

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

JOSÉ CARLOS MENDES CARDOSO

**ESTRATÉGIAS VISANDO EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E CONFORTO
TÉRMICO INCORPORADOS AOS PROJETOS DE EDIFICAÇÕES
RESIDENCIAIS EM MARINGÁ-PR.**

FLORIANÓPOLIS
DEZEMBRO/2002

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

JOSÉ CARLOS MENDES CARDOSO

**ESTRATÉGIAS VISANDO EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E CONFORTO
TÉRMICO INCORPORADOS AOS PROJETOS DE EDIFICAÇÕES
RESIDENCIAIS EM MARINGÁ-PR.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Catarina como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Engenharia Civil.

Área: Construção Civil

Orientador: Roberto Lamberts, PhD

FLORIANÓPOLIS
DEZEMBRO/2002

CARDOSO, José Carlos Mendes. *Estratégias visando eficiência energética e conforto térmico incorporados aos projetos de edificações residenciais em Maringá-PR*. Florianópolis, 2002. 225 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina.

Orientador: Roberto Lamberts, PhD

Defesa: 12/2002

Resumo da Dissertação

**ESTRATÉGIAS VISANDO EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E CONFORTO
TÉRMICO INCORPORADOS AOS PROJETOS DE EDIFICAÇÕES
RESIDENCIAIS EM MARINGÁ-PR.**

JOSÉ CARLOS MENDES CARDOSO

Esta dissertação foi julgada para obtenção do título de

MESTRE EM ENGENHARIA

Especialidade **Engenharia Civil** e aprovada na sua forma final pelo

Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil

Prof. Roberto Lamberts, PhD. – Orientador

Prof. – Jucilei Cordini, Dr. UFSC –
Coordenador do Curso

Banca Examinadora

Prof. Maurício Roriz, Dr. UFSCar

Prof. Eneid Ghisi, PhD. UFSC

Prof. Fernando O. R. Pereira, PhD. UFSC

Prof. Ricardo Rüter, PhD. UFSC

DEDICATÓRIA

Ao meu querido pai, Antonio (*in memorian*), sem o qual nem estaria aqui. Para quem a maior riqueza eram os filhos, e ver-me concluindo esta etapa certamente o faria mais feliz. Mas Deus o levou no meio deste trabalho ...

Obrigado, Sr. Antonio (*in memorian*), por teres existido, e por constituir a motivação e exemplo para tudo a que me proponho a fazer. O melhor exemplo.

AGRADECIMENTOS

O dom de saber agradecer é a forma de admitir que temos amigos, os quais nos auxiliam a vencer desafios. O mais sincero agradecimento a todos.

Ao Professor Dr. Roberto Lamberts, meu orientador, pela retidão e atenção para com os mestrandos.

À minha esposa e filhos, aos quais em alguns momentos dei menos atenção do que deveria, em razão deste trabalho.

À minha mãe Luiza, juntamente com meu pai Antonio (*in memoriam*), por terem me norteado sempre no caminho da dignidade e ensinado o valor do esforço.

Aos Drs. Enedir Ghisi, Fernando O. R. Pereira e Mauricio Roriz, pela atenção e pelas observações pertinentes, além da participação na banca.

Ao Professor Dr. Cláudio Pietrobon, pelo auxílio em determinadas etapas.

À Cláudia, minha secretária, pelo auxílio na digitação.

Aos estagiários, Rafael, Patrícia, Fabiana, Neiza, Anderson e Thais, pelo auxílio no levantamento das casas.

A Carmen e Christina, pelo auxílio nas tabelas e gráficos, e ao Marcos pela força dada com o CAD.

Aos entrevistados, que gentilmente nos atenderam e responderam os questionários, profissionais e usuários, os quais permitiram que “invadíssemos” suas casas.

Aos colegas do mestrado, pelo constante incentivo e agradável convívio.

Aos professores das disciplinas do mestrado, pela dedicação e profissionalismo.

À Professora Dr^a Jeanete, pelo auxílio no Português.

Aos parentes e amigos, os quais com sua existência ajudaram-nos a passar alguns momentos difíceis durante este percurso.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	IX
LISTA DE TABELAS	X
LISTA DE ABREVIATURAS	XIV
RESUMO	XVI
ABSTRACT	XVII
1 INTRODUÇÃO	1
1.1 Problema	1
1.2 Objetivos	2
1.2.1 Objetivo geral	2
1.2.2 Objetivos específicos	2
1.3 Justificativa	3
1.4 Estrutura da dissertação	8
2 REVISÃO DE LITERATURA	9
2.1 A energia no mundo	9
2.2 Energia elétrica no Brasil	10
2.3 Caminhos para conservação da energia	13
2.4 Eficiência energética em edificações	19
2.4.1 A experiência americana e a de outros países	19
2.4.2 Normatização visando conforto térmico e eficiência energética no Brasil	20
2.4.3 Conforto térmico	22
2.5 Arquitetura pelo clima	24
2.5.1 Bioclimatologia	24
2.5.2 Vegetação	25
2.5.3 Residência unifamiliar	26
2.6 Estratégias bioclimáticas na Arquitetura	28
2.7 Outros trabalhos com enfoques similares	33
2.8 Fatores materiais e técnicas que podem contribuir para a eficiência energética de uma edificação em equilíbrio com o meio ambiente	35
2.8.1 Ventilação	35
2.8.1.1 Ventilação natural	35
2.8.1.2 Ventilação forçada/ar condicionado	36
2.8.2 Qualidade do Ar	37

2.8.3	Aquecimentos	38
2.8.4	Iluminação	38
2.8.4.1	Iluminação natural	39
2.8.4.2	Iluminação artificial	40
2.8.4.3	Desenho integrado (interação com a luz natural)	41
2.8.4.4	Retrofit	41
2.9	Projeto arquitetônico, eficiência energética e conforto ambiental	43
2.9.1	Projeto arquitetônico	43
2.9.2	Projeto, clima e simulações	44
2.9.3	Projeto arquitetônico e exigibilidade de normas em eficiência energética e conforto térmico	45
2.9.4	Projeto: concepção e eficiência energética	47
2.9.4.1	Concepção arquitetônica	48
2.9.4.2	Projeto arquitetônico e eficiência energética	49
2.10	Projeto arquitetônico e o processo criativo	52
2.10.1	Formação do arquiteto: o ensino do projeto.....	53
2.10.2	Projeto e energia	56
3	PROPOSTA METODOLÓGICA DE TRABALHO	57
3.1	Como foram elaborados e a quem foram dirigidos os questionários	57
3.2	Critérios para a escolha dos casos (edificações) a serem estudadas e procedimentos	57
3.2.1	Edificações	57
3.2.2	Usuário	59
3.2.3	Equipamentos	59
3.2.4	Configurações das edificações	60
3.2.4.1	Procedimentos para os levantamentos	61
3.3	Critérios para a escolha dos profissionais e procedimentos	63
3.3.1	Procedimentos	63
3.4	Tratamento e organização dos dados	66
3.5	Resultados esperados	67
4	DISCUSSÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS	68
4.1	Discussão dos dados obtidos junto aos usuários	68
4.1.1	Perfil dos ocupantes do imóvel	68
4.1.2	Equipamentos domésticos	70
4.1.3	Satisfação do usuário com o imóvel quanto ao conforto térmico e consumo de energia	71

4.1.4	Consumo de energia	75
4.1.5	Crêterios para contrata�o dos projetistas	77
4.1.6	Aquecimento de água e ilumina�o	80
4.1.7	Configura�o das edifica�es	83
4.1.7.1	Aberturas	83
4.1.7.2	Paredes externas	84
4.1.7.3	Coberturas	84
4.1.7.4	Ventila�o	85
4.1.7.5	Prote�es solares	88
4.1.8	Estratégias/alternativas visando conforto térmico	90
4.1.9	Alguns aspectos relevantes da composi�o da edifica�o no desempenho térmico	91
4.1.10	Tipologia encontrada	92
4.2	Discussão dos dados obtidos junto aos profissionais	93
4.2.1	Perfil dos profissionais	93
4.2.2	Forma�o acadêmica	94
4.2.3	Visão sobre os temas	95
4.2.4	Caminhos para mudança do quadro atual	97
4.2.5	Metodologia de trabalho	98
4.2.6	Especifica�es de projeto	102
4.2.7	Ferramentas de projeto	105
4.2.8	Remunera�o	109
5	CONSIDERA�ES FINAIS E CONCLUSÕES	112
5.1	As edifica�es pesquisadas face � eficiência energética e conforto térmico	112
5.1.1	Eficiência energética	112
5.1.2	Conforto térmico	113
5.2	Satisfa�o do usuário	113
5.3	Influência do contratante nos projetos	114
5.4	Atua�o dos profissionais de projeto	114
5.5	Conclusões	115
5.6	Sobre a metodologia: questionários	116
5.7	Sugestões para trabalhos futuros	116
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	118
	ANEXOS	125

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Consumo mundial de energia no ano 2000	10
Figura 2 – Zoneamento bioclimático brasileiro	30
Figura 3 – Estratégias bioclimáticas para Maringá, baseadas no TRY (1991)	32
Figura 4 – Estratégias bioclimáticas para Maringá, baseadas nas médias Climatológicas (1983-1995)	32
Figura 5 – Atividades profissionais dos chefes de família	68
Figura 6 – Renda familiar	69
Figura 7 – Área total das casas	69
Figura 8 – Relação entre renda familiar e área construída	69
Figura 9 – Relação consumo de energia e área construída	70
Figura 10 – Relação entre área/consumo/renda familiar média das 5 menores casas	82
Figura 11 – Relação entre área/consumo/renda familiar média das 5 maiores casas	82
Figura 12 – Relação entre área/consumo/renda familiar média geral	82
Figura 13 – Altura dos muros	87
Figura 14 – Preocupação com a orientação da edificação quanto ao deslocamento do sol	87
Figura 15 – Preocupação da implantação da edificação quanto aos vizinhos	87

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 – Evolução da renda <i>per capita</i> para população acima de 10 anos na cidade de Maringá (em Salários Mínimos – S.M.)	4
Tabela 02 – Renda <i>per capita</i> média anual da população em reais (R\$) No ano de 2000	5
Tabela 03 – Quadro geral do número de consumidores de eletricidade em Maringá	5
Tabela 04 – Consumo por classe percentual de aumento entre 1981-2000	5
Tabela 05 – Percentual de edificações residenciais e comerciais em relação ao total (todos os setores)	6
Tabela 06 – Oferta interna de energia por fonte (%)	11
Tabela 07 – Consumo final de energia por fonte – Brasil (%)	11
Tabela 08 – Consumo final de eletricidade (%)	12
Tabela 09 – Consumo por classes –GWh – Janeiro/Julho/2000 – Brasil	13
Tabela 10 – Níveis de saturamento de equipamento no setor residencial	13
Tabela 11 – Resultados das ações do Procel	16
Tabela 12 – Estratégias bioclimáticas para o Try – <i>Test Reference Year</i> , com dados horários de 1991, segundo PIETROBON (1999, 1999 A)	31
Tabela 13 – Aberturas para ventilação e sombreamento das aberturas para a Zona Bioclimática 1	33
Tabela 14 – Transmitância térmica, atraso térmico e fator de calor solar admissíveis para vedações externas para a Zona Bioclimática 1	33
Tabela 15 – Estratégias de condicionamento térmico passivo para a Zona Bioclimática 1	33
Tabela 16 – Potencial de economia por estágio do projeto	51
Tabela 17 – Profissionais com aprovação de mais de três projetos/ano	65
Tabela 18 – Profissionais com aprovação de seis ou mais projetos/ano	65
Tabela 19 – Profissionais participantes da pesquisa.....	65
Tabela 20 – Renda familiar	69
Tabela 21 – Composição familiar e quem respondeu o questionário	69
Tabela 22 – Equipamentos existentes na residência que influem no consumo de energia elétrica	70
Tabela 23 – Potência dos aparelhos de ar condicionado	71

Tabela 24 – Quantidade de aparelhos	71
Tabela 25 – Aspectos valorizados no imóvel pelo usuário	72
Tabela 26 – Aspectos que desagradam o usuário	72
Tabela 27 – Nível de satisfação do usuário com o conforto térmico de sua residência	73
Tabela 28 – Conhecimento de outras residências mais confortáveis termicamente que a sua.....	73
Tabela 29 – O que o usuário não faria novamente se construir outra casa.....	74
Tabela 30 – O que o usuário faria novamente se construísse outra casa	74
Tabela 31 – Possui carro com ar condicionado	74
Tabela 32 – Verificação se a edificação possui algum tipo de isolamento térmico na cobertura.....	75
Tabela 33 – Preocupação com eficiência energética e economia de energia na construção da casa	76
Tabela 34 – Acha que consome muita energia elétrica em sua casa	76
Tabela 35 – O que poderia fazer para reduzir o consumo	77
Tabela 36 – Sobre o Selo Procel	77
Tabela 37 – Critérios que o proprietário usou para contratar os projetistas de sua casa	77
Tabela 38 – Principais recomendações feitas aos projetistas	78
Tabela 39 – Solicitações dos usuários aos profissionais de projeto arquitetônico	79
Tabela 40 – Por quem foi feito o projeto arquitetônico das edificações levantadas	80
Tabela 41 – Equipamentos de aquecimento de água	80
Tabela 42 – Lâmpadas na residência	81
Tabela 43 – Área de abertura nas janelas	83
Tabela 44 – Ambientes que estão abaixo do mínimo	83
Tabela 45 – Compleição dos telhados	85
Tabela 46 – Possui ático com ventilação	85
Tabela 47 – Ventilação cruzada nos ambientes	86
Tabela 48 – Tamanho dos beirais	88
Tabela 49 – Existência de elementos de proteção solar	88
Tabela 50 – Possui face predominante cega para Oeste	89
Tabela 51 – Cores predominantes externas	89
Tabela 52 – Cores predominantes da cobertura	90
Tabela 53 – Estratégias visando bom desempenho térmico	90

Tabela 54 – Presença de elemento construtivo ou artifício/equipamento para aquecimento dos ambientes	91
Tabela 55 – Pé direito, compleição e acabamento dos pisos dos imóveis	91
Tabela 56 – Perfil dos profissionais	93
Tabela 57 – Campo de atuação	93
Tabela 58 – Porque também executam obras	93
Tabela 59 – Disciplinas na grade curricular que tratavam de conforto térmico ou eficiência energética	94
Tabela 60 – Suficiência das informações recebidas na faculdade para a atuação profissional sobre os temas abordados	95
Tabela 61 – Concepção sobre eficiência energética	95
Tabela 62 – Concepção sobre conforto térmico	96
Tabela 63 – Causas dos problemas de edificações com conforto térmico e eficiência energética	96
Tabela 64 – Principais empecilhos para melhoria e otimização da edificação na área energética	97
Tabela 65 – Importância do P.A. na economia de energia e conforto térmico de uma edificação	97
Tabela 66 – Como construir edificações mais eficientes e confortáveis na opinião dos entrevistados	98
Tabela 67 – Metodologias de trabalho mais usuais	98
Tabela 68 – Preocupações do profissional na fase do ante-projeto	99
Tabela 69 – Preocupações do profissional na fase do projeto	100
Tabela 70 – O que solicita/discute com os projetistas	101
Tabela 71 – São feitas avaliações pós-obras e quais	102
Tabela 72 – Considerações sobre qualidade do envolvente, quanto à inércia térmica, transmissão térmica e ganhos solares	103
Tabela 73 – Cores mais especificadas pelos profissionais	103
Tabela 74 – Telhas mais especificadas pelos profissionais de projeto	104
Tabela 75 – Especificação nos projetos, de algum tipo de isolamento térmico nas coberturas	104
Tabela 76 – Equipamentos que especifica, recomenda ou deixa previsão para sua utilização, já na fase de projeto	105
Tabela 77 – Ferramentas utilizadas nos projetos	106
Tabela 78 – Recursos da tabela anterior mais utilizados por todos os profissionais	107
Tabela 79 – Parâmetros mais significativos utilizados ao especificar	

e dimensionar janelas e demais aberturas	107
Tabela 80 – Elementos mais usuais como protetores solares para janelas	108
Tabela 81 – Opinião dos profissionais sobre a influência dos honorários na elaboração do projeto	110
Tabela 82 – A média encontrada para valores de honorários, praticados na praça de Maringá, para os projetos arquitetônicos de edificações residenciais nas seguintes áreas	111

LISTA DE ABREVIATURAS

ABILUX	- Associação Brasileira da Indústria da Iluminação
ABNT	- Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANEEL	- Agência Nacional de Energia Elétrica
ANP	- Agência Nacional de Petróleo
ASHRAE	- American Society of Heating Refrigerating and Air-Conditioning Engineers
BBCC	- Building Bioclimatic Chart
CA	- Construindo a América
CEE	- Comunidade Econômica Européia
CEFET	- Centro Federal de Ensino Tecnológico
CNPE	- Conselho Nacional de Política Energética
COHAB	- Companhia de Habitação
COPEL	- Companhia Paranaense de Energia
DOE	- Department of Energy
ELETRORAS	- Centrais Elétricas Brasileiras S.A.
EPA	- Agência Ambiental Americana
EUA	- Estados Unidos da América
FONAVI	- Fundo Nacional de Viviendas
GLD	- Gerenciamento pelo Lado da Demanda
GLP	- Gás Liquefeito de Petróleo
IBGE	- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IRAM	- Instituto Argentino de Racionalização de Materiais
MME	- Ministério de Minas e Energia
NPC	- Núcleo de Pesquisa em Construção Civil
PATH	- Programa para Tecnologia Avançada nas Residências
PMM	- Prefeitura Municipal de Maringá
RCCTE	- Regulamento das Características do Comportamento Térmico dos Edifícios
RGV	- Reserva Global de Reversão
RQSECE	- Regulamento da Qualidade dos Sistemas Energéticos de climatização de Edifícios
SENAC	- Serviço Nacional do Comércio
SENAI	- Serviço Nacional da Indústria
SINDUSCON/NOR	- Sindicato da Indústria da Construção Civil/Noroeste

TRY	- Test Reference Year
UFMG	- Universidade Federal de Minas Gerais
UFPE	- Universidade Federal de Pernambuco
UFRJ	- Universidade Federal do Rio de Janeiro
UFSC	- Universidade Federal de Santa Catarina

RESUMO

A crise do petróleo em 1973 e a crise de energia como um todo que ultimamente vem emergindo no Brasil e até em países como os Estados Unidos, fazem repensar como são concebidos e executados, há vários anos, os edifícios em nosso país. Onde encontramos edificações negligentes quanto à eficiência energética e conforto ambiental. E isso evidencia-se cada vez mais com a crescente conscientização, principalmente nos países mais desenvolvidos, quanto à conservação dos recursos naturais. Questiona-se o papel da arquitetura na execução de edificações mais bem resolvidas energeticamente, mas com a manutenção de índices satisfatórios de conforto. O intuito desta pesquisa é verificar através de questionários e levantamentos, se os princípios mais simples e recomendados de estratégias de projeto arquitetônico em edificações, visando eficiência energética e conforto ambiental, são incorporados às habitações. E verificar como os profissionais desses projetos atuam, na cidade de Maringá, ante aos temas e qual a interferência dos usuários/contratantes desses projetos nesse contexto. Além de verificar como esse usuário avalia seu imóvel. Tendo como pano de fundo a tipologia construtiva predominante na cidade de Maringá: edificações residenciais unifamiliares acima de 140m². Foram feitos estudos de casos e aplicados questionários aos profissionais que desenvolvem projetos na área e aos contratantes dos mesmos, buscando verificar como se dá em Maringá a questão projeto arquitetônico versus eficiência e conforto nas edificações pesquisadas. Discute-se ainda as razões pelas quais são pouco incorporados em projetos arquitetônicos, os temas abordados. Os resultados apontam que essa deficiência se dá por falta de interesse nas questões citadas e por formação profissional inadequada, e ainda por falta de conscientização dos envolvidos.

ABSTRACT

The 1973 oil crisis and the energy crisis as a whole that is constantly surfacing in Brazil and even in other countries, such as the United States, have triggered discussions on the manner building have been planned and executed in Brazil during the last few years. Building lacking energy efficiency and environmental comfort may still be found in the latter country. Increasing conscience-raising on the preservation of natural resources, chiefly in more developed countries, witnesses the above fact. The role of architecture in buildings embodying the best energy solutions, coupled to satisfaction indexes maintenance, is being discussed. The main purpose of this research is to verify at the design stage the use of strategies aiming to improve energy efficiency and thermal comfort in houses in Maringá, Southern Brazil. Houses with floor area large than 140m² only were considered in the analysis as they can easily be found in Maringá. As an attempt to verify how energy efficiency and thermal comfort strategies are considered over the designing process, case studies were performed and architects and clients were asked to fill in a questionnaire comprising a series of related questions. Results show that energy efficiency and thermal comfort are not usually taken into account over the designing process because most of the architects and also clients do not have enough knowledge on such subjects.

1 INTRODUÇÃO

1.1 Problema

Projeto arquitetônico inadequado tem sido o principal responsável pela ineficiência no controle do consumo de energia dos edifícios, principalmente com o incremento do desenvolvimento das estruturas metálicas, do concreto de alto desempenho, da iluminação artificial e do ar condicionado. A arquitetura no Brasil, segundo GONÇALVES (2001), viu-se livre da responsabilidade de responder ao contexto climático após de cinquenta (1950), deixando essa função inteiramente nas mãos da engenharia e da tecnologia.

Porém, a preocupação com esse fato deveria ser primordial. Segundo CURY (1988), os arquitetos além de terem que se preocupar com a energia gasta na construção, têm também a preocupação com a energia gasta na operação do edifício; têm que admitir, porém, que no ato de projetar poucos levam em consideração a preocupação com a energia nessas etapas devido à nossa cultura de abundância, quando esse aspecto já teria que ser abordado como um dado do programa de projeto.

Os casos mal resolvidos vão desde projetos de habitações populares até grandes edifícios com concepções, orientação, revestimentos e cores inadequados ao lugar e ao clima, passando por seus equipamentos, sistemas vitais e instalações mal especificadas ou mal dimensionadas, o que acarreta um dispêndio de energia além do mínimo necessário ou o desconforto dos usuários/moradores dessas edificações, prática de projeto essa que, segundo WILHEIM (1988), precisa mudar. O arquiteto, como profissional que cria e recria os espaços, deve ter consciência do futuro dos recursos naturais, entendendo que desperdiçar significa um inadequado exercício da profissão.

Fica latente o problema da energia, ou escassez da mesma, quando se vê a ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica planejando racionamentos para quase todo o país e sobretaxas para cotas pré-estabelecidas; além de campanhas televisivas de incentivos aos usos alternativos de energia para aquecimento de água, como a solar; campanhas diretas por parte do próprio governo de troca de lâmpadas incandescentes por fluorescentes compactas em domicílios no Nordeste; planos regionais e nacionais de racionamento para que sejam evitados apagões iminentes, com maiores penalizações recaindo sobre o consumidor residencial.

Por outro lado, a crescente retomada de consciência da limitação dos recursos naturais, com as mudanças operadas no mercado de fontes energéticas tradicionais,

colocou em crise a filosofia de projetos nos quais, segundo MASCARÓ (1998), pode-se consumir ou gastar enormes riquezas naturais em benefício de poucos e em prejuízo de muitos, sem nenhuma responsabilidade.

De acordo com GELLER et al. (1997), os edifícios comerciais e residenciais ainda são responsáveis por grande parte do consumo de energia em nosso país, e mais especificamente a energia elétrica, que é a mais utilizada pelo setor residencial, objeto de estudo deste trabalho, com cerca de 23% do consumo total do Brasil. O setor residencial apresenta um peso significativo no consumo nacional e com potencial de ter maior ou menor eficiência energética e conforto, desde que seja pensado de forma adequada a partir do início da fase do projeto arquitetônico.

Por tudo isso, o projeto arquitetônico apresenta um importante peso quanto às alternativas naturais ou artificiais de intervenção, visando eficiência e conforto, principalmente dentro da perspectiva de que as mais significativas interferências são aquelas oriundas da fase inicial do projeto: ante-projeto, com 40-50% de potencial de economia e de baixo custo inicial, como afirmam HIRST et al. (1986).

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo geral

Verificar, através da aplicação de questionários e levantamentos, se os mais simples princípios recomendados de estratégias de projeto arquitetônico em edificações, visando eficiência energética e, conseqüentemente, conforto térmico, são incorporados às habitações residenciais de tipologia reinante na cidade de Maringá.

1.2.2 Objetivos específicos

- Pesquisar como o profissional de projeto arquitetônico atuante na cidade de Maringá interage com temas como eficiência energética e conforto térmico, e qual o nível de comprometimento em suas atividades visando a redução do desperdício de energia e melhoria no conforto térmico, ordenadamente e sem prejuízo aos usuários da edificação.
- Verificar até que ponto o contratante dos serviços desses profissionais tem participação na inserção, ou não, desses princípios, desde a fase de projeto, nessas edificações estudadas e como ele avalia seu imóvel ante os temas abordados.

Espera-se que isso ajude a incentivar o resgate da Arquitetura como uma utilitária dos recursos naturais, associados ou não com os demais recursos, mas principalmente uma Arquitetura mais responsável, consciente e eficaz no tocante à eficiência energética e ao conforto térmico nessas edificações.

1.3 Justificativa

Eficiência energética e economia de energia em edificações não constituem um tema tão recente, porém começa a ser bem mais difundido nas áreas de Engenharia e Arquitetura, trazendo consigo uma maior conscientização dos envolvidos quanto ao desperdício e mau uso de fontes energéticas e recursos naturais, ainda que incipiente, devido às seguidas crises de energia, em um passado recente.

Por outro lado, porém, tem-se um país apresentando nos últimos anos taxas de crescimento econômico e melhoria em índices socioeconômicos, os quais, segundo KIM (1998), em países em desenvolvimento como o Brasil (especificamente em seus domicílios), acarretam o aumento do nível de renda, o que implica construções de residências maiores, com materiais mais sofisticados, melhores mobiliário e utensílios eletro-eletrônicos em maior quantidade, além de melhorias nas condições de conforto térmico em seu interior, muitas vezes artificialmente. Isso gera um aumento no consumo de energia nas residências brasileiras, desde sua produção até seu funcionamento.

Soma-se a isso a pouca preocupação, ainda, com temas como eficiência energética e economia de energia, a serem incorporados ao projeto arquitetônico desde o início de sua concepção até as especificações finais. Isso ocorre, segundo FERNANDEZ (1998), talvez pelo fato de que a componente energética, por exemplo, em projetos de arquitetura apresente a particularidade de não constituir um conjunto de diretrizes que possam ser integradas ao projeto arquitetônico em uma só etapa, em sua globalidade.

Além disso, a cultura do *habitat* está intimamente associada ao contexto econômico e cultural, contexto esse que ainda se encontra, segundo MASCARÓ (1998), calcado na segurança de que os recursos materiais e tecnológicos à disposição do homem são inesgotáveis ou ilimitados. Da concepção à construção desse *habitat* encontram-se vícios, alimentados por essa aparente abundância, resultando em desperdício e mau uso das fontes energéticas, com responsabilidades mutuamente divididas pelo contratante e pelo profissional de projeto arquitetônico.

A cidade de Maringá, com o seu setor de construção civil e os profissionais de projeto certamente não deverão fugir à regra; mais estritamente no setor residencial.

Porém, de que forma e em que nível se dá a conscientização acerca dos temas abordados, tanto pelos profissionais quanto pelos contratantes?

Partindo dessa interrogativa, procurou-se respostas para as questões abordadas, dando origem à pesquisa. Pesquisas essas que, segundo SILVA e MENEZES (2001), são realizadas quando se tem um problema, ou questionamento, e não se têm informações para elucidá-lo; ou ainda, de forma simplista, para procurar respostas às indagações propostas.

Esta pesquisa envolve a obra edificada, o profissional que a projeta e o contratante desses serviços, sem perder de vista que a relação da realidade local com a solução projetual dos espaços habitados não é um problema fechado em si mesmo. Esse profissional, segundo MASCARÓ (1998), deverá analisar também o modo e as particularidades das manifestações climáticas circundantes, uma vez que delas deverá proteger-se ou tirar vantagens, explorando-as da melhor maneira possível, para obter o máximo conforto com o mínimo consumo possível de energia.

Por que abordar o setor residencial?

Maringá, cidade de 288.465 habitantes em 2000, localizada no Noroeste do Paraná, possui índices que denotam uma elevada renda média *per capita* anual, como indicam as tabelas 1 e 2; o que induz a um potencial consumo de eletro-eletrônicos e afins, e em especial aparelhos como os de ar condicionado, que ainda são grandes consumidores de energia elétrica, cuja saturação no mercado nacional é, de acordo com LAMBERTS et al. (1997), de cerca de 6%. Segundo informações da COPEL¹ (2000), quanto ao percentual de consumo de energia elétrica do aparelho de ar condicionado em relação ao total consumido pelas residências, temos: Maringá apresenta um consumo de até 9% do total, no Brasil fica em 7%, enquanto no Paraná é de 4,2%.

Tabela 1 – Evolução da renda *per capita* para população acima de 10 anos na cidade de Maringá (em Salários Mínimos – S.M.)

Nível de Renda	1980 (%)	1991 (%)	% de aumento no período
Acima de 2 S.M.	16,3	29,6	81,2
De 10 a 20 S.M.	1,6	3,0	84,4
Acima de 20 S.M.	0,6	1,2	86,5

Fonte: IBGE (1991).

¹ COPEL – Companhia Paranaense de Energia Elétrica.

Tabela 2 – Renda *per capita* média anual da população em reais (R\$) no ano de 2000

População	Renda <i>per capita</i> (R\$)
Maringaense	6.100,00
Paranaense	5.000,00
Brasileira	4.350,00

Fonte: Prefeitura Municipal de Maringá (2000).

Tais dados demonstram alto potencial de crescimento no consumo de energia elétrica, o qual é demonstrado e confirmado pelos dados apresentados nas tabelas 3 e 4. O setor residencial consumia 34,5% a mais que o setor comercial em 1981, passando para 39,1% a mais que o setor comercial em 2000, na cidade de Maringá, segundo a COPEL, (2000).

Tabela 3 – Quadro geral do número de consumidores de eletricidade em Maringá

Setor	1980	1990	2000	Aumento total do período (%)
Residencial	34.395	59.667	89.924	161
Comercial	4.334	7.416	12.327	184

Fonte: COPEL (2000).

Tabela 4 – Consumo por classe – percentual de aumento entre 1981-2000

Setor	1981-2000 (%)
Residencial	306
Comercial	292
Todos os setores	207

Fonte: COPEL (2000)

Outro dado ratificador dessa realidade é que no Brasil o consumo do setor residencial em relação aos demais, quanto a energia elétrica, é de 23%, ao passo que em Maringá é de 33,2%, o que corresponde a cerca de 45% a mais que a média nacional (COPEL, 2000).

Outros índices que realçam a importância do setor residencial na cidade de Maringá no tocante ao consumo de energia, principalmente elétrica, é o perfil das moradias locais, sendo que uma grande fatia é de residências (casas ou sobrados) com área média que caracterizaria, ainda que hipoteticamente, possuidores (ou potenciais consumidores) de aparelhos eletro-eletrônicos dos mais variados fins, inclusive o aparelho de ar condicionado, que, somado aos aquecedores de resistência elétrica, são os grandes consumidores individuais de energia elétrica. Estes últimos, inclusive, são extremamente disseminados nos domicílios locais de todos os padrões sociais.

A área média das edificações maringaenses é de cerca de 140m², ou acima, independentemente do uso, nos últimos anos (Prefeitura Municipal de Maringá, 2000).

Quanto à área construída em Maringá, um levantamento realizado junto ao Sinduscon/Nor e a PMM, apresentou os dados constantes na Tabela 5.

Tabela 5 – Percentual de edificações residenciais e comerciais em relação ao total (todos os setores).

Setor	1990 (%)	1995 (%)	2000 (%)
Edificação comercial (estritamente) em alvenaria	22,2 (145.981,15 m ²)	15,0 (77.138,14m ²)	18,7 (97.864,84m ²)
Edificação residencial (estritamente) em alvenaria acima de 140m ² (*)	6,2 (40.665,52 m ²)	13,0 (66.492,31 m ²)	21,3 (111.095,76 m ²)

(*) Apenas residências, excluindo-se edifícios residenciais. Adotou-se área maior ou igual a 140m² por ser a tipologia reinante das edificações locais.

Fonte: SINDUSCON/NOR – PMM (2000).

Existem ainda outras obras residenciais e comerciais, tais como edifícios mistos ou edifícios residenciais (apartamentos) de diversos padrões. Os edifícios mistos comerciais e residenciais, na sua imensa maioria, caracterizam-se por serem edifícios de apartamentos com lojas (geralmente entre duas e quatro) no térreo. O que se evidencia na Tabela 5 é o crescimento substancial da participação de residências unifamiliares de classe média e alta no total das edificações residenciais locais.

Esses dados denotam uma potencial elevação de consumo de energia, principalmente elétrica, mais especificamente no setor residencial, devido à alta renda *per capita* local e ao grande percentual da área construída residencial, geralmente acima de 140m².

Tem-se, então, a configuração de um problema em potencial, que pode ser agravado ou potencializado pela maneira como são concebidas e executadas essas residências.

A contribuição que o profissional da área de projeto pode dar para uma melhor eficiência energética e conforto térmico com menor consumo de energia é expressiva: o emprego de padrões arquitetônicos adequados, a especificação de produtos e materiais energeticamente eficientes e a adequação de critérios de projeto racionais permitem reduções de até 60% no consumo de eletricidade de edificações residenciais, conforme ABILUX (1996).

Existem várias formas para se obterem edificações que consumam menos energia e usem o máximo a iluminação e ventilação naturais, inclusive os recursos naturais, desde sua construção até sua operação; que sejam mais eficientes energeticamente, contemplando melhor conforto térmico a seus ocupantes e agredindo menos o meio ambiente.

O fato de lidar com edificações de pequeno porte ou de função residencial, nas quais é menor o número de variáveis envolvidas e maior a possibilidade de explorar a iluminação e o condicionamento naturais, aliado a simulações computacionais e a aplicação dos recursos bioclimáticos permite ao projetista conceber edificações mais eficientes (LAMBERTS et al., 1997).

Reitera-se a importância da Bioclimatologia aplicada à Arquitetura como interação geradora de edificações mais eficientes e confortáveis, nas quais, segundo PIETROBON (1990), as hipóteses de projeto para atingirem objetivos visando a apropriação ao clima, devem ser operacionalizados de tal forma que possam ser qualificados, ainda na fase de projeto, de forma efetiva, através da racionalidade do consumo energético, com a obtenção de conforto térmico para os usuários da edificação.

Questiona-se, até onde a construção civil maringense incorpora em seus preceitos preocupações como eficiência energética e conforto térmico, mais especificamente no setor residencial de classe média e acima. Questiona-se ainda até onde o consumidor-usuário final desse tipo de imóvel (contratante dos projetos) interfere nesse processo.

Pergunta-se ainda até onde o profissional que atua na área de projetos desse segmento está consciente da sua possibilidade e com sua capacitação profissional (formação) permite interferir em itens como eficiência e conforto. Ou seja, ele incorpora-os em seus trabalhos profissionais? Como são tratados esses temas no dia a dia desses profissionais?

