

LIMITAÇÕES E OPORTUNIDADES PARA BIOCLIMATOLOGIA APLICADA AOS PROJETOS ARQUITETÔNICOS DESENVOLVIDOS NO MERCADO DA CONSTRUÇÃO CIVIL.

Rafael Prado Cartana (1); Fernando Oscar Ruttkay Pereira (2).

(1) Departamento de Arquitetura e Urbanismo - Departamento de Arquitetura e Urbanismo –
Universidade do Vale do Itajaí – UNIVALI / Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil.

/ e-mail: cartana@univali.br

(2) Departamento de Arquitetura e Urbanismo - Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil –

e-mail: feco@arq.ufsc.br

RESUMO

O presente trabalho identifica, através de levantamento e pesquisa de campo, as oportunidades e limitações em relação à bioclimatologia aplicada aos projetos arquitetônicos desenvolvidos no mercado da construção civil em Florianópolis. A primeira parte do trabalho apresenta uma revisão bibliográfica de conceitos referentes à metodologia de projeto e bioclimatologia aplicada à arquitetura. Além destes conceitos, também é apresentada uma descrição do clima de Florianópolis e das estratégias bioclimáticas mais adequadas, além da caracterização do cenário legislativo no que se refere às questões de conforto ambiental no meio edificado. Na segunda parte do trabalho, são apresentados os resultados de uma pesquisa de campo realizada através de questionários distribuídos entre profissionais atuantes no mercado (arquitetos). A pesquisa aplicada identifica as metodologias empregadas no processo de produção arquitetônica e o grau de comprometimento demonstrado frente às questões de conforto ambiental. Os resultados obtidos na pesquisa identificam como pontos chave da questão desenvolvida no presente trabalho: o baixo custo de projeto e a exigência de cumprimento de prazos, os condicionantes legislativos, conflitos entre as condicionantes de conforto com as demais condicionantes de projeto e por fim o custo de construção.

ABSTRACT

This study aims at identifying, through field research, the opportunities and restrictions of bioclimatic architecture applied to architectural projects developed in the construction business in the city of Florianopolis. The first part of this study presents a bibliographic review of the concepts involved in project methodology and bioclimatic architecture. It also presents a description of the city's climate, the most effective bioclimatic strategies, and the legal issues related to thermal comfort in the building environment. The second part of this essay presents the results of a field research survey applied to professional architects. It identifies the most used design processes and their level of commitment regarding thermal comfort issues. Research results indicate the following keys aspects of the subject developed in this present work: the low cost of project and the requirement of fulfilment of stated periods, conflicts between comfort aspects with the another project aspects and finally the cost of construction

1. INTRODUÇÃO

1.1. Considerações Iniciais: Justificativa e Importância do Trabalho

Apesar do desenvolvimento científico da bioclimatologia aplicada à arquitetura nos últimos anos, podemos verificar uma lacuna entre o conhecimento acadêmico e a produção arquitetônica. As dificuldades para que ocorra uma efetiva transposição das premissas da arquitetura bioclimática para o meio edificado, residem em parte na formação acadêmica e em parte nas problemáticas encontradas no mercado da construção civil.

Segundo PEREIRA e BELLINI (s.d.), o passo mais difícil e importante do estudo do comportamento térmico de edificações, talvez seja a apropriação dos resultados mais significativos pela comunidade de projetistas. Uma vez que o fenômeno tenha sido suficientemente estudado e compreendido, algumas regras gerais podem ser estabelecidas no sentido de aperfeiçoar o projeto térmico, resguardando as características individuais de cada edificação.

Atualmente dispomos de novas ferramentas de desenho e tecnologia mais acessível, facilitando assim o processo de previsão e avaliação de comportamento das edificações. Porém, assim como afirma SZOKOLAY (1994), o papel da ciência na arquitetura vem se tornando cada vez mais pálido, a construtividade e o desempenho apresentam-se muitas vezes irrelevantes em detrimento de questões que pouco tem a ver com o propósito da edificação. Segundo Szokolay a arquitetura tem se tornado semelhante à indústria da moda, onde critérios puramente estéticos sobrepujam razões científicas.

