatro anos pouco avanço se verificou nos métodos de ensino voltados às disciplinas de conforto ambiental. VIANNA (2001) salienta que os conhecimentos das disciplinas de conforto ambiental não são um fim em si mesmos, mas um meio para se atingir um objetivo que é a otimização do projeto arquitetônico, portanto, a disciplina deveria usar sempre o projeto como objeto de estudo, usando os conhecimentos diretamente aplicados sobre o artefato arquitetônico.

A partir dos problemas expostos nos parágrafos anteriores, este trabalho apresenta uma proposta de um método de projeto bioclimático para a disciplina de conforto térmico voltada a estudantes de arquitetura e urbanismo.

Através deste método busca-se a integração dos conhecimentos técnicos ligados ao conforto térmico com a prática projetual dentro da carga horária destinada a própria disciplina de conforto. O tema para desenvolvimento do projeto é a habitação de interesse social, escolhida pela baixa complexidade imposta por outros condicionantes, tais como fluxos, programa de necessidades, distribuição de mobiliário, técnicas construtivas, etc. O objetivo é adaptar o projeto da habitação ao meio bioclimático no qual a mesma está inserida.

2. CONTEXTUALIZAÇÃO

Antes da apresentação do método, far-se-á a caracterização do contexto para o qual o mesmo foi proposto. Esta experiência, ainda em desenvolvimento, foi aplicada em três semestres consecutivos de um curso de arquitetura noturno, com características bastante próprias. O curso estava em seu sexto semestre de funcionamento, não havendo uma consolidação de “turmas por semestre”, ou seja, os alunos não se matriculam simultaneamente em disciplinas de projeto arquitetônico e conforto ambiental. Este foi um dos principais motivadores para levar a prática projetual para dentro da disciplina de conforto.

Outra característica importante, por ser um curso pago, a maioria dos alunos desenvolve atividade remunerada durante o dia, em geral, fora da área de estudo, o que dificulta a possibilidade de uso de sua experiência profissional como motivador para a construção do conhecimento em sala de aula. Associado a isto, por ser um curso novo, a disponibilidade de um laboratório de conforto com instrumentos para medição e avaliação, bem como *softwares*, é bastante precária. Dentro das limitações inerentes à realidade na qual esta experiência está inserida, propõe-se um método de abordagem do problema da concepção de projeto a partir de etapas de sucessivas de aproximação da solução e utilizando-se recursos disponíveis para aquele contexto específico. No entanto, as bases do método podem ser utilizadas em realidades com recursos mais avançados.

Este método foi desenvolvido a partir de proposta apresentada por OLGAY (1998, p.153), que sugere, numa primeira aproximação, a análise das características gerais do clima, a importância relativa entre seus elementos e sua interação, numa segunda aproximação, a análise das condições morfológicas urbanas, espaços abertos e construídos e, numa última etapa, a proposta ou análise da edificação propriamente dita, considerando tipologias edilícias, distribuição de cômodos, forma, volume, orientação, cores das superfícies externas, tipologias de aberturas, materiais dos fechamentos opacos e transparentes e outros elementos. Adaptando-se esse método proposto por Olgay, o exercício se desenvolve ao longo do semestre, dividido em etapas, paralelamente a outras formas de avaliação, tais como, experimentos práticos em laboratório. O exercício é desenvolvido em grupo. Para cada etapa é feita a apresentação oral pelos grupos para socialização e discussão dos resultados das pesquisas, análises efetuadas, dos problemas e soluções encontrados. O tema escolhido é a habitação de interesse social, devido a pequena complexidade de outros condicionantes envolvidos. A área construída aproximada é de 40 m², edificação térrea, composta de sala, cozinha, dormitório e banheiro, em terreno plano, localizado em região urbana destinada a uso residencial.

3. ETAPAS DO PROJETO

A abordagem se dá através de três escalas de enfrentamento do problema: macroclimática, mesoclimática e microclimática, distribuídas em quatro etapas de desenvolvimento do projeto. Cada uma destas escalas consideram aspectos relevantes para o projeto bioclimático e a abordagem adotada tem a intenção de orientar os alunos e futuros projetistas a desenvolver o comprometimento com o contexto climático local, permitindo que se dê a conexão direta entre variáveis climáticas e o resultado final do artefato arquitetônico projetado.