Com isso, tem-se duas vertentes específicas a serem abordadas:

- a) Até onde os envolvidos na concepção das edificações predominantes em Maringá interferem e como atuam com relação aos temas eficiência energética e conforto térmico nessas edificações; e
- b) Até onde o usuário/consumidor final (contratante) das edificações interfere também nesse universo abordado, e com que peso, e como ele avalia seu imóvel com relação a esses temas.

Para tanto, abordou-se a temática projeto arquitetônico versus eficiência energética e conforto térmico para verificar-se através de questionários o lado do Profissional envolvido e o lado do usuário/consumidor final (contratante), como componente-chave desse universo restrito às edificações residenciais unifamiliares acima de 140m², na cidade de Maringá-PR.

1.4 Estrutura da dissertação

Esse trabalho apresenta a seguinte estrutura

No capítulo 2, encontra-se a Revisão da Literatura, que abordou a energia no mundo e a energia elétrica no Brasil, apontando os caminhos para a conservação da mesma. Também discute-se a eficiência energética em edificações, a arquitetura em função do bioclima, enfatizando a relação do projeto arquitetônico com a eficiência energética e o conforto ambiental.

No capítulo 3, apresenta-se a proposta metodológica do trabalho, na qual se descreve os procedimentos realizados para o levantamento de dados, os critérios de seleção das amostras e o tratamento e organização dos dados.

No capítulo 4, apresenta-se a análise e discussão dos resultados, primeiramente dos dados obtidos junto aos usuários e, posteriormente, daqueles obtidos junto aos profissionais.

Finalmente, no capítulo 5, são apresentadas as considerações finais e conclusões, incluindo-se as sugestões para trabalhos futuros.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A energia no mundo

Os combustíveis fósseis – petróleo, carvão mineral e gás natural - mesmo não sendo fontes renováveis, são responsáveis por quase 90% de toda energia consumida no planeta. No entanto, dois fatores contribuíram para que as buscas por fontes alternativas de energia fossem reintensificadas. Primeiro, e principalmente, as duas crises sucessivas, em 1973 e 1978, e segundo, a agressão ao meio ambiente causada por vazamentos de oleodutos e explorações que exigem construções de grande porte e, conseqüentemente, interferem com os ecossistemas nos locais de implantação e prospecção (TUNDISI, 1991).

Entre as fontes alternativas para gerar eletricidade estão a energia nuclear, a energia gerada por hidroelétricas, a energia solar, eólica e de biomassa. A energia gerada por hidroelétricas é, segundo TUNDISI (1991), apenas a quinta em ordem de importância no contexto mundial. Apesar da sua geração não apresentar resíduos ou poluição significativos, a construção de novas usinas tem sido combatida por ambientalistas por causarem graves impactos no meio ambiente, e, além disso, tem um alto custo de implantação.

As demais fontes alternativas também apresentam problemas como: acidentes em usinas e difícil destinação aos resíduos radioativos, como no caso da energia nuclear; pouca eficiência e alto custo de equipamentos, além de requerer imensas áreas, como no caso da energia solar; deficiências tecnológicas e inconstância dos ventos, como ocorre na energia eólica. As demais, como da biomassa, ainda são incipientes (SCARLATO e PONTIN, 1998).

Em síntese, na Figura 1 é apresentado o consumo mundial de energia em 2000.

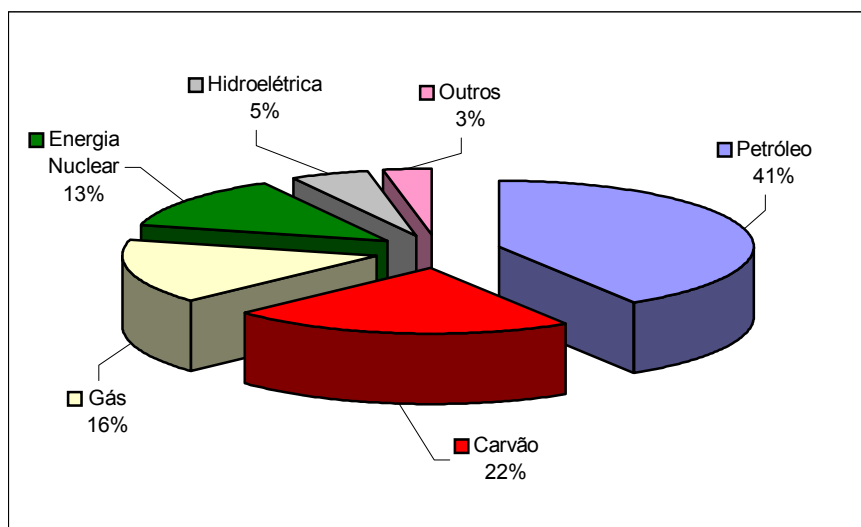


Figura 1 – Consumo Mundial de Energia no Ano 2000
 Fonte: Renewable, Daimler-Benz.

2.2 Energia elétrica no Brasil

Entre 1970 e 1990 a economia brasileira cresceu a uma taxa anual média de 4,12%, atingindo 8,6% nos anos setenta, período que corresponde ao chamado “milagre econômico”; 8,6% nos anos oitenta e 2,4% nos anos noventa. Nesse período, o crescimento da oferta interna de energia manteve-se no mesmo patamar, 4,3%. No início dos anos noventa a atividade econômica voltou a crescer, apresentando uma média anual de 4,1% para o período 93/97, ao passo que em 98/99 houve uma retração da economia. Outro fato é que a partir de 1979, com uma política de redução de dependência externa, as importações de petróleo caíram, passando de uma dependência externa de 85% em 1979 para 43% em 1985 e para 34,6% em 1999. Além disso, a produção interna também cresceu significativamente (BEN, 2000).

Por outro lado, a produção de gás natural passou de 1,9 bilhão de m³ em 1979 para 11,9 bilhões de m³ em 1999, e a produção de produtos energéticos de cana-de-açúcar passou de uma participação de 4,8% em 1970 para 9,7% em 1999 (Proálcool), ao passo que a produção de carvão mineral e derivados teve um crescimento de 3,2% para 5,0% no período 1970/1999 no fornecimento de energia. A lenha e o carvão vegetal, por sua vez, tiveram sua participação reduzida de 42,5% para 8,4% no mesmo período, como pode ser verificado na Tabela 6.

Tabela 6 – Oferta interna de energia por fonte (%)

Fonte	1970 (%)	1980 (%)	1990 (%)	1998 (%)	1999 (%)
Total	74032	139223	187261	250056	253352
Não renováveis	36,9	44,0	37,8	42,0	4,2
Petróleo e derivados	33,5	39,0	30,2	33,8	33,8
Carvão Mineral e deriva	3,2	4,2	5,0	4,9	5,0
Outras	0,0	0,0	0,3	0,6	0,5
Renováveis	63,1	56,0	62,2	58,1	57,7
Hidráulica e eletricidade	15,6	26,8	36,1	38,4	38,1
Lenha e carvão vegetal	42,5	22,0	15,0	8,4	8,4
Produtos da cana	4,8	6,5	9,9	9,9	9,7
Outras	0,3	0,7	1,1	1,4	1,5

Fonte: BEN (2000).

Esses são os principais fornecedores de energia do país afora o setor elétrico, o qual mais que quintuplicou sua capacidade instalada no período 1970/1999, sendo que 90% é de geração hidráulica e 10% de geração térmica e nuclear. O consumo de eletricidade cresceu 7,5% ao ano e sua participação no consumo final passou de 16,6% em 1970 para 39,5% em 1999, como está demonstrado na Tabela 7.

Tabela 7 – Consumo final de energia por fonte – Brasil (%)

Fonte	1970 (%)	1980 (%)	1990 (%)	1998 (%)	1999 (%)
Total	69.166	127.702	169.418	228,208	231.086
Óleo Diesel	7,6	12,1	12,2	12,3	12,3
Óleo Combustível	9,4	12,5	5,6	5,2	4,5
Gasolina	10,5	6,8	4,3	6,4	6,0
Gás Natural	0,1	0,7	1,8	2,2	2,4
Eletricidade	16,6	27,9	37,3	39,0	39,5
Carvão Mineral	2,4	3,7	4,5	4,4	4,1
Lenha e carvão vegetal	42,2	20,2	12,6	7,5	7,5
Álcool	0,4	1,3	3,6	3,2	3,1
Outras	10,2	15,1	18,2	19,8	20,6

Fonte: Ministério de Minas e Energia (2000).

O aumento de consumo no período 1970/1999 foi acompanhado por um igual aumento no fornecimento (Tabela 6), proporcionado pelo milagre econômico dos anos 70 e amparado pela utilização de parcela do grande potencial energético do Brasil. As concessionárias dos serviços de energia, em grande parte estaduais e federais, investiam em grandes projetos hidroelétricos nesse período. Estas hidrelétricas produziam, até 1988, 93% da eletricidade consumida no país (BEN, 2000).

A filosofia das concessionárias, incentivando o uso da eletricidade calcado numa rápida expansão do fornecimento, sem pesar custos ou questões ambientais, está abandonada; mesmo porque existem outras áreas mais prementes de investimentos, como saúde, habitação e educação.

Em paralelo, novas alternativas energéticas foram sendo tentadas, como álcool, gás natural, termo-eletricidade e também a importação de energia, concomitantemente com a intenção de aumentar a eficiência dos equipamentos no uso da eletricidade, pois economizar e racionalizar o uso da energia custa muito menos que fornecê-la (GELLER, 1991).

Apesar da oferta ter acompanhado a demanda até o final da década de noventa, alerta-se para o fato de que a economia sofreu forte retração a partir de meados dos anos noventa; estando, a oferta, associada à renovação de investimentos públicos no setor, que até 1975 giravam em torno de 8% a 10% dos investimentos totais, chegando ao ápice em 1984, quando alcançou 24% do total. Atualmente encontra-se na faixa dos 8 a 9% do investimento total (BEN, 2000).

A situação começa efetivamente a preocupar, e os recentes anos de 1999 e 2000 apontam para uma iniciante defasagem oferta-demanda de energia, principalmente eletricidade. A partir de 1987, quando a energia elétrica não estava mais sobrando na região Sudeste, não só foram suspensas as tarifas "incentivadoras" como também receberam aumento no preço, o que gerou a volta de algumas indústrias aos fornos e caldeiras não-elétricas. No entanto, o setor que, em termos relativos, mais aumentou a participação da energia elétrica do consumo total foi o residencial, como pode se observar na Tabela 8.

Tabela 8 – Consumo final de eletricidade (%)

Setor	1970 (%)	1999 (%)
Industrial	49	44
Residencial	21	26
Comercial	13	14
Outros	16	16

Fonte: BEN (2000)

GELLER et al. (1997) dizem que o setor residencial consome 23% do total da eletricidade do país, ao passo que o BEN (2000) situa esse valor na casa dos 26% (tabela 8), ou seja, cerca de um quarto do consumo total de eletricidade do país. Os grandes consumidores individuais desse setor são o aquecimento de água, a refrigeração e a iluminação.

De 1999 para 2000, ocorreu um desvio de consumo total de energia, em GWh, de -0,6%, com expressiva retração no setor residencial (-3,8%), como vê-se na Tabela 9. E mesmo assim ocorreu a crise energética nos anos seguintes evidenciada pelos apagões. Qualquer possível recuperação nesses índices pode agravar a situação.

Tabela 9 – Consumo por classes – GWh – Janeiro/Julho / 2000 - Brasil

Classes	Realizado		Desvio	Previsto	Desvio
	1999	2000	D%	2000	%
Residencial	47.732	48.828	2,3	50.773	-3,8
Industrial	70.209	75.142	7,0	73.231	2,6
Comercial	25.466	27.631	8,5	27.241	1,4
Outras	24.616	25.185	2,3	26.618	-5,4
Total	168.023	176.786	5,2	177.863	-0,6

Fonte: Eletrobrás (2000)

Outro quadro que potencializa esse provável crescimento são os níveis de saturação de determinados equipamentos no setor residencial com vê-se na Tabela 10 a seguir.

Tabela 10 – Níveis de saturamento e consumo de equipamentos no setor residencial

Equipamento	Saturação (%)	Consumo (%)
Geladeira	75	33
Chuveiro	70	23
Ar condicionado	6	7
Televisão	85	3
Lâmpadas incandescentes	100	12

Fonte: ELETROBRÁS (2000).

Itens de peso como chuveiro, geladeira e, principalmente, ar condicionado, no que se refere ao consumo por aparelho, ainda têm campo para crescerem nos domicílios brasileiros. No que concerne a equipamentos e aparelhos eletro-eletrônico, o IBGE fornece o seguinte quadro: o número de domicílios com geladeira em Maringá passou de 8.511, em 1970, para 28.468, em 1980, e chegou a 58.519, em 1991; com um total de domicílios de 23.366 para 38.209, até 62.648, nos respectivos anos. Em 1970, domicílios com geladeira eram 36,4%; em 1980 era de 74,5% até chegar em 2000 a 93,4% .

No item televisão, em relação aos domicílios, o percentual passou de 25,6%, em 1970, para 62,6% em 1980 e chegou a 100% em 2000. É importante lembrar o agravante de que em televisão a cores consome mais energia que a preto e branco. A colorida evoluiu de 0% em relação a preto e branco em 1970 para 64,5%, em 1991. Em 1991, 17,0% dos domicílios maringaenses já possuíam freezers e 53,6% máquinas de lavar roupa (IBGE).

2.3 Caminhos para conservação da energia

No Estado do Paraná, o item iluminação no setor residencial chega a 18,3% do total de energia elétrica consumida. No município de Maringá passa de 20%, mais exatamente 20,2%. Os demais itens, com exceção de aquecimento da água, equiparam-

se em percentual de consumo, ao passo que o menor percentual de consumo de energia elétrica de Maringá (31,3%) em relação ao do Paraná (37,2%), no que se refere ao aquecimento de água (chuveiro), potencializa mais a tendência de o item ar condicionado crescer, pois há a alternativa mais econômica de aquecimento de água com gás natural ou solar, além da alta saturação, ao passo que o ar condicionado é basicamente por energia elétrica, e de baixíssima saturação (COPEL, 2000).

Existe uma boa gama de tecnologias para a conservação de energia elétrica no Brasil, e algumas já estão comercialmente disponíveis. Como exemplos citam-se refrigeradores, condicionadores, lâmpadas/reatores mais eficientes. Mas o custo relativamente baixo da energia para a grande maioria dos consumidores de menos de 200 kWh/mês faz com que esses consumidores pouco se preocupem com a eficiência de seus aparelhos, preocupados apenas com o custo inicial dos mesmos. No entanto, têm ocorrido mudanças. Os refrigeradores, grandes responsáveis pelo consumo doméstico de eletricidade, ainda têm um bom caminho a percorrer no campo da eficiência, no que tange a isolamento e compressores.

Na iluminação residencial, o consumo chega a 12% do uso total de eletricidade da unidade residencial. Portanto, é outro item pesado e que tem paralelos mais eficientes no mercado, mas o custo inicial é um fator de grande inibição para o uso destes produtos, considerados mais eficientes pela grande maioria da população, sem contar o uso maciço de lâmpadas incandescentes, menos eficientes que as fluorescentes, consumidas basicamente pelas classes mais abastadas. Mesmo as incandescentes têm muito a economizar e a evoluir – nossas lâmpadas incandescentes produzem 15% a 20% menos lumens que as similares americanas (GELLER, 1991).

Tem sido uma tradição fornecer energia a mais que a necessária para cada atividade, dado que a iluminação excessiva é comum no país; vem daí caminhar para a iluminação direcionada e complementando com uso de lâmpadas e reatores mais eficientes, além de melhores refletores. Uma combinação equilibrada destes itens pode levar a uma redução de consumo de até 50% ou mais. Por exemplo, trocar lâmpadas de 40 e 20W por de 32 e 16W; reatores eletrônicos no lugar dos convencionais; refletores de alumínio polido e anodizado ou vidro espelhado no lugar dos usuais, etc. (GELLER, 1991).

No item de aquecimento de água tem-se um campo vasto para evoluir na eficiência do aparelho responsável, sendo que em 70% dos domicílios brasileiros está presente o chuveiro, grande responsável pela demanda no horário de pico, ou seja, das 18 às 21hs. É neste item que se encontram mais opções eficientes que o chuveiro, como aquecimento solar, *boilers*, aquecimento a gás.

O condicionamento de ar residencial ainda não é um item que pesa muito percentualmente no Brasil, mas sua tendência é crescer. São aparelhos ainda arcaicos, comparados com similares externos, sendo o compressor o grande diferencial entre o produto nacional e o importado, o que torna o produto nacional de 20% a 40% menos eficiente que os estrangeiros. Outros aparelhos, como freezer e máquinas de lavar, vêm crescendo no mercado quanto à demanda, mas também precisam ser mais eficientes (GELLER, 1991).

A falta de informação sobre técnicas de conservação disponíveis ou possíveis vai desde consumidores, passando por vendedores e até arquitetos e construtores. No geral a desinformação ainda é relevante, sem contar que as pessoas que especificam os equipamentos nem sempre são as que pagarão as contas dos mesmos, no que se refere à energia. Construtoras visam apenas ao menor custo de instalação de um edifício, pois não serão elas que pagarão a conta de luz (GELLER, 1991).

No Brasil, como medida mais representativa para o incremento da eficiência no uso da eletricidade tem-se o PROCEL, cujo objetivo é promover a racionalização da produção e do consumo de energia elétrica, eliminando os desperdícios e reduzindo os custos e os investimentos setoriais. Oriundo da portaria Interministerial MME/MIC 1.877, de 30/12/85, criado em 1985 pelos ministérios de Minas e Energia e da Indústria e Comércio, o PROCEL foi transformado em Programa de Governo, tendo suas abrangências e responsabilidade ampliadas (ELETROBRÁS, 2000).

Entre algumas intervenções e colaborações mais expressivas do PROCEL pode-se citar o desenvolvimento de reatores eletrônicos para iluminação fluorescente, aceleração da padronização dos níveis de tensão, criação de programas de informações que incorrem na classificação de equipamentos (já sendo mais popularizado e utilizado pelos consumidores), realização de auditorias de energia em indústrias e edifícios comerciais (auditorias estas que identificam medidas que podem baixar o consumo em torno de 8 a 15%), auditorias do tipo “faça você mesmo” para edifícios públicos, edição de manuais sobre conservação para residências, divulgação de tecnologias em feiras e anúncios na mídia incentivando a economia de energia (GELLER, 1991).

Ainda que com poucos recursos, o PROCEL basicamente atua na substituição de lâmpadas, luminárias, reatores, relés fotoelétricos por outros equipamentos mais eficientes e de maior vida útil. E mais especificamente estabelece objetivos, como cita a ELETROBRAS (2000): reduzir a demanda do sistema elétrico no horário de pico; reduzir o consumo de energia elétrica; modernizar e melhorar a eficiência energética dos sistemas de iluminação pública; aumentar o desenvolvimento tecnológico de

equipamentos; incentivar a gestão eficiente desses sistemas. Os seguintes indicadores mostram os resultados das ações do PROCEL no período 1994/1998, (Tabela 11)

Tabela 11 – Resultados das ações do PROCEL

Resultado do período 1994/98	1994	1995	1996	1997	1998
Investimentos aprovados (R\$ bilhões)*	9,5	30	50	122	159
Energia economizada / geração adicional (GWh / ano)**	344	572	1.970	1.758	1.909
Redução de demanda na ponta (MW)	70	103	293	976	532
Usina equivalente	80	135	430	415	440
Investimento evitado (R\$ milhões)	160	270	860	830	880

* Não incluindo os custos com o pessoal da Eletrobrás/PROCEL e incluindo os recursos da RGR.

** Obtidas a partir da energia economizada e geração adicional, considerando um fator de capacidade típico de 56% para usinas hidrelétricas e considerando 15% de perdas médias na transmissão e distribuição para a parcela de conservação de energia.

Fonte: ELETROBRÁS (2000).

Esse programa também auxilia a cúpula do setor energético a reconhecer que a eficiência do uso e da conservação da energia elétrica, mesmo depois de atingidas metas positivas, deve continuar, pois o custo de expansão é sempre maior que a manutenção das economias. Em 1993 foi criado o Selo PROCEL, um instrumento promocional fornecido anualmente aos equipamentos elétricos que apresentam os melhores índices de eficiência energética dentro de suas características, com a finalidade de estruturar a fabricação nacional de produtos eletroeletrônicos mais eficientes energeticamente e orientar o consumidor a adquirir equipamentos com melhores níveis (GELLER, 1991).

Porém, assim como ocorreu e continua ocorrendo nos EUA, o Brasil começa a passar por profundas mudanças na gestão do setor energético nacional, desde privatizações até a desregulamentação. O denominador comum dessas mudanças é um enfraquecimento do poder público, sendo ele gestor principal da indústria da eletricidade ou sendo regulador de concessões privadas para ofertar serviços de energia. Como algumas reformas estão voltadas para criar uma maior competição no segmento da geração, estas têm também provocado um desinteresse em promover serviços de utilidade pública, como é o caso da eficiência energética, tanto por parte das companhias de geração como por parte da distribuição de eletricidade.

Segundo JANNUZZI (2000), o grande desafio dessas mudanças é garantir que a indústria de eletricidade, além de ser competitiva, seja também capaz de atender a objetivos sociais, de proteção ambiental, e assegurar investimentos que promovam maior sustentabilidade do sistema energético para o futuro.

Os EUA passaram, como o Brasil, pela crise do petróleo da década de 70, muito mais porque grande parte da sua eletricidade era calcada em petróleo e gás natural.

Assim como no Brasil, nos EUA o poder público continua sendo o responsável pelas políticas gerais para o setor, através de órgãos como DOE (*Department of Energy*) no âmbito federal e estadual, porém com bem menos interferência que antes das reformas (JANNUZZI, 2000).

No entanto, a preocupação, em ambos os países, é que apenas os grandes consumidores puderam se beneficiar com negociações com fornecedores, ao passo que pequenos consumidores, além de não serem interessantes para os fornecedores, não têm condições de negociar contratos vantajosos. Para tanto, foram implantados programas para populações de baixa renda, como o exemplo da Califórnia, estado de ponta no tocante à eficiência energética e reformas. Lá foi criada, em 1996, a *California Alternative Acts of Energy*, segundo a qual as taxas cobradas de companhias de energia financiam taxas mais baratas para determinados segmentos e programas de eficiência.

A redução de investimentos no fornecimento possibilitaria que esses recursos fossem aplicados em itens sociais de capital importância, como saúde, educação e até habitação; principalmente em países em desenvolvimento como o Brasil. Exemplos negativos de unidades fornecedoras, como Balbina, Sobradinho e Angra I, poderiam capitalizar melhor retorno, inclusive político, se fossem feitos investimentos em obras sociais. Essas obras são exemplos de erros, desde sua concepção até a execução (GELLER, 1991).

Resta saber até onde os distribuidores finais de energia, já desverticalizados nos EUA e iniciando-se o processo por aqui, possam estar desmotivados para realizar programas de GLD, pelo fato de perderem receita com a redução das vendas em KWh, além da possibilidade de esses não usufruírem plenamente dos benefícios que possam originar da geração e transmissão de energia (JANNUZZI, 2000).

Os proponentes de menor (ou nenhuma) intervenção para promover eficiência energética argumentam que, dada a liberdade para operar de forma menos regulada, o mercado alcançará eficiências ainda não conseguidas pela indústria de eletricidade. Eles opinam que as várias imperfeições ou falhas que possam persistir no funcionamento do mercado ou são ilusórias ou de pequena importância, ou mesmo devem ser mais bem resolvidas por agentes privados, atuando de maneira a preservar seus interesses, e não através da intervenção governamental (JANNUZZI, 2000).

No Brasil temos o exemplo da ANEEL a Agência Nacional de Energia Elétrica que foi estabelecida no novo contexto do setor elétrico brasileiro, como autoridade reguladora nacional. A ANEEL cabe lidar com as questões decorrentes da participação

privada no setor e da concorrência, concentrando-se na fiscalização. Coube também à ANEEL o papel de reguladora para a eficiência elétrica. Ela introduziu nos novos contratos de concessão das empresas distribuidoras uma cláusula que se refere à aplicação de recursos mínimos – equivalentes a 1% de suas receitas operacionais auferidas no ano anterior – no incremento da eficiência no uso e na oferta de energia elétrica, conforme resolução 242/98 (ELETROBRÁS, 2000).

Essa intervenção do poder público tem suas razões, pois, como ocorreu nos EUA, um dos primeiros eventos da reforma foi a redução em pesquisa por parte das empresas, visando diminuir seus custos e melhor se posicionarem num mercado competitivo. Isso é grave, pois os problemas de energia e meio ambiente de futuro, segundo JANNUZZI (2000), certamente serão mais difíceis e complexos de serem resolvidos e necessitarão de novas tecnologias, sendo importante a garantia dos investimentos em pesquisa e desenvolvimento com horizontes relativamente largos, para produzir os resultados esperados.

A partir de 1998 programas como o PROCEL, apesar de permanecerem, tiveram uma certa descontinuidade e estão hoje com um papel pouco definido. Está, juntamente com a ANP (Agência Natural de Petróleo), dando apoio técnico ao CNPE (Conselho Nacional de Política Energética), sob o comando, hoje, da ANEEL; criada pela lei 9.427, de 26/12/96. Ao CNPE cabe, hoje, a responsabilidade geral de assegurar suprimento adequado de energia do país, promover o uso racional da mesma, revisar periodicamente a matriz energética nacional; promover meios para proteger interesses do consumidor, atrair investimentos para a produção de energia, promover a livre concorrência, ampliar a competitividade do país no mercado internacional, promover programas específicos para gás natural, álcool, energia nuclear, e outros (Lei 9.478, de 6/8/1997, Decreto nº. 3.520, de 21/6/2000) (ELETROBRÁS, 2000).

É comum a vários autores a certeza de que todos os programas de origem reguladora devem promover economias de energia para os consumidores, reduzir suas contas de energia, aumentar a confiabilidade dos sistemas, incentivar fontes auxiliares e renováveis e não poluentes, entre outras, nesse sentido. E, para tanto, programas têm que ser mais objetivos e monitorados. Aí entraria o setor público.

2.4 Eficiência energética em edificações

2.4.1 A experiência americana e a de outros países

No tocante a normatização envolvendo edificações, os EUA possuem um bom caminho andado e alguns programas sobressaem-se, como o “Construindo a América” (CA), do DOE, que junta os melhores projetistas e fornecedores de equipamentos com os construtores que possuem uma mente mais aberta (GELLER e THORNE, 1999). Esse programa ajuda a pagar pelo projeto, pelo treinamento das atividades de testar as inovações, o que implica a facilitação das inovações, enquanto reduz o custo ao governo federal, no tocante a ele mesmo encampar esses serviços.

A parceria entre CA e DOE para o financiamento de inovações tecnológicas foram importantes para se ter certeza de que os construtores de residências cumpririam essas inovações, pois antes normalmente eles não investiriam. No início de 1998 foi também dado início ao PATH – Programa para Tecnologia Avançada nas Residências, cujas metas eram reduzir o consumo de energia elétrica em torno de 50% nas novas residências e cerca de 30% nas existentes, além de construir casas com mais conforto, mais baratas e mais resistentes a desastres naturais. Houve significativas economias de energia, principalmente com aquecimento e refrigeração, havendo ainda uma tendência de aumento dessas economias na medida em que os códigos de energia forem adotados e implantados em mais partes, além do seu aperfeiçoamento (GELLER e THORNE, 1999).

Existe uma forte correlação entre conforto térmico e economia de energia, segundo LAMBERTS et al. (1997). Para tanto, normatizações que enfoquem esse tema também se inter relacionam com a eficiência energética de uma edificação.

No Uruguai, o Ministério da Habitação elaborou um plano para viabilizar a habitação para classes de menor renda através da ativa participação popular na definição de exigências mínimas de satisfação quanto à habitabilidade das edificações. Na Argentina a IRAM apresentou normas de condicionamento térmico de edifícios, as quais apesar de não serem obrigatórias quanto à sua aplicação, têm seus principais mecanismos incorporados nas resoluções do FONAVI, sendo aplicadas em habitações financiadas pelo fundo nacional de habitação (BARBOSA, 1994).

Na primeira metade dos anos 80, países membros da Comunidade Econômica Européia (CEE) iniciaram estudos para implantação e regulamentação única no tocante a conforto, termo-acústico das edificações e suas implicações no uso racional de

energia. Para tanto foram divididas as regiões em zonas climáticas. Foi nesse cenário que Portugal iniciou regulamento específico que contemplasse sua condição climática e seus sistemas construtivos mais comuns, atendendo-se ao Eurocode. Assim, o RCCTE foi promulgado em 1990, aplicando-se apenas às novas edificações e às reformas que excedam a mais da metade da área edificada. Criou-se também o RQSECE, em 1992. De acordo com ROMERO (1998), enquanto o RCCTE tenta garantir determinadas temperaturas de conforto no interior dos edifícios atuando na utilização de tecnologias solares passivas e conseqüentemente no envolvente do edifício e na sua concepção arquitetônica, o RQSECE disciplina a utilização de eventuais equipamentos de climatização artificiais que visem manter ou melhorar essas temperaturas, e, portanto, age como um complemento do RCCTE.

Na França, desde 1974 há inovação em códigos de construção e habitação relativa a equipamentos e a características térmicas de edificações para habitação. Assim como os códigos portugueses, o código francês também divide o território em zonas climáticas e aplica-se às construções novas e às reformas com ampliações das edificações antigas. Como as demais normas européias, a norma francesa preocupa-se com problemas inerentes ao clima frio.

Tem-se a Norma de Eficiência Energética para Edificações Residenciais e não Residenciais do Estado da Califórnia (EUA), implantada em 1992. Sendo essa norma mais criteriosa no tocante à classificação climática, dividindo os estados em 16 áreas geográficas e abrangendo inúmeras tipologias e portes de edificações de novas construções e ampliação em edifícios existentes. Mais ligada ao nosso clima, a norma californiana preocupa-se com ganhos e também perdas de calor, além do consumo de energia (problema constante na Califórnia) e limites de transmitância térmica (BARBOSA, 1994).

2.4.2 Normatização visando conforto térmico e eficiência energética no Brasil

Apesar de parâmetros diferentes para normatização neste campo, as normas e os códigos europeus são, segundo ROMERO (1998), bons indicadores e pontos de partida para implantação de regulamentos energéticos no Brasil, pois há neles a preocupação em garantir a qualidade dos envolventes dos edifícios sem tolher em nenhuma hipótese, a criatividade dos projetistas. Também, o edifício teria que inicialmente satisfazer a uma série de exigências em termos de tecnologias ativas, além do que esses regulamentos europeus incumbem ao projetista a decisão final pela implantação dos sistemas ativos, desde que dentro de parâmetros pré-determinados pela regulamentação em vigor.

Não se trata apenas de seguir a normatização. Segundo LEITE (1998), deve haver a preocupação, por parte dos profissionais da área da construção civil, com soluções arquitetônicas e sistemas construtivos que promovam mais eficiência ao sistema final, incluindo a busca do aproveitamento máximo dos recursos naturais disponíveis, a serem considerados desde a fase inicial dos projetos. Devem se basear, evidentemente, em dados climatológicos, geológicos e em outras características da região na qual se localizará a edificação.

De acordo com essa posição, BARBOSA e LAMBERTS (1997) realizaram, pelo Núcleo de Pesquisa em Construção Civil da UFSC, uma análise de algumas normas sobre avaliação térmica e consumo de energia em edifícios de outros países, propondo uma linha a ser seguida por uma normatização brasileira nesse setor, voltada especialmente para edificações residenciais unifamiliares.

No tocante ao conteúdo destas normas constatou-se que a maioria combina exigências prescritivas e de desempenho, em seu projeto, sendo que a conservação de energia foi o objetivo principal na maioria dos países. Quase todos possuem normas que incorporam prescrições para o envelope da edificação, as quais influenciam sobre a escolha de projeto para cobertura, paredes e janelas. Ainda, em uma menor extensão, prescrições mecânicas e de iluminação também são vistas.

Os itens desenvolvidos para a norma brasileira foram, basicamente:

- Item 1 – Definição dos símbolos e unidades desenvolvidos pelo NPC/UFSC.
- Item 2 – Cálculo de transmitância térmica desenvolvida pelo NPC/UFSC.
- Item 3 – Procedimento para o tratamento de dados climáticos, estudados e sistematizados em trabalho pelo NPC/UFSC.
- Item 4 – Zoneamento bioclimático, proposta também com participação do NPC/UFSC.
- Item 5 – Avaliação do desempenho térmico para edificações residenciais unifamiliares.

Com base em revisões bibliográficas, é proposto o desenvolvimento de itens básicos por zonas climáticas: transmitância, sombreamento, ventilação, perdas e pacotes alternativos (soluções técnicas). Tem-se hoje o Projeto de Norma nº 02:135.07-001 a 005 (ABNT) – Desempenho Térmico de Edificações, constituída de cinco partes:

- Parte 1: Definições, símbolos e unidades (02:135.07-001)

- Parte 2: Métodos de cálculo de transmissão térmica, da capacidade térmica, do atraso térmico e do fator de calor solar de elementos e componentes de edificações. (02:135.07-002)
- Parte 3: Zoneamento bioclimático brasileiro e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social. (02:135.07-003)
- Parte 4: Medição da condutividade térmica pelo princípio da placa quente protegida. (02:135.07-004)
- Parte 5: Determinação de resistência térmica e da condutividade térmica em regime estacionário, pelo método fluxométrico (02:135.07-005).

No capítulo 2.5 trata-se de sua aplicação, mais especificamente a parte 3: Zoneamento Bioclimático Brasileiro e Diretrizes Construtivas para Habitações Unifamiliares de Interesse Social.

JANDA e BUSCH apud BARBOSA (1994) traçaram um panorama mundial sobre normatização para energia em edifícios, no qual se constata que o Brasil equipara-se a outros países como Bangladesh, Botswana, Costa Rica, Djibouti e Venezuela como um dos que não possuem nenhuma normatização a respeito. Por outro lado, verifica que países como Jamaica, Kuwait, Paquistão e Singapura possuem normas para construção, nesse tema, aplicáveis a edifícios não-residenciais. Em alguns países as normas são mandatárias, em outros voluntárias; bem como algumas são nacionais e outras são regionais ou estaduais.

Essa mesma pesquisa confirma que países de economias jovens ou emergentes e de clima relativamente quente optam pelas normas da ASHRAE (*American Society of Heating Refrigerating and Air Conditioning Engineers*). A ASHRAE, juntamente com a sociedade de Engenharia de Iluminação (IES), desenvolveram o projeto nacional de normas – ASHRAE/IES 90.1-1989, com fins de fomentar, de maneira prudente, o uso de fontes de energia em construção de novos edifícios comerciais e residenciais de grande porte. Até outubro de 1994, cada estado americano deveria se certificar de que seus códigos de energia para edifícios comerciais alcançassem ou (excedessem) as exigências da norma 90.1-1989 da ASHRAE/IES (BARBOSA, 1994). Essa norma já se encontra na versão 90.1-2001.

2.4.3 Conforto térmico

Para a obtenção de uma metodologia que possa ser aplicada a projetos de edificação, no tocante à Bioclimatologia, tem-se que estudar e aquilatar os sistemas bioclimáticos, bem como é necessário haver parâmetros de avaliação térmica do ambiente construído.