Nos cursos de arquitetura, normalmente o tempo das aulas é dividido em 50% de ateliê e 50% em disciplinas de apoio. Dos 50% de disciplinas de apoio metade são relacionadas com assuntos como história e teoria (humanas), a outra metade fica dividida entre o estudo da construção (materiais, estruturas, tecnologia) e os estudos da área de conforto (térmico, acústico, lumínico). Segundo SZOKOLAY (1994), os assuntos científicos implícitos no desenvolvimento da arquitetura devem ser trazidos de forma amigável para dentro do ateliê, e os projetos desenvolvidos podem servir como veículos de aprendizado destes temas.

Em relação ao mercado de trabalho, THOMAZ (2001) menciona que os grandes problemas das construções brasileiras resultam de uma grande conjugação de fatores como: falta de investimentos, insuficiente estímulo a pesquisas multidisciplinares, dificuldades na produção e efetiva aplicação na normalização técnica brasileira, impunidade, visão distorcida de alguns empreendedores e péssima remuneração dos profissionais de projeto.

Além das questões levantadas por THOMAZ (2001), MELHADO (2001) identifica, entre as principais dificuldades encontradas pelos projetistas no mercado da construção civil nacional; a baixa exigência dos clientes quanto à qualidade dos projetos e a falta de metodologia para a gestão do processo de projeto.

1.2. Objetivo Geral

Identificar as oportunidades e limitações na aplicação prática de preceitos de arquitetura bioclimática em Florianópolis, identificando as metodologias empregadas no processo de produção arquitetônica e o grau de comprometimento com as questões de conforto ambiental em sua atuação profissional.

2. METODOLOGIA

2.1. Introdução

Em virtude da natureza da pesquisa proposta no presente trabalho, foi escolhida como metodologia a coleta de dados através de pesquisa de campo. Através de questionários identificam-se as oportunidades e limitações referentes às questões de aplicabilidade dos conceitos de bioclimatologia no cenário de Florianópolis.

A pesquisa de campo visa através da análise das metodologias empregadas, tanto no ensino, quanto na produção do projeto arquitetônico, quantificar o nível de importância atribuído as questões de conforto ambiental, além de caracterizar as abordagens metodológicas em relação ao emprego da arquitetura bioclimática.

Através do cruzamento dos dados da análise das metodologias de projeto, da quantificação do nível de importância atribuído às questões de conforto ambiental, e das respostas obtidas nas questões abertas,

são identificados os principais obstáculos e as oportunidades para a o emprego da arquitetura bioclimática em Florianópolis.

2.2. Descrição dos Grupos Pesquisados

Os resultados comentados neste trabalho compõem apenas uma parte de uma pesquisa realizada que levantou dados sobre o assunto abordado de uma forma geral, tanto no meio acadêmico, quanto no mercado de trabalho. Foram escolhidos cinco grupos para serem submetidos à pesquisa: (1) estudantes de arquitetura (graduação), (2) estudantes de arquitetura (pós-graduação), (3) professores da área de projeto ou que orientam trabalhos de TCC, (4) arquitetos titulares dos principais escritórios de Florianópolis e (5) arquitetos autônomos atuantes no mercado local. No caso deste trabalho estarão sendo comentados os resultados obtidos com os integrantes dos grupos: (4) arquitetos titulares e (5) arquitetos autônomos.

2.3. Apresentação Questionários

Visando facilitar aos entrevistados o preenchimento dos questionários, foi escolhido um modelo onde as questões são de múltipla escolha, sendo que a maioria pode ser mensurada em uma escala de 1 a 4 em função do nível de importância atribuído à cada item relacionado. No intuito de identificar outras questões relacionadas às oportunidades e limitações em relação ao emprego de preceitos conforto ambiental, também foram disponibilizadas duas questões abertas de preenchimento opcional no final do questionário.