3.1 Primeira etapa – escala macroclimática – a região

Nesta primeira etapa projetual, o aluno deverá buscar informações sobre o clima da região onde o edifício será construído. Familiarizar-se-á com as principais fontes de referência de dados ambientais disponíveis na região do projeto, tais como, centros meteorológicos, centros de pesquisa, mapas cadastrais urbanos, aeroportos, bibliografia consolidada, etc. Deverá apresentar de forma mais acurada possível as condições climáticas locais, no decorrer do ano, através de dados sobre temperaturas máximas, mínimas e médias, umidade relativa do ar máximas, mínimas e médias, índices de pluviosidade, velocidade e direção dos ventos e sua variação no decorrer do ano, perceber a presença de grandes massas de vegetação e água, serras e morros que possam alterar as condições climáticas locais, situar o local onde se faz o registro dos dados climáticos e o local do projeto, altitude, latitude e longitude do município, apresentar a malha urbana e sua morfologia, com espaços abertos, vegetação, etc.

A apresentação dos dados se fará através do uso de mapas, maquetes gerais, diagramas, textos de análise, fotografias, tabelas de dados e gráficos, buscando-se capacitar o aluno a interpretar e

representar dados relevantes para o condicionamento bioclimático dos edifícios, destacando sempre o local do projeto, percebendo, interpretando e analisando não apenas o lote do projeto, mas a região onde este lote está inserido numa escala mais ampla. O objetivo último desta etapa é fazer com que o aluno perceba as influências da morfologia urbana, da topografia e da vegetação, em nível regional, sobre o clima local, proporcionando uma discussão ampla sobre a influência do meio sobre a tipologia arquitetônica.

3.2 Segunda etapa – escala mesoclimática – o bairro e o lote.

Nesta segunda etapa de projeto, o aluno deter-se-á nas características do local mais próximo da edificação. Fará um levantamento do bairro onde está inserido o lote, através do registro da malha urbana, morfologia, recuos laterais, frontais e fundos, forma e gabarito das edificações, tipos de coberturas, materiais comumente empregados, uso da vegetação dentro e fora dos lotes, registrar possíveis barreiras localizadas próximas que interferirão na ventilação e insolação direta da edificação a ser projetada, caracterização das edificações lindeiras ao lote, caracterização do espaço público (revestimentos de piso, arborização, etc.).

Aqui já é feito o lançamento da proposta da edificação de interesse social, através de diagramas esquemáticos, evidenciando as diretrizes projetuais indicadas a partir das características climáticas locais analisadas: orientação solar dos compartimentos, tipologia e localização das aberturas, sentido das águas de cobertura, camadas dos fechamentos da edificação, cores das superfícies, características térmicas desejáveis para os materiais, proteções solares, vegetação projetada no passeio público e no lote, aquecimento artificial para o inverno, estudo de insolação nas fachadas Norte, Leste e Oeste, indicação do Norte verdadeiro ou geográfico.

Nesta etapa, o aluno será incitado a refletir sobre padrões mínimos de conforto térmico através da familiarização com normas, tais como o projeto de norma para desempenho térmico de edificações de interesse social, proposto pelo Comitê Brasileiro da Construção Civil (1988), da ABNT, sobre as interferências localizadas (construídas e naturais) que influenciarão sobre o clima na escala do bairro e da edificação, familiarizar-se com a diferença entre Norte magnético e geográfico, através do cálculo do segundo a partir do primeiro, trabalhará com as variáveis arquitetônicas de forma qualitativa, indicando diretrizes gerais de projeto a serem perseguidas a partir da percepção das condições climáticas gerais e das interferências localizadas.