Calculado então nesses parâmetros e índices obtidos, têm-se as zonas de conforto térmico, as quais colaboram na definição das cartas bioclimáticas a serem adotadas e que deveriam conter as seguintes informações: comportamento climático do entorno; previsão de estratégias indicadas para a correção desse comportamento climático por meio de desempenho esperado na edificação; zona de conforto térmico.

Com isso visa-se o bem-estar dos usuários de um edifício, num sentido mais amplo, pois o edifício é projetado pelo arquiteto para o homem e, portanto, deve ter os objetivos citados, ou seja, atingir o conforto psicológico dos moradores; sem esquecer outros aspectos não menos importantes, como os funcionais, construtivos, estéticos e até simbólicos da obra arquitetônica. Especificamente, o conforto é função da relação que o homem estabelece com ambiente, sob o aspecto bio-ambiental, em termos de luz, som, calor, uso do espaço, de acordo com as experiências de cada pessoa, o que, por sua vez, orienta suas respostas aos estímulos recebidos, atendendo às suas necessidades e aspirações, segundo PIETROBON (2000).

Segundo a ASHRAE (1992), conforto térmico é “um estado de espírito que reflete satisfação com o ambiente térmico que envolve a pessoa”. Isso implica considerações fisiológicas e psicológicas, as quais dependem de cada pessoa, mas que precisam ser, de alguma forma, aquilatadas e qualificadas.

Segundo GIVONI (1992), a zona de conforto da ASHRAE é bastante utilizada como base para a estruturação de cartas bioclimáticas e foi idealizada basicamente para uso em edifícios de escritórios com ar condicionado, mas que pode ser utilizada na avaliação de clima interno de edifícios residenciais.

Atualmente o tema conforto consiste em uma visão integrada de um conjunto de condições e situações que antes eram tratadas de forma estanque e fragmentada por especialistas, os quais em sua maioria não dialogavam entre si, segundo KOWALTOWSKI et al. (1998). Isso, focado em Arquitetura, remete ao desafio de que é no projeto arquitetônico que os projetistas precisam atuar, no sentido de harmonizar esses diferentes critérios e indicadores de conforto na busca de uma melhor solução.

Do ponto de vista do conforto exige-se do profissional de projetos análise dos aspectos de iluminação, conforto térmico e acústico, funcionalidade e ergonomia, oriundos da pesquisa científica; porém, os exemplos presentes nas pesquisas científicas, na sua maioria, não se adapta ao projeto real com facilidade. Cada aspecto do projeto arquitetônico necessita de tradução de conceitos específicos e de indicadores em imagens gráficas adequadas ao processo projetual (KOWALTOWSKI et al., 1998).

O conforto térmico depende de um complexo de parâmetros relacionados aos processos de troca de calor entre a edificação e o ambiente externo, tais como as propriedades higrotérmicas dos materiais e componentes, a insolação, a ventilação e a inércia térmica; entram ainda as condições climáticas da região, o entorno e as atividades previstas. Tudo isso deve ser inserido no processo projetual, nem sempre de forma sistemática, devido à complexidade dos fenômenos envolvidos.

A informática é uma ferramenta importante no auxílio do projetista com vista a analisar e aquilatar as variantes de conforto térmico em seus projetos. Tem-se para a ventilação natural o programa Vento, e usa-se para a simulação térmica programas como o POWER-DOE e o SEMPRE; e ainda o Energraph (KOWALTOWSKI et al., 1998). Porém, quase todos ainda carecem de uma melhor integração com o ambiente CAD e uma mais ampla adaptação a um casamento de todas as variáveis.

2.5 Arquitetura pelo clima

Nas mais diversas atividades humanas a influência do clima, desde a previsão do tempo, passando pela agricultura, até a do desenvolvimento sustentado do ambiente construído, tem tornado o estudo e o tratamento dos elementos do clima atividades cada vez mais importantes, tanto do ponto de vista econômico como social. Principalmente após a crise de energia que ocorreu na década de 70, e também nos dias atuais, em face aos racionamentos de energia, tanto aqui como lá fora, os profissionais devem preocupar-se na adaptação de edificações com o bioclima de sua região, visando torná-las mais confortáveis e salubres, sob os aspectos higro-térmico, acústico e lumínico; sem esquecer a busca de edificações que sejam energeticamente mais racionais.

2.5.1 Bioclimatologia

Desde que o ser humano começou a habitar o planeta, a arquitetura e o clima são inseparáveis, porém a partir da década de 50 houve nisto uma ruptura. Tal ruptura ocorreu durante os anos dourados da Arquitetura Moderna, no Brasil e no mundo, quando na Europa e nos E.U.A não haviam mecanismos que regulassem a integração entre edifícios e consumo de energia; os arquitetos ficaram livres para importar modelos, formas e materiais e criar à vontade. Porém, entre os profissionais brasileiros houve raras exceções, entre elas Rino Levi, arquiteto moderno que se preocupou com a relação entre Arquitetura e meio ambiente. Serve como exemplo o edifício Sul Americano, em São Paulo, erguido na década de 60, que devido à sua orientação quanto a protetores solares, ficou muitos anos sem ar condicionado e sem apresentar grandes problemas quanto a conforto térmico (IWASHITA, 1999).

Porém, segundo ROMERO et al. (2001), técnicas passivas são hoje descartadas dos conceitos arquitetônicos, negando os bons exemplos passados. Simultaneamente, meios artificiais de controle do ambiente, as técnicas ativas, pedem por avanços e atualizações, devido às pressões de mercado e ao estigma de “Edifício Inteligente”. Entretanto, o edifício inteligente real é um produto natural da Arquitetura Inteligente. Edifícios que são simplesmente automatizados não são inteligentes.

A separação contumaz entre implantação e arquitetura, recursos naturais e projetos de formação mental típica do período da energia fácil, está hoje restrita e obriga a se confrontar com as exigências dos princípios da Arquitetura Bioclimática, poupadoras de energia (MASCARÓ, 1998).

Há toda uma gama de conhecimentos arrolados no tocante à utilização das variáveis climáticas no ato de projetar, visando a um maior conforto e à maior eficiência energética, inclusive normatização, Tabelas e afins, complexos ou não. Embora o arquiteto seja, por natureza e por formação, um pouco avesso a normatização excessiva, pode ele contar com a colaboração de Mahoney, que desenvolveu uma série simples de quadros para registrar e analisar informações climáticas, para associá-las às características que as habitações devem ter, em função das condicionantes naturais, segundo MASCARÓ (1998) e OLIVEIRA (1990).

As próprias escolas de arquitetura e engenharia não possuíam grandes preocupações com temas relacionados ao clima, segundo FONSECA (1983), que há algum tempo já salientava isso e propunha que houvesse criações de centros de Arquitetura Ecológica, com objetivo de pesquisar as interações do habitat com o meio ambiente e desenvolver soluções para uso da comunidade. Centros esses que seriam integrados com IABs, Sindicato de Arquitetos, Faculdades de Arquitetura, Centros de Recursos Naturais etc.

Segundo OLIVEIRA (1990), respeitar a natureza não significa rejeitar o desenvolvimento, e sim adaptá-lo ao meio ambiente. Um projeto bem adaptado às condições locais, além de causar bem-estar às pessoas, reduz as necessidades de energia e aumenta a durabilidade da construção.

2.5.2 Vegetação

O desenvolvimento dos centros urbanos e sua conseqüente expansão têm feito com que as áreas construídas ocupem espaços antes pertencentes à vegetação. A troca da cobertura vegetal por elementos como edificações e pavimentação tem contribuído em grande parte para o aumento da temperatura nas cidades, ou seja, para a formação das

chamadas ilhas de calor, devido às diferenças existentes entre as características térmicas dos materiais de construção e da vegetação, assim como aos efeitos provocados pela incidência da radiação solar (BARTHOLOMEI et al., 1999).

O efeito da vegetação nas condições de ventilação depende muito do tipo da vegetação utilizada e das características urbanísticas do local. A vegetação também tem relevante papel no tocante aos ventos, pois árvores altas próximas a edificações (com caules lisos) permitem a absorção da radiação solar e o resfriamento do ar que corre abaixo delas penetrando no edifício, ao passo que árvores aglomeradas podem fazer barreiras a ventos fortes ou indesejáveis. Quando colocadas em posições intencionais ao redor da edificação constituem barreiras naturais (PIETROBON, 1999). O autor destaca a importância da arborização como elemento contribuidor na conservação de energia, através de estudos de sombreamento arbóreo em ambientes escolares, analisando posicionamentos de vegetação de grande e médio porte nas variáveis iluminação e calor nos ambientes enfocados.

Cabe citar ainda os estudos de BARTHOLOMEI et al. (1999), sobre a atenuação da radiação solar incidente por espécies arbóreas diferentes, como Jatobá, Chuva-de-ouro, Magnólia, Ipê Roxo e Sibipiruna; onde constata-se as qualidades da Sibipiruna, dentre as demais analisadas, como melhor desempenho quanto a atenuação da radiação solar. O pior desempenho ficou para o Ipê Roxo.

2.5.3 Residência unifamiliar

Torna-se inevitável, atualmente, pensar a arquitetura de maneira diferente, analisando boa parte das atividades humanas do ponto de vista do impacto ambiental causado e sua sustentabilidade dentro da área de projeto. Essa nova realidade exigirá dos arquitetos, engenheiros e construtores uma maior consciência quanto aos recursos globais de energia, tanto de água, materiais, uso, manutenção quanto de demolição de edificações. Em países do primeiro mundo já foram desenvolvidos manuais de orientação para arquitetos, engenheiros, construtores e fabricantes de materiais, para a escolha de soluções de baixo impacto, tanto ambiental quanto energético. O Brasil, como não seria diferente, deverá integrar-se a essa nova realidade, por conscientização ou por necessidade.

Os Estados Unidos da América são um exemplo a ser citado, pela sua representatividade, tradição em atitudes nesse sentido e sistema sócio-econômico potencialmente imitado por países em crescimento. Como a construção civil constitui a maior indústria nacional americana (70% edificações residenciais, industriais,

comerciais e institucionais e 30% edificações governamentais), gerando um volume de dinheiro da ordem de US\$ 800 bilhões, são grandes os investimentos em pesquisa nessa área (KRONKA, 1999).

A arquitetura sustentável, segundo KIM (1998), engloba a pré-construção da edificação, passando pela própria construção e a pós-construção (funcionamento). Essas três fases têm que considerar, conjuntamente, a preservação dos recursos naturais, a economia de energia e o conforto humano, pois todos estes itens estão intrinsecamente ligados e interagem entre si. Não é possível vislumbrar eficiência, sem preservação do meio ambiente, nem conforto sem eficiência e assim sucessivamente.

No Brasil, o caminhar nesse sentido, como está sendo nos EUA, passa, em grande parte, pela arquitetura residencial, desde a popular até a da classe média, pois além de ser a de maior peso no país é onde o arquiteto tem a possibilidade de mais interferir, especialmente em residências individuais, onde se inicia grande parte das carreiras desses profissionais. É de grande potencial como elemento propulsor de uma arquitetura sustentável a edificação residencial unifamiliar, mesmo porque a arquitetura sustentável é eficiente energeticamente, ecologicamente correta e vem atender ao conforto humano.

Porém, essa arquitetura e seu uso estão se tornando cada dia mais complexos no sentido de que os equipamentos agregados e as soluções construtivas visam apenas à economia da execução e caminham, como seria natural, para a despopularização, tendência mundial. Segundo KIM (1998), o crescimento de renda conduzirá o morador residencial ao desejo de uma casa maior, com materiais mais sofisticados e caros, mobiliário, eletrodomésticos em maior quantidade e maior conforto térmico.

Calculados no fato de que o setor residencial representa quase um quarto (1/4) do consumo de energia elétrica no Brasil e, com o desenvolvimento social crescente, somado à pouca qualidade das edificações atuais, implicam uma tendência de aquisição de aparelhos de ar condicionado, o qual tem uma saturação de apenas 6% no setor residencial. Tais aspectos somados ao enorme déficit habitacional nacional, a contínua urbanização em detrimento da diminuição da população no campo, já fornecem parâmetros suficientes para se atentar para o setor residencial e unifamiliar, quanto à eficiência energética e economia de energia, principalmente a elétrica.

Esses caminhos, no sentido de eficiência e economia, passam, obrigatoriamente, pelo conforto ambiental no setor residencial. É necessário fomentar uma tradição em pesquisa arquitetônica, voltada para o desenvolvimento de uma tecnologia efetivamente adaptada ao nosso clima e às nossas condições econômicas, sociais e culturais.

Em Londrina-PR, BARBOSA (1994), desenvolveu uma metodologia para especificar e avaliar o desempenho térmico em edificações residenciais unifamiliares. Foram consideradas como horas de desconforto as que se situam fora das de Temperaturas de Conforto de Givoni, entre 18°C e 29°C. Foram analisadas casas padrão COHAB e alternativas de interferências construtivas foram simuladas, dentre as quais as que se mostram mais significativas no tocante à melhoria do conforto térmico foram as de baixo custo, como pintar as casas de branco, entre outras; bem como o incremento de massa térmica e ventilação.

Ainda para Foz do Iguaçu-PR, foi desenvolvido um trabalho para a construção de uma casa eficiente energeticamente, baseada na Carta Bioclimática de Givoni (1992) e com métodos construtivos e detalhes visando a um menor consumo de energia e a uma maior eficiência. Trata-se de uma parceria do LABEEE e da UFSC com Furnas-RJ. (LAMBERTS et al., 1998).

Também a Universidade Católica de Goiás e a Federal de Goiás, através de FERNANDES e AZEVEDO, em 1998, realizaram um trabalho incorporando melhorias simples e econômicas nos componentes de paredes e cobertura de habitações populares, visando ao resgate da habitabilidade térmica. Tem-se também o trabalho de FERNANDES e RORIZ (1991), que já a algum tempo trabalhavam em pesquisa de componentes que influíam no desempenho térmico de habitações de interesse social.

O principal é que a grande maioria dessas intervenções para melhorias no conforto são de baixo custo e predominam na fase de projeto, indicando o potencial que tem o profissional de projeto em interferir positivamente no tema, conforme cita KRUGER e LAMBERTS (2000). Adotando-se soluções de baixo custo que requerem somente pequenas mudanças no projeto, uma redução substancial do desconforto térmico dentro de uma edificação pode ser alcançada. Outras melhorias das condições de conforto térmico poderiam ser alcançadas usando-se outros materiais de construção e redefinindo-se o projeto da edificação. Isso pode ser estendido a obras maiores e mais complexas, com melhores e mais expressivos resultados, dadas à maior complexidade. Aí a possibilidade de interferência do arquiteto é maior.

2.6 Estratégias bioclimáticas na Arquitetura

Ao ser abordada a temática da zona conforto, procurou-se traçar estratégias bioclimáticas normativas através da aplicação da Bioclimatologia à Arquitetura calcadas em estudos de cartas bioclimáticas que permitam identificar, a partir de uma análise climática local, parâmetros para desenvolvimento de projetos arquitetônicos.

Na década de 60, os irmãos Olgyay fizeram uso da Bioclimatologia na Arquitetura levando em consideração os princípios do conforto térmico humano. Criaram a expressão “projeto bioclimático”, prevendo que a Arquitetura que o tivesse por base, passasse a utilizar as condições favoráveis do clima com o objetivo de satisfazer as exigências de conforto térmico do homem. Paralelamente a isso, Olgyay desenvolveu um diagrama bioclimático que propunha estratégias de adaptação da Arquitetura ao clima (LAMBERTS et al., 1997).

Entre esses dois sistemas há duas diferenças básicas: a) o sistema de Olgyay é desenhado entre dois eixos, sendo o vertical das temperaturas e o horizontal das umidades relativas, enquanto que o de Givoni é traçado sobre uma carta psicométrica convencional; e b) o sistema de Givoni se baseia em temperaturas internas do edifício obtidas por projeção, enquanto que o de Olgyay só se aplica para a condições externas. Ambos os sistemas apresentam alternativas para dilatar a zona de conforto através da adoção de estratégias arquitetônicas para alterar a sensação do clima interno em estudo (BARBOSA, 1994).

De acordo com GIVONI (1992) o clima interno em edifícios não condicionados reage mais à variação do clima externo e a experiência de uso dos habitantes dos mesmos. Pessoas que moram em edifícios sem condicionamento e naturalmente ventilados aceitam usualmente uma grande variação de temperatura e velocidade do ar como situação normal. Assim Givoni concebeu uma carta bioclimática adequada para países em desenvolvimento, expandindo os limites máximos de conforto expressos em sua carta anterior.

Foi adaptada uma carta bioclimática a partir da sugerida por GIVONI (“Comfort Climate Analysis and Building Design Guidelines”. *Energy and Building*, 18 (1), 11-23, 1992), para a Norma Brasileira de Desempenho Térmico em Edificações, Parte 3: Zoneamento Bioclimático Brasileiro e Diretrizes para Habitações Unifamiliares de Interesse Social (RORIZ et al., 1999).

O projeto da Norma Brasileira para Desempenho Térmico em Edificações – Parte 3 divide o território brasileiro oito zonas diferentes, apresenta uma relação de 330 cidades cujos climas foram classificados e apresenta a metodologia adotada na determinação do zoneamento, como ilustra a Figura 2.

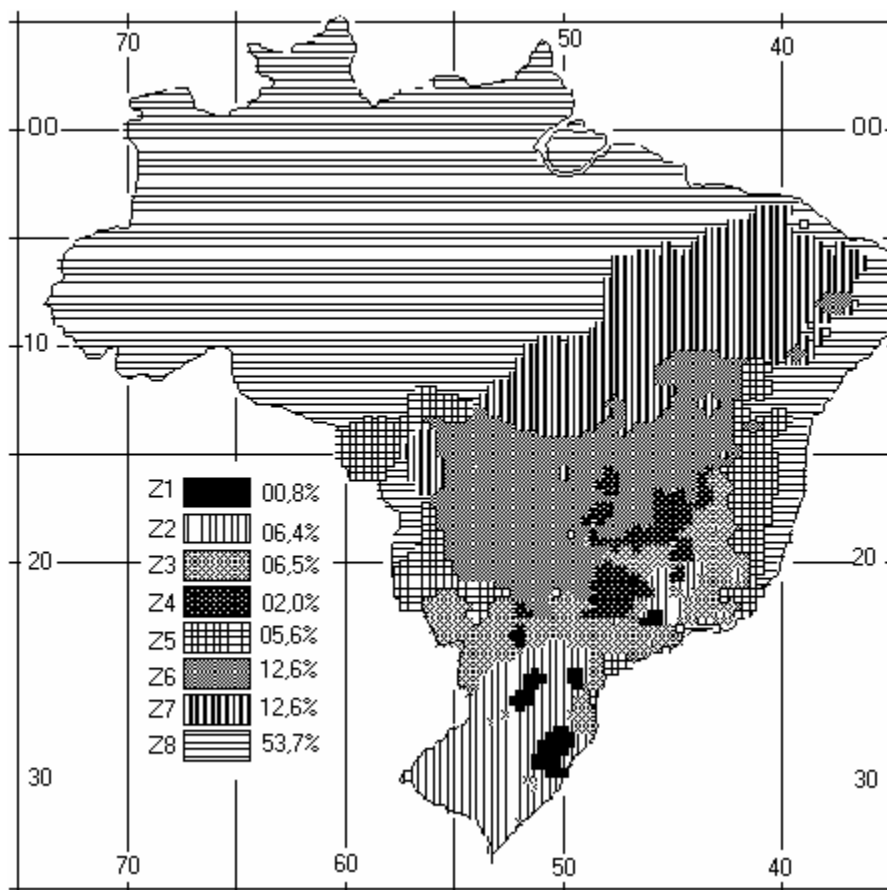


Figura 2 – Zoneamento bioclimático brasileiro

Com base nessas zonas relativamente homogêneas quanto ao clima, formulou-se uma série de recomendações tecno-construtivas objetivando otimizar o desempenho térmico das edificações, através de sua melhor adequação climática (RORIZ et al., 1999).

Na carta bioclimática de GIVONI (1992) é inserido o TRY (*Test Reference Year*), o qual permite conhecer o comportamento da temperatura do ar para um determinado local, ao longo do ano. Para obter-se o TRY, eliminam-se os anos com dados que contenham temperaturas mensais extremas (altas ou baixas), até permanecer um ano apenas, constando de 8.760 horas analisadas. Utilizando-se o banco de dados informatizados da ECPM, UEM/INEMET, do período de 1983 – 1995, elaborou-se a Normal Climatológica e a escolha do TRY, o qual é o ano real que mais se aproxima da Normal Climatológica. O TRY de Maringá coincidiu nos anos de 1986 e 1991; para tanto, utilizando-se como parâmetro o desvio padrão das diferenças medidas, definiu-se o ano 1991 como TRY (PIETROBON et al, 1999). Esses dados climáticos resultam em um TRY para cada cidade que possua levantamentos meteorológicos adequados (GOULART et al, 1998).

Após analisadas diversas cartas bioclimáticas por BOGO et al. (1994) e adotado-se a proposta por GIVONI para países em desenvolvimento, na seqüência, o NPC/LABEEE/ECV/UFSC desenvolveu um programa computacional denominado: ANALYSIS BIO, para utilização das recomendações e estratégias bioclimáticas, visando adequar a arquitetura do clima local (PIETROBON, 1999).

De posse dos dados de elementos meteorológicos obtidos da ECPM/UEM/INEMET, foram confeccionadas cartas bioclimáticas de GIVONI, processadas com o programa ANALISYSBIO, para a cidade de Maringá. A tabela 12 apresenta essas estratégias para o TRY de 1991.

Tabela 12 - Estratégias bioclimáticas para o Try – *Test Reference Year*, com dados Horários de 1991, segundo PIETROBON (1999)

Discriminação	Geral (%)	Calor (%)	Frio (%)	Anual (%)
Conforto	40,3	-	-	40,3
Desconforto	59,7	-	-	59,7
Frio	25,6	-	-	25,6
Calor	34,1	-	-	34,1
Sombreamento	71,0	-	-	71,0
Ventilação	-	32,9	-	24,2
Ventilação Massa	-	-	-	0,2
Ventilação/Massa - Resfr. Evaporativo	-	-	-	8,5
Massa térmica p/ resfriamento	-	9,8	-	0,1
Massa/ Resfriam. Evaporativo	-	-	-	0,9
Aquecimento Artificial	-	-	1,2	1,2
Massa termica/Aquec. Solar	-	-	21,0	21,0
Aquecimento solar passivo	-	-	3,4	3,4
Ar condicionado	-	0,2	-	0,2
Umidificação	-	-	0,0	0,0
Resfriamento evaporativo	-	9,4	-	-

Nas Figuras 3 e 4 serão apresentadas as cartas bioclimáticas de GIVONI, processadas com o programa computacional ANALISYS BIO, para a localidade de Maringá-PR, através de dados de elementos meteorológicos obtidos da ECPM/UEM por PIETROBON (1999). Respectivamente, referem-se aos dados horários do TRY – *Test Reference Year* e às médias climatológicas do período de 1983 a 1995, conforme PIETROBON (1999).

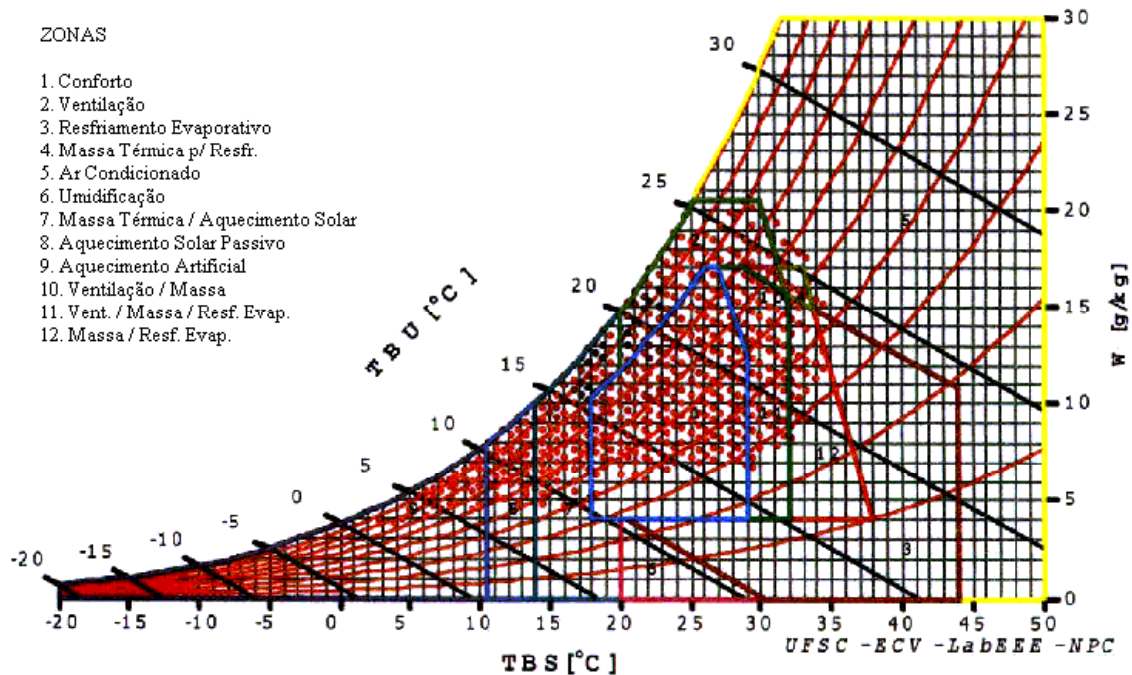


Figura 3 – Estratégias Bioclimáticas para Maringá-PR, baseadas no TRY (1991)

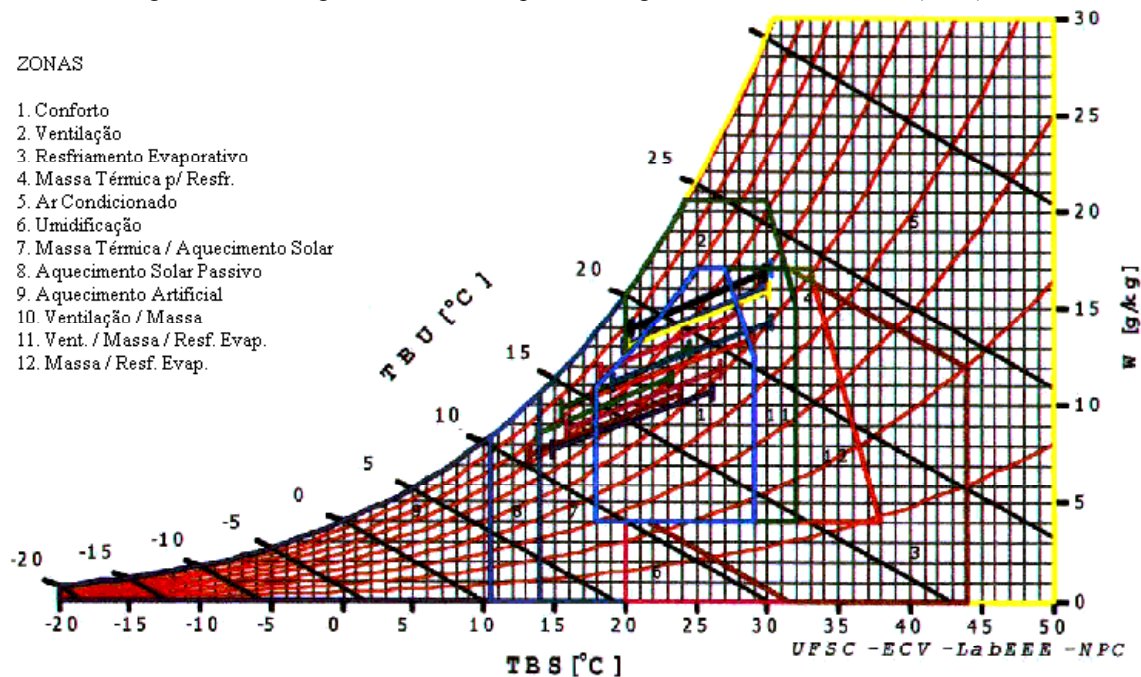


Figura 4 – Estratégias bioclimáticas para Maringá-PR, baseadas nas medias climatológica (1983-1995)

De acordo com o Projeto de Norma 02: 135.07-003 (ABNT), para a região de Maringá (zona bioclimática 1), temos a seguir algumas diretrizes a serem atendidas nos projetos de edificações de interesse social. Diretrizes essas facilmente assimiláveis pelos projetistas, de baixo custo inicial e de fácil aferição no caso de levantamentos dessas edificações (Tabelas 13, 14 e 15).

Estas recomendações abordam as compleições de paredes (externas e internas) e de coberturas (tabelas C.3 e C.4 do anexo E do citado Projeto de Norma). Compleições estas com peso significativo no desempenho térmico de moradias unifamiliares.

Tabela 13 – Aberturas para ventilação e sombreamento das aberturas para a Zona Bioclimática 1

Aberturas para ventilação A (em % da área de piso)	Sombreamento das aberturas
Médias: $15\% < A < 25\%$	Permitir sol durante o período frio

Tabela 14 – Transmitância térmica, atraso térmico e fator de calor solar admissíveis para vedações externas para a Zona Bioclimática 1

Vedações externas	Transmitância térmica U (W/m ² .K)	Atraso térmico ϕ (horas)	Fator de calor solar FCS (%)
Parede: leve	$U \leq 3,00$	$\phi \leq 4,3$	FCS $\leq 5,0$
Cobertura: leve isolada	$U \leq 2,00$	$\phi \leq 3,3$	FCS $\leq 6,5$

Tabela 15 – Estratégias de condicionamento térmico passivo para a Zona Bioclimática 1

Estação	Estratégias de condicionamento térmico passivo
Inverno	A) Aquecimento solar da edificação B) Vedações internas pesadas (inércia térmica)

Com esses dados em mãos, os arquitetos possuem um repertório mais amplo, específico da sua localidade, permitindo que as especificidades aflorem, como condicionantes a serem respeitadas como uma linguagem arquitetônica adequada, segundo LAMBERTS et al. (1997).

2.7 Outros trabalhos com enfoques similares

Um dos fundamentos da arquitetura bioclimática é fazer uso de tecnologias que baseiam-se na correta aplicação de elementos arquitetônicos, com intuito de fornecer ao meio ambiente construído alto grau de conforto higro-térmico, com baixo consumo energético. Realçando assim a inter-relação e afinidade que a edificação bem resolvida em termos de conforto térmico terá maiores condições de consumidor menos energia e, ser mais eficiente quanto ao uso da mesma (IZARD e GUYOT, 1983).

Com vistas a buscar condições de conforto higro-térmico através de soluções passivas com mínimo aporte energético, PIETROBON (1990) em sua tese de mestrado, propôs o projeto de uma casa hipotética de 49,84m² para a cidade de Maringá, que garantisse conforto térmico em 80% do ano. Apontando mecanismos e estratégias simples de climatização natural.

Para tanto lançou mão de uma revisão bibliográfica sobre o assunto, de simulações computacionais para determinar as estratégias bioclimáticas locais e de aplicações de questionários a moradores de um conjunto habitacional, de casas no mesmo padrão da proposta, para verificar os níveis de satisfação dos moradores quanto a conforto térmico e identificar suas tendências e necessidades básicas em relação a ocupação dos lotes.

Foi ainda utilizado nessa pesquisa a sistemática da simples observação para a escolha das moradias a serem abordadas, além da expressão de COSTA NETO (1977) para chegar-se ao número de unidades a serem levantadas:

As estratégias mais importantes e que fornecem elementos mais facilmente quantitativos adotadas para a região de Maringá, com vistas a desenvolver o projeto hipotético foram, segundo PIETROBON (1990), basicamente:

- Orientação: permitir a penetração frontal dos ventos dominantes (NE) para os ambientes de permanência prolongada.
- Orientação: paredes voltadas para SE e NW predominantemente cegas.
- Orientação: apresentar ventilação cruzada predominantemente nos ambientes de permanência prolongada.
- Aberturas limitadas ao máximo 30% da área do piso.
- Cobertura com ventilação no ático, para casos de telhado com telha de fibrocimento.
- Berais com 1,20m de comprimento para as faces NW, NE e SW.
- Cobertura e paredes externas com cores claras, predominantemente.
- Permitir a penetração solar nos cômodos de permanência prolongada, no inverno.
- Paredes externas em alvenaria maciça (10cm), revestida interna e externamente. Utilização de massa térmica para aquecimento (inércia térmica).
- Pé direito mínimo de 3,0 m.

Foi avaliado computacionalmente, através de simulações, o desempenho desse projeto para edificação hipotética, sendo considerado satisfatório, ainda que as estratégias tenham sido mais efetivas para inverno do que para verão. Para tanto o autor sugere as seguintes correções a seguir, sem esquecer de salientar que o comportamento da edificação também depende da interação: entorno, edificação e usuário.

- Elementos de proteção solar internos, desde que não impeçam a ventilação.
- Melhor inércia térmica à noroeste, com aberturas menores, desde que não prejudiquem a iluminação nem a ventilação.

- Elementos de paisagismo como alternativas de proteção solar (árvores caducifólicas) que não impeçam a ventilação.
- Adoção de ventilação artificial em dias onde as demais estratégias não forem suficientes.

Fica evidente que, a ventilação tem aqui, como no Projeto de Norma 02:135.07-003, peso significativo para a região de Maringá (Zona Bioclimática 1), associada a como é orientada a implantação da edificação.

Tem-se, nesse trabalho, uma abordagem sobre edificações populares, ou de interesse social, assim como no capítulo anterior, mas que seriam interessantes a aplicação desses conhecimentos e recomendações para outras tipologias residenciais, dado ao razoável caminhar no campo de estratégias bioclimáticas em arquitetura destes trabalhos. E até por escassez de outras pesquisas mais específicas e realizadas na região em estudo. Além de, aproximadamente, ter-se um arcabouço de o que poderia chamar-se de “casa modelo” para a região de Maringá, ainda que mais voltada para habitações populares.

2.8 Fatores materiais e técnicas que podem contribuir para a eficiência energética de uma edificação em equilíbrio com o meio ambiente

É necessário esclarecer que o uso eficiente dos recursos energéticos é dever de todos, pois sua falta afeta tanto a ricos quanto a pobres. A incumbência de usar bem os recursos naturais vai desde o cidadão até o Estado, e particularmente é tarefa do arquiteto, que gerará moradias e edificações que podem determinar maior ou menor dispêndio de energia ou de recursos naturais, desde a construção da edificação até seu uso e manutenção (TOLEDO, 1999).

2.8.1 Ventilação

2.8.1.1 Ventilação natural

O número de edifícios em que são utilizados apenas os processos naturais de ventilação é incomparavelmente maior do que aqueles em que são empregados equipamentos mecânicos para a renovação de ar dos recintos. A percentagem das residências, dos escritórios e mesmo das fábricas que utilizam meios mecânicos para substituir o ar viciado do interior do prédio por outro menos poluído, proveniente do exterior, é ainda pequena, e é tanto menor quanto menos industrialmente desenvolvido é o país em que esses edifícios se situam (TOLEDO, 1999).

No entanto, são poucas as publicações referentes à ventilação natural que apresentem métodos de cálculo acessíveis aos não especialistas ou que aborda os fundamentos do fenômeno. Mas são várias as publicações que trazem esse tipo de informação acerca de equipamentos de iluminação ou ventilação, pois os fabricantes investem nesse sentido visando incentivar o uso dos mesmos (TOLEDO, 1999).