Como base para elaboração dos questionários foi utilizado o modelo empregado no trabalho de PEDRINI (2002). Assim como no questionário desenvolvido por PEDRINI o questionário a seguir se subdivide em duas partes: processo de produção arquitetônica e bioclimatologia aplicada à arquitetura. A primeira parte visa identificar os métodos e os valores que amparam as decisões projetuais, já a segunda parte visa avaliar de que maneira os integrantes dos grupos pesquisados fazem uso da bioclimatologia aplicada à arquitetura.

3. ANÁLISE DOS RESULTADOS E CONCLUSÕES

3.1. Introdução

A pesquisa de campo foi realizada entre janeiro e julho de 2005, o número total de questionários enviados entre todos os grupos entrevistados foi de 466, o número de questionários recebidos foi de 107, a percentagem de retorno foi de 23%, o que demonstra um razoável nível de interesse dos entrevistados sobre o tema da pesquisa. Em comparação com estudos semelhantes PEDRINI (2002) obteve 39 respostas em seus questionários e PEREIRA et al. (2004) obtiveram 130 respostas.

As respostas obtidas indicam que os integrantes de todos os grupos pesquisados consideram o conforto ambiental como um item importante no desenvolvimento dos projetos arquitetônicos. Os entrevistados apresentam resultados semelhantes, atribuindo um nível de importância de 3,30 à 3,46 (em uma escala de 0 à 4).

Tabela 1. Categoria, número de questionários enviados, número de questionários respondidos e nível de importância.

Grupo	Questionários Enviados	Questionários Recebidos	Porcentagem de Retorno	Importância Conforto Ambiental (de 1 até 4)
Estudantes Graduação	175	39	22%	3,38
Estudantes Pós-graduação	23	11	48%	3,45
Professores	28	13	46%	3,45
Arquitetos Titulares	40	13	32%	3,46
Arquitetos Autônomos	200	31	15%	3,30
Total	466	107	23%	3.41

3.2. Parte 1 - Processo de produção arquitetônica

A primeira parte do questionário trata do processo de produção arquitetônica. As questões apresentadas visam identificar os métodos e os valores que amparam as decisões projetuais.

3.2.1. Importância atribuída aos métodos e decisões de projeto

Em relação à importância atribuída aos métodos e decisões de projeto, as respostas obtidas entre os grupos entrevistados indicam que os métodos como o uso da intuição e experiência profissional, consulta à legislação, elaboração de croquis bidimensionais, utilização do computador para representação bidimensional e a integração com outros profissionais, são bastante valorizados, enquanto métodos como a utilização de gráficos, modelos matemáticos, guias e manuais são pouco valorizados. O que pode vir a dificultar a integração de conceitos de conforto ao projeto arquitetônico, à medida que as ferramentas para avaliação bioclimática, muitas vezes utilizam estes métodos pouco valorizados pelos projetistas em geral.