As informações serão apresentadas através de estudos esquemáticos para a edificação, mapas, fotografias e croquis representando as características gerais do bairro e condições do lote e vizinhança imediata, textos descritivos e justificativos, tabelas de fechamentos com suas respectivas camadas, diagramas indicando as interferências das edificações lindeiras sobre o lote e a edificação sendo projetada (estudo de sombreamento e insolação sobre o lote em diferentes horários do dia e períodos do ano).

Aqui algumas ferramentas poderão ser utilizadas, tais como, *Luz do Sol* (diagramas de trajetória solar para o local e quantificação da radiação solar sobre os fechamentos), *Sketchup* (estudo do sombreamento sobre o lote), programas para cálculo da transmitância térmica dos fechamentos, maquetes para estudo de proteções solares em helioscópios ou heliodons.

3.3 Terceira etapa – escala microclimática – a edificação.

Nesta etapa, é apresentado o projeto arquitetônico através de plantas, cortes e fachadas. Em adição, são feitos a avaliação e o ajuste das variáveis arquitetônicas através de cálculo das características térmicas dos fechamentos e a avaliação da eficiência das aberturas para ventilação natural. São feitos estudos quantitativos para: transmitância térmica de paredes e coberturas, fluxo térmico através de abertura voltada a Norte em situação de verão, Fator de Calor Solar e atraso térmico para paredes e cobertura, verificação da adequação dos fechamentos e aberturas aos requisitos propostos no mencionado projeto de norma, taxa de ventilação para situação de verão, equação de balanço térmico simplificada para edificação. De acordo com os resultados obtidos através dos cálculos, são feitos os ajustes se necessários.

O objetivo último desta etapa é sensibilizar o aluno de que os cálculos envolvidos na análise e avaliação do desempenho térmico de uma edificação é um importante instrumento para a tomada de decisão de projeto, fazendo com que o mesmo perceba que a escolha qualitativa das variáveis arquitetônicas pode garantir uma boa aproximação para um desempenho térmico adequado da

edificação, dentro de uma visão integrada entre a prática projetual e uso de conhecimentos técnicos voltados ao conforto térmico da edificação.

3.4 Quarta etapa – o projeto arquitetônico.

Nesta etapa, cada grupo apresenta a proposta final do projeto arquitetônico, discutindo, junto ao grande grupo, as soluções adotadas para o projeto. O objetivo é enriquecer o repertório teórico dos alunos através da percepção da multiplicidade de soluções possíveis para um único problema enfrentado. Também nesta etapa busca-se aferir o grau de percepção e motivação dos alunos para as questões mais relevantes da disciplina, através dos discursos usados na apresentação das propostas e questionamentos encaminhados pelo professor quanto ao uso dos conhecimentos em experiências futuras, dificuldades enfrentadas e sugestões para aperfeiçoamento do método.

4. RESULTADOS OBTIDOS

Com base nos três semestres, nos quais a proposta do método foi implantada, pode-se observar um amadurecimento paulatino dos alunos frente a questões relativas à tomada de decisão apoiadas em critérios de conforto térmico de edificações. Infelizmente, não foi possível o acompanhamento sistemático e controlado dos alunos após passarem pela disciplina e dirigirem-se às disciplinas de projeto arquitetônico, para verificação do aprendizado e aplicação dos conhecimentos adquiridos, devido as peculiaridades do curso, como já citado anteriormente. As observações feitas abaixo dizem respeito a observação feita no âmbito da própria disciplina, fato que pode ocultar aspectos relevantes para a análise da eficiência do método.

As dificuldades que os alunos enfrentam, em geral, estão relacionadas à disponibilidade de dados sobre o clima da região, tais como velocidade e direção dos ventos, temperaturas, radiação solar, e aos cálculos envolvidos na terceira etapa do método.

No primeiro caso, a falta de dados disponíveis em regiões onde não existem centros meteorológicos, aeroportos, ou outras atividades que registrem tais dados, é uma dificuldade enfrentada pela maioria dos projetistas que buscam diretrizes bioclimáticas para seus projetos. Apenas as cidades maiores possuem estes dados já registrados e disponibilizados em formato compreensível aos projetistas. Isto obriga a se utilizar dados aproximados, das fontes de referência mais próximas possível do local de projeto, o que muitas vezes desmotiva os alunos, já que se desfaz a segurança de se estar coletando dados descritivos da região do projeto.