Porém, como afirma MASCARÓ (1998), são indispensáveis o conhecimento e aplicação de técnicas de projeto e de cálculo de ventilação natural nos edifícios a fim de se oferecer conforto ao usuário e otimizar o uso de energia. Para TOLEDO (1999), há ainda grande despreparo dos profissionais de projeto para a aplicação dessas técnicas e cálculos, e isso ocorre em razão da falta de literatura em linguagem acessível, pois há um grande corpo de conhecimentos a serem utilizados e um grande número de profissionais interessados.

Nesse sentido, deve-se ressaltar publicações como “Eficiência Energética na Arquitetura”, de LAMBERTS et al. (1997) e “Energia na Edificação”, de MASCARÓ (1998), que abordam o tema ventilação e outros de forma objetiva e numa linguagem gráfica e escrita mais acessível a qualquer interessado. Existem algumas outras publicações, mas poucas e menos objetivas.

Por outro lado, não bastam existir normas e códigos que regulamentem ventilações mínimas e renovação de ar calculados em bases científicas. Simultaneamente, deve haver obrigatoriedade e fiscalização eficiente por parte dos órgãos competentes do poder público. De acordo com TOLEDO (1999), o arquiteto deve ter a liberdade de escolha quanto aos sistemas, mas o poder público tem a obrigação de verificar se esse sistema atende às exigências mínimas.

2.8.1.2 Ventilação forçada/ar condicionado

Para o arquiteto, observa OLGAYY apud TOLEDO (1999), o procedimento adequado será trabalhar com, não contra, as forças da natureza, e fazer uso das potencialidades dessas forças para criar melhores condições de habitabilidade.

Preferencialmente, não devem ser utilizados meios artificiais de aquecimento, ventilação e resfriamento, por causa da crescente preocupação com a economia de energia e pela insalubridade oriunda das más condições dos equipamentos de ar condicionado, devido à manutenção deficiente dos mesmos. Porém, segundo LAMBERTS et al. (1997), os sistemas artificiais para resfriamento ou aquecimento são estratégias de projeto que, tal como os sistemas naturais devem ser levados em

consideração desde a decisão sobre o partido arquitetônico a ser adotado. Nem sempre é possível aproveitar apenas os recursos naturais para promover o conforto térmico dos usuários, devido ao clima local e da própria função a que se destina a arquitetura, sendo muitas vezes inevitável o uso de sistemas artificiais de climatização. Segundo o autor, embora consuma energia, o ar condicionado é indispensável em edificações como hospitais, salas de recuperação, salas de computadores e outros ambientes nos quais o aumento dos índices de conforto influi no aumento de produtividade.

É importante o arquiteto buscar conhecimentos sobre os sistemas mais freqüentemente utilizados para que o intercâmbio com os projetistas complementares seja produtivo, tendo condições de argumentar a favor ou contra dado sistema ou equipamento. São os seguintes esses sistemas: local (de gaveta), pequenas centrais, *multisplit*, *self contained*, central por *chiller* e *Fan-Coil*.

Existem ainda sistemas mais simples de ventilação, como ventiladores, exaustores de parede, ventiladores de teto, que além do baixo custo e facilidade de instalação, criam boa convecção, ajudando na evaporação do suor e na remoção do calor da pele, além de consumirem bem menos energia que os sistemas citados anteriormente.

2.8.2 Qualidade do ar

De acordo com LIMA (1999), o envelope do edifício atua efetivamente sobre a ventilação, temperatura interna, qualidade e quantidade de luz, uso de energia, ambiente acústico e a determinação da qualidade do ar que seus ocupantes respiram.

Os edifícios, especialmente os dotados de sistema de ar condicionado central, estão relacionados a doenças que afetam ainda que pequeno número de ocupantes e usuários mais sensíveis. São doenças que possuem causas comumente relacionadas ao edifício, tais como reações alérgicas e infecções. LIMA (1999) acrescenta que o termo “síndrome do edifício doente” é comumente usado para os edifícios que são vistos pelos seus ocupantes como problemáticos. Essa síndrome é representada pela soma de reações causadas pela acumulação de poeira, bactérias, vapores, gases, fungos e outros poluentes do ar interno.

Um arquiteto, diante de um edifício a ser constituído, quando se deseja saber o efeito do vento nos problemas de ventilação natural, deve, segundo TOLEDO (1999), verificar inicialmente se a ventilação natural constitui uma questão de vital importância para o edifício e, portanto, se merece um estudo rigoroso ou se bastam os conhecimentos gerais já existentes, colhidos em ensaios de tipos e padrões de edifícios, já estudados.

2.8.3 Aquecimento

Segundo BREDFORD apud TOLEDO (1999), o homem pode tolerar uma atmosfera impura por longos períodos, mas a sua saúde sofrerá logo se for exposto por longo tempo a temperaturas extremas. Aquecimento e ventilação estão intimamente ligados e devem ser considerados conjuntamente. O aquecimento, assim como a qualidade do ar interno, são pouco considerados em climatização de edifícios nas regiões de clima quente. CARMO e PRADO (1999) enfatizam que os únicos critérios utilizados no que diz respeito ao ar interior, são a temperatura e a umidade. Outros parâmetros envolvendo a qualidade do ar são ignorados.

Assim como para a ventilação, o Projeto de Norma da ABNT – Desempenho Térmico de Edificações – Parte 3, traz diretrizes construtivas para aquecimento (solar, inércia térmica, artificial). A preocupação mais evidente com o aquecimento solar através de abertura é com relação à orientação da edificação, pois o que pode ser desejável em climas frios é extremamente desconfortável em períodos de calor, para fechamentos transparentes. O projeto mencionado traça diretrizes para sombreamento ou não de aberturas, bem como para áreas dessas aberturas.

Segundo COSTA (1982), na maior parte do Brasil o condicionamento térmico das habitações por meio puramente naturais (ao menos no tocante à temperatura) é perfeitamente possível, ou no mínimo, uma melhora substancial no conforto térmico do interior das edificações pode ser conseguida de forma econômica com o uso de técnicas construtivas simples, porém racionais, que visem ao aproveitamento das condições favoráveis da natureza para tais fins. No que se refere ao aquecimento das edificações, basicamente pode se listar: aproveitamento máximo da insolação, o efeito da temperatura externa é amortecimento por meio do uso de materiais de grande capacidade calorífica (inércia térmica), isolamento do exterior para manter o calor interno e, ao mesmo tempo, redução ao máximo da condensação sobre a face interna das paredes externas. É recomendável ainda, o bom isolamento de uma habitação, não só nos períodos quentes, mantendo temperaturas internas inferiores às externas, mas também nos períodos frios ocorrendo o inverso devido à redução das trocas térmicas prejudiciais com o meio externo.

2.8.4 Iluminação

A iluminação é responsável por cerca de 12% do consumo total de energia elétrica em residências e chega a 76% em lojas de varejo, no Brasil. É um item extremamente

importante, não só no conforto visual do usuário, mas no consumo de energia, principalmente a elétrica (GELLER, 1991).

No campo de lâmpadas, o Brasil ainda tem um longo caminho a percorrer, principalmente no que tange à troca das lâmpadas incandescentes pelas fluorescentes, que consomem menos eletricidade. Mas é um caminho que envolve a conscientização da população consumidora e o compromisso dos fabricantes. Porém, só isso não basta, pois apenas campanhas conscientizadoras pouco representam na economia de energia no Brasil, segundo GELLER & THORNE (1999).

É necessário utilizar o máximo possível da iluminação natural, e quando não for possível, incorporar às edificações meios ou instrumentações que minimizem o consumo de energia, usando-a da forma mais eficiente possível, ou ainda, optar pela interação dos dois sistemas.

Cerca de 42% do consumo de energia elétrica do país atende a edificações, incluindo o uso com eletrodomésticos ou equipamentos de escritório (GELLER, 1991). Cabe ao arquiteto influir sobre a racionalização do uso de energia, não apenas no que se refere ao aquecimento, mas também à iluminação.

2.8.4.1 Iluminação natural

Até meados do século passado, a luz natural era um meio econômico de iluminação na maioria dos edifícios, porém as tarefas complexas que necessitam de isolamento, a poluição sonora do meio externo que precisa ser evitada e, ainda a oscilação na quantidade de luz natural no transcorrer do dia, têm levado o homem a enclausurar-se, principalmente nas arquiteturas comerciais.

Apesar do indicado ser a utilização da iluminação artificial durante a noite e natural durante o dia, é comum se encontrar edifícios projetados como se os dois sistemas fossem utilizados separadamente. É preciso conhecer bem os dois sistemas e saber correlacioná-los, extraíndo o que de melhor possam oferecer à edificação, no tocante à iluminação, como um todo (GELLER, 1991).

Porém, utilizar ao máximo a iluminação natural em climas quentes pode implicar aquecimento desnecessário por insolação através de janelas, as quais, em regiões como a de Maringá, se forem de área maior que 30% da superfície da parede comprometem o balanço térmico da edificação. Portanto, controlar o uso das superfícies envidraçadas, quanto ao desempenho térmico-luminoso, faz-se necessário; com recursos como brises, prateleiras de luz, venezianas, etc. (ALLUCCI, 1986)

O entorno também pode ser usado como fonte de luz. A luz solar direta refletida em edificações vizinhas é dado importante para o projeto da edificação, pois a luz refletida pelo entorno em regiões ensolaradas representa de 10 a 15%, no mínimo, do total da luz diurna recebida por janelas (MASCARÓ, 1998). Ainda segundo a autora, o conhecimento e a compreensão das características da abóbada celeste local são necessários para uma otimização das decisões de projeto e com o objetivo de minimizar o consumo de energia em relação à iluminação dos edifícios.

Além dos anteparos citados existem outros sistemas de iluminação natural com regulação dos níveis de luz direta, como iluminação zenital, que oferece uma maior uniformidade de iluminação média no ambiente, sendo escolhida de acordo com o tipo de tarefa ou atividade a ser exercida e com forma e a orientação do edifício. A iluminação zenital é também utilizada como elemento estético em espaços onde a iluminação lateral mais comum (janela e afins) não é possível. Ela pode ou não ser combinada com ventilação natural. Os tipos mais comuns dessas soluções são: dômus, clarabóias e sheds.

Segundo a ABILUX (Associação Brasileira da Indústria da Iluminação) um projeto integrado de iluminação natural e artificial permite a redução de consumo de energia elétrica em até 30%, além de um equilíbrio na distribuição de luz e a salubridade que somente o sol bem dosado confere (ABILUX, 1996).

2.8.4.2 Iluminação artificial

Quando utilizada com critério, a iluminação artificial (ou complementar) pode ser um apoio fundamental para a iluminação natural. Porém, em países com abundância de luz natural, como o Brasil, é errôneo não aproveitar a luz natural quando for necessário aliá-la à artificial, de forma que as duas se complementem.

Deve-se insistir em projetos de iluminação de qualidade, os quais devem se preocupar com pontos como: integração com a luz natural, uso de sistemas mais eficientes de iluminação por tarefas, uso de sistemas de controles eficazes, atendimento aos níveis mínimos de iluminação requeridas sem majoramentos desnecessários, além de bom conforto lumínico e boa reprodução de cores.

Esses preceitos são fundamentais quando se tem situações de consumo de energia elétrica das seguintes proporções: edifícios com ar condicionado consomem 40% de energia elétrica com iluminação e 90% quando não há ar condicionado, e residências consomem cerca de 12% da eletricidade com iluminação (LAMBERTS et al. 1997).

2.8.4.3 Desenho integrado (interação com a luz natural)

A iluminação suplementar ou complementar exige uma habilidade muito maior ao se projetar do que quando se faz para condições plenamente artificiais, pois, de acordo com HOPKINSON apud MASCARÓ (1998), a iluminação suplementar deve ter um nível suficientemente alto para estabelecer um equilíbrio de adaptação entre as partes mais iluminadas do ambiente perto da janela e as artificialmente iluminadas nas partes mais distantes daquela. Esse nível é determinado não somente pela tarefa visual a ser desenvolvida na parte remota do ambiente, mas também pela sensação subjetiva de ajustamento de contrastes.

Entre os recursos que o arquiteto pode utilizar para obter a interação com a luz natural, estão a iluminação de tarefa, o sistema de controle e demais tecnologias eficientes. A iluminação de tarefa consiste na previsão de níveis de iluminação mais altos para onde se tem tarefas visuais, como desenho, por exemplo, ao passo que mantém-se o restante da iluminação em níveis inferiores, o que se denomina iluminação de fundo. A recomendação é de que no mínimo 1/3 da iluminação de tarefa seja destinada ao restante do ambiente (LAMBERTS et al., 1997).

Sistema de controle consiste na idéia de fornecer a quantidade de luz apenas onde e quando for necessária. Os sistemas mais usuais são: sistemas de programação do tempo (ex: minuterias), sistemas com sensores fotoelétricos e sensores de ocupação.

Além das tecnologias já citadas tem-se ainda preocupação com a manutenção dos lumens durante a vida útil das luminárias, as quais são usualmente superdimensionadas para garantir, ao final de sua vida útil, uma quantia mínima referencial de lumens. Essa manutenção de forma dispendiosa como a citada pode ser evitada usando-se fotocélulas para detectar a iluminância atual e adequar o nível de luz. Com isso mantém-se o nível de iluminação constante, garantindo a economia por toda a vida útil do equipamento e com a quantidade de lumens indicada (LAMBERTS et al., 1997).

Além destes recursos o arquiteto, em posse de tais informações, pode ainda fornecer a especificação desses e de demais equipamentos, como luminárias, reatores e lâmpadas, para um uso mais eficiente.

2.8.4.4 Retrofit

Retrofit é o termo que se utiliza, na sua forma original, para definir qualquer tipo de reforma. Entre profissionais ligados à eficiência energética em edificações o termo

refere-se a alterações ou reformas em sistemas consumidores de energia elétrica visando a sua conservação (GHISI, 1997).

A metodologia das reformas baseia-se na determinação de usos finais de eletricidade na edificação, na avaliação do atual sistema de iluminação artificial e nos ganhos de iluminação natural, na reelaboração do projeto luminotécnico, na avaliação do potencial de conservação de energia elétrica, na avaliação econômica do retrofit e na avaliação pós-retrofit, segundo GHISI e LAMBERTS (1998). Essa reforma inicia-se pela análise do consumo final e do percentual relativo ao consumo de sistemas de iluminação, de equipamentos de ar condicionado, de equipamentos de computação, de elevadores, de bombas d'água, entre outros, envolvendo desde substituição de lâmpadas, luminárias, reatores, de motores de elevadores e sistema de ar condicionado. Porém, tudo dentro de análise econômica quanto ao procedimento a ser adotado ou não.

Os pontos mais facilmente identificáveis, possíveis de se fazerem reformas no sistema de iluminação são: iluminação direta e localizada, diminuição do fluxo luminoso com a vida útil e com o acúmulo de poeira, iluminação natural auxiliar e complementar, substituição de lâmpadas (como as de 40 Watts pelas de 32 Watts, mais eficientes), substituição de reatores ineficientes, luminárias refletoras, no local das convencionais, reavaliação dos níveis mínimos de iluminação artificial e natural.

Existem, inclusive, propostas para normatização, visando limitar o consumo de energia elétrica em sistemas de iluminação, calcadas nas faixas de iluminância para dadas atividades prescritas pela NBR – 5413 e com vistas à normatização de limites de consumo de eletricidade para edificações brasileiras (GHISI, 1997).

Na mesma linha de pensamento da proposta dos autores anteriores, AKUTSU (1997) reitera que as linhas de pesquisa nessa área devem seguir uma tendência de procurar estabelecer valores-meta a índices globais de desempenho que sejam adequados às nossas condições climáticas, dando liberdade e responsabilidade aos arquitetos e projetistas.

Essas tendências e providências têm respaldo contundente nos seguintes números, segundo DUMKE et al. (1999): com a implantação de medidas para redução do consumo de energia em edifícios existentes (retrofit), o consumo pode ser reduzido em aproximadamente 30%; em prédios já projetados dentro dos conceitos de eficiência energética a economia pode chegar a até 50%. Isso denota a importância do arquiteto nesse processo, que adotando conceitos aparentemente simples e de baixo custo de

implantação, sua interferência pode ter grande significância no tema, podendo ser estendidos os benefícios a quase todos os setores: comercial, residencial, industrial, etc.

2.9 Projeto arquitetônico, eficiência energética e conforto ambiental

2.9.1 Projeto arquitetônico

Há alguns anos pesquisadores de várias áreas vêm desenvolvendo trabalhos sobre economia do consumo de energia elétrica em edificações. Porém, o tema sempre foi visto como acadêmico pela indústria da construção civil. Poucos empresários estavam dispostos a utilizar a energia solar, a implantar sistemas mais racionais de ar condicionado, controle de luz ou vidros adequados nas fachadas, pois muitas dessas soluções implicam custos iniciais mais elevados. Essa posição era facilitada pela aparente abundância de energia elétrica, somada a uma visão imediatista dos empreendedores, baseado em que a conta de luz, de alto consumo, era da inteira responsabilidade dos usuários das edificações (GASPERINI, 1988).

A crise de energia por que passa o Brasil obriga a repensar as formas como são projetadas e feitas as edificações, dos mais variados portes e destinações. É pertinente a indagação de qual é, realmente, o papel dos arquitetos e profissionais ligados ao setor da construção civil na execução de edifícios os quais sejam mais bem resolvidos energeticamente. Porém, via de regra tem-se problemas na concepção de edificações visando eficiência energética e conforto; problemas esses com responsabilidades equivalentes entre arquitetos e profissionais de projeto arquitetônico e seus contratantes. A crise, porém, deve obrigar profissionais e empreendedores e dedicar maior atenção aos aspectos da eficiência energética e do conforto (AKUTSU, 2001).

A própria sistemática de contratação dos projetos contem vícios difíceis de serem mudados. O projeto é, geralmente, entendido como um instrumento, comprimindo-se seu prazo e o seu custo, merecendo um mínimo de aprofundamento e assumindo um conteúdo quase meramente legal, segundo MELHADO e AGOPYAN (1995), o que demonstra um paradoxo, pois as decisões tomadas nas fases iniciais de projeto são as mais importantes visando conforto e eficiência. É nessa fase inicial que o dispêndio de recursos, com a obra como um todo, é muito baixo em relação aos demais e as implicações de ganhos tanto em redução de custos como melhor eficiência energética e obras mais confortáveis, são significativas (ver Tabela 16).

Além disso, não há a continuidade por parte dos projetistas, com parcela de culpa também do sistema de contratação dos serviços, no acompanhamento da obra, para

criar-se uma retro-alimentação de dados ao processo projetual. Aprimorando o sistema e diminuindo-se problemas os mais variados, tanto na obra como no seu uso e eficiência de funcionamento, que seria a avaliação pré e pós-ocupação, onde a segunda consiste em avaliar o impacto das soluções de projeto no desempenho técnico e funcional da obra, segundo MELHADO e AGOPYAN (1995).

A atividade de projetar não pode ser reduzida à caracterização geométrica e das especificações de acabamento do produto desejado. Outros dados e processos devem ser assimilados a essa atividade, desde dados quanto ao processo de produção, como simulações computacionais, avaliações pré e pós-obra, dentre outras. Para que o projeto seja dinâmico e tenha um sentido de progresso através do qual são produzidas soluções para os problemas (conforto, eficiência energética, desperdícios, etc) que deram origem ao empreendimento, mas que justifiquem o investimento, na visão de MARQUES apud MELHADO e AGOPYAN (1995). O autor ainda enfatiza a crescente complexidade operacional dos empreendimentos, por menores que sejam, somada a própria tendência à especificação cada vez maior, gerando a necessidade de projetos mais complexos a tal ponto de precisarem de técnicas específicas, em alguns casos, para a própria condução dos mesmos – como o exemplo da coordenação do processo de projeto.

2.9.2 Projeto, clima e simulações

A arquitetura é hoje uma tarefa multidisciplinar; cada vez mais surgem especialistas em áreas afins à arquitetura, sendo a troca de informações entre estes e o arquiteto uma necessidade tão mais imperativa quanto maior for a complexidade da obra a ser projetada. O que se quer afirmar, porém, é a necessidade do arquiteto em ser apto para filtrar e traduzir as soluções discutidas e sugeridas pelos profissionais de cada área em propostas arquitetônicas objetivas e de qualidade.

Segundo DUTRA et al. (1998), não se deve considerar essas idéias como um empecilho à elaboração do projeto, mas como condicionantes que vêm dar à arquitetura maior sentido e maior qualidade, garantindo-se o bem-estar do usuário e reduzindo o impacto ambiental. Mesmo porque o custo da energia tende a se elevar, o que exigirá do profissional de arquitetura um projeto que garanta à edificação maior eficiência energética; sendo, portanto, necessária uma maior conscientização desses profissionais frente a temas como conforto, economia, eficiência energética, bom uso das variáveis climáticas e das novas ferramentas computacionais que subsidiarão a aplicabilidade de forma satisfatória dos recursos naturais para se atingir os objetivos adequados. Porém, bibliografia sobre o tema, segundo o autor, é ainda bastante escassa no Brasil.

Dentre as ferramentas mais significativas no auxílio a um melhor uso dos recursos naturais estão as simulações computacionais das ações das variáveis climáticas nas edificações a serem erguidas, visando conforto e eficiência energética. Segundo PIETROBON et al. (2001), há na pesquisa da obra arquitetônica, como resultado da aplicação de metodologia científica, necessidade de comprovação das hipóteses (ante-projeto) via simulação (computacional ou experimental em modelo reduzido) ou experimentação *in loco* (protótipo em escala natural). Os recursos de *hardware* e *software* atualmente disponíveis transformam a simulação computacional em meio de fácil acesso e de alta confiabilidade. Para tanto, no momento do projeto, torna-se necessário o reconhecimento dos três sistemas: o do usuário, o do edifício e o do entorno, visando estabelecer estratégias que os equilibre através de parâmetros de análise para a simulação dessas hipóteses de projeto.

As principais variáveis de projeto a serem analisadas (via simulação) são: entorno do edifício, partido e orientação, fechamentos, propriedades e características dos materiais, sistema construtivo e o uso do espaço. Mas, segundo PIETROBON et al. (2001), esse desempenho energético resultante da interação de todo esse conjunto de fatores nem sempre é considerado em um projeto, havendo principalmente a opção por cópias de projetos de outras regiões climáticas, geralmente incompatíveis com a realidade do edifício em questão. A cópia de estilos, soluções arquitetônicas, formas e acabamentos resultam do processo de globalização, trazendo reflexos danosos no funcionamento do edifício quanto ao conforto ambiental e eficiência energética.

Segundo IBELINGS (1998), os edifícios de hoje são projetados para serem construídos em qualquer lugar, convertendo-se em peças autônomas que nada têm a ver com seu entorno. Também as cidades têm evoluído de uma maneira muito semelhante, tanto em seu setor residencial (como é o objeto desta pesquisa), como em seu setor comercial, onde a arquitetura aparece com muitos aspectos inexpressivos, ou anônimos, globais, homogêneos – tanto para o bem como para o mal. Segundo o autor, parece que se encontra o mesmo edifício em toda parte, mas o clima e suas variáveis não são iguais em toda parte.

2.9.3 Projeto arquitetônico e exigibilidade de normas em eficiência energética e conforto térmico

A arquitetura brasileira já teve melhores rumos quanto à características bioclimáticas (as quais influem diretamente no conforto ambiental e eficiência energética), utilizando brises, elementos vazados, iluminação e ventilação naturais. Isto nas décadas de 30 até

meados de 60, que coincidentemente foi a época áurea da arquitetura brasileira, quando a mesma possuía personalidade e, principalmente, identidade própria.

Mas chegou-se ao quadro atual em que só a conscientização dos profissionais envolvidos, talvez demore ou seja inviável, quanto resolver os problemas do mau uso do clima e dos recursos naturais. Há de haver, como já ocorre em vários outros países, uma maior presença do poder público, que atua nessa área quanto à normatizações, que obriguem os profissionais a incorporar em seus trabalhos preocupações e soluções para os temas abordados.

É compreensível termos ainda tão poucas exigências normativas na construção civil, pois a implantação de forma abrupta das mesmas implicaria, em alguns casos, mais custos à futura obra, dificultando setores já combalidos. Sem esquecer que o Brasil é um país ainda em desenvolvimento, e tais implantações normativas devem ser feitas sim, mas gradativamente, pois a economia e, principalmente, o setor da construção civil poderiam não conseguir absorver tudo de uma vez. Além do período de tempo natural necessário a adaptação a novas leis e normas, há ainda que pesar, que o consumidor não está amparado financeiramente para assimilar muita coisa de uma só vez (ROMERO, 1998).

Porém é um caminho possível e os requisitos (principalmente no início) são bastante simples, incorporam pouco no custo das edificações, e podem ainda serem ampliados gradativa e evolutivamente, passando-se para exigências mais pesadas com o passar dos anos, facilitando a adaptação de todos e criando a cultura da aplicabilidade dessas normas no setor e seu cumprimento. Observa-se que na França e outros países da Europa, foram implantadas legislações reguladoras, que ao passar dos anos foram se tornando mais restritivas e implantadas em regiões dispares quanto à clima, população, pois levaram em conta particularidades como as citadas (ROMERO, 1998).

Nessas normatizações são considerados vários quesitos, como tipo de paredes, tipo de coberturas, de janelas os quais não podem ter valores fora dos limites dos pré estabelecidos para determinadas regiões, no tocante à transmissão térmica, fator solar e percentagem de área envidraçada. Em alguns casos já há experiências com a verificação através de simulações (computacionais) do desempenho térmico de certas edificações, como escolas e hospitais, sendo exigidas, segundo ROMERO (1998).

Esse aumento de complexidade na área de projeto, com mais quesitos a serem observados e cumpridos, ajudaria não só a um melhor condicionamento energético e de conforto das edificações, mas também levaria a área de projetos mais para o profissional

especializado e com mais atribuição para tal, evitando-se uma situação comum hoje onde todos sabem “projetar”, pois supõe tratar-se de uma atividade fácil e simples para a qual qualquer projetista está apto.

Seria, de certa maneira, uma moralização e drástica melhoria no processo projetual no país. A implantação e melhoria de legislação específica/normatização nas áreas de condicionamento térmico, isolamento acústico, iluminação, etc, seria um enorme progresso; assim como há para incêndio, instalações elétricas e hidráulicas, dentre inúmeras outras. Mas que fossem, efetivamente, exigidas e cumpridas. Assim, o ato projetual, em arquitetura, deixaria de ser um mero ordenamento geométrico de espaços e de especificações.

2.9.4 Projeto: concepção e eficiência energética

A questão da eficiência não é nova, assim como ecologia e sustentabilidade, mas o projeto arquitetônico enfrenta barreiras no tocante a incorporar essas temáticas. Apesar de os arquitetos já não poderem ignorar que a qualidade ambiental das edificações será uma das fortes exigências do consumidor, além de norteadores do mercado da construção civil, assim como a questão da eficiência e conforto, a observação desses itens é ainda incipiente, principalmente quanto à eficiência energética.

AKUTSU (2001) explica que as causas possíveis desse conflito, da dicotomia projeto arquitetônico versus eficiência energética e conforto ambiental se dá basicamente por falta de conscientização da sociedade, em geral, quanto à importância dessas questões, bem como também por falta de um domínio dos conhecimentos técnicos quanto às soluções a serem adotadas, por parte dos projetistas e demais responsáveis pela construção. Mas, também pode ser além da falta de conscientização, de interesse, da má formação acadêmica e profissional, e até pela desmotivação para se investir em novos conhecimentos técnicos, por parte dos profissionais, devido aos baixos honorários em alguns segmentos da construção civil.

Há ainda fato o que a componente energética em projetos arquitetônicos apresente, segundo FERNANDEZ (1998), a particularidade de não constituir um conjunto de diretrizes que possa integrar, na sua globalidade, uma única etapa do projeto. Ao contrário, ela acompanhará todo o processo de concepção de projeto, desde a relação com o terreno, a instalação de equipamentos, passando pelas formas, pelos componentes e pela discussão de todos os critérios da concepção.

Em face disso, se faz necessária a capacitação técnica do profissional de projeto devido à freqüente interface entre dispositivos técnicos e arquitetônicos, o que nem sempre ocorre. Na condução do processo de concepção arquitetônica operam-se relações entre o saber e o saber fazer, nem sempre bem resolvidas devido à multiplicidade na formação profissional dos envolvidos, além das capacidades individuais, associados à diversidade de modos de elaboração de projetos, levando a crer que existam tantas formas e maneiras de projetar e abordar soluções para problemas específicos quantos arquitetos existam (FERNANDEZ, 1998).

Os métodos de concepção arquitetônica também têm suas vertentes diferenciais, que podem ir desde os processos de empirismo inducionista, em que toda dificuldade de resolver um problema reside na capacidade de bem enunciá-lo, até os heurísticos, que não dão créditos a enunciados científicos calcados em análises metódicas. Além dessas similaridades a alguns processos científicos, o processo de concepção arquitetônica também se assemelha a processos utilizados nas atividades artísticas. Em meio a tudo isso está o profissional, o qual irá definir suas condutas, constituirá seu sistema de referências por meio de sua interpretação do mundo, que ele constrói e vivência (FERNANDEZ, 1998).

2.9.4.1 Concepção arquitetônica

É o velho paradigma formado entre a arquitetura e as artes. Mas a produção arquitetônica precisa ir mais longe do que isso; pois além de atender o aspecto estético ela tem outras funções, como propiciar conforto e utilizar racionalmente os recursos naturais, por exemplo. Segundo COLIN (2000), é nessas outras qualidades e particularidades que a arquitetura diferencia-se das demais artes. O que torna a arquitetura única é essa inter-relação com as demais artes é o particular de que ela produz objetos e sensações artísticas, mas que são habitados por pessoas que neles trabalham e convivem.

Outro particular da arquitetura, segundo ZEVI (1984), é seu espaço interior. Item, segundo o autor, que diferencia a arquitetura das demais artes e especialmente da escultura. Esse espaço interior, só inerente à arquitetura, tem que possuir as qualidades mínimas de habitabilidade, funcionalidade, conforto e também estética. Além disso, o fato da arquitetura ser pública e impor sua presença lhe confere limitações e responsabilidades quanto à sua forma e conteúdo visual e espacial.

Na ótica de FERNANDEZ (1998), mesmo que a concepção arquitetônica possua, como objetivo comum às Ciências, a pesquisa de soluções para um determinado

problema, não se pode ignorar que sua posição é única, pois situa-se num campo intermediário entre Arte e Ciência, o que nos força a enfrentar questões não meramente definidas, abrindo espaço à criatividade e gerando a possibilidade de abordagens múltiplas. Na concepção arquitetônica não há supremacia nem da racionalidade pura, nem da intuição absoluta, mas dosagens diferentes de uma e de outra, segundo o autor.

2.9.4.2 Projeto arquitetônico e eficiência energética

É realmente complexa a interação criação arquitetônica e abordagem de problemas mais especiais ou técnicos, como eficiência energética, conforto térmico, ecologia, entre outros. Isso faz com que, não raro, suprima-se etapas, desconsiderem-se problemas e atente-se à obra arquitetônica como obra em si mesma, desagregada de outros fatores não menos importantes. Porém, essa prática precisa mudar, já que segundo WILHEIM (1988), “o arquiteto como profissional que cria e recria os espaços deve ter consciência do futuro dos recursos, tanto que desperdiçar significa mau exercício da profissão”.

A abordagem, a incorporação de itens como os arrolados (eficiência, conforto, meio-ambiente) é, antes de tudo, uma questão de postura profissional. A preocupação com tais temas não implica limitação de soluções arquitetônicas (FERNANDEZ, 1998) frisa que é atribuição do arquiteto a composição de formas e de espaço aos quais ele necessariamente estabelece limites.

Itens como conservação de energia não implicam, segundo GOLDENBERG (1988), diminuição de conforto: basta saber trabalhar as variantes. Ressalta ainda que a formação de arquitetos e engenheiros com visão de como se projeta um edifício, tendo por meta a conservação e a economia de energia, permitirá uma mudança básica na visão que se tem do problema.

Porém, essa visão do modo de projetar incorporando temáticas como eficiência e conforto por vezes encontra resistências por parte dos profissionais no que se refere às linguagens técnicas envolvidas, ou seja, a baixa interação entre a linguagem arquitetônica e as linguagens técnicas e científicas. Essa dicotomia é vista, segundo BARROSO-KRAUZE (1998), como a dificuldade do profissional de Arquitetura de sintetizar e incorporar novas descobertas instrumentais em sua concepção, e de integrá-las no momento certo da concepção. Porque, segundo o autor, cada uma das subáreas, ao se desenvolver independentemente, criou dialetos sobre a linguagem comum, a informação entre as áreas deixou de circular, a que ainda soma-se a progressão geométrica dos conhecimentos que surgem.

Somado ao fato da pouca interação concepção arquitetônica - embasamento técnico, tem-se, segundo FERNANDEZ (1998), que o campo da energia aplicada às edificações é particularmente sensível às interações com os demais critérios do projeto e, na realidade, a componente energética quando aplicada, apresenta a dupla característica de conduzir a totalidade do processo de concepção arquitetônica e de se situar freqüentemente na interface que representa a opção entre a utilização de dispositivos técnicos e/ou arquitetônicos. A componente energética deve ser considerada num contexto de diálogo com os demais critérios do projeto, desde suas fases iniciais e não de forma isolada. Mas, segundo o autor, mesmo havendo instrumentos usuais, disponíveis em sua maioria, de ajuda à concepção arquitetônica, é exatamente o inverso disso que geralmente se encontra.

Mas é no projeto arquitetônico, relegado a um segundo plano na construção civil, que apesar do baixo dispêndio de recursos, concentram-se boa parte das chances de redução da incidência de falhas e dos respectivos custos (MELHADO e AGOPYAN, 1995). E essa nova realidade é ainda incipiente no Brasil, de maior consciência quanto aos recursos globais de energia, mais especificamente nos produtos e processos da construção civil. E vai mais adiante: o mesmo autor cita que é na fase de projeto, que as principais decisões são tomadas, que se consegue garantir a incorporação de elementos de uma arquitetura de baixo impacto ambiental. Decisões tomadas nessa fase não só guiam todo o projeto como também podem representar um efetivo ganho na vida útil da edificação. O que se vê, porém, é ainda o profissional catalisador e iniciador de todo esse processo, distante dessas questões. Fazer chegar essa visão aos profissionais é um desafio não só técnico, mas social, político e até institucional.

É esse profissional o agente mais importante de todo o processo construtivo, segundo BARROSO-KRAUZE (1998), desde o programa arquitetônico até a entrega das chaves e pela tradução, na sua linguagem, das informações que serão necessárias ao usuário, no momento em que lhe serão úteis. É aquele que tem o conhecimento global do caderno de encargos, do orçamento disponível, das características geoclimáticas, culturais e legais envolvidas. É aquele que interage com todos os demais elementos envolvidos no processo construtivo.

Quanto mais cedo a tomada de decisões do arquiteto, isto é croquis e ante-projeto, melhor e mais eficaz. O potencial de economia de energia é possível em vários estágios no processo do projeto da edificação, como demonstra a Tabela 16.