Arquitetos titulares

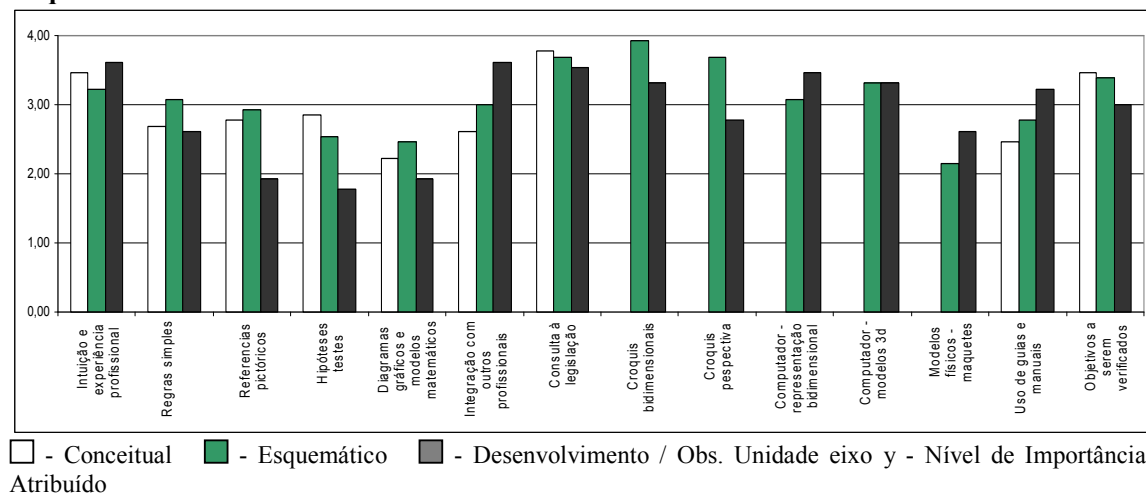


Figura 1. Importância atribuída aos métodos e decisões de projeto – gráfico comparativo entre os estágios de desenvolvimento.

3.3. Parte 2 - Bioclimatologia aplicada à arquitetura

A segunda parte do questionário trata de bioclimatologia aplicada à arquitetura. As questões apresentadas visam avaliar de que maneira os integrantes dos grupos pesquisados fazem uso da bioclimatologia aplicada à arquitetura.

3.3.1. Integração de conceitos de conforto ambiental em relação às fases de desenvolvimento do projeto

As respostas obtidas indicam que os integrantes dos grupos pesquisados preferem que ocorra esta integração durante estágio esquemático, seguido pelo conceitual, desenvolvimento e por último detalhamento. Aparentemente esta postura dos entrevistados frente à integração de conceitos de conforto ambiental em relação às fases de desenvolvimento do projeto é bastante coerente, tendo em vista que à medida que o projeto avança a liberdade de escolhas se reduz e a incorporação de novas informações torna-se cada vez mais complexa.

3.3.3. Integração de estratégias de conforto ambiental em função do tipo de projeto

Os projetos de residências unifamiliares, por apresentarem muito menos restrições, tanto de programa quanto de ocupação em relação ao lote, oferecem maiores possibilidades de integração de estratégias de conforto ambiental. Já no caso de edifícios residenciais e comerciais, o índice de aproveitamento e a taxa de ocupação são mais explorados, principalmente em função do valor dos terrenos, normalmente localizados em áreas centrais da cidade ou em áreas que possibilitem verticalização, o que acarreta ao projetista uma quantidade de restrições muito maior em função dos condicionantes

legislativos, conseqüentemente a possibilidade de integração de conceitos de conforto torna-se mais limitada.

Outro fator que diferencia estes dois tipos de projetos é que no caso dos edificios residenciais e comerciais o produto contratado junto ao arquiteto é destinado à incorporação e venda. O que não acontece na maioria das residências unifamiliares, onde o arquiteto e o consumidor final têm maior possibilidade de interação, o que conseqüentemente resulta em um projeto de melhor qualidade.

3.3.4. Disciplinas de conforto ambiental na graduação

Apenas os grupos formados pelos professores e arquitetos titulares apresentaram integrantes que responderam que não tiveram disciplinas de conforto ambiental ministradas em seus cursos de graduação. Entre os professores esta parcela é de 20%, já entre os arquitetos titulares apenas 8% não tiveram disciplinas de conforto ambiental em seus cursos de graduação.

Estes dados comprovam que a inadequação de certos projetos em relação aos condicionantes climáticos locais, não é decorrente da ausência de disciplinas de conforto ambiental durante a graduação dos integrantes dos grupos entrevistados, mas provavelmente do não aproveitamento ou dificuldades de transposição para o exercício do projeto, dos conteúdos ministrados em tais disciplinas.

3.3.5. Informações obtidas sobre os elementos climáticos

Em relação à forma como são obtidas as informações sobre os elementos climáticos, a visita ao terreno foi a que teve maior porcentagem de resposta, o uso de mapas e levantamentos aparece em segundo lugar na preferência dos entrevistados, enquanto a consulta à bibliografia especializada é o método menos utilizado entre as opções relacionadas.

O fato da visita ao terreno figurar como a principal forma de levantamento das informações referentes aos elementos climáticos, denota imprecisão na obtenção dos dados necessários à elaboração do projeto, uma vez que a mesma possibilita apenas considerações intuitivas em relação ao comportamento dos elementos climáticos.