Quanto às dificuldades em relação à caracterização quantitativa do desempenho da edificação, aspecto bastante comum entre estudantes de cursos de Arquitetura, procura-se criar nos alunos a idéia de que os cálculos envolvidos são apenas um meio para se atingir o fim que é o projeto propriamente dito, da mesma forma que o aluno tem de dominar outros instrumentos, como o desenho através do computador, as medidas em escala, etc.

Num primeiro momento procura-se fazer com que o aluno se torne independente nos cálculos das variáveis arquitetônicas e, num segundo momento, demonstra-se que o uso de programas computacionais podem diminuir sobremaneira o tempo destinado a essa etapa.

De forma geral, os resultados mostram que há um amadurecimento contínuo da percepção dos alunos de aspectos ligados ao bom desempenho térmico de edificações, sentindo-se estes mais seguros na aplicação de princípios bioclimáticos ao projeto.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para uma avaliação mais precisa e confiável do método é necessário que uma turma experimental possa ser acompanhada no decorrer do curso, nas disciplinas de projeto arquitetônico, para verificação da absorção dos conhecimentos e seu efetivo uso na prática projetual, bem como a constatação do interesse do aluno em aprofundar seus conhecimentos relativos ao conforto ambiental fora do âmbito específico da disciplina (através de cursos especiais, disciplinas optativas, busca de assessoramento junto aos professores das disciplinas de conforto, etc.).

Também é importante haver a motivação dos professores responsáveis pelas disciplinas de prática projetual que participariam disponibilizando momentos de discussão das implicações das questões de

conforto ambiental como condicionantes do projeto seja durante os painéis intermediários comuns aos ateliês de arquitetura, seja durante os assessoramentos individuais ou em grupo.

Não se pretende, com este método, relevar a importância da integração entre a prática projetual e os conhecimentos técnicos que acontece dentro dos ateliês de arquitetura. Pretende-se, sim, mostrar ao aluno que a adoção de certas soluções no processo de tomada de decisão de projeto podem ser auxiliadas com os conhecimentos técnicos adquiridos nas disciplinas de conforto, tornando-o capaz de encontrar soluções de forma independente, sem a necessária presença do “consultor”. Só desta forma se estará educando profissionais responsáveis frente às questões relativas ao consumo energético das edificações.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BITTENCOURT, Leonardo; TOLEDO, Alexandre. (1997). Ensino de conforto ambiental: mudanças de enfoque e metodologia. In: Encontro Nacional sobre Conforto no Ambiente Construído, 4. Salvador. p.537-540.
- BOGO, Amilcar. (1999). Uma experiência de integração disciplinar em trabalhos de conclusão de curso de arquitetura: parecer de conforto ambiental no projeto arquitetônico. In: Encontro Nacional sobre Conforto no Ambiente Construído, 5. Fortaleza.
- COMITÊ BRASILEIRO DE CONSTRUÇÃO CIVIL. (1988). Projeto de norma: desempenho térmico das edificações. Disponível em: <<http://www.labeee.ufsc.br/conforto/normas>>. Obtido em: mar. 2002.
- KOWALTOWSKI, Doris; LABAKI, Lucila. (1993). O projeto arquitetônico e o conforto ambiental: necessidade de uma metodologia. In: Encontro Nacional DE TECNOLOGIA no Ambiente Construído, 5. São Paulo. p.785-794.
- OLGYAY, Victor. (1998). Arquitectura y clima: manual de diseño bioclimático para arquitectos y urbanistas. Gustavo Gilli. Barcelona.
- SILVA, Elvan. (1991). A habitabilidade como critério de excelência na arquitetura. PROPAR. ARQ 06 - Padrões de Habitabilidade. (Monografia) UFRGS. Porto Alegre.
- VIANNA, Nelson Solano. (2001). Análise crítica do ensino de conforto ambiental nas escolas de arquitetura. In: Encontro Nacional sobre Conforto no Ambiente Construído, 6. São Pedro.