Tabela 16 – Potencial de economia por estágio do projeto

Estágio do projeto	Potencial de economia (%)
Programação arquitetônica	0 – 10
Ante-projeto	40 – 50
Desenvolvimento do projeto	30 – 40
Sistema construtivo	0 – 10
Gerenciamento da construção	0 – 10
Pós-construção / manutenção	10 – 12

Fonte: HIRST et al. (1986)

Estes dados valorizam e responsabilizam ainda mais o profissional de Arquitetura como agente de mudanças, necessárias e urgentes desde o início do processo, pois nessa fase, mesmo sendo o programa e o terreno (maiores norteadores do projeto) já conhecidos, ainda existe uma ampla liberdade de decisão; ao passo que a partir daí, dada a interação entre as diversas disciplinas envolvidas, as mudanças no projeto serão cada vez mais difíceis de serem implementadas.

O conforto térmico de uma edificação não começa quando o arquiteto e o engenheiro eletricista prevêem um perfeito sistema de ar condicionado, mas sim quando o arquiteto se preocupa em minimizar e, quando possível, até eliminar o uso de tal equipamento, sem prejuízo do bem-estar do usuário da edificação. Os desdobramentos disso são óbvios: economia de energia, e preservação da natureza, possibilitando uso dos recursos para outros fins. O projeto arquitetônico (primeiros estudos) é responsável, segundo SIGNOR (1999), por mais de 30% da futura economia e eficiência energética, e que essa importância capital do projeto arquitetônico é pouco valorizada ainda.

Segundo GASPERINI (1988), o arquiteto pode intervir no projeto usando ao máximo não só recursos naturais como ventilação, bem como os artificiais e seus recursos tecnológicos para retirar o máximo proveito possível da eficiência energética, tais como sistemas computacionais que gerenciam iluminação e condicionamento térmico das edificações.

Situando essa temática crescente em importância na nossa realidade regional, tem-se que em Maringá o setor residencial foi responsável, nos últimos 3 anos, por mais de 80% das novas edificações (PMM, Cadastro Técnico, 2000) e por 39,1% do consumo de energia elétrica municipal (COPEL, 2000). Em cidades como Maringá, onde a indústria é incipiente, comércio e serviços são relativamente fortes, o setor residencial é um importante responsável pelo consumo energético de todo o município e seus projetos e obras são relegados a plano secundário, no tocante à eficiência energética.

2.10 Projeto arquitetônico e o processo criativo

O simples avanço tecnológico não garante edificações mais eficientes e confortáveis, pois a qualidade no processo construtivo tem no projeto arquitetônico um de seus determinantes principais, sendo ele a atividade intelectual calcada em conhecimentos variados de aspectos técnicos, fisiológicos, psicológicos, socioeconômicos, dentre outros. De acordo com KOWALTOWSKI et al. (1998), o projeto arquitetônico continua sendo uma criação artística, além de envolver Ciência e tecnologia, porém ele é principalmente investigação, através da qual são realizadas idéias e são dadas formas para abrigar comunidades, com as suas devidas funções. Nesse processo não existem fórmulas que traduzam a função e a sua forma em uma entidade física consistente. Nele são utilizados passos interativos baseados na tentativa e no erro, apoiados pelo conhecimento, pela experiência, pela intuição.

A subjetividade está presente na avaliação dos resultados do processo projetual, cuja qualidade se mede pelas formas criadas e seu conjunto, o que gera limitações na busca de procedimento técnico-científico no processo, deixando a desejar da Arquitetura algo mais que uma busca pragmática da qualidade utilitária (KOWALTOWSKI et al., 1998). Ainda segundo o autor, no processo criativo há a necessidade de resolução de problemas técnicos e científicos, e métodos científicos de investigação otimizados e ou automatizados. Juntamente com a informática, tornam-se potencialmente aliados poderosos para se alcançar produtividade e qualidade, simultaneamente.

Quanto ao papel do computador como adjuvante do projeto arquitetônico, ainda tem-se a necessidade premente do desenvolvimento de ferramentas e métodos mais apropriados, com melhor integração com o ambiente CAD, visando a uma visualização mais realista das variáveis do projeto e mais adaptáveis a uma integração de todas as variáveis necessárias, com soluções e reações que não sejam isoladas.

Pois, mesmo antes do advento de programas computacionais a relação projetista versus recomendações bioclimáticas e de conforto, por exemplo, já não era fácil, como comenta BONI (1999). Por um lado, a indigesta relação de tabelas, gráficos, ábacos, fórmulas em um protocolo francamente matemático e de uma exatidão quase pretensiosa, frente a um processo de criação altamente subjetivo, quase artístico, e cujos compromissos e limitações a serem observados são tantos que duvidaria da obra de um arquiteto que dissesse tê-los satisfeito completamente. Por outro lado, a indubitável necessidade de que tais dados fossem efetivamente mais e melhor considerados pelos autores de nossos espaços arquitetônicos.

Porém, essa criação artística ainda necessita, sim, de uma metodologia onde é fundamental que os primeiros passos sejam bem acertados e fundamentados, para que se evite, em etapas mais à frente, retornar ao ponto inicial, ou pior, caso o andamento seja irreversível, conviver com os eventuais erros, ou maus lançamentos iniciais (BONI, 1999). Vem daí a importância da simulação computacional nos primeiros estudos e a necessidade de os projetistas trilharem esse caminho mais frequentemente, e incorporarem essas metodologias ao seu sistema de trabalho no dia a dia.

2.10.1 Formação do arquiteto: o ensino do projeto

A formação do arquiteto, segundo ROMERO et al. (2001), é um outro aspecto que dificulta a implantação de técnicas e recursos de projeto que diminuam o consumo de energia, pois a escola teve e ainda tem uma parcela de culpa na criação e no desencadeamento do problema de consumo. As tecnologias de projeto devem ser obtidas, principalmente através da formação do arquiteto. Não se pode esquecer ainda, segundo o autor, que apesar de o Brasil ser uma potência mundial energética, não possui regulamentação no campo de consumo de energia.

De acordo com ROMERO et al. (2001), embora em edifícios existentes não seja possível economizar mais do que 15% do total de energia elétrica consumida, se intervisse na fase de projeto, esse potencial subiria para até 50%. Para o autor, não se justifica essa quase aversão a se compatibilizar eficiência energética com aspectos formais e estéticos, pois existem obras esteticamente perfeitas pelo mundo todo sem que tenha sido necessário abrir mão de conceitos arquitetônicos integrados ao meio ambiente. A ferramenta não restringe a criação porque ela não diz como é que se deve construir. Essas ferramentas seriam normatizações especiais sobre estes temas e suas aplicações sob forma de lei, obrigando os arquitetos e empreendedores a lançar mão de novas tecnologias para alcançar os fins necessários; e que deveriam, segundo o autor, já serem abordadas desde a fase acadêmica.

Mais importante que normatizações seria ainda investir na adequada formação profissional, já incorporando preocupações com eficiência e conforto. Isso deve iniciar nas faculdades de Arquitetura e de Engenharia. Mas, segundo BOGO (1999), a clássica fragmentação do conhecimento em inúmeras disciplinas que dificilmente se articulam claramente no processo de ensino, não interagindo entre si, é um dos entraves para essa nova consciência. Sem contar ainda a limitação de pessoal docente na área, assim como a necessidade de reavaliar os próprios valores arquitetônicos, que muitas vezes não correspondem às necessidades atuais da sociedade.

Encontram-se publicações, ainda que poucas, voltadas às necessidades do arquiteto ou da arquitetura, com abordagens tecnológicas, ambientais e metodológicas visando conforto, eficiência e economia no uso dos recursos naturais. Porém, a grande maioria dos projetos em municípios do porte de Maringá são, aparentemente, elaborados por profissionais sem real conhecimento ou consciência quanto aos temas. Em sua maioria, projetos elaborados por profissionais de outra formação, com perfil não voltado ao projeto arquitetônico e com níveis de preocupação ante aos temas baixíssimos, por não fazerem parte, de forma preponderante, de sua formação profissional (SABBAG, 1982).

Porém são esses profissionais (ou técnicos apenas) de formação superficial em projeto arquitetônico que projetam, e executam, a imensa maioria das edificações de cidades como Maringá. Tem-se o exemplo do engenheiro civil, que além de não ter no projeto sua atividade fim, é o que mais atua na cidade nesse segmento. Segundo SABBAG (1983), tomando o exemplo do Engenheiro Civil, que por formação não está preparado para projetar, mas está amparado por lei para tal. Além de um problema de mercado, de maior complexidade para solucionar-se, há também, segundo o autor, problemas nas regulamentações das leis que regem as profissões quanto às atribuições dessas profissões – as quais são deliberadamente indefinidas e mal aplicadas.

Além das discrepâncias quanto às atuações de profissionais em si, há a questão da formação acadêmica dos mesmos, não menos relevante nesse contexto. Onde poucos exemplos de escolas de arquitetura ou engenharia são encontrados que tenham efetiva preocupação com os temas conforto térmico e eficiência energética. Os cursos nem sempre têm perfil ou qualidade com questões mais comuns e abrangentes, quanto menos com itens ou temas específicos (DEL RIO, 1998).

Mesmo após a implantação do currículo mínimo de 1994, dos cursos de arquitetura, que fez avançar a questão do ensino nesses cursos, os mesmos não conseguiram assumir “personalidade”, segundo DEL RIO (1998): eles carecem de uma noção clara sobre quais deveriam ser seus objetivos acadêmicos e as suas idiossincrasias, e nem tem idéia do tipo de profissional que querem formar, ou seja, os cursos não discutiram internamente quais as características que cada um deveria ter, como se ligar à sua região de influência e como diferenciar uns dos outros e como dirigirem suas atividades de ensino, pesquisa e extensão.

O que se dirá então de abordagens mais específicas como conforto térmico, acústico, lumínico, e eficiência energética, mais especificamente. A própria FAUUSP, cujo prédio, apesar de ser um marco arquitetônico (obra do mestre do brutalismo paulista, Artigas), tem sérios problemas tanto de eficiência energética como conforto térmico,

tanto no que tange à arquitetura como nas especificações. Isso ocorre na mais conceituada escola de arquitetura do país, segundo ROMERO e AZEVEDO (1997). Segundo os autores, apesar dos paradoxos, tem-se um lado positivo nisso tudo que é a conservação de energia, no curso de graduação de arquitetura da FAUUSP, sendo abordada na disciplina “Eficiência energética no ambiente construído”, cujos objetivos são: a) fornecer ao aluno um panorama da situação energética brasileira e mundial, mostrando, por exemplo, que o Brasil utiliza de maneira incorreta a energia que produz; b) conscientizar o aluno quanto às questões energéticas do ambiente construído; c) apresentar métodos de avaliação energética e aplicá-los em estudos de casos.

No contexto mais amplo do ensino da arquitetura, no modo projetual aparece o paradigma arquitetura e arte, criação e diretrizes técnicas, artes e ciência, ou seja, apesar da arquitetura possuir um corpo sistematizado de conhecimento técnico e científico, ela também assume valores estéticos incomensuráveis, segundo, DEL RIO (1998), que se reflete desde o ensino de arquitetura e projeto até na formação dos futuros profissionais, sendo que o ensino de projeto agrega ao ato de desenhar e de projetar o prevaecimento da criatividade, rebocando a subjetividade e com um distanciamento de procedimentos científicos, segundo o autor.

Em termos de projeto, por um lado, isso possui uma conotação positiva, por conta de suas implicações enquanto fenômeno estético e cultural, mas por outro lado, o binômio criatividade/subjetividade pode representar um fator bastante negativo, uma vez que decisões projetuais refletem-se sobre as expectativas e as vidas de terceiros. Na visão de educador de DEL RIO (1998), não se trata de negar a criatividade no processo de projeto, mas de admitir que ela pode ser desenvolvida, “educada” pelo conhecimento, pelo treinamento e pela capacidade de compreensão dos fenômenos onde está inserida a arquitetura.

É possível notar como é complexa a questão arquitetura e projeto como arte ou ciência, e como a perfeita e complexa interação entre todos os conhecimentos é o caminho para chegar-se a projetos mais perfeitos quanto a estética, eficiência e funcionalidade. O agravante disso tudo é saber que a imensa parte dos que projetam edificações neste país pouco ou nenhum comprometimento tem com a interação de todas as condicionantes de projeto que gerará obras melhores, sem esquecer que há ainda a falta de capacitação técnica para tal em sua formação. Há ainda os técnicos que “projetam” em profusão no país, sendo acobertados por profissionais sem o mínimo comprometimento com a construção civil e, principalmente, com arquitetura. Isso é mais comum do que se supõe, onde, segundo SABBAG (1983), a área da arquitetura é

muito invadida por leigos, construtores, desenhistas, que exercem a profissão de forma regular e sem competência.

2.10.2 Projeto e energia

Esses paradigmas entre projeto arquitetônico e um uso mais racional da energia tendem a ser quebrados, desde a formação do profissional e da sua postura frente aos temas aqui levantados, pois no tocante ao desempenho higrotérmico das edificações tem-se o projeto como centro do problema ou das soluções, sendo que as metodologias e as tecnologias podem (e devem) amadurecer continuamente, para fornecer respostas cada vez mais adequadas, inclusive para as intervenções de recuperação (MASCARÓ, 1998). Isso nos remete ao aspecto energético, que está incluído no processo de projeto edificativo, fornecendo parâmetros diferentes daqueles aos quais estamos acostumados, ou pelo menos, segundo o autor, que os modificam hierarquicamente das referências usuais.

Para projetar-se uma edificação com bom desempenho térmico e até energético, necessita-se ter conhecimento do desempenho térmico da edificação, bem como para as variáveis climáticas, e, para tanto, segundo MASCARÓ (1998), existem métodos de cálculo simplificado que podem ser facilmente tabelados e que consistem em confrontar soluções de projetos diversos para individualizar a obra do ponto de vista energético.

O arquiteto, segundo BARROSO-KRAUSE (1998), é o agente mais importante no processo construtivo, desde o programa arquitetônico até a entrega das chaves. É quem interage com todos os demais elementos envolvidos no processo construtivo. Essa relevância é ratificada por ZATZ (1988), ao afirmar que “uma das formas mais baratas de reduzir-se o consumo de energia são os padrões arquitetônicos, onde se tem apenas 1% dos investimentos na conservação de energia e se tem 10% dos resultados; isso se dá desde a escolha de materiais, posicionamento de janelas, do tipo de iluminação e luminárias [...] sem reduzir-se a qualidade de vida dos usuários”.

3 PROPOSTA METODOLÓGICA DE TRABALHO

Para verificar-se como dá-se a realidade das edificações unifamiliares acima de 140m², frente aos temas eficiência energética e conforto térmico, a pesquisa levantou 3 frentes:

- Como, realmente, encontra-se essas edificações através de pesquisas e levantamentos nas mesmas.
- Como são concebidas essas residências, através de questionários, pelos profissionais que projetam essas edificações.
- Até onde o contratante / usuário influi na forma de trabalho desses profissionais e na operação dessas residências, e qual avaliação ele faz de seu imóvel.

3.1 Como foram elaborados e a quem foram dirigidos os questionários

Foram confeccionados questionários e aplicados em profissionais que atuam com projetos arquitetônicos que abrangem a tipologia estudada e em proprietários usuários (moradores) contratantes dos projetos e serviços dessas edificações, para se levantar os dados construtivos dos casos questionados (edificações).

Seria mais produtivo usar questionários apenas com questões fixas para facilitar a tabulação dos dados, pois segundo ELLALI (1997), “questões fixas e direcionadas possibilitam grande aprofundamento de informações específicas e considerável redução no tempo de realização, além de diminuir a dispersão das informações obtidas”.

Porém, optou-se também por questões abertas (onde pode-se expressar por escrito as opiniões) para facilitar aos questionados expressarem suas impressões e opiniões. Questões fechadas (apenas de assinalar dada alternativa) também foram aplicadas visando agilizar a pesquisa.

Os questionários foram distintos para cada grupo (contratantes e profissionais), mas iguais para todos dentro de cada grupo.

3.2 Critérios para a escolha dos casos (edificações) a serem estudados e procedimentos

3.2.1 Edificações

Foram abordadas residências (sobrados) construídas há menos de 10 anos, para fácil memorização do empreendedor, de detalhes de como os serviços foram prestados, e

também para que não fujam à tipologia atual. Residência nas quais esteja habitando o usuário final e que tenha sido, preferencialmente, o contratante dos profissionais de projeto envolvidos na obra.

Foram escolhidas, aleatoriamente, 45 residências/sobrados acima de 140m² de área construída, cuja situação no lote fosse de, no mínimo, um lote por edificação, excluindo-se residências/sobrados geminados, onde a implantação da edificação no lote fica muito limitada quanto à capacidade de interferência do projetista arquitetônico na sua locação.

O número de residências abordado (amostragem) foi definido admitindo-se universo homogêneo por simples observação, e uma margem de erro não muito restrita, já que não há necessidade de alta precisão nos dados, tem-se na expressão de COSTA NETO (1977).

$$N = [Z_{\alpha} / e_0]^2 \cdot p (1 - p)$$

N = tamanho da amostra

Z_α = valor da distribuição normal associada a um grau de confiabilidade (α)

P = proporção

e₀ = erro considerado aceitável na estimativa da população

Se adotar:

$$Z_{\alpha} = 1,95 \cong 2 \text{ (para grau de confiabilidade de 95\%)}$$

$$P = 0,5 \text{ (devido a } P \cdot (1 - P))$$

Podendo-se determinar o tamanho da amostra independente da população (P).

$$e_0 = 15\%$$

$$N = (2/0.15)^2 \cdot 0,5 \cdot (1 - 0,5) = 44,4 = 45$$

Essas edificações se referem a lotes acima de 300m² (lote mínimo permitido pela Prefeitura local), em bairros escolhidos aleatoriamente, desde que dentro das características arroladas, excluindo as tipologias construtivas que fujam muito à tipologia padrão na cidade.

3.2.2 Usuário

É denominado usuário do imóvel o proprietário que também tenha empreendido o mesmo, nesta pesquisa. Foi feita uma abordagem prévia situando-o sobre os temas, procurando dar-lhe um apanhado geral, e em linguagem acessível, do que seja conforto térmico e eficiência energética. Foi-lhe explicado como é possível, já na fase de contratação dos projetos, ter-se preocupação com esses temas e solicitar providências aos profissionais a serem contratados. O formato foi aproximado ao de uma entrevista, com questões abertas e outras fechadas, foram enfocadas questões sobre a edificação e foi delineado o perfil dos ocupantes com dados como:

- Atividades profissionais, para ver-se o nível cultural do usuário
- Renda familiar (mensal), para ver-se o padrão social do usuário
- Composição da família (membros), para dimensionar a população do imóvel
- Equipamentos domésticos que influam significativamente no consumo de energia e os quais poderia ser prerrogativa dos projetistas quanto à sua especificação
- Grau de satisfação com o imóvel quanto ao conforto térmico e consumo de energia

O questionário (anexo 1) foi respondido na presença do entrevistador para que eventuais dúvidas fossem dirimidas, principalmente quanto à termos técnicos.

Identidades foram preservadas e endereços foram omitidos (rua e número, quadra e data). Os participantes desta pesquisa terão acesso a dissertação, quando concluída.

3.2.3 Equipamentos

Primeiramente, foram abordados especificamente, em nível de questionário, os seguintes itens inerentes ao consumo da eletricidade:

- Qual o sistema de aquecimento de água? A gás, solar ou elétrico?
- Qual o percentual de lâmpadas incandescentes e de fluorescentes? E qual a potência de cada uma?

Esses dois itens foram definidos por serem o segundo (23%) e o terceiro (12%) que mais consomem energia elétrica no setor residencial (ELETROBRÁS, 2000). E sobre os quais o profissional de projeto arquitetônico tem potencial de interferência na escolha

dos mesmos, na fase de projeto. Além de outros equipamentos que influem no consumo de eletricidade, como:

- Quais os aparelhos eletro-eletrônicos que possui?
- Qual a potência do aparelho de ar condicionado? Quantos possui?
- Que tipo de aquecedor para água possui?

Foram ainda angariadas contas de luz para verificar o perfil anual de consumo de energia elétrica e para traçar um paralelo com o padrão (social) das edificações e de seus ocupantes.

3.2.4 Configurações das edificações

Quanto ao levantamento das edificações, foram abordados itens significativos de recomendações (estratégias) para projetos arquitetônicos do Projeto de Norma 02:135.07-003 (ABNT), (capítulos 2.6) e da dissertação de mestrado de PIETROBON (1990) (capítulo 2.7), enfocando a cidade de Maringá. Além de outras estratégias que sejam também representativas para avaliar as edificações quanto à sua eficiência energética e conforto ambiental, complementando as dos capítulos 2.6 e 2.7.

Ainda que estes dois trabalhos citados tenham sido voltados para habitações populares, ou de interesse social, mostram-se referenciais importantes para analisarem-se outras tipologias, e, até pelo fato de que as residências maiores consomem bem mais energia por m² que residências menores (KIM, 1998).

Pesaram ainda para a seleção destes itens o fato de serem diretrizes (recomendações) de projeto de fácil assimilação pelos profissionais, e, onde eles tem maiores possibilidades de intervirem em itens que impliquem em maior ou menor eficiência energética e conforto térmico, já na fase de projeto. Além de serem itens facilmente visíveis e constatáveis quanto a uma análise quantitativa e até qualitativa.

Foi verificado:

- Se a orientação da especificação permite a penetração frontal dos ventos dominantes (NE) para os ambientes de permanência prolongada.
- Se a edificação apresenta ventilação cruzada, predominantemente, nos ambientes de permanência prolongada.
- Se as paredes voltadas para SE e NW são predominantemente cegas.

- Se a área das aberturas (janelas) esta entre maior que 15% e menor que 25% da área do piso e traçar um paralelo com os mínimos exigidos pelo Código de Obras local (1/7 e 1/5).
- Se há algum tipo de proteção solar nas janelas, como venezianas, brises, toldos ou marquises.
- Se as paredes externas estão dentro das tipologias recomendadas, com utilização de massa térmica para aquecimento solar ou resfriamento por atraso térmico (inércia térmica).
- Se as paredes externas e a cobertura apresentam, predominantemente, cores claras.
- Se o piso é elevado do chão, ou se é em contato com o solo, laje ou outro material. Se o acabamento é *carpet*, laminado, madeira, cerâmica, etc.
- Qual o pé-direito do imóvel.
- Qual a compleição da cobertura.
- Se há algum tipo de ventilação no ático (cobertura).
- Se há algum tipo de isolamento na cobertura.
- Se o tamanho dos beirais é adequado (maior ou igual 1,20m).
- Se há algum tipo de estratégia de resfriamento evaporativo para ambientes, através de vegetação ou algum tipo de fonte de água.
- Se foi previsto algum tipo de estratégia visando aquecimento solar passivo, através de orientação de aberturas, coletores de calor, de água, entre outras.

3.2.4.1 Procedimentos para os Levantamentos

Para tanto foi levantado *in loco* item a item dos arrolados, das edificações abordadas da seguinte forma:

- Através dos questionários (entrevistas) com os usuários levantou-se dados como: isolamentos na cobertura e idade do imóvel.
- Para verificar-se as dimensões das aberturas, pé-direito, tamanho de beirais, foram angariados os projetos arquitetônicos de cada casa e verificados se haviam

alterações nos itens citados – se estavam em acordo ou desacordo com o projeto. Anotaram-se os itens que estavam em desacordo, já com as dimensões corretas. Verificou-se ainda se haviam alterações no projeto e foram levantadas as medidas das alterações, ampliações, reformas, etc, para atualizar-se o projeto.

- Com todas as informações do existente *in loco* quanto às alterações, modificações, confeccionou-se uma planta em CAD, atualizado para cada residência, onde constava basicamente: planta baixa de todos os pisos, com a implantação no lote, na escala 1:100, orientação magnética, quadro de esquadrias, áreas úteis da cada ambiente, posição de vegetação de porte (árvores), áreas de jardins (permeável), alguma particularidade (ver anexo 3).
- Em posse de todas as plantas em CAD, de todas as casas, pode-se levantar os seguintes itens: orientação, ventilações cruzadas, posição de ambientes de permanência prolongada em relação a ventos predominantes, aberturas para SE e NW, área das aberturas (% em relação ao piso), dimensão real dos beirais, acabamentos dos pisos, áreas construídas e alguma outra particularidade. Para poder tabular os dados.
- Todos os demais itens restantes foram levantados percorrendo o imóvel *in loco* (todas as casas) e anotando item a item como: tipologia do telhado, compleição das paredes externas, cores externas, ventilação no ático, proteções solares nas aberturas, posição dos pisos, estratégias de resfriamento ou aquecimento. Para tabular-se os dados.
- Foram fotografados os quatro cantos de cada casa (sobrado), para verificar-se itens significativos como: posição das edificações vizinhas, vegetação que influa no sombreamento de aberturas, posicionamento de muros ou outros empecilhos a boa ventilação e iluminação, cores externas predominantes e demais informações que a análise das plantas e o levantamento deixasse alguma dúvida.

Não foi verificada a compleição das paredes internas, nem analisadas suas posições, assim como aberturas, devido a serem itens que dependem muito da forma como são utilizados os ambientes pelos usuários (PIETROBON, 1990), o que extrapolaria as intenções deste trabalho.

3.3 Critérios para a escolha dos profissionais e procedimentos

Foram aplicados questionários em 15 profissionais que atuam com projeto arquitetônico na tipologia abordada, e com experiência acima de cinco anos de atividade profissional, habilitados na Prefeitura local.

“O questionário mostra-se um método rápido e facilmente compreendido pelo respondente, sobretudo quando são aplicadas as questões fechadas, redigidas utilizando vocabulário acessível” (ELLALI, 1997). Questões assim foram aplicadas aos profissionais afins, que possuem um melhor entendimento sobre o assunto, para agilizar a pesquisa, mas também questões abertas para que pudessem expressar suas opiniões. (ver anexo 2) .

3.3.1 Procedimentos

Foi feito um contato prévio com cada entrevistado, quando foram explicados os motivos da enquete e após isso foi-lhe entregue um questionário (anexo 2) para preenchimento, o qual foi posteriormente devolvido.

A identidade de cada profissional foi preservada e foi obtido o perfil de cada questionando com itens tais como:

- - Tempo de profissão (na região e total)
- - Instituição onde se formou
- - Campo básico de atuação (atividades, áreas)

Esses questionários visaram verificar como é a sistemática de trabalho desses profissionais ante os temas abordados, e aquilatar o envolvimento e interferência dos mesmos com os temas eficiência energética e conforto térmico, em projetos de Arquitetura.

O objetivo era saber como lidava-se na prática com as questões acima e para tanto foram feitas perguntas sobre conforto térmico, eficiência energética, sistema e ferramentas de trabalho, como:

- Qual a concepção sobre eficiência e conforto térmico?
- Qual sistema de trabalho adota no seu dia a dia quanto a metodologia de projeto?
- Que tipo de softwares ou análises utiliza para avaliar níveis de conforto ou eficiência energética?

- Quais materiais, que influenciam nos índices de conforto, costuma especificar em seus projetos?
- Que tipos de equipamentos visando aquecimento ou resfriamento artificial costuma especificar?

Também foi abordado como é o perfil profissional quanto à formação, capacitação e conscientização frente aos temas abordados, com questionamentos como:

- Qual sua formação acadêmica quanto à conforto térmico e eficiência energética? (Qual disciplina, que em seu programa abordava tais temas)
- Quais os valores de honorários praticados e qual o reflexo dos mesmos na forma de atuação profissional?

O número de entrevistados foi pautado em um conceito de pesquisa qualitativa, onde há uma relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito, ou seja, um vínculo indissociável entre o mundo objetivo e a subjetividade do sujeito, que não pode ser traduzido em números. Essa modalidade não requer o uso de métodos e técnicas estatísticas e a tendência é o pesquisador analisar seus dados intuitivamente; é pautado também em amostras não-probabilísticas intencionais, devendo os casos ou questionandos escolhidos para a amostra representar o “bom julgamento” do universo, segundo a população a ser estudada (SILVA e MENEZES, 2001).

O número de profissionais abordados foi dividido entre cinco arquitetos e dez engenheiros civis, devido à proporção dos profissionais mais atuantes e representativos na tipologia abordada. Optou-se por escolher, para este caso, o número de entrevistados por procedimento de amostragem por julgamento, segundo o qual, confirma BARBETTA (1999), os escolhidos são aqueles julgados como típicos da população que se deseja estudar, quando uma amostragem aleatória não é recomendável pela pequena população que se possui, sendo que para essa situação a amostragem por julgamento representa razoavelmente bem a população de onde foram extraídos.

O objetivo inicial era abordar os profissionais mais expressivos em atuação com o tipo de projeto das edificações estudadas. Para tanto buscou-se no cadastro técnico da Secretaria de Desenvolvimento Urbano e Habitação, na Gerencia de Controle Urbano, a relação dos projetos aprovados na faixa de área estudada (maior que 140m²) e quais foram os profissionais mais atuantes – tendo como base o ano 2000.

Considerou-se profissional atuante na tipologia aquele que aprovasse mais que três projetos (na tipologia abordada) por ano (o que já não é muito expressivo). Encontrou-se o seguinte (Tabelas 17 e 18):

Tabela 17 – Profissionais com aprovação de mais de três projetos/ano
Profissionais que aprovaram mais de 3 projetos (tipologia abordada) por ano (2000)

Profissionais	Número	%
Arquitetos	10	28,6
Engenheiros Civis	25	71,4
Total	35	100,0

Fonte: Cadastro técnico PMM

Desses 35 profissionais, 22,8% (4) realizaram apenas quatro projetos no ano, e 77,1% realizaram mais que quatro projetos por ano.

Tabela 18 – Profissionais com aprovação de seis ou mais projetos/ano
Profissionais que aprovaram seis (6) ou mais projetos (na tipologia abordada) por ano (2000)

Profissionais	Número	%
Arquitetos	05	31,2
Engenheiro Civis	11	68,8
Total	16	100,0

Fonte: Cadastro técnico PMM

Tem-se aqui profissionais que aprovaram um projeto (ou mais) a cada dois meses, na tipologia abordada. Tivemos, porém, o particular de que dois dos onze engenheiros levantados são sócios na mesma empresa e para tanto se considerou apenas 1 (individualmente); até mesmo porque os dois responderam juntos o questionário. Portanto, a configuração final para efeito de número de questionários ficou da seguinte forma (Tabela 19):

Tabela 19 – Profissionais participantes da pesquisa

Profissionais	Número	%
Arquitetos	5	33,3
Engenheiros	10	66,6

A partir daí iniciou-se os contatos, efetivamente, com os profissionais; abordando primeiramente o universo pleno adotado – os 15 profissionais que atuaram com 6 ou mais projetos (na tipologia abordada) no ano 2000. Teve-se então os seguintes acontecimentos:

- Dos 05 arquitetos contactados, 02 não responderam, mesmo após contactados e comprometendo-se a responderem os questionários. Foram então buscados

outros dois arquitetos então no grupo dos 35 (que realizaram mais que 3 projetos no ano na tipologia abordada).

- Dos 10 engenheiros civis contactados, 01 não foi localizado (mudança de endereço/de fone e o número constante do celular nunca atendeu). 03 não responderam, mesmo após contactados e comprometendo-se a responder os questionários. Foram então buscados outros 04 engenheiros civis no grupo dos 35 (que realizaram mais que 3 projetos ao ano na tipologia abordada).

Todos os profissionais que efetivamente responderam possuíam mais que cinco anos de formados e estavam inscritos e habilitados para exercer a profissão na Prefeitura Local, na época da aplicação dos questionários: 2001/2002.

A população de 05 arquitetos foi ainda adotada também pelas médias dos dois grupos levantados (de 15 e de 35 profissionais) onde variava-se de 28,6% a 33,3% do universo pesquisado; o que gira em torno de um terço dos profissionais atuantes.

A substituição de alguns dos 15 profissionais mais atuantes por outros não prejudica a pesquisa devido a homogeneidade, tanto das proporções como dos perfis dos profissionais.

Optou-se pelo método da simples observação, com pesquisa qualitativa e não-probabilística intencional.

3.4 Tratamento e organização dos dados

Foram aplicados cinco questionários-piloto e no recolhimento dos mesmos foi inquirido o que acharam; o que deve ser mudado ou não, o que pode ser melhorado e o que resultou em dúvidas, bem como foi verificado como se comportava o questionário quanto à tabulação de resultados e à explicação das respostas, para que ele fosse reavaliado ou não.

As questões (perguntas) foram objetivas, para fácil tabulação dos dados e respostas, tanto as dirigidas aos profissionais quanto aos ocupantes de edificações residenciais unifamiliares acima de 140m².

Foram organizados os dados obtidos, e após foram confeccionadas tabelas para uma melhor compreensão e captação das respostas ante o questionamento, visando ao cruzamento das constatações “*in loco*” das edificações e suas problemáticas reais, com a posição dos profissionais ante essas mesmas questões.

Por isso é que se optou por um questionário fechado e por entrevistas: para que os dados resultassem claros e objetivos e contivessem uniformidade, mas com abertura para que o entrevistado se manifestasse com suas próprias opiniões.

3.5 Resultados esperados

Quando da elaboração dos questionários e dos levantamentos, tinha-se por meta obter os seguintes resultados:

- Constatar, com as verificações feitas junto às edificações, usuários e profissionais, o nível de incorporação dos itens arrolados inerentes à eficiência energética e conforto térmico ao projeto arquitetônico.
- Verificar quais as razões dos níveis de difusão dos citados temas pelos projetistas e o nível de interferência do solicitante dos serviços, para a tipologia abordada, nessa realidade.
- Verificar as condicionantes mais importantes dessa constatação, tais como formação acadêmica, honorários, conscientização frente aos temas e até desconhecimento dos mesmos – por parte dos profissionais atuantes em projetos arquitetônicos, bem como quais são as mais significativas condicionantes por parte do usuário final (contratante).
- Verificar o nível de satisfação do usuário com sua residência quanto a eficiência energética e conforto térmico.

4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

4.1 Discussão dos dados obtidos junto aos usuários

De acordo com a metodologia foi realizado o levantamento estatístico, na cidade de Maringá-PR, o qual envolveu o perfil dos ocupantes dos imóveis com menos de 10 anos construídos, que obedecessem à tipologia formal predominante na cidade; empreendido pelo usuário/morador; com área total construída acima de 140 m² em lotes acima de 300 m². Observa-se que a área média das casas levantadas foi de 302,33 m².

4.1.1 Perfil dos ocupantes do imóvel

As atividades profissionais dos chefes de família entrevistados são mostradas na Figura 5. A predominância de profissionais liberais somados a produtores rurais (58,1%) por si já apontam uma população de classe média.

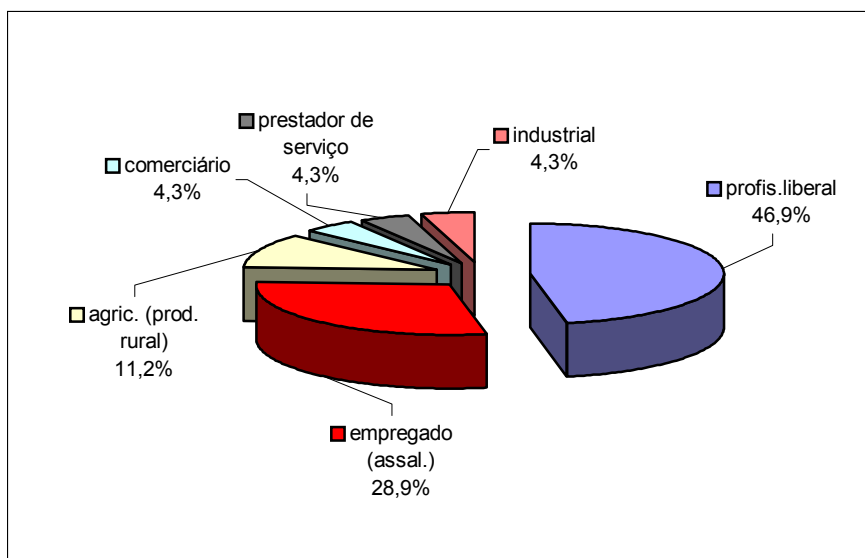


Figura 5 – Atividades profissionais dos chefes de família

A renda familiar mensal da maioria dos entrevistados ficou acima de 20 S.M (44,4%), enquanto que a composição familiar era em sua maioria, de casal e 2 filhos (53,3%), (Tabela 20), sendo que a maior parcela dos questionários foram respondidos pelo casal (35,5%), como vê-se na Tabela 21.