Arquitetos autônomos

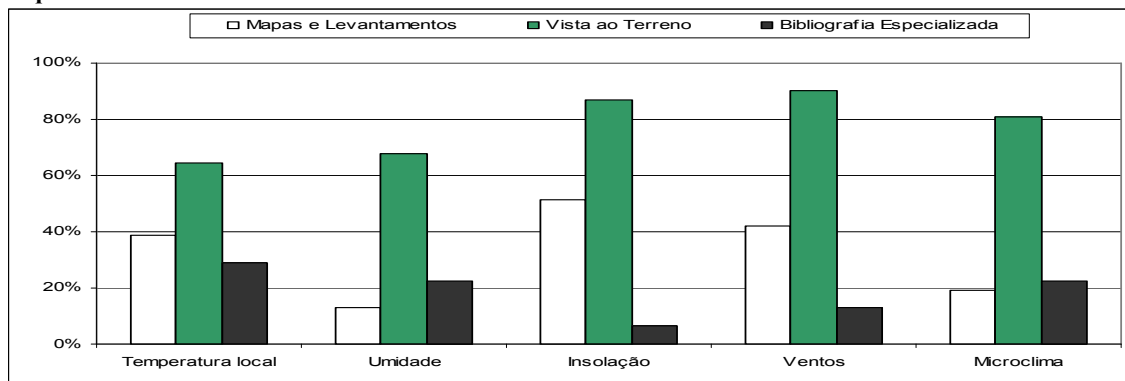
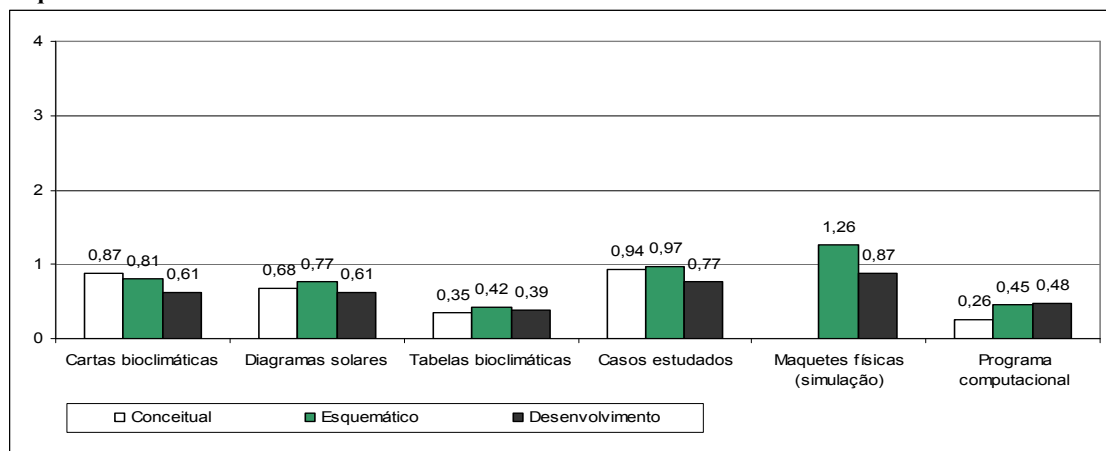


Figura 2. Informações obtidas sobre os elementos climáticos – gráfico comparativo entre as formas de obtenção dos dados.

3.3.6. Ferramentas de avaliação bioclimática para apoio às decisões de projeto

Todos os grupos entrevistados atribuem pouca importância à utilização de ferramentas para avaliação bioclimática, não houve nenhum item com importância média atribuída acima de 3 (em uma escala de 1 à 4), esta afirmação pode ser reforçada através da análise dos dados levantados no item 4.2.1, onde a pesquisa indica que diagramas, gráficos e modelos matemáticos são os métodos menos valorizados entre os integrantes dos grupos entrevistados.

Arquitetos autônomos



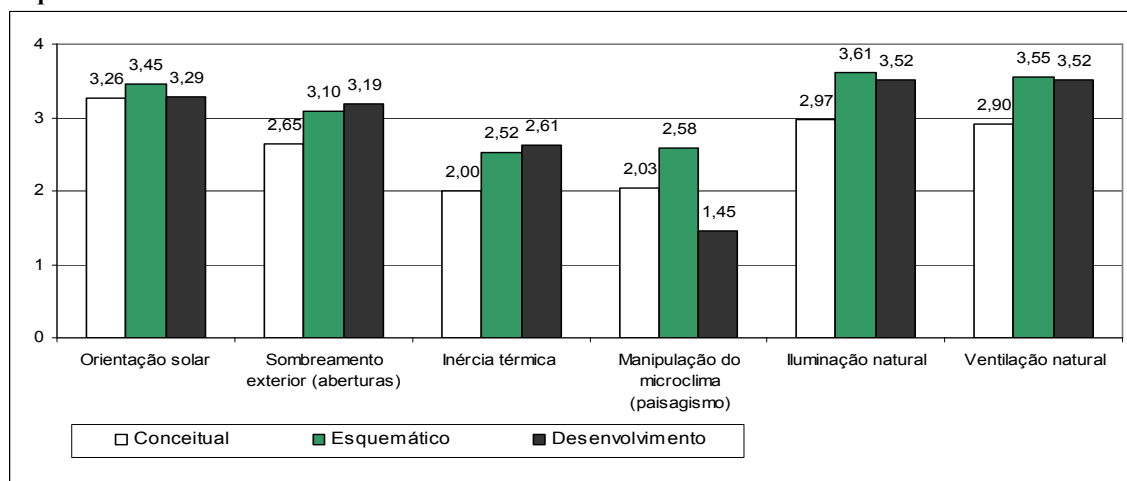
Obs. Unidade eixo y - Nível de Importância Atribuído

Figura 3. Ferramentas de avaliação bioclimática para apoio às decisões de projeto – gráfico comparativo entre as ferramentas utilizadas em relação aos estágios de desenvolvimento.

3.3.7. Uso de estratégias bioclimáticas

Comparativamente ao item anterior (3.3.6), os entrevistados atribuem um nível de importância maior em média para as estratégias bioclimáticas do que para as ferramentas de avaliação. Enquanto as estratégias apresentam um valor médio de importância atribuída na ordem de 2,97 (em uma escala de 0 a 4), as ferramentas apresentam um valor médio de 1,00, o que vem a evidenciar que os entrevistados procuram integrar diretrizes de conforto aos seus projetos, porém acabam por fazer isto de maneira intuitiva, já que as ferramentas de apoio são pouco utilizadas.

Arquitetos autônomos



Obs. Unidade eixo y - Nível de Importância Atribuído

Figura 4. Uso de estratégias bioclimáticas para apoio às decisões de projeto – gráfico comparativo entre as estratégias utilizadas em relação aos estágios de desenvolvimento.

3.3.8. Questões Abertas

As principais limitações relacionadas pelos entrevistados foram: falta de domínio sobre métodos matemáticos, conflito entre as condicionantes de conforto com as demais condicionantes de projeto, falta de tempo (prazos), falta de conhecimento sobre desempenho dos materiais, falta de dados climáticos, complexidade das ferramentas de avaliação, custo de projeto (remuneração), pouca valorização por parte dos clientes e empreendedores, e dificuldade de obtenção de dados sobre os terrenos.

4. CONCLUSÃO

A presente pesquisa buscou obter subsídios para a identificação das limitações e oportunidades em relação à bioclimatologia aplicada aos projetos desenvolvidos por arquitetos atuantes no mercado da construção civil de Florianópolis.

4.1. Limitações e oportunidades encontradas:

4.1.1. Custo de projeto e cumprimento de prazos:

Entre as principais dificuldades relacionadas pelos arquitetos nas respostas das questões abertas, encontram-se a falta de tempo para desenvolvimento dos projetos e o baixo custo dos mesmos no mercado; estes fatores estão diretamente relacionados, de maneira que os arquitetos têm a necessidade de tornarem-se mais produtivos, muitas vezes em detrimento de um maior aprofundamento nas questões particulares envolvidas em cada projeto, conseqüentemente se estabelece uma relação onde a remuneração decorrente da quantidade passa a suprimir a falta de valorização da qualidade dos projetos desenvolvidos.