Tabela 20 - Renda familiar

Renda Familiar	Número	%
Entre 2 e 5 S.M.	2	4,4
Entre 5 e 10 S.M.	6	13,3
Entre 10 e 20 S.M.	12	26,6
Acima de 20 S.M.	20	44,4
Não responderam	5	11,1
Total	45	100%

Tabela 21 – Composição familiar e quem respondeu o questionário

Composição familiar	%	Quem respondeu	%
Casal	6,6	Esposo	22,2
Casal e 1 filho	13,3	Esposa	3,3
Casal e 2 filhos	53,3	Filhos (s)	6,6
Casal e mais de 2 filhos	26,6	Ambos (casal)	35,5

As Figuras 6 e 7 demonstram a renda familiar e a área total das casas.

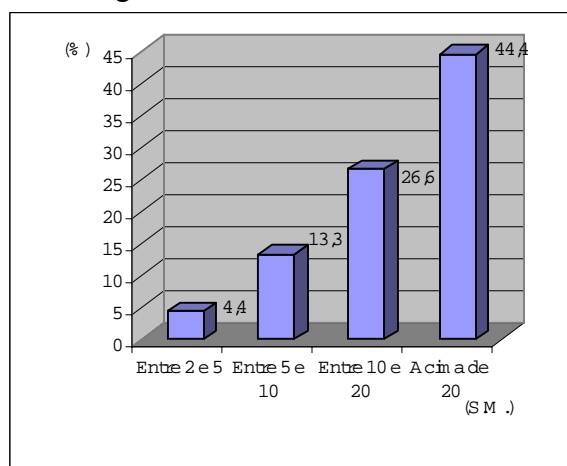


Figura 6 – Renda familiar.

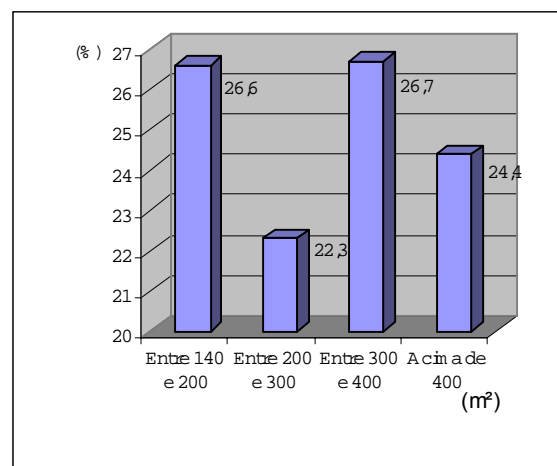


Figura 7 – Área total das casas.

Ainda quanto ao poder aquisitivo da família, cabe um comparativo da renda familiar com a área das edificações, mostrado na Figura 8.

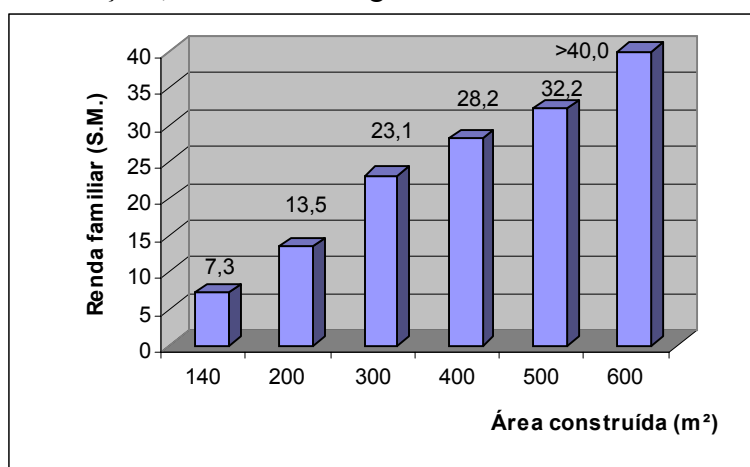


Figura 8 – Relação entre renda familiar e área construída.

Os dados apontam o aumento gradativo da área do imóvel com a elevação da renda familiar, o que vai se refletir na quantidade de equipamentos que consomem eletricidade no imóvel, como ar condicionado (ver Tabela 22). Isso condiz com o que já havia sido verificado por KIM (2000), que quanto maior a renda maior a área das residências é maior o número de aparelhos eletroeletrônicos e, conseqüentemente, maior o consumo de energia mensal, como demonstrado na Figura 9.

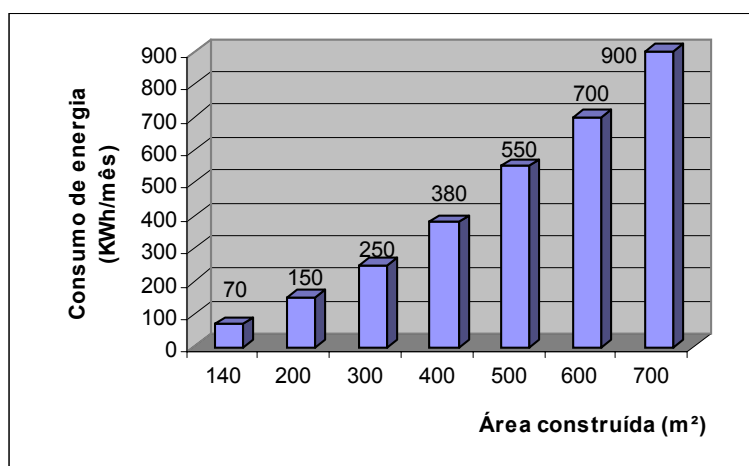


Figura 9 – Relação consumo de energia e área construída.

4.1.2 Equipamentos domésticos

Equipamentos domésticos que influem significativamente no consumo de energia, os quais poderiam ser prerrogativas dos projetistas quanto a especificação destes, são demonstrados na Tabela 22.

Tabela 22 – Equipamentos existentes na residência que influem no consumo de energia elétrica

Equipamentos que possuem	%	Tipo	%
Ar condicionado	22,2		
Aquecedor solar de água	52,2	Backup elétrico	34,8
		Outro dispositivo	17,4
Aquecedor de água à gás	26,6		
Chuveiro elétrico	86,6		
Ventilador de teto	3,3		
Aquecedor elétrico de água	26,8	De passagem	10,0
		De acumulação	16,6

Nota-se que apesar do morador ter aquecedor solar de água, o fato de ter dispositivo de *backup* elétrico implica em um consumo alto de eletricidade devido a eventuais períodos nublados ou encobertos e da necessidade de suprir o seu não funcionamento com energia solar pelo suprimento com elétrica. Não deixa de ser uma falha de

especificação (quando há) ou falta de discernimento do usuário do equipamento quanto ao seu consumo elétrico final.

Observa-se a baixa difusão de ventiladores de teto, que pelas características climáticas locais propiciam, com grande eficiência, conforto térmico nas altas temperaturas com baixo custo e baixo consumo de energia.

Verificou-se que ainda é pouco difundido o uso de aparelhos de ar condicionado (de gaveta), mesmo em residências maiores, bem como o uso de ventiladores de teto, o que provavelmente se deve ao fato do clima maringense ter médias anuais de temperaturas amenas. Mas pode também estar presente alguma conotação cultural contrária à disseminação desses tipos de equipamentos e, ainda, ao alto custo inicial de instalação e aquisição, com exceção aos ventiladores de teto. As Tabelas 22 e 23 apontam a tendência da baixa disseminação desses equipamentos. A predominância de aparelhos menos potentes pode também induzir a um potencial de crescimento de aparelhos mais potentes, além de que a aquisição de aparelhos menores pode dever-se também ao menor custo dos mesmos e não a uma eventual preocupação com consumo ou com o rendimento ideal do mesmo (Tabela 24).

Tabela 23 – Potência dos aparelhos de ar condicionado

Potência (em Btu/h)	%
7.500	28,5
10.000	14,2
12.000	14,2
Acima de 12.000	0,0
Mais de um aparelho	42,8

Tabela 24 – Quantidade de aparelhos

Mais de um aparelho (em Btu/h)	%
7.500	77,7
10.000	22,2
12.000	0,0
Acima de 12.000	0,0

4.1.3 Satisfação do usuário com o imóvel quanto ao Conforto Térmico e Consumo de Energia

A satisfação quanto ao imóvel nos aspectos subjetivos são as respostas mais freqüentes, sendo a questão estética a de maior nível de satisfação entre os entrevistados, relegando ao segundo plano, itens como insolação ou sombreamento, que não são muito valorizados pelo usuário, como demonstrado na Tabela 25.

Tabela 25 – Aspectos valorizados no imóvel pelo usuário

Aspectos	%
Os materiais	73,3
A beleza, a estética, as cores	66,6
A vegetação, os jardins, a área de lazer	60,0
Sua posição no lote, insolação e sombreamento	51,1
A distribuição dos cômodos / funcionalidade	13,3
Outra resposta ou não respondeu	15,5

Mesmo porque a provável limitação de conhecimento quanto à insolação, etc, por parte do usuário, pode limitar o agregamento, ou não, de valor a esse item. Nas outras respostas tem-se também valorização de itens subjetivos ou funcionais como: materiais de acabamento, distribuição de cômodos, em sua maioria.

No apontamento de defeitos, a linha de raciocínio divide-se um pouco entre fatores térmicos e subjetivos, com um peso relativo para os defeitos da térmica do imóvel, principalmente o frio no inverno (Tabela 26). Como era uma questão aberta, algumas respostas remontam a mais de um item, inclusive algumas respostas que julgam a casa fria no inverno também acham a mesma quente no verão.

Tabela 26 – Aspectos que desagradam o usuário

Aspectos	%
Muito fria no inverno	20,0
Cores/estética	20,0
Acabamento interno ou externo	20,0
Muito quente no verão	17,7
Tamanho/dimensões	6,6
Nenhum defeito/ou não respondeu	15,1
Outra resposta (itens pontuais)	26,6

Nas outras respostas são citados problemas de insolação e com maior peso para algum acabamento específico, ou seja, problemas pontuais da obra.

Observa-se o elogio a itens sobre os quais o morador possivelmente teve participação na escolha do material ou do equipamento, e há críticas em itens nos quais ele provavelmente não teve poder de decisão ou não soube passar isso para o projetista, por limitação de conhecimento tais como: insolação, recuos, posicionamento de aberturas, etc.

Porém, a Tabela 27, aponta o fato de 20,0% acharem a residência fria no inverno, a maioria (88,8%) ainda assim a considera confortável apontando qualidades apenas de verão que é a estação na qual o usuário mais sente ou preocupa-se com o conforto térmico. Uma grande parcela (33,3%) na Tabela 27 cita a boa ventilação como fator de

conforto térmico. O que vai de encontro ao apontado por PIETROBON (1990), quando afirmou que o aumento de ventilação ou sua incrementação resolve significativamente os problemas com desconforto na região de Maringá, no período de verão (ver Tabela 12, p. 31).

Tabela 27 – Nível de satisfação do usuário com o conforto térmico de sua residência

Sim	88,8% estão satisfeitos		
Não	11,1% estão insatisfeitos		
Porquê Sim?	A	Não é quente nem fria (agradável)	33,3%
	B	Boa ventilação	31,1%
	C	Boa insolação	15,5%
	D	Outros motivos	11,1%
	E	Não respondeu	6,6%

A Tabela 28 faz concordância com a análise da Tabela 27, pois apenas 22,2% acham sua casa menos confortável que outras que conhece e os demais (77,7%) não acham ou conhecem outra residência mais confortável que a sua.

Tabela 28 – Conhecimento de outras residências mais confortáveis termicamente que a sua

Conhece outra(s) residência(s) mais confortável (is) que a sua	Sim	22,2%
	Não	77,7%
Porque acha outra residência que conhece mais confortável que a sua?		
Tinha mais área verde/jardins	20,0%	
Tinha ar condicionado/duchas com aquecimento solar ou à gás	20,0%	
Tinha melhor iluminação/ventilação	20,0%	
Outras respostas (pontuais), com menos de 20,0% cada/não respondeu	40,0%	

Dentre as razões mais citadas para esta questão, as respostas são quase sempre pontuais e recaem sobre itens como equipamentos ou fatores que não se aproximam muito de diretrizes de projeto que visaram conforto como: insolação, orientação da edificação, áreas de aberturas e seu posicionamento.

Isso também é verificado quando se pergunta o que o morador faria, e o que não faria novamente, caso fosse construir outra casa; sendo que a maioria das respostas gira em torno de itens pontuais e pessoais, de ordem mais funcional ou de necessidades de uso, entre outras. Nas Tabelas 29 e 30 vêem-se as respostas mais frequentes.

Essas questões das Tabelas 29 e 30 foram intencionalmente deixado para a parte final do questionário (Anexo 1), e em forma de questões abertas, para que o usuário pudesse expressar o que realmente lhe é importante e significativo, após todo o desenrolar da entrevista na qual abordou-se frequentemente os temas eficiência

energética e conforto ambiental. Daí pode-se extrair o que, efetivamente, tem peso para a concepção de morar do usuário.

Tabela 29 - O que o usuário não faria novamente se construir outra casa

O que não faria	%
As mesmas distribuições/dimensões de cômodos	51,1
Trocarias alguns revestimentos/acabamentos	15,5
Não contrataria os mesmos profissionais que executaram/projetaram a casa	13,3
Cômodos pequenos (aumentaria)	11,1
Outras respostas (pontuais), com menos de 11,11% cada/não respondeu	22,2

Tabela 30 – O que o usuário faria novamente se construísse outra casa

O que faria	%
Disposição/distribuição de cômodos (os mesmos)	35,5
Algun(s) cômodo(s) específico(s) quanto a sua forma/tamanho ou disposição	28,8
Algun acabamento específico	15,5
Tudo da mesma forma	13,3
Outras respostas / não respondeu	13,3

Tanto o que mais aprovam como o que desaprovam, não trazem conotações com conforto térmico nem eficiência ou economia de energia; podendo-se presumir que esses temas ou enfoques não são tão relevantes para o usuário, principalmente em relação a outros itens como os arrolados e abordados pelos próprios moradores.

Quanto ao grau de satisfação do usuário com seu imóvel também pode ser traçado um paralelo com o fato do usuário ter ou não carro com ar condicionado, o que (para os que têm) os faria serem provavelmente mais exigentes quanto aos níveis de conforto térmico em sua residência. Ver Tabela 31.

Tabela 31 – Possui carro com ar condicionado

Sim	64,5%
Não	35,5%

Dos que possuíam carro com ar condicionado (64,5%), apenas 9,7% dos 17,7% (Tabela 26, p. 72) acham sua casa quente no verão; ou seja: pouco mais da metade. Esse item remete-nos também à questão da classe social predominante dos entrevistados, apontando para uma classe média.

O fato de a maioria possuir carro com ar condicionado atenua pouco o grau de exigência dos mesmos com relação ao conforto térmico de suas moradias, ao contrário do que se poderia esperar.

A temperatura média anual amena (21,7°C) na cidade de Maringá, e o alto grau de satisfação com o imóvel, principalmente no verão, explica, em parte, a não utilização por parte dos usuários de nenhum tipo de isolamento térmico na cobertura pela grande e expressiva maioria (Tabela 32). Outra razão pode ser o desconhecimento, por parte dos empreendedores e usuários, de sistemas de isolamento térmico para cobertura, bem como até dos projetistas, além do custo de sua implementação ainda relativamente alto, dado ainda pouca oferta desses produtos.

Tabela 32 – Verificação se a edificação possui algum tipo de isolamento térmico na cobertura

Sim	15,6%
Não	84,4%

Dos que acham sua casa fria no inverno (20%, Tabela 26, p. 72), 15,5% não possuíam nenhum tipo de isolamento no telhado (77,5% dos descontentes). O que coaduna com a diretriz do Projeto de Norma 02:135.07-003 (Tabela 15, p. 33) que recomenda coberturas, além de leves, que sejam isoladas.

E entre os que acharam sua casa quente no verão (17,7%, Tabela 26, p. 72), 15,5% não possuíam nenhum tipo de isolamento no telhado (87,5%, dos descontentes).

Já os descontentes, no geral, com o conforto térmico, especificamente, de sua residência: 11,1% (Tabela 27, p. 73), não possuíam nenhum tipo de isolamento térmico no telhado (100% dos 11,1%).

4.1.4 Consumo de Energia

Quando se questionou a preocupação inicial com eficiência no uso da energia na construção do imóvel, desde a fase de projeto, a minoria (20,0%) respondeu que não houve nenhuma preocupação com esse item (Tabela 33). Abordagens como as da Tabela 34 apontam uma contradição nesse ponto, com a maioria respondendo que se preocupa com o consumo (economia) de energia, porém, as justificativas não fundamentam bem essa preocupação com citações pontuais e apenas no uso de equipamentos como, aquecedor solar de água, aquecedor de água a gás, entre outros. Os usuários comumente confundem eficiência energética com economia de energia, mesmo após uma explanação inicial sobre os temas, como verificou-se pelas respostas nas questões abertas. Isso pode acarretar uma falsa idéia de que há realmente preocupação com o tema. O que é natural, pois a provável falta de conhecimento do morador quanto a eficiência energética e alternativas de projeto que impliquem na economia e uso racional de eletricidade seria o esperado.

Citar chuveiro de 200V (6,6%) como forma de preocupar-se com economia de energia, adotando esse equipamento, aponta para uma ainda precária noção sobre eficiência energética e alternativas de racionalizar o consumo, por pequena parcela da população.

Tabela 33 – Preocupação com eficiência energética e economia de energia na construção da casa

Respostas	Sim	80,0%
	Não	20,0%
Se sim, como?	Com a instalação de aquecedor solar (para água)	13,3%
	Em usar mais a iluminação / ventilação natural	13,3%
	Usando fiação adequada ou até mais grossa	8,8%
	Com a instalação de aquecedor a gás (para água)	6,6%
	Usando chuveiro de 220V	6,6%
	Usando ao máximo lâmpadas fluorescentes	6,6%
	Não lembra/não respondeu	13,3%
	Outras respostas (pontuais) com menos de 6,6% cada	17,7%
Se não, porque? (dos 20%)	Falta de preocupação com isso	33,3%
	Não respondeu	44,4%
	É dever do projetista ver isso	11,1%

Contraditoriamente, o alto índice de moradores preocupados com consumo ou eficiência energética (80,0%) não é endossado quando constata-se que 48,8% (Tabela 34) não acham que consome-se muita energia elétrica; e as ações que poderiam praticar para a redução de consumo ficam em sua maioria em ações pontuais e de desligar aparelhos ou equipamentos (Tabela 35).

Tabela 34 – Acha que consome muita energia elétrica em sua casa

Sim		51,1%
Porque?	Por ter muitos eletrodomésticos	11,1%
	Uso abusivo de lâmpadas e eletrodoméstico	11,1%
	Ter eletrodomésticos antigos	8,8%
	Ter aquecedor elétrico para água	8,8%
	Outras respostas (pontuais), com menos de 8,8%/não respondeu	17,7%
Não		48,8%
Porque?	Em relação a outras casas do mesmo porte a conta de luz é parecida (valores)/está dentro da média	28,8%
	Possui eletrodomésticos (modernos)	8,8%
	Possui aquecedor solar ou à gás (para água)	6,6%
	Usa pouco lâmpadas/eletrodomésticos	11,1%
	Não tem parâmetros/não soube responder	15,5%

Tabela 35 – O que poderia fazer para reduzir o consumo

Ação	%
Usar/ligar menos tempo os eletrodomésticos (inclusive ar condicionado - 6,6%)	44,4
Usar/ligar menos a luz elétrica	20,0
Trocar lâmpadas incandescentes por fluorescentes	15,5
Mais nada	15,5
Trocar eletrodomésticos por mais novos	8,8
Outras respostas (com menos de 8,8% cada) / não respondeu	11,1

Das estratégias citadas, a de trocar as lâmpadas incandescentes por fluorescentes é bem apropriada e a terceira mais citada. Talvez a influência das campanhas e matérias sobre a questão que povoaram a mídia no auge da crise energética de 2001. As ações mais citadas implicam num menor conforto do usuário quanto a poder utilizar seus equipamentos. São ações meramente reducionistas.

Quando se pergunta sobre o conhecimento do Selo Procel, o que se vê é uma razoável ciência sobre o assunto, mas ainda incipiente quanto a efetiva adoção do mesmo na aquisição dos eletrodomésticos. Isso é apontado na Tabela 36, abaixo.

Tabela 36 – Sobre o Selo Procel

Opções		%
A	Sim, conhecia	46,6
B	Não conhecia	53,3
C	Levaria em conta nas minhas próximas compras de eletrodomésticos	66,6
D	Não levo em conta em minhas compras de eletrodomésticos	33,3

4.1.5 Critérios para contratação dos projetistas

Interessante verificar os critérios de contratação dos profissionais: não houve critérios visando conforto nem eficiência, com a escolha dos profissionais recaindo sobre indicações pessoais de amigos ou parentes. Os poucos critérios recaem apenas, quando existem, sobre o projeto arquitetônico; quanto aos complementares a ausência de critérios é maior (93,2%). Devido, provavelmente, ao pouco conhecimento dos moradores sobre esses assuntos mais técnicos, e a Tabela 37 aponta isso.

Tabela 37 – Critérios que o proprietário usou para contratar os projetistas de sua casa

Arquitetônico	%
Indicação pessoal (amigos e parentes)	62,2
Capacidade e/ou experiência do profissional	33,3
Valor dos honorários (buscou-se o mais “em conta”)	13,3
Outras respostas (pontuais) com menos de 13,3% cada	15,5
Não responderam/não lembra	8,8

Hidráulico	%
Quem fez o arquitetônico providenciou o resto (ou indicou)	57,7
Não houve projeto, o executor (ou mestre de obra) quem fez no local	13,3
O mesmo profissional que fez o arquitetônico fez o resto	22,2
Outras respostas (pontuais)	11,1
Não respondeu/não lembra	8,8
Elétrico	%
Quem fez o arquitetônico providenciou o resto (ou indicou)	57,7
Não houve projeto, o executor (ou o mestre de obra) quem fez no local	13,3
O mesmo profissional que fez o arquitetônico fez o resto	22,2
Outras respostas (pontuais) com menos de 6,6% cada	11,1
Não respondeu/não lembra	8,8

A significativa falta de preocupação com a contratação dos projetistas também se reflete nas recomendações que a eles foram feitas na fase de projeto pelos moradores. As recomendações são as mais triviais, citando qualidade dos materiais especificados e posicionamento de instalações, distribuição de cômodos, boa ventilação, etc., também evidenciado na Tabela 38.

Tabela 38 – Principais recomendações feitas aos projetistas

Arquitetônico	%
Quanto a dimensionamento e distribuição dos cômodos	66,6
Que fosse bem ventilada, ou iluminada, naturalmente	26,6
Especificação de materiais de qualidade e fácil manutenção	6,6
Outras respostas (pontuais) com menos de 6,6% cada	11,1
Não respondeu / não lembra	6,6
Hidráulico	%
Que especificassem materiais de qualidade	20,0
Canos bem dimensionados para dar pressão nas torneiras	8,8
Sistema de aquecimento de água	14,2
Outras respostas (pontuais)	13,3
Não respondeu, não lembra	48,8
Elétrico	%
Que especificasse materiais de qualidade	6,6
Quantidade suficiente de tomadas e lâmpadas	15,5
Distribuição adequada de tomadas (posicionamento)	35,5
Outras respostas (pontuais), com menos de 6,6 % cada	11,1
Não respondeu / não lembra	35,5

A resposta (não respondeu) pode também indicar uma falta de interesse e ligação com os assuntos inerentes à eficiência e economia de energia, quanto aos projetos complementares.

Os resultados apontam que pouca preocupação há com a economia de energia em projetos, nas Tabelas 37 e 38. O que talvez se entenda pelo fato dos usuários não saberem solicitar aos projetistas estratégias que economizem água ou energia e muito menos sobre eficiência energética.

Mesmo sendo nos primeiros estudos do projeto arquitetônico onde o projetista mais tem potencial de reduzir consumo de energia e lidar com a eficiência do uso da mesma através de simples estratégias de projeto, e, ser onde mais o contratante opina e participa no processo de criação; não vê-se do lado do usuário (contratante) preocupações mais consistentes com a eficiência ou a economia de energia, e pouco com o conforto térmico, pelo que aparentam os dados (Tabela 39).

Nas razões que apontam de como houve a preocupação com economia de energia e com conforto térmico (68,8%) na Tabela 39, as justificativas ou razões recaem sobre fatores financeiros (custos da energia) com o mesmo peso que para a orientação dos cômodos em relação ao sol da manhã, para citar uma comparação.

Tabela 39 – Solicitações dos usuários aos profissionais de projeto arquitetônico

- Solicitou aos profissionais de projeto arquitetônico os itens:
- Preocupação com eficiência energética (menor rendimento)
- Preocupação com economia de energia (consumo)
- Preocupação com conforto térmico (calor/frio)

Sim – 68,8%		Não – 31,2%
Se sim, como?		
A	Para economizar energia (consumo)	15,5%
B	Com a posição dos cômodos quanto ao sol (sol da manhã nos quartos)	15,5%
C	Usar fios mais grossos	8,8%
D	Janelas e portas amplas para melhorar iluminação / ventilação	6,6%
E	Outras respostas (pontuais), com menos de 6,6% cada	35,5%
F	Não respondeu / não lembra	17,7%

OBS: Quando se têm posições como a “C”, presume-se que provavelmente quem fez o projeto arquitetônico seria o mesmo profissional que fez todos os demais serviços (projetos).

Os resultados apontados nas Tabelas anteriores são também o reflexo de todo o processo desde como se escolhe o profissional para o projeto arquitetônico de seu imóvel, com alguns critérios inadequados para um bom projeto até culminar no valor dos honorários pagos pelos serviços; nos quais aparentemente tem-se a preocupação meramente de reduzir custos no processo de projeto e de atender necessidades legais e burocráticas. Desestimulando ao profissional um aprofundamento no processo projetual e em um aperfeiçoamento contínuo do exercício de sua profissão.

Os valores médios, de todos os casos que citaram valores, pagos pelo projeto arquitetônico ficaram em R\$ 1.659,28; o que é baixo para remunerar-se um serviço no qual há envolvimento com uma infindável gama de itens, alternativas, soluções, decisões, etc, de suma importância para o bom funcionamento da edificação como um todo; desde sua estética, eficiência energética, conforto térmico e outras variáveis não

menos importantes. O valor médio pago por m², obtido do valor médio dos projetos pela área média das casas, resultou em R\$ 5,48, o que ainda é baixo para o exercício de tal atividade e a prestação desses serviços especificados.

As respostas nos itens 1 e 2 (Tabela 40) podem ainda apontar uma falsa realidade, pois muitas vezes o profissional foi procurado apenas após as alternativas 3 e 4, ou caminhos paralelos a estes. Não importando a qualidade dos serviços, principalmente quanto aos projetos, desses profissionais, mesmo porque, provavelmente, pouco conhecimento técnico tem o contratante para poder aquilatar se está tendo um bom ou mau serviço. Não é só uma questão de consciência quanto a contratação de projetos adequados e eficientes, mas também de conhecimento mínimo para tais critérios de escolha

Tabela 40 – Por quem foi feito o projeto arquitetônico das edificações levantadas

Profissional	%
1. Arquiteto	43,3
2. Engenheiro Civil	23,3
3. Desenhista (depois foi procurado um engenheiro ou arquiteto para assiná-lo)	6,6
4. Eu mesmo fiz a planta como queria e procurei alguém para desenhar e aprovar na Prefeitura	26,6

4.1.6 Aquecimento de água e iluminação

Com o questionário aplicado e o levantamento das residências pode-se verificar como são utilizados e os itens que mais consomem eletricidade em uma residência, os quais podem ter a interferência do profissional de projeto arquitetônico na especificação dos mesmos já na fase de projeto. Seriam o aquecimento de água e iluminação.

Quanto ao aquecimento de água, a imensa maioria utiliza ainda o chuveiro elétrico (86,6%) exclusivamente ou associado a outro tipo de aquecedor. O que não deixa de ser um potencial para economizar-se energia elétrica no setor residencial, com a gradual substituição desse equipamento por outros mais econômicos e eficientes, como vê-se na Tabela 41.

Tabela 41 – Equipamentos de aquecimento de água

Equipamento		%	
Chuveiro elétrico	No mínimo 1	86,6	
	Mais de um	26,6	
Aquecedor a gás		26,6	
Aquecedor solar	53,3%	Com backup elétrico	35,5
		Outro dispositivo	17,7
Aquecedor elétrico	26,6%	De passagem	11,1
		De acumulação	15,5

Nota-se que o aquecedor a gás, ainda incipiente, torna-se mais comum na região, bem como o aquecedor solar. Porém, observa-se dois agravantes: 26,6% das residências possuem mais de um chuveiro elétrico, grande consumidor individual de energia, e, as casas que possuem aquecedor solar, 35,5% são do tipo backup elétrico o qual quando precisa compensar a falta de radiação solar, ainda que por curtos períodos de tempo, consomem até mais que um chuveiro elétrico.

No geral, neste item, tem-se um quadro de grande potencial de redução de consumo de eletricidade, tanto pela troca, especificação, de aparelhos mais econômicos, como também pela evolução e melhoria da eficiência dos existentes.

Já quanto à iluminação, a situação não é muito diferente, tanto no uso dos que mais consomem quanto ao alto potencial de economia com a troca e especificação dos mesmos, é o que se pode observar na Tabela 42.

Tabela 42 – Lâmpadas na residência

Tipo de lâmpada	%
Incandescentes maior ou igual 60W	47,0
Incandescentes menor 60 W	13,0
Incandescentes (total)	60,0
Fluorescentes maior ou igual 40W	11,6
Fluorescentes menor 40 W (20W)	28,3
Fluorescente (total)	40,0

Nota-se que além de serem a grande maioria, as incandescentes ainda são utilizadas com potências maior ou igual a 60W que consomem e aquecem bem mais que outras de 40 ou 20W existentes no mercado. Isso vale também para as fluorescentes nas quais não se encontra nenhuma de 32W, mais eficientes que as tradicionais de 40 W, e que consomem menos. O alto custo inicial e falta de conscientização, ainda são os fatores que inibem uma mudança neste quadro, além do custo, ainda relativamente baixo da energia elétrica.

Vejamos a seguir o perfil de consumo das edificações estudadas e a relação do mesmo com o padrão das residências e poder aquisitivo das famílias. Onde tem-se a relação das médias de consumo médio mensal (dos últimos doze meses até maio e junho de 2002) com a renda familiar média e a área construída média das famílias e casas abordadas. E percebe-se que quanto maior a área (m²) maior o consumo de energia e maior a renda familiar (Figuras 10, 11 e 12).

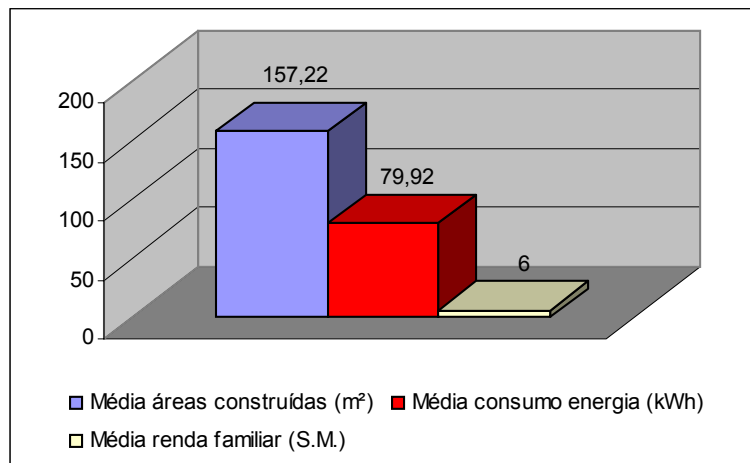


Figura 10 – Relação entre área/consumo/renda familiar média das 5 maiores casas

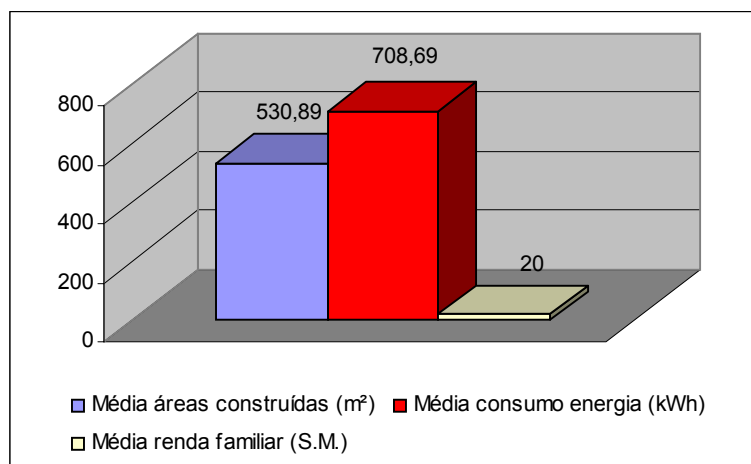


Figura 11 – Relação entre área/consumo/renda familiar média das 5 maiores casas

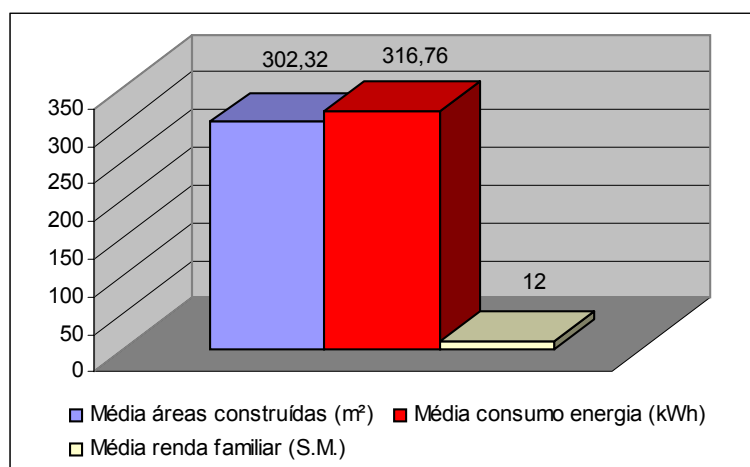


Figura 12 – Relação entre área/consumo/renda familiar média geral

Observa-se que nas casas maiores e mais novas há um relativo número maior de lâmpadas fluorescentes em relação as incandescentes do que nas casas menores e mais antigas.

Uma comparação interessante é a de que nas 5 menores casas a relação consumo/m² é 0,50 kWh/m² mês ; nas 5 maiores fica em 1,33kWh/m² mês, e a média da relação de todas as casas é 1,04kWh/m² mês. Isso sinaliza que nas maiores casas o consumo por unidade de área é bem maior por m².