Em virtude da necessidade de produtividade, por muitas vezes pode-se identificar na prática dos arquitetos, uma seqüência linear do processo de desenvolvimento do projeto (3.2.1) objetivando elaborar de uma maneira rápida e sintética a documentação mínima para aprovação nos órgãos legais (representação bidimensional), sem desvios ou caminhos alternativos. Na maioria dos casos não há tempo e remuneração para o desenvolvimento de alternativas ou a realização de simulações durante o desenvolvimento dos projetos.

A análise do item 3.2.1 (métodos) indica que normalmente os arquitetos desenvolvem os projetos levando em consideração os seguintes métodos: consulta à legislação, uso da intuição e experiência profissional no estágio conceitual, elaboração de croquis bidimensionais no estágio esquemático, integração com outros profissionais e uso do computador para representação bidimensional no estágio de desenvolvimento. Durante todos os estágios de desenvolvimento do projeto o emprego de ferramentas para avaliação bioclimática é considerado de baixa importância pelos entrevistados (item 3.3.6) o que evidencia o método linear de desenvolvimento descrito anteriormente.

4.1.2. Condicionantes legislativos:

A produção arquitetônica está diretamente relacionada ao conjunto de leis de cada localidade, o plano diretor e o código de obras das cidades determinam tanto a ocupação do solo quanto as características construtivas, formais e funcionais das edificações.

Embora procure garantir, de certo modo, qualidade às edificações definindo seus parâmetros de dimensionamento, ocupação e afastamentos, por muitas vezes a legislação apresenta-se excessivamente permissiva, à medida que propicia situações onde as considerações bioclimáticas ficam comprometidas. A preferência dos entrevistados por residências unifamiliares como tipo de projeto no qual a integração de diretrizes de conforto ambiental apresenta-se mais facilitada (3.3.3), denota que por vezes a ocupação do solo permitida pela legislação apresenta-se prejudicial à garantia de conforto nas edificações, uma vez que nas residências unifamiliares estes critérios não são tão determinantes.

Pode-se afirmar que os edifícios em altura constituem um tipo de projeto que apresenta mais dificuldades em relação à integração de conceitos de conforto ambiental, porém cabe ressaltar que não são apenas condicionantes legislativos que determinam estas dificuldades. A falta de domínio dos

arquitetos no que trata das questões envolvidas com o conforto ambiental, também contribui com a limitação demonstrada pelos profissionais na elaboração de edificações de maior complexidade.

A análise do item 3.2.1, indica que, os arquitetos consideram a consulta à legislação como um método importante, principalmente nas fases iniciais do desenvolvimento do projeto. Por ser um “método” que obrigatoriamente deve ser abordado, sob pena de inviabilização do projeto, pode-se afirmar que este é um fator significativo de definição das características do projeto além de ser uma prática que apresenta-se integrado ao processo linear de desenvolvimento descrito no item anterior.

No caso de edificações destinadas a incorporação e venda, o empreendedor busca a melhor viabilidade econômica em termos de aproveitamento do lote e custo de construção, por muitas vezes a obediência aos condicionantes legislativos determina, na concepção dos empreendimentos, seus limites máximos para a ocupação do solo e mínimos para o dimensionamento de ambientes e elementos construtivos. Embasado nestes fatos, pode-se afirmar que os condicionantes legislativos constituem uma excelente oportunidade para integração de conceitos de conforto aos projetos arquitetônicos, à medida que estabelecem critérios que terão de ser obedecidos na concepção dos empreendimentos, além de já serem um método incorporado no cotidiano do trabalho dos arquitetos.

4.1.3. Conflito entre as condicionantes de conforto com as demais condicionantes de projeto:

Embasado nas respostas obtidas nas questões abertas (3.3.8), pode-se afirmar que a identificação de conflitos entre as condicionantes de conforto com as demais condicionantes de projeto apresenta-se como uma problemática presente em todos os grupos entrevistados, denotando assim um distanciamento entre as questões de conforto e as demais questões de projeto, as questões de conforto por muitas vezes são tratadas de forma isolada, quando deveriam estar naturalmente integradas ao processo de desenvolvimento do projeto. Pode-se sinteticamente definir como integração de conceitos de conforto ambiental ao processo de projeto: a análise do sítio e clima onde será implantada a edificação, a definição das estratégias a serem utilizadas, a tradução de tais estratégias na forma do desenho dos elementos constituintes da edificação e a posterior busca da verificação da eficácia das mesmas.

Um projeto arquitetônico de qualidade é aquele que consegue conciliar da maneira mais harmônica possível os condicionantes envolvidos na concepção de suas diretrizes. Tanto a escolha responsável dos valores a serem considerados na concepção das edificações, quanto a habilidade do arquiteto em conciliar os condicionantes envolvidos no desenvolvimento dos projetos são importantes na busca de uma melhora qualitativa da produção arquitetônica em geral.

Assim como no item que trata do custo de projeto e cumprimento de prazos, a sensibilização por parte dos clientes e empreendedores na escolha dos valores a serem considerados na elaboração das diretrizes de projeto apresenta-se como uma oportunidade fundamental para o aumento da consideração de conceitos de conforto ambiental, bem como o desenvolvimento da habilidade dos arquitetos em tratar estas questões de forma integrada no desenvolvimento dos projetos.

4.1.4. Custo de construção:

Os entrevistados indicam nas respostas das questões abertas, que por vezes o custo de construção apresenta-se como um fator determinante na importância atribuída a questões de conforto no desenvolvimento dos projetos. A demasiada valorização dos custos da construção em relação aos custos de operação e manutenção, contribui com a desvalorização da utilização de materiais, sistemas e elementos construtivos que futuramente possam proporcionar um melhor desempenho das edificações. Porém cabe lembrar que muitas decisões de projeto relacionadas ao desempenho das edificações, não apresentam impacto sobre os custos de construção e dependem apenas do domínio do arquiteto sobre o tema.

No caso das edificações destinadas à incorporação e venda, o cliente normalmente não é o consumidor final, conseqüentemente as questões referentes aos custos de operação são pouco valorizadas, já em edificações como residências unifamiliares, onde o arquiteto normalmente é contratado pelo consumidor final, existe mais facilidade para sensibilizar os clientes a respeito destas questões (item 4.3.3).

O domínio por parte dos arquitetos, dos custos de construção, operação e manutenção das edificações, apresenta-se como uma grande oportunidade para o emprego de estratégias de conforto e eficiência energética nas edificações, uma vez que em posse de tais dados se torna mais fácil a sensibilização dos clientes e empreendedores.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

MELHADO, Silvio Burrattino (2001). “Gestão, Cooperação e Integração para um Novo Modelo Voltado à Qualidade do Processo de Projeto na Construção de Edifícios”. Tese (Livre-Docência) Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Departamento de Engenharia de Construção Civil. São Paulo.

PEREIRA, Fernando O. R – LOPES, Aline C. – MARQUES, Augusto – *Et all.* (2004). “Uma Investigação Sobre a Consideração da Iluminação Natural nas Diferentes Etapas de Projeto”. Artigo VIII Encac – Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído, Maceió (2004).

PEREIRA, Fernando O. R – BELLINI, José A. da Cunha Neto. “Princípios Para Otimização do Desempenho Térmico de Componentes da Edificação”. Universidade Federal de Santa Catarina, Artigo. In: I Simpósio de Desempenho de Materiais e componentes de construção civil, Florianópolis, SC, 1988.

PEDRINI, Aldomar (2002). “Integration of Low Energy Strategies to the Early Stages of Design Process of Office Buildings in Warm Climate”. Queensland: University of Queensland, Thesis.

SZOKOLAY, S.V. (1994). “Science in Architectural Education”. ANZAScA’94, Deakin University.

THOMAZ, Ercio (2001). “Tecnologia, gerenciamento e qualidade na construção”. Editora Pini. São Paulo.