4.1.7 Configuração das edificações

4.1.7.1 Aberturas

As edificações levantadas apresentam suas áreas de abertura, em sua maioria (73,3%), abaixo inclusive do que exige o código de obras local. Os valores mínimos exigidos pela Prefeitura, em percentual de área de piso, já ultrapassariam ou igualariam o que prescreve o Projeto de Norma 02:135.07-003 (ABNT), sendo 1/5 para quartos, salas e 1/7 para banheiros, cozinhas, área de serviço. Além de que as dimensões usuais comerciais disponível ficam dentro da faixa média: 15% < área do piso > 25% recomendada para a área de aberturas na região de Maringá pelo Projeto de Norma citado. Mas, mesmo assim a maioria não atende nem ao código de obras, como vê-se nas Tabelas 43 e 44.

Além disso, as áreas abertas na sua totalidade são vedadas por esquadrias, janelas que ventilam no máximo 50% da área da janela, principalmente nos quartos (venezianas) e ambientes com janelas de correr, e, até mesmo nas de tipo basculante onde se abre, efetivamente, menos de 50% da área das mesmas para ventilação. Ou seja, mesmo que os vãos de alvenaria atendessem o recomendado a imensa maioria deles só abre, efetivamente, metade de sua área.

Tabela 43 – Área de abertura nas janelas

A	Abaixo do mínimo exigido pela PMM (1/5 e 1/7)	73,3%
B	Acima do mínimo exigido pela PMM (1/5 e 1/7)	26,7%

Tabela 44 – Ambientes que estão abaixo do mínimo

1	Quartos e suítes	82,2%
2	Salas e afins (estar / jantar / tv)	51,1%
3	Escritório e afins	17,7%
4	Cozinha	4,4%

Apesar de parte de edificações apresentarem, efetivamente, dimensões de janelas abaixo do mínimo exigido pela Prefeitura Local, nos projetos dessas edificações (aprovados) constavam as dimensões exigidas. Foram executadas aquém do exigido e por falha de fiscalização, ou outras causas escusas, não foi solicitado nenhuma reparação.

Mesmo assim há um bom nível de satisfação com o conforto térmico no verão, verificado nos questionários. Pelas afirmações dos usuários quanto à conforto térmico (ver Tabelas 34 e 35, p. 76).

4.1.7.2 Paredes externas

O Projeto de Norma 02:135.07-003 (ABNT) recomenda vedações externas com transmitância térmica (U) menor ou igual $3 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$, com atraso térmico (ϕ) menor ou igual 4,3 horas e com fator de calor solar (FCS) menor ou igual 5,0%. A quase totalidade das paredes levantadas estão dentro desses parâmetros. Eventualmente, em alguma parede, por questões de erro de obra, de enchimento, de correção de prumo, de ocultamento de requadros, etc, verifica-se outras compleição que não estas.

Na realidade, é, aparentemente, a constatação dos materiais mais usados e o sistema mais difundido da confecção dessas paredes na região; que acabou enquadrando-se ao recomendado, verificado pelo levantamento.

As paredes das residências abordadas, em sua quase totalidade, são compostas de: tijolo cerâmico de 6 furos redondos, nas dimensões (9,0 x 14,0 x 19,0cm), assentamento na espessura de 1,0cm, com argamassa de emboço na espessura de 2,5cm, resultando numa espessura total de 14,0cm, sobre a qual geralmente é aplicada massa PVA e pintura a base de látex ou base acrílica para aplicação de texturas acrílicas.

Os próprios batentes das portas já são vendidos nessas dimensões, na cidade; além das esquadrias.

Quando se foge desse padrão, as demais poucas exceções ficam com a seguinte configuração: tijolo cerâmico de 6 furos redondos nas dimensões (10,0 x 15,0 x 20,0)cm e com as demais características idênticas a parede anterior citada.

4.1.7.3 Coberturas

Também com a cobertura veremos situação similar a das paredes externas, com os padrões mais difundidos enquadrando-se dentro do que prescreve a citada proposta de

Norma, com: $U \leq 2,00$ (w/m².K), ϕ menor ou igual 3,3 horas e FCS menor ou igual 6,5%.

A Tabela 45 aponta a predominância da compleição dos telhados (62,2%). Uma casa possuía laje impermeabilizada na cobertura e o restante (31,1%) possuía a compleição que vem ganhando terreno na cidade: telha de concreto, com estrutura de madeira (já encontram-se estruturas metálicas, ainda que pouco), e laje mista de 10 a 15cm de espessura.

Tabela 45 – Compleição dos telhados

A	Telha cerâmica (barro)/estrutura madeira/laje mista	62,2%
B	Telha concreto/estrutura madeira (ou metálica)/laje mista	31,1%
C	Telha fibrocimento/estrutura madeira/laje mista	4,4%
D	Outras (laje impermeabilizada)	2,2%

Todas as residências levantadas possuem como forro, laje mista, rebocada e pintada, com alguns casos tendo trabalhos com gesso, mas apenas ornamentais (6,6%), em todos os ambientes principais (quartos, salas, cozinha).

Em (15,6%) das residências levantadas foi verificado algum tipo de isolamento térmico na cobertura, ou ático ventilado (13,3%) (Tabela 46). Existem algumas residências, mais recentes, sendo concluídas com barreiras contra radiação à base de alumínio (lâminas), mas são raras, ainda.

Tabela 46 – Possui ático com ventilação

Sim	13,3%
Não	86,6%

4.1.7.4 Ventilação

Aparentemente, analisadas as disposições dos cômodos nas plantas, todas as casas levantadas apresentam seus ambientes com a relação janela e porta e em posições (localização) geradas por motivos funcionais ou estéticos e não por questão de ventilação cruzada ou estratégia similar. Há exceção de algumas residências (28,8%) onde a cozinha e a sala possuem mais que uma janela e uma porta, mas também os motivos podem ser funcionais ou estéticos e se a locação dessas aberturas acaba, em alguns casos, favorecendo a ventilação cruzada predominante nesses ambientes pode ser intencional ou até por mero acaso. Não há como ser conclusivo nessas questões.

A ventilação, ou seja, a preocupação com a existência da mesma em intensidade satisfatória é mais voltada à área das aberturas e não à sua orientação especificamente para tal efeito. Foi o que os resultados apontaram na Tabela 47.

Tabela 47 – Ventilação cruzada nos ambientes (analisadas as plantas)

Aonde	Só na sala (estar/jantar)	42,2%
	Sala (estar/jantar) e cozinha	28,8%
	Nenhum outro	28,9%

A própria compleição e altura dos muros das divisas é um importante limitador de uma melhor ventilação e até iluminação na imensa maioria das casas. No entanto, verificou-se, conforme demonstrado na Figura 13, que a maioria das edificações levantadas (82,2%) tem muro com mais de 2 m de altura e dos 17,7% das edificações, percentual este que corresponde a 8 casas, cujos muros têm menos de 2 m de altura, apenas 3 casas não eram de condomínios fechados, onde a necessidade de muros altos é menor, por questões de segurança.

A orientação da edificação, analisadas as plantas, no lote algumas vezes revela preocupação com a insolação (33,3%), principalmente com a incidência do sol da manhã nos quartos, mas quanto à ventilação isso não é verificado e as aberturas mais voltadas a terem uma boa claridade quanto à orientação, pouco incorporam da orientação visando ventilação cruzada, (Figura 14), que foi levantada com a análise da sua implantação no lote em relação à orientação solar.

Apesar de Maringá ter ventos predominantes (NE) relativamente constantes e do fator ventilação ser o maior responsável para níveis satisfatórios de conforto para as edificações locais, os resultados das plantas analisadas apontam que pouco é levado em conta pelos projetistas e empreendedores, de forma corriqueira, quanto ao aproveitamento maior dessa ventilação.

A própria orientação/implantação da casa em relação às edificações vizinhas é raramente verificada; não sabendo-se até onde os casos, cujas plantas indicam se alguma disposição de aberturas que propiciam melhor ventilação, seja apenas fruto do acaso ou coincidência feliz, como constatou-se na Tabela 50.

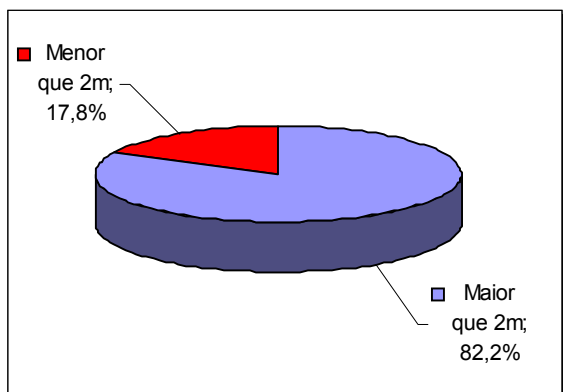


Figura 13 – Altura dos muros

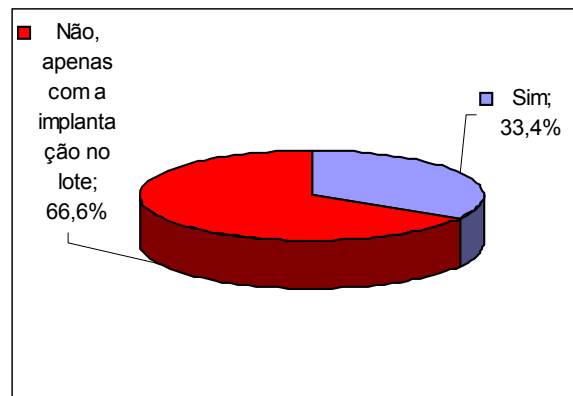


Figura 14 – Preocupação com a orientação da edificação quanto ao deslocamento do sol

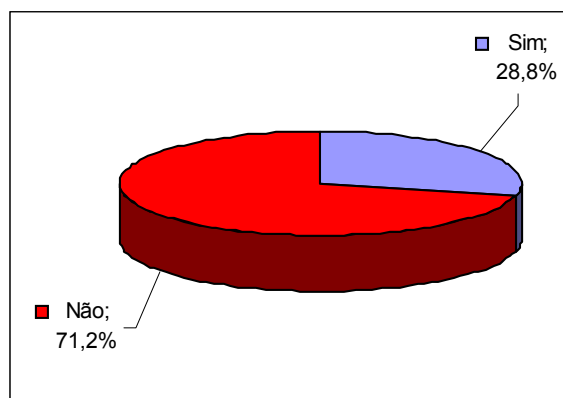


Figura 15 – Preocupação da implantação da edificação quanto aos vizinhos

Apesar das Figuras 13, 14 e 15 tratarem de itens diferentes, as três possuem ligações com relação à vizinhança e além de, numericamente, aparentarem despreocupação com a vizinhança, também visualmente aparentam que as edificações são concebidas sem levar-se em conta seu entorno – principalmente nas alturas dos muros.

Porém, estas constatações podem estar carregadas de conotações como: segurança, cultura de isolamento, dificuldades em função do programa da residência e gostos pessoais do cliente, entre outras. Talvez não mera despreocupação com o entorno, apesar da análise das plantas (implantação/térreo) indicar a realidade dos citados gráficos.

Estas constatações foram verificadas analisando todas as plantas reais (atuais) das edificações abordadas e não apenas com questionamento ao usuário/morador e levantamentos *in loco* na edificação.

4.1.7.5 Proteções solares

As proteções solares mais usuais nas tipologias pesquisadas para janelas são beirais maiores ou iguais a 80cm (46,6%, Tabela 48) e as venezianas (93,3%, Tabela 49). Quanto as demais proteções solares encontradas são poucas e pontuais, mais para resolver um problema já instalado como os toldos de lona, segundo o que os resultados apontam.

Pela compleição da imensa maioria das edificações analisadas, aparentemente nenhum desses elementos como toldos marquises, etc, foi utilizado intencionalmente, na fase de projeto, visando proteção solar além do que o convencional que é utilizado na região, ou em função de alguma exigência do contratante ou até limitações tecno-construtivas.

Os próprios beirais encontrados provavelmente visam mais a questão executiva ou padrão usual e apenas 1 (2,2%) era maior que 120cm, recomendado para a região de Maringá (PIETROBON, 1990), especialmente para as faces NE e SW, em função da latitude da cidade de Maringá situar-se a 23° 25' (Tabela 48).

A maioria das residências possui beirais entre 80 e 90cm, que é o padrão comercial das fábricas de lajes pré-moldadas mistas da região, e mesmo quando o beiral é de madeira não passa disso. Ficando, portanto um pouco abaixo (cerca de 30%) do tamanho de beirais recomendado.

Tabela 48 – Tamanho dos beirais

Beirais		%
A	Maior que 120cm	2,2
B	Maior que 80cm, menor que 120cm	46,6
C	Maior que 50 cm, menor que 80cm	46,6
D	Sem beiral	4,4

Foi observado que não há nenhum exemplo da utilização de toldos, pérgolas e marquises, ou seja, nada foge aos padrões normais usuais, nem se lança mão de estratégias de projeto visando melhor proteção solar, segundo a análise dos projetos e o levantamento *in loco* das residências (Tabela 49).

Tabela 49 – Existência de elementos de proteção solar

Elementos de Proteção solar	%
Beirais maior ou igual 120cm	2,2
Veneziana (apenas nos quartos)	93,3
Não possui nada (só vidro)	6,6
Toldos / marquises / pergolados	0,0

Cabe notar que as venezianas são encontradas nos quartos visando mais a questão da privacidade do que proteção solar, dado ao uso comum desse expediente na região ser encontrado apenas nos dormitórios.

Quanto à orientação das paredes para o sol da tarde (Oeste) pode-se perceber, ainda que em alguns casos possa ser acidental, uma preocupação em não ter aberturas para esta orientação. Demonstrando a preocupação mais com o verão que com o inverno na região; porque o sol ao baixar da tarde é muito incômodo e ainda quente nesse período. Isso foi levantado nas plantas confeccionadas e consta na Tabela 50.

Tabela 50 – Possui face predominante cega para Oeste

Sim	33,3%	Não	66,6%
Possui algum tipo de vegetação visando proteger eventuais aberturas para Oeste?			
Sim	20,0%	Não	80,0%

Quanto às cores das paredes externas as predominantes são claras e em tons amarelo (ocre, areia, camurça, creme, etc), além dos tradicionais branco gelo e branco neve. O que, além de costumes usuais e gosto geral, implica em uso de cores claras para não “aquecerem” muito as paredes com radiação solar e absorção por cores escuras. O que não evita de achar-se exemplos paradoxais com paredes externas brancas e telhados em telhas de concreto em cores escuras (grafite escuro) (Tabela 51).

No geral as cores seguem o gosto popular e usual da cidade ficando-se a impressão de certo convencionalismo ou padronização, dada a imensa gama de repetições de especificações, e que o projetista pouco intervêm nesse item, até mesmo, talvez, dado a como é tratado a questão projeto e especificação.

Tabela 51 – Cores predominantes das paredes externas

Cor	%
Branco	22,2
Amarelo (ou em tons de amarelo)	26,6
Azul	13,3
Marron (ou tons próximos)	13,3
Outras	23,3

Quanto às cores dos telhados, os resultados apontam o mesmo fenômeno das cores das paredes externas: os produtos mais usuais no mercado é que determinam a escolha. Havia nos anos anteriores, (mais de 10 anos atrás), a predominância da “telha de barro” tipo Marselha (ou francesa) de cor avermelhada, agora surgem novos tipos e cores, como as telhas cerâmicas de cores claras (próximo ao creme), as de concreto de várias

cores (predominando o cinza, a cor natural do concreto), e, já começam a aparecer as telhas cerâmicas coloridas esmaltadas (Tabela 52).

Tabela 52 – Cores predominantes da cobertura

Cor	%
Cor da telha natural (avermelhada, “telha de barro”/ não esmaltada)	60,0
Creme claro (telha cerâmica cor natural clara / não esmaltada)	10,0
Cinza claro (de concreto)	6,6
Grafite (de concreto)	6,6
Cinza médio (fibrocimento)	6,6
Outras (com menos de 6,6% cada)	10,0

4.1.8 Estratégias/alternativas visando conforto térmico

Nas edificações abordadas foram levantados itens inerentes às estratégias de projeto dentro da abordagem bioclimática para Maringá, resultando na Tabela 53.

Tabela 53 – Estratégias visando bom desempenho térmico

1	Há alguma forma de aquecimento solar passivo na edificação, através de orientação de superfícies envidraçadas, cores externas escuras nas paredes visando aproveitamento da radiação solar, coletores de calor de água, dentre outras?	
	Sim 0,0%	Não 100,0%
2	Há adoção de paredes internas pesadas para contribuir na manutenção do calor no interior da edificação (inércia térmica)?	
	Sim 0,0%	Não 100,0%
3	Há algum tipo de resfriamento evaporativo para algum ambiente, através de vegetação, fonte de água, vaporização, dentre outras?	
	Sim 0,0%	Não 100,0%

Quando se encontra algum tipo de “jardim de inverno” em alguma edificação, esse recurso tem o intuito maior de poço de luz para algum ambiente não servido por parede externa, e não para resfriamento ou aquecimento, segundo o que verificou-se no levantamento das plantas. No restante das ocorrências que não é utilizado como poço de luz a intenção é estética, inclusive pelo depoimento dos moradores, além do próprio levantamento das edificações.

Caramanchões são encontrados em apenas 6,6% das residências levantadas, porém, aparentemente, mais como um elemento com intenção paisagística que propriamente com algum intuito de amenizar a insolação ou calor para determinada abertura ou ambiente, pelo que pode-se aferir no levantamento *in loco* das edificações.

As paredes internas são absolutamente do mesmo material e dimensionamento das externas, nas casas levantadas.

A própria adoção da lareira em muito se deve ao fator ornamento, mais que ao uso efetivo, também devido ao clima de temperatura médias anuais em torno de 22°C, e apenas nas casas maiores (alto padrão). Mesmo porque o período de inverno maringense é relativamente curto e não tão rígido (Tabela 54).

Tabela 54 – Presença de elemento construtivo ou artifício/equipamento para aquecimento dos ambientes

Sim	(lareira)	8,8%
Não	(nenhum)	91,1%

4.1.9 Alguns aspectos relevantes da composição da edificação no desempenho térmico

A seguir, a Tabela 55 apresenta algumas características do imóvel que influem no desempenho térmico da edificação, como pé direito baixo ou alto, acabamento do piso, posição e forma do piso. Os resultados apontam para predominância de características favoráveis ao conforto térmico em edificações para climas como o da cidade de Maringá.

Tabela 55 – Pé direito, compleição e acabamento dos pisos dos imóveis

	Pé direito do imóvel	%
1	Menor que 270 cm	4,4
	Entre 270 e 300 cm	93,3
	Maior que 300 cm	2,2
	Compleição do piso	%
2	Laje elevada do chão	2,2
	Laje em contato com o solo	97,7
	Outro material / compleição	0,0
	Acabamento do piso	%
3	Cerâmica em toda a casa	31,1
	Madeira ou laminado nos quartos e cerâmica no resto	26,6
	Madeira ou laminado nos quartos e acabamentos diversos nos demais	66,6

A maioria ficou com altura entre 270 a 300 cm, o que está próximo ao recomendado por PIETROBON (1990) para a região que seria 300 cm. O que ajuda a explicar o porque da maioria achar sua casa confortável termicamente.

A maioria dos pisos está em contato com o solo, que é o usual: vigas baldrames, enchimento com terra e entulho e laje maciça. A topografia da cidade favorece isso, sem grandes aterros ou recursos similares. Nos sobrados, naturalmente, o piso térreo será mais fresco no verão que o piso superior, devido à maior inércia térmica do piso (massa térmica) e maior distância do telhado (Tabela 55).

O uso do *carpet* vem perdendo adeptos, e o mais usual nos últimos anos tem sido cerâmica em toda casa (com algumas exceções como granito nos BWCs, lavabo, etc) e madeira (taco, maciça ou laminado) nos dormitórios. O que no inverno melhora a sensação de conforto em ambientes de dormir, os quais são mais frios à noite que de dia.

As poucas respostas que demonstram insatisfação com sua casa no inverno (20,0%, Tabela 26, p. 72) são justamente as que possuem cerâmica em toda casa (31,1%).

Como complemento informativo e para situar a faixa de idade do imóvel, a qual propomos edificações com menos de dez anos, a idade média dos imóveis pesquisados foi de 3,51 anos, o que define bem o perfil atual da tipologia marcante do que é construído em Maringá.

4.1.10 Tipologia encontrada

A tipologia mais abrangente das casas pesquisadas aproxima-se das seguintes configurações quanto ao seu envelope:

- Cobertura em telha de barro (ou concreto) estrutura de madeira sobre laje mista, sem ático ventilado e com telhas na cor natural (a maioria escuras).
- Paredes de alvenaria compostas de tijolos de 6 furos redondos (9,0 x 14,0 x 19,0cm e 10,0 x 15,0 x 20,0cm) assentados na menor dimensão, com argamassa nos dois lados de 2,5cm cada espessura; totalizando de 14,0 a 15,0 cm a espessura total, para aplicação de pinturas. (paredes inteiras idem).
- Piso (térreo): laje sobre baldrame com terra (ou entulho) apilado, com acabamentos predominantes sendo cerâmica na maioria dos ambientes e madeira (laminado ou taco) nos dormitórios.
- Beirais entre 80,0 e 100,0cm.
- Pé direito entre 270 e 300cm.
- Aberturas (vãos) entre 15% e 30% da área do piso, mas com área de ventilação reduzida a 50% em todos ambientes em função da tipologia das janelas de correr que comprometem 50% do vão efetivamente aberto. Nos quartos, além da ventilação, a iluminação também é reduzida a 50% devido ao uso de venezianas.
- Cores claras, predominantemente, nas paredes externas.
- Idade média: 3,51 anos.

De modo geral, muitos itens fundamentais aproximam-se ao recomendado nos capítulos 2.6 e 2.7, como paredes, cobertura, cores externas e pé direito.

4.2 Discussão dos dados obtidos junto aos profissionais

4.2.1 Perfil dos profissionais

A grande maioria formou-se em instituições públicas de ensino, com predominância para as mais próximas a Maringá ou da própria cidade. São naturais da região, ou próximo a ela. Sendo que 66,6% se formaram na UEM e o restante fora de Maringá (Tabela 56)

Tabela 56 – Perfil dos profissionais

Instituição onde se formou	%
Universidade (faculdade) pública	73,3
Universidade (faculdade) privada	26,6
Tempo de formado	%
De cinco a dez anos	46,6
Mais de 10 anos	53,3

Em sua totalidade, os engenheiros entrevistados, atuam com projetos e obras e os arquitetos, basicamente, apenas com projeto arquitetônico (60,0%), como ficou evidenciado na Tabela 57.

Tabela 57 – Campo de atuação

Projeto Arquitetônico (somente)			
Arquitetos	60,0%	Engenheiros	0,0%
Projetos Arquitetônico, Estrutural e Hidráulico			
Arquitetos	0,0%	Engenheiros	100,0%
Projetos e execução de obras			
Arquitetos	40,0%	Engenheiros	100,0%

Encontram-se 40% dos arquitetos que também atuam com execução de obras, ao passo que a totalidade dos engenheiros atua com projetos e execução e as razões pela qual praticam isso foram as verificadas na Tabela 58 (alguns optam por mais de uma alternativa).

Tabela 58 – Porque também executam obras

Motivo	%
Para garantir a execução fidedigna do que eu projetei	33,3
Para viabilizar financeiramente os serviços, pois só projetos não compensam	20,0
Faz parte da minha atividade profissional e eu gosto	73,3
Outra resposta / não respondeu	6,6

Os resultados apontam que a atividade profissional final preponderante dos engenheiros é a execução, ou seja: visam o “pacote” como um todo não dando peso mais significativo aos projetos. Já os profissionais de Arquitetura atuam também com execução, possivelmente por uma questão de sobrevivência, dado ao fato de que não fazer parte preponderante de sua formação acadêmica.

4.2.2 Formação Acadêmica

Ao inquirir-se sobre a formação acadêmica dos profissionais, buscando algumas referências a conforto térmico e a eficiência energética, os resultados foram parcos, desde a quase inexistência de disciplinas que tratassem dos assuntos (principalmente entre os engenheiros) e quando haviam, as abordagens eram superficiais ou insuficientes, como verificou-se na Tabela 59 abaixo.

Tabela 59 – Disciplinas na grade curricular que tratavam de conforto térmico, eficiência energética ou abordagens semelhantes

1	Conforto ambiental		
	Arquitetos	60,0%	Engenheiros 0,0%
2	Edifícios II (Conhecimentos Genéricos)		
	Arquitetos	0,0%	Engenheiros 30,0%
3	Saúde nos Edifícios ou outras (não específicas)		
	Arquitetos	20,0%	Engenheiros 90,0%
4	Eficiência energética em edificações		
	Arquitetos	0,0%	Engenheiros 0,0%

Disciplinas como Edifícios II (2), bastante citadas pelos engenheiros, são disciplinas que tratam superficialmente sobre vários aspectos, mais construtivos, da edificação, sem um peso maior em conforto e eficiência.

Em nenhum caso foi citada qualquer alusão à eficiência energética na formação acadêmica. E temos profissionais formados a menos de 10 anos, entre os entrevistados. No campo (3) as disciplinas citadas abordam conteúdos similares ao (2).

A suficiência ou não dessas disciplinas nos temas arrolados é retratada na Tabela 60 onde a maioria diz que o que tiveram foi insuficiente, como também o pouco que viram é pouco aplicado: incluem-se alguns profissionais que nada responderam sobre o assunto.

Tabela 60 – Suficiência das informações recebidas na faculdade para a atuação profissional sobre os temas abordados

1	Não foram suficientes		
	Arquitetos	80,0%	Engenheiros 70,0%
2	Foram suficientes		
	Arquitetos	20,0%	Engenheiros 10,0%
3	Não responderam ou comentaram		
	Arquitetos	0,0%	Engenheiros 20,0%

A maioria das respostas caminha para apontar deficiência, ou ausência, na formação acadêmica quanto a conforto térmico e, principalmente, eficiência energética; e com mais ausência de formação na engenharia civil, sendo natural, e isso, conseqüentemente, refletirá no que os profissionais entendem ou conhecem sobre os temas abordados.

4.2.3 Visão sobre os temas

Inquirido aos profissionais qual sua concepção ou percepção sobre os temas eficiência energética e conforto térmico a visão geral é de que todos têm noções básicas, mas com respostas pontuais e ligadas a itens específicos como economia de energia e calor ou frio; até melhor aproveitamento dos recursos naturais. Esse embasamento, ainda que generalizado, é percebido apesar da ausência dos temas na formação acadêmica da maioria. Veja-se as respostas mais comuns na Tabela 61.

Tabela 61 – Concepção sobre eficiência energética

1	Melhor aproveitamento dos recursos naturais com menor consumo energético		
	Arquitetos	40,0%	Engenheiros 40,0%
2	Uso racional da energia visando melhor conforto com menor custo de energia		
	Arquitetos	0,0%	Engenheiros 10,0%
3	Realização dos mesmos serviços e atividades de uma edificação ou equipamentos com menor consumo de energia		
	Arquitetos	40,0%	Engenheiros 10,0%
4	Outras respostas (genéricas ou pontuais)		
	Arquitetos	20,0%	Engenheiros 40,0%

É obvio que por serem questões abertas às respostas não foram exatamente essas, mas a maioria ficou na retórica genérica de: mesmas tarefas e serviços com menor custo (consumo) de energia; apenas que, com cada profissional colocando, verbalmente, seus pontos de vista de maneira, formalmente diferente; o que seria natural, assim como ocorreu com as respostas sobre conforto térmico (Tabela 62), onde a idéia geral foi de: satisfação do usuário (ser humano) com as condições de temperatura (calor, frio), de umidade e ventilação (em sua moradia) e com a máxima utilização possível de recursos naturais.

Tabela 62 – Concepção sobre conforto térmico

1	Satisfação ser humano com a temperatura umidade e ventilação do ambiente em que está. Quando o ser humano não sente frio nem calor nesse ambiente		
	Arquitetos	40,0%	Engenheiros 20,0%
2	Climatização artificial para determinadas atividades		
	Arquitetos	0,0%	Engenheiros 20,0%
3	Concepção de edificação (ambientes) que atendam as condições de satisfação do usuário quanto a frio, calor e umidade		
	Arquitetos	60,0%	Engenheiros 20,0%
4	Outras respostas (pontuais)		
	Arquitetos	0,0%	Engenheiros 40,0%

Os enfoques mais freqüentes foram daqueles que citaram o equilíbrio com o ambiente (opção 1), e o projetar de edificações visando satisfação térmica do usuário (opção 3), Tabela 62.

Em posse da opinião geral e conceituação dos profissionais entrevistados, sobre os temas abordados, foi inquerido porque grande parte das edificações construídas no Brasil, nas ultimas décadas, apresentam problemas relativos a conforto térmico e eficiência energética; mesmo quando projetadas por profissionais experientes e de renome. Os mais citados como causas: “*international style*”; a cultura de abundância de energia que ainda temos, a falta de conscientização dos profissionais, em linhas gerais. Ver Tabela 63 (respostas múltiplas).

Tabela 63 – Causas dos problemas de edificações com conforto térmico e eficiência energética

1	O uso e abuso do “ <i>international style</i> ” em nossa arquitetura sem preocupar-se com as particularidades do clima e costumes locais		
	Arquitetos	60,0%	Engenheiros 10,0%
2	Cultura nacional de que temos energia (principalmente elétrica) em abundância		
	Arquitetos	0,0%	Engenheiros 40,0%
3	A supervalorização da forma e até da função (lançando mão de recursos tecnológicos e artificiais como ar condicionado) em detrimento ao conforto ou economia de energia		
	Arquitetos	20,0%	Engenheiros 50,0%
4	Falta de normatização sobre os temas com exigências mínimas de conforto e eficiência		
	Arquitetos	20,0%	Engenheiros 0,0%
5	Falta de conscientização dos profissionais de projeto e/ou de conhecimento sobre os temas		
	Arquitetos	60,0%	Engenheiros 20,0%
6	Outras causas (pontuais)		
	Arquitetos	0,0%	Engenheiros 30,0%

O que se verifica é o sentimento da maioria na reprovação (ao menos em tese) de uso abusivo da forma em detrimento à eficiência energética, conforto térmico e a constatação da nossa cultura de abundância.

4.2.4 Caminhos para mudança do quadro atual

Foi inquirido aos profissionais sobre as limitações para mudar-se esse quadro e quais os caminhos para tal e se era possível e como. Perguntou-se quais seriam as principais dificuldades para chegar-se a uma melhoria e até otimização das edificações na área energética. A Tabela 64 aponta os mais citados.

Tabela 64 – Principais empecilhos para melhoria e otimização da edificação na área energética

Empecilhos	%
Os contratantes (falta maior conscientização)	73,3
Os próprios profissionais de Projeto Arquitetônico	73,3
Os órgãos públicos	33,3
Outros ou não respondeu	20,0

O grande peso de responsabilidade caiu sobre o próprio profissional de projeto e sua maior conscientização ante ao tema e sobre o contratante; mas ao profissional como agente catalisador e firmador de opinião para os temas arrolados cabe fazer a mudança de hábitos aos demais envolvidos. Isso é ratificado quando pergunta-se o grau de importância do projeto arquitetônico na economia de energia e no conforto térmico de uma edificação (Tabela 65). Alguns respondem mais que uma alternativa.

Tabela 65 – Importância do P.A. na economia de energia e conforto térmico de uma edificação

Total e/ou fundamental	100%
Fatores citados como influenciadores	
Especificação adequada de materiais	60,0%
Correta orientação da edificação em relação ao sol, ventos, etc.	46,6%
Dimensionamento e posição de aberturas adequadamente	20,0%
Especificação adequada de equipamentos e aparelhos de condicionamento térmico e iluminação (com ou sem associação com os recursos naturais)	26,6%
Outros ou não respondeu	40,0%

P.A – Projeto Arquitetônico

No item outros da Tabela 65 verifica-se ainda algumas alusões à forma da edificação e sistema e forma da cobertura. Mas os itens de maior peso citados são: Orientação (implantação) do imóvel e escolha de materiais adequados, que somadas à forma e material da cobertura são genericamente os itens abrangentes e fundamentais para iniciar-se um projeto de forma correta quanto aos temas citados.

Essa constatação vai ao encontro das respostas quando se pergunta como seria possível construir edificações mais eficientes energeticamente, com conforto térmico, mas com custos adequados aos que são atualmente praticados no mercado imobiliário e cujos resultados estão na Tabela 66. Alguns apontam mais de uma alternativa.

Tabela 66 – Como construir edificações mais eficientes e confortáveis na opinião dos entrevistados

Melhor escolha dos materiais (mais critérios)	53,3%
Confecção dos projetos com mais critérios e conhecimento sobre os temas e os recursos para atingi-los	40,0%
Especificação de equipamentos e aparelhos mais eficientes e que consomem menos energia como: aquecedores solar, aquecedor a gás, etc.	13,3%
Melhor utilização dos recursos naturais (mais racional)	13,3%
Outras respostas/não respondeu	33,3%

Nas outras respostas temos exemplos isolados e pontuais, assim como a maioria opta por caminhos simplistas ou limitados como especificação de materiais e/ou equipamentos. Alguns até justificam o maior custo inicial de equipamentos que consumam menos (ou auxiliem a consumir) energia, que esse custo diluir-se-ia no transcorrer do tempo, não sendo visto como inicial; o que não é bem assim, pois custam realmente mais como um todo no valor do imóvel frente aos demais no mercado imobiliário. Mas no geral todos os itens citados são partes do caminho, mais abrangente, para tal fim.

O percentual significativo (um terço) dos que não responderam ou citaram outras respostas denota um nível relativamente alto de desconhecimento ante o tema, também.

4.2.5 Metodologia de trabalho

Apesar da totalidade dos questionandos achar fundamental o projeto arquitetônico para conseguir edificações mais eficientes energeticamente e com melhores níveis de conforto térmico, não é bem o que os resultados apontam quanto ao sistema de trabalho da maioria dos profissionais quanto à metodologia e critérios; além do necessário aprofundamento tanto em tempo como em pesquisa de dedicação voltadas ao projeto (Tabela 67).

Tabela 67 – Metodologias de trabalho mais usuais

Metodologias		%
A	Estudo ⇒ projeto	6,6
B	Estudo ⇒ projeto legal e executivo	6,6
C	Estudo ⇒ projeto legal ⇒ projeto executivo ⇒ detalhamento	13,3
D	Estudo ⇒ Discussão com complementares ⇒ projeto ⇒ detalhamento	13,3
E	Estudo ⇒ Ante projeto ⇒ discussão com complementares ⇒ projeto legal ⇒ projeto ⇒ detalhamento	40,0
F	Seleção de condicionantes ⇒ definição dos recursos do projeto ⇒ ante projeto ⇒ avaliação térmica, lumínica e afins ⇒ simulação através de programas ⇒ Projeto executivo ⇒ detalhamento	0,0
G	Outras ou não respondeu	20,0

Apesar da maioria apontar como sistema mais usual a alternativa. “E” nenhuma resposta no item “F”, há, porém, a possibilidade que na prática isso não ocorre, principalmente em obras menores. Pode, também, haver uma certa dissimulação das respostas, por questão de imagem profissional dos entrevistados e que a constatação de valores pagos em obras como as que levantamos pode inviabilizar tais procedimentos, ou no mínimo desencorajar.

Essa constatação é de certa forma confirmada nas respostas da Tabela 68, que trata dos itens que mais preocupam o profissional de projeto na fase ainda de estudos.

Tabela 68 – Preocupações do profissional na fase do ante-projeto

Itens que mais preocupam o profissional na fase de estudo (ante-projeto) de um projeto, em ordem de importância

(1) mais importante (7) menos importante

A – A volumetria, a estética, as formas, as cores, o estilo

B – A funcionalidade da planta e bom fluxo dos espaços criados

C – A orientação solar da obra em sua implantação no terreno

D – O custo da mesma e suas exequibilidades, seu sistema construtivo

E – As necessidades e o gosto pessoal do cliente

F – Atendimento ao código de obras local

G – Os materiais a serem empregados nos acabamentos tanto interno como externos

Mais importante (os 3 primeiros)	%
1º - item B	60,0
2º - item C	40,0
3º - item F	33,0
Menos importante (os 3 primeiros) (*)	%
1º - item G	46,6
2º - item F	33,3
3º - item A	13,3

(*) OBS: 1º é menos importante que 2º

Essa tendência é seguida quando se migra já para o projeto definitivo quanto aos itens mais relevantes para os profissionais abordados, onde o item considerado mais importante para os profissionais foi o item E, ao passo que o menos importante foi o item F (Tabela 69).

O grande apontamento no item “G” como o menos importante pode denotar a interferência do contratante na especificação dos materiais, quando não é ele próprio que os escolhe na hora da compra.

Tabela 69 – Preocupações do profissional na fase do projeto

Itens que mais preocupam o profissional na fase de elaboração do projeto definitivo, em ordem de importância

Itens mais importantes (já no projeto)

(1) mais importante (6) menos importante

- A - A especificação dos materiais empregados interna e externamente, e as cores dos mesmos
- B - Aos equipamentos a serem especificados, tais como: sistema de aquecimento e refrigeração, de iluminação, ventilação e afins
- C - O detalhamento do projeto arquitetônico para facilitar e complementar o entendimento do mesmo na obra
- D - Ao sistema construtivo da obra
- E - A integração com os projetos complementares ou até sua compatibilização com os mesmos
- F - Que seja de fácil execução e funcionamento
- G - Outra resposta, ou não respondeu

Itens mais importantes (03 primeiros)		(%)
1º - item E		60,0
2º - item D		33,3
3º - item C		26,6
Item menos importantes (os 03 primeiros) (*)		(%)
1º - item F		33,3
2º -	item A	13,3
	item B	13,3

(*)OBS: 1º é menos importante que 2º.

Todos os itens arrolados nas Tabelas 68 e 69 têm sua importância para as etapas específicas de projeto, mas se for lembrado que nosso enfoque é sobre eficiência energética e conforto térmico vê-se que as maiores importâncias não são dadas à itens que, efetivamente, influem nos temas citados, ou que influam de imediato ou diretamente, o que seria natural constatar-se tanto pela formação dos profissionais, quanto pela pouca importância, ainda, dada aos temas, visto na revisão da literatura.

Uma comparação com o apontado na Tabela 69 é o que cada profissional solicita ao discutir com os projetistas complementares de algum projeto arquitetônico a ser iniciado, e pode ser confrontado com a Tabela 70.

Tabela 70 – O que solicita/discute com os projetistas

Com Projetista Hidráulico	%
Sistema de aquecimento (solar/gás)	40,0
Posição de prumadas, pontos de água, posição de equipamentos, louças, etc.	46,6
Posição da caixa d'água, pressão nas torneiras, chuveiro, escoamento	40,0
Compatibilização	20,0
Não respondeu	20,0
Com Projetista Elétrico	%
Entrada de energia, voltagens (220/110V)	13,3
Posicionamento de pontos para tv, lâmpadas, tomadas, interruptores, ar condicionado, etc.	33,3
Especificação de luminárias, tomadas e afins	6,6
Compatibilização	26,6
Não respondeu	13,3
Com Projetista do Ar Condicionado	%
Localização de pontos para ar condicionado e posicionamento dos mesmos	46,6
Qual melhor sistema a ser adotado	26,6
Temperatura média propiciada dá em torno de 23 a 25°C (nível de conforto)	13,3
Compatibilização	13,3
Não respondeu	20,0

Nota-se que ninguém citou posicionamento ou especificação de ventiladores de teto, que é uma alternativa econômica e eficaz para o aparelho de ar condicionado de gaveta; principalmente para a região de Maringá onde a ventilação, simplesmente, propicia níveis satisfatórios de conforto quando incrementada. Muito menos alternativas de condicionamento natural de ar e umidade, ou até mesmo mesclar as duas alternativas, complementando-as (alguns optam por mais de um item).

Número significativo dos que não responderam, denotam um contraponto com as respostas da Tabela 69, mesmo porque a Tabela 37 (p. 77) indica que muitos dos entrevistados confeccionam os próprios projetos hidráulico e estrutural também; ou quando não resolvem, ou relegam ao mestre de obra, *in loco* na obra. Prática comum com obras médias e pequenas com os complementares, na construção civil Maringaense.

Parcela significativa das edificações na faixa de 150 a 300m² em Maringá tem os projetos (todos) relegados a planos secundários, importando-se mais em comprimir seus custos e atender aos trâmites meramente burocráticos. Em muitas obras apenas as ARTs existem, dos complementares. O descaso vai desde os contratantes, passando pelas autoridades municipais e CREA, até ao profissional assistente. Isso não pode gerar projetos eficazes ou eficientes em muitos aspectos. A confirmação disso é a sistemática de como são contratados os profissionais, sem critério em alguns casos, verificado na entrevista com os contratantes (Tabela 37) e na sistemática de trabalho de alguns

profissionais (Tabela 67) já visto e que se retificará a seguir, na Tabela 71 e nos tomos seguintes.

Quando é perguntado se o profissional costuma fazer, em suas obras, algum tipo de avaliação pós-ocupação de índices de conforto, tem-se uma uniformidade de negativas e razões interessantes do porque não (Tabela 71).

Tabela 71 – São feitas avaliações pós-obras e quais

Sim		0,0%
Quais?	Não houve nenhum tipo de avaliação	
Não		100,0%
Porque?	Não tenho condições (custos, equipamentos, oportunidade)	26,6%
	Falta de hábito e difícil acesso à obra entregue	26,6%
	Não respondeu ou desconhece	46,6%

Esta questão, da Tabela 71 aponta para uma falta de comprometimento dos empreendedores e profissionais em face da preocupação com eficiência energética, economia de energia e conforto térmico. No tradicional sistema de quem pagará a conta de luz não é quem projeta ou constrói. Enquanto o mercado aceitar isso, dificilmente só a conscientização dos profissionais (caso tenha conhecimento técnico) corrigirá essa realidade.

4.2.6 Especificações de projeto

Abordar-se-á a seguir especificações que têm peso significativo em eficiência energética, economia de energia e conforto térmico nas edificações, e, que são, ou poderiam ser, prerrogativas dos profissionais de projeto.

Perguntou-se aos profissionais sobre itens específicos acerca de especificações como: paredes externas, cobertura e equipamentos, para verificar o grau de envolvimento do projetista com estes itens, sendo que os resultados obtidos são demonstrados nas Tabelas 72 a 76.

Tabela 72 – Considerações sobre qualidade do envolvente, quanto à inércia térmica, transmissão térmica e ganhos solares ao projetar

Há preocupação com a qualidade do envolvente? / Sim		100,0%
Como?	a- Especificando materiais e cores adequados para os envolventes de acordo com o clima da região	60,0%
	b- Locando a edificação para um melhor aproveitamento da luz solar e ventilação da região	100,0%
	c- Seguindo as Normas Brasileiras e Municipais para a especificação desses envolventes	26,6%
	d- Seguindo o Código de Obras que tem exigências específicas para os envolventes, quanto à dimensões mínimas, materiais e inclinações	53,3%
	e- outras respostas ou não respondeu	6,6%

Na Tabela 72, embora a totalidade diga que sim, a escolha da justificativa, dentre as mais citadas, denota apenas uma noção geral, pouco específica, que a maioria tem do assunto, confirmada pela pouca anotação da resposta no item C, e demonstrando pouco conhecimento sobre os itens citados. O nível de preocupação e o conhecimento genérico quanto aos temas é razoável, mas quando vê-se 53,3% optando pela alternativa “D”, como se o código de obras tivesse alguma conotação com eficiência energética e conforto térmico, aparenta deficiência em conhecimentos mais específicos. Alguns optam por mais de um item.

Isso é verificado quando inquire-se sobre quais cores frequentemente especificam para as paredes externas, que, apesar de serem as cores recomendadas para a região (claras) as mais indicadas, temos que pesar o fato de que, possivelmente, muito ter-se embutido nessas escolhas as tendências culturais e de moda quanto às cores mais difundidas. Já, quanto ao telhado, (cobertura) as escolhas caem sobre os materiais e cores mais comuns e usuais no mercado, sem preocupação, aparentemente, com as questões de ganho solar, inércia térmica, etc (Tabela 73).

Tabela 73 – Cores mais especificadas pelos profissionais

Paredes externas	Claras	66,6%
	Outras	33,3%
Cobertura	Claras	60,0%
	Outras	40,0%

Isso é ratificado nas respostas do tipo de telha mais especificada e do porque das mesmas, onde temos a maioria (80,0%) especificando telha cerâmica (“de barro”) e justificando questões de disponibilidade no mercado e custos (ver Tabela 74). Alguns justificam mais que uma razão.

Tabela 74 – Telhas mais especificadas pelos profissionais de projeto

Cerâmica (“de barro”)		80,0%
Concreto		60,0%
Outras		0,0%
Porque?	Disponibilidade no mercado	13,3%
	Custos baixos / resistência	46,6%
	Questões estéticas	66,6%
	Propriedades térmicas	6,6%
	Outras respostas	13,3%

O alto percentual da justificativa nas questões estéticas é o maior indicador da baixa preocupação da especificação do tipo de telhas visando conforto térmico.

Atentar para o particular de que alguns que responderam telha concreto justificaram que tem melhor isolamento térmico – deve ser a tradicional comparação com as telhas de fibrocimento ou similares. Essa comparação também vale para as cerâmicas “(barro)”.

Se a preocupação com os componentes da cobertura, aparentemente, pouco tem de conotação voltada ao conforto térmico, percebido na maioria das especificações dos profissionais, espera-se menos envolvimento ainda encontrar-se com as preocupações arroladas quando envolvem-se técnicas e materiais pouco ainda difundidos no mercado local e de custos acima do tradicional usual – somado à, ainda, baixa conscientização quanto à melhoria do desempenho térmico das edificações. Como pode-se perceber na Tabela 75.

Tabela 75 – Especificação nos projetos, de algum tipo de isolamento térmico nas coberturas

Sim	66,6%	Não	33,3%
Não. Porque?	Para telhados que tenham laje não precisam		13,3%
	Deixo a cargo (critério) do proprietário (contratantes)		13,3%
	Só quando for solicitado		6,6%
Sim. Quais?	Mantas de lã de vidro/ isopor/ poliuretano		26,6%
	Folhas laminadas sob a telha (aluminizada)		26,6%
	Pinturas especiais sobre as telhas		13,3%
	Outros tipos / não respondeu		20,0%

Na Tabela 75, ainda que a indicação de sim 66,6% (2 terços) nas respostas possa induzir a uma ampla utilização de algum tipo de isolante com coberturas, o que vê-se na prática, como constata-se nos questionários dos usuários (Tabela 32, p. 75) e edificações levantadas, é ainda uma sub utilização de recursos como os existentes, ou conhecidos, no mercado, visando melhor conforto térmico nas edificações.

Para aprofundar a verificação se os profissionais atuantes tem pouco conhecimento de formas alternativas visando eficiência energética e conforto térmico, ou baixo nível de conscientização sobre os custos financeiros, sociais e ecológicos de um elevado consumo de energia nas edificações, tem-se as respostas preponderantes na Tabela 75 que indicam apenas soluções, meramente técnicas como especificações, sem direcionar as mesmas para itens que reduzam o consumo de energia elétrica; e muito menos para soluções alternativas de projeto visando economia de energia.

Essa tendência de limitar-se a especificação de materiais pode também ser visto quando aborda-se o assunto de equipamentos. Os quais, alguns, podem não ser exatamente especificados, mas simplesmente deixar-se previsão para tal, como pode ocorrer no caso do ar condicionado (Tabela 76).

Tabela 76 – Equipamentos que especifica, recomenda ou deixa previsão para sua utilização, já na fase de projeto

Equipamentos		%
A	Ar condicionado	66,6
B	Aquecedores (aquecimento artificial)	40,0
C	Ventiladores portáteis	6,6
D	Ventiladores de teto	20,0

Pode-se, ainda, deduzir uma possível delegação dessas especificações aos projetistas complementares (elétrico) e ao parecer dos proprietários e empreendedores pelos projetistas arquitetonômicos, devido ao pouco envolvimento desses projetistas com o projeto como um fim específico (Tabela 57, p. 93) e a pouca exigência, (quanto a esses tópicos), dos contratantes (Tabela 38, p. 78) – além da falta de conhecimento e conscientização dos dois lados, conforme abordado na revisão da literatura.

Para muitos profissionais (66,6%) resolver problemas de conforto pode ser apenas especificar equipamentos como o ar condicionado, como induz a Tabela 76.

O baixo número de profissionais (20%) que especificam ou recomendam ventiladores de teto é um dado preocupante quanto ao futuro consumo de energia elétrica na residência de seu cliente.

4.2.7 Ferramentas de projeto

Desconhecimento e má formação acadêmica são os pilares da baixa difusão e utilização de ferramentas úteis em projeto que visem eficiência energética e conforto térmico nas edificações. Vejamos a atuação dos profissionais locais face a algumas ferramentas importantes e disponíveis na Tabela 77.

Tabela 77 – Ferramentas utilizadas nos projetos

Já utilizou da Carta Bioclimática de Givoni (Diagrama Bioclimático), *softwares* avaliadores de desempenho térmico e eficiência energética em projetos, ou diagramas solares, para direcionar estratégias construtivas visando conforto térmico e eficiência energética em seus projetos, ou coisa semelhante?

Sim	60,0%
Em que tipo de obra? (Obras mais citadas)	
A Comercial	13,3%
B Residencial	40,0%
C Industrial	6,6%
D Educacional	6,6%
E Outras	0,0%
Não	40,0%
Porque?	
F Não compensa financeiramente face a baixo valor dos honorários	13,3%
G Não conheço e nem tenho dados suficientes	33,3%
H Muito pouco aplicável na prática, a meu ver	6,6%
I Falta de oportunidade	13,3%
J Nem o cliente nem o mercado exigiram	13,3%
K Outras razões / não respondeu	6,6%

Cabe salientar que apenas 26,6% (Tabela 78) dos entrevistados utilizou-se de diagrama solar e carta bioclimática; o restante, dos que utilizaram algum dos recursos citados, usaram apenas um deles e nunca os demais. Sendo ainda que 40,0% nunca utilizaram nenhum dos recursos citados.

Cabe também, a seguinte observação: a Tabela 24 (p. 71) indica 66,6% de engenheiros e 33,3% de arquitetos, e pela Tabela 70 (p. 101) constata-se que os engenheiros não tiveram formação teórica, acadêmica, para maiores aprofundamentos em projeto arquitetônico e questões como as ferramentas abordadas. Portanto, pelo número dos que disseram que utilizaram essas ferramentas (66,6%), pode-se imaginar que boa parte desses profissionais aprenderam tais métodos de forma auto-didática após a faculdade, ou em algum curso ou treinamento específico, ou estão dando, talvez, falso testemunho; pois apenas 3,3% desses profissionais tiveram, teoricamente, embasamento acadêmico para tal. Essa possível dissimulação dá-se, talvez, por uma questão de melhorar sua imagem profissional, ou outros motivos pessoais.

Sem esquecer-se que na Tabela 60 (p. 95) 80,0% dos arquitetos julgam que as informações sobre os temas abordados foram insuficientes e 70% dos engenheiros acham o mesmo. Ou seja, temos aqui 73,3% dos entrevistados concordando que tiveram insuficiência de informações sobre os temas.

Mesmo dentre os 60% que dizem que utilizam-se de alguma ferramenta (como diagramas solares e *softwares*), esse uso é verificado uma ou outra vez, conforme verificou-se nas justificativas (outras respostas), em forma de questão aberta, por alguns profissionais, quando inquirido sobre o assunto (Anexo 2). E também pelo que pode-se perceber na prática dos profissionais locais.

A visão geral é a de falta de conhecimento (35,3%) e de falta de exigência do mercado (13,3%) e de oportunidades (13,3%), o que vislumbra um longo caminho ainda a percorrer em direção a utilização destas ferramentas ou de outras, como as das Tabelas 77 e 78.

Tabela 78 – Recursos da Tabela anterior mais utilizados por todos os profissionais

Carta Bioclimática	40,0%
Diagrama Solar	26,6%
Softwares	0,0%

A falta de conhecimento e de oportunidade também são o tom predominante das negativas de uso de recursos de projeto como o diagrama solar (Tabela 77).

A Tabela 78 mostra as deficiências projetuais visando conforto e eficiência já constatadas no sistema de trabalho dos profissionais locais e nos propostos (edificações) oriundos desses trabalhos. Deficiências quanto ao uso de ferramentas e recursos como os citados e, principalmente, os mais recentes como softwares. Mesmo em face à alternativas mais simples e acessíveis de recursos projetuais visando eficiência e conforto, vê-se ainda a baixa conscientização e despreparo para lidar-se com o tema, ainda que num nível menos grave que ante aos itens anteriores citados: desenho solar, *softwares*, carta bioclimática. Como pode-se constatar, especificamente, no caso das especificações de aberturas externas (Tabela 79).

Tabela 79 – Parâmetros mais significativos utilizados ao especificar e dimensionar janelas e demais aberturas

Mais importante segundo os entrevistados		%
1º	Que tenha boa iluminação e ventilação	100%
2º	Que tenha baixo custo e baixa manutenção / Que tenha boa qualidade e durabilidade / Que atenda as normas da Prefeitura (3 alternativas)	13,3% cada uma
Menos importante (*)		%
1º	Que tenha grande apelo estético	46,6%
2º	Que seja de fácil execução e manutenção	13,3%

(*) 1º menos importante que 2º.

A Tabela 79 demonstra a preocupação com o item de forma correta, também pelo fato de ser um item ao qual o profissional tem razoável domínio para sua especificação e de conhecer seus atributos e utilizações. Se o conhecimento se estendesse de forma

similar acerca de cartas bioclimáticas, diagramas solares, normas específicas etc, teria-se uma arquitetura local mais eficiente energeticamente e provavelmente, mais confortável mais confortável termicamente, dada a constatação de bom nível de preocupação com os temas (ao menos aparente). Mas falta maior conhecimento sobre os mesmos e suas aplicabilidades. O mesmo raciocínio aplica-se nos resultados da Tabela 80, onde pelo conhecimento técnico do item as soluções citadas são recomendáveis, porém nada que fuja do convencional, o que continua demonstrando, pelos resultados, pouco envolvimento com o detalhamento e alternativas funcionais para tais necessidades, pouca pesquisa para novas soluções, ou seja: superficialidade e descomprometimento com os resultados finais do projeto quanto à inovações ou aperfeiçoamentos técnicos e funcionais em proteções solares.

Tabela 80 – Elementos mais usuais como protetores solares para janelas

A	Venezianas / Persianas	40,0%
B	Marquises	20,0%
C	Beirais (largos)	26,6%
D	Brisas (todos os arquitetos afirmam usar)	40,0%
E	Toldos	13,3%
F	Outros	26,6%

Os brises foram mais citados pelos arquitetos, com 100,0% desses profissionais citando esse recurso, o que nota-se pelo envolvimento maior com itens que possam ter também conotação estética no projeto, e, não apenas como soluções funcionais corriqueiras. O brise quando utilizado requer maiores estudos e envolvimento do profissional com volumetria, fachadas, etc; por isso, também, pouco utilizado na cidade. Também devido à sua manutenção e pouco apreço dos moradores (usuários) por eles – mais aplicáveis a obras comerciais e edifícios, do que na tipologia estudada.

Cabe aqui uma confrontação com a Tabela 48 (p. 88) onde encontramos 46,6% das casas com beirais maiores que 80cm, mas apenas 2,2% (1 casa apenas) com beiral acima de 120cm; o qual seria o mais indicado para o clima local nas faces NW, NE e SW. Ao passo que 26,6% afirmam que utilizam-se de beirais largos – talvez a concepção sobre beiral largo, desses profissionais, seja todo que ultrapassar os padrões comerciais usados na região: 80cm, ou até menos.

Os profissionais citam que utilizam-se de venezianas em apenas 40,0% das vezes, mas a Tabela 49 (p. 88) indica um uso bem mais expressivo na pratica; se bem que apenas nos dormitórios. Talvez no entendimento de parte dos entrevistados esse elemento não seja, efetivamente, considerado como elemento de proteção solar para aberturas.

No levantamento das casas pesquisadas não foi encontrado nenhum exemplo como: brises, marquises ou toldos, oriundos do projeto original, conforme consta na Tabela 49, (p. 88).

4.2.8 Remuneração

Quisemos deixar para o final a discussão sobre este tópico, por achá-lo substancial na forma de atuar do profissional local, e, o qual irradiará influências no modo de agir em todos os segmentos do projeto, desde a concepção, passando pela especificação de materiais até a utilização, ou não, de ferramentas auxiliares no processo com vistas a buscar mais eficiência energética e conforto térmico às edificações.

A causa dos baixos valores constatados dos honorários praticados, devido a saturação do mercado, é pouco relevante ao nosso caso, mas sim o reflexo deles no ato projetual, mais especificamente visando eficiência e conforto.

Os questionários aplicados aos usuários (moradores) revelam uma baixa remuneração: em torno de R\$ 1.659,28 por projeto, na média; bem como uma média também de R\$ 5,48 por m². O que é muito baixo, mas que são dados mais fidedignos que os conseguidos com os profissionais, devido a uma possível dissimulação das informações por questões éticas e pessoais. A tendência, natural, é divulgar valores acima dos realmente praticados, para de certa forma valorizarem-se profissionalmente.

Quando se perguntou aos profissionais sobre remuneração e eficiência energética, as opiniões e respostas foram variadas, mas possíveis de sintetizar as vertentes mais expressivas, constatáveis ou constantes (Tabela 81).

Não pode-se esquecer ainda o fato (possível) do ocupante (contratante) citar o valor pago ao projetista pelo projeto arquitetônico, algumas vezes como o valor do “pacote” de projetos (estrutural, hidráulico e elétrico). Isto pela falta de familiaridade com a questão da separação dos projetos, lembrando-se apenas o que pagou ao profissional pelo serviço como um todo; inclusive com eventual acompanhamento da obra, execução etc.

Cabe ainda ressaltar que o valor médio (por m²) pago por projeto e citado pelos ocupantes/contratantes ficou abaixo dos R\$ 7,63/m² citados pelos profissionais; sendo encontrado R\$ 5,48/m². Isso é no mínimo constrangedor para ser citado pelos profissionais. A Tabela 81 traz as principais visões dos profissionais face a essa realidade.

Tabela 81 – Opinião dos profissionais sobre influência dos honorários na elaboração do projeto.

Mesmo vendo que exemplos de más soluções arquitetônicas quanto à economia e Eficiência Energética em edificações, vão, desde projetos mal remunerados até os muito bem remunerados, desde obras simples até obras complexas e sofisticadas. Até onde você acha que o valor dos honorários (baixos ou altos) influem na confecção de um Projeto Arquitetônico visando economia e Eficiência Energética? Ou é apenas uma questão de ter conhecimento e consciência (ou não ter) sobre os temas, para inseri-los nas condicionantes e alternativas de Projeto Arquitetônico? Qual sua posição sobre este assunto?

1- Honorários influem significamente		60,0%
Como?	Baixos honorários não incentivam ao profissional reciclar-se ou investir mais tempo no projeto	53,3%
	O próprio cliente (mercado) acredita que projetos mais elaborados produzem obras mais caras	13,3%
	Não respondeu	6,6%
2 - É mais uma questão de falta de conhecimento/capacitação		20,0%
De que forma?	A maioria dos profissionais no mercado desconhece estratégias de projeto pautadas nos temas abordados	20,0%
	Não existem normas nem exigências legais ou de mercado (ainda) que forcem o profissional a interar-se sobre os temas	6,6%
	Não respondeu	6,6%
3- É mais uma questão de (falta de) conscientização		40,0%
De que forma?	A maioria dos profissionais não está (ainda) consciente sobre a importância dos temas	20,0%
	Mesmo com baixos honorários os profissionais devem utilizar no mínimo o básico de soluções visando eficiência energética e conforto térmico, ou não submeterem-se a tais honorários	20,0%
	Não respondeu	6,6 %

O grande peso que se dá aos valores dos honorários (baixos) (60,0%) dita a justificativa da maioria, seguido de falta de consciência (40,0%) e de conhecimento (20,0%). Isso pode ser aquilatado nos valores aferidos nos honorários nos questionários dos moradores (p. 79) e também comparados aos que foram citados pelos profissionais como os praticados, como verificou-se na Tabela 82.

Tabela 82 – Média encontrada para valores de honorários, praticados na praça de Maringá, para os projetos arquitetônicos de edificações residenciais nas seguintes áreas

A	140m ²			R\$ 6,81 por m ²	
B	260m ²			R\$ 8,09 por m ²	
C	300m ²			R\$ 8,63 por m ²	
D	400m ²			R\$ 9,36 por m ²	
E	Acima de 400m ²			R\$ 9,77 por m ²	
Responderam		73,3%			
não responderam		26,6%			
Acha satisfatório?					
Sim	0,0%	Não	73,3%	Não responderam	26,6%
Porque que não acham satisfatório? (dos que responderam)					
F	Baixos honorários implicam em aumentar a quantidade de serviços diminuindo a qualidade			26,6%	
G	Desvaloriza o profissional e a profissão, forçando os bons profissionais a reduzirem seus preços e nivelarem-se na qualidade e honorários com os demais			20,0%	
H	Impede a realização de projetos mais elaborados, com mais tempo dedicado a eles			20,0%	
I	Não respondeu (a razão do porque)			33,3%	

A quantidade (26,6%) dos que não responderam induz à delicada questão de como é tratado o assunto, por serem, efetivamente, baixos os valores pagos por projeto arquitetônico na cidade e os profissionais sentem-se constrangidos com essa realidade, omitindo respostas ou dissimulando os valores; elevando-os, possivelmente.

Não se pode esquecer o fato de que, possivelmente, quem atua com projeto e execução e também confecciona os projetos hidráulico e estrutural, pode estar dando o valor por m² do “pacote”, ou seja, de todos os projetos juntos. Pois encontramos discrepâncias como: para obra de 140m², valores que iam de R\$ 3,00 à R\$ 11,50 por m², e para obras de 400m² acima, valores que iam de R\$ 4,50 a R\$ 15,00 por m².

O projeto arquitetônico, fundamental para edificações eficientes energeticamente e confortáveis termicamente, é mal remunerado e associa-se à má formação acadêmica quanto aos temas, além da falta de conscientização, ainda, ante a importância dos temas abordados, principalmente eficiência energética, como pode-se verificar.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS E CONCLUSÕES

5.1 As edificações pesquisadas face à eficiência energética e conforto térmico

Através da aplicação de questionários aos moradores de 45 residências e sobrados unifamiliares de tipologia reinante na cidade de Maringá (maior ou igual 140m²) e de levantamentos *in loco* nessas residências, pode-se constatar deficiências quanto à concepção desses projetos visando conforto térmico e eficiência energética, tendo como parâmetros majoritários o Projeto de Norma 02: 135.07 –003 (ABNT) e o trabalho de PIETROBON (1990).

5.1.1 Eficiência energética

Quanto à eficiência energética, assim como as residências mostram algumas deficiências como: predominância de lâmpadas incandescentes (60% do total), forte presença, ainda, do chuveiro elétrico (87% possui no mínimo um), o ainda incipiente uso do aquecedor solar para água (27%), cerca de metade (52%) possui aquecedor para água à gás e apenas 3% das residências utiliza ventiladores de teto; esses dados apontam também para um potencial de melhoria no consumo de energia elétrica, diminuindo-o, e de melhorar a eficiência desses equipamentos, como: troca de lâmpadas incandescentes por fluorescentes, incremento no uso do aquecedor de água à gás e solar, além de maior disseminação do ventilador de teto em detrimento do ar condicionado de gaveta, já presente em 22% das residências.

Existiriam outras formas de melhorar-se a eficiência energética dessas residências, como troca de equipamentos domésticos por mais eficientes, como refrigeradores, mas foge ao proposto que seria analisar os itens sobre os quais os profissionais de projeto pudessem ter maior poder de especificação. Quanto ao selo Procel, apenas 47% conhecia, e ainda 33% não o levaria em conta em suas próximas aquisições de eletrodomésticos.

Existe um bom potencial para reduzir-se o consumo de energia e melhorar a eficiência energética nessas residências, mas a conscientização da população é fundamental e tem que ser ainda aumentada.

Os dados levantados apontam no potencial de crescimento da utilização do aparelho de ar condicionado com o aumento da renda das famílias, a qual é alta na cidade de Maringá em relação a média nacional. E o uso deste equipamento, grande consumidor de energia, está intrinsecamente ligado à questão do conforto térmico das residências e

com dependência de como essas residências são concebidas, principalmente quanto ao seu envelope.

5.1.2 Conforto térmico

Quanto ao conforto térmico, as residências levantadas também apresentam deficiências em sua concepção, tendo como parâmetros os trabalhos citados, porém o grau de satisfação com seu imóvel contradiz os dados aferidos. Tem-se 89% dos usuários satisfeitos, no geral com o conforto térmico de sua residência, ainda que 20% a consideram muito fria no inverno e 18% muito quente no verão.

Do que foi levantado quanto à deficiência de concepção arquitetônica quanto a conforto térmico pelos referenciais adotados, constatou-se: orientações mal resolvidas com ausência predominante de ventilação cruzada nos ambientes de permanência prolongada, despreocupação da implantação da edificação em relação aos vizinhos (71%), ausência de face predominantemente cega para Oeste (67%), despreocupação com relação a orientação solar ao implantar a residência no lote (66,6%), área de aberturas para ventilação abaixo do recomendado (73%), ausência de algum tipo de ventilação no ático (87%), alturas de muros que prejudicam uma boa ventilação (maior 2m) em 82% das casas, ausência de algum tipo de isolamento térmico na cobertura (84%), cores escuras para as telhas (60%), dentre as mais significativas.

Embora os referenciais adotados tenham recomendado, por exemplo, faces predominantemente cegas para Oeste e ático ventilado, tem-se, porém, no primeiro item a possibilidade de ainda se ter aberturas com boa proteção solar móvel que poderiam ajudar a captar sol de inverno, o que seria interessante. No segundo item essa configuração acarretaria pior desempenho térmico no inverno. Predominantemente, não houve preocupações com esses itens de forma premeditada pelos projetistas, principalmente quanto às proteções móveis ou recursos similares nas aberturas para face Oeste (0%).

Já o que poderia acarretar um melhor desempenho térmico, efetivamente, como a utilização de algum tipo de isolamento térmico na cobertura, foi pouco constatado nas edificações, com apenas 26%.

5.2 Satisfação do usuário

O alto índice de satisfeitos com o conforto térmico de sua casa (89%) pode ser devido ao peso que o usuário dá a esse item em relação a outros, ou as características padrões dos envelopes das casas pesquisadas que apresentam bom desempenho térmico,

ou ao clima ameno maringaense, com temperaturas médias anuais na casa dos 22°C (21,70°C – PMM, 2000); ou até a ausência de parâmetros para melhor aquilatarem as qualidades e deficiências de suas casas quanto à conforto térmico.

Até porque o que mais importa ao usuário na sua casa situa-se, significativamente, em itens subjetivos, de cunho psicológico e social, pelo que pode-se averiguar nas respostas. Dentre o que ele mais valoriza estão itens como: acabamentos (73%), a estética e as cores (67%), a área verde ou de lazer (60%), a disposição dos cômodos (36%), dentre outros.

5.3 Influência do contratante nos projetos

Essa avaliação, com peso maior a itens mais subjetivos, de certa forma reflete-se na forma de como o usuário contrata os projetistas de sua casa, não dando tanta ênfase a itens que influam no conforto térmico ou eficiência energética, especificamente.

Apenas 3% dos usuários contrata o projeto arquitetônico por capacidade ou experiência do profissional, sendo que apenas 13% usa esse critério para com os projetos hidráulico e elétrico. As recomendações para os projetistas giram em torno de itens pouco relacionados à eficiência energética e conforto térmico, como dimensionamento e distribuição dos cômodos (67%), e outros pontuais, sendo que 49% não lembrou-se do que recomendaram ao projetista hidráulico e ao elétrico. Encontraram-se realidades preocupantes como: 33% dos usuários não procuraram um profissional para projetar sua edificação, recorrendo a desenhistas para confeccionar plantas já definidas e, posteriormente, a um profissional para apenas assinar ou aprovar na Prefeitura. Isso pode ter reflexos na qualidade desses projetos afetando um bom desempenho térmico dos mesmos, além de menor eficiência energética. Um reflexo dessa forma descompromissada de como são feitos vários desses projetos é a enorme ausência de estratégias bioclimáticas visando conforto térmico nessas edificações, por exemplo; como foi verificado.

5.4 Atuação dos profissionais de projeto

Por sua parte, os profissionais que atuam com essa tipologia também possuem sua parcela de responsabilidade quanto as deficiências, em eficiência energética e conforto térmico. Isso pode ser verificado, pois apenas 20% dos profissionais atuam com projetos arquitetônicos exclusivamente, e só 20% tiveram na formação acadêmica, disciplinas como conforto térmico e nada sobre eficiência energética (apesar de razoável conhecimento geral sobre os temas), e nenhum deles faz seleção de condicionantes ou

avaliação térmica ou lumínica e afins, através de algum tipo de simulação, na fase de projeto, por exemplo.

As especificações de materiais e equipamentos, quando têm essa possibilidade, muitas vezes ficam limitados ao que o mercado dispõe ou ao mais usual na cidade. E essa trivialidade também é verificada nas recomendações aos projetistas complementares.

Os próprios profissionais abordados reconhecem que, apesar de bons níveis de preocupação com os temas e ciência da importância do projeto arquitetônico na economia de energia e conforto térmico em edificações (100%), ainda falta consciência e maior conhecimento ante os temas (33%). E que têm, juntamente com os contratantes, responsabilidades iguais como empecilhos para a melhoria das edificações visando conforto ambiental e eficiência energética (73%).

5.5 Conclusões

Não se tratou neste trabalho de questionar se os projetistas e os contratantes erraram em como projetaram e construíram estas residências, mas sim verificar o quão próximas, ou não, estão dos referenciais adotados; referenciais estes que visam à confecção de projetos e residências mais eficientes energeticamente e mais confortáveis termicamente.

De modo geral, as residências abordadas neste trabalho apresentaram deficiências quanto à eficiência energética e também à conforto térmico, apesar do alto índice de satisfeitos, principalmente quanto à conforto térmico nessas edificações. Deficiências essas oriundas desde a concepção original dos projetos até a utilização das mesmas pelos usuários.

Essas residências poderiam ter melhores desempenhos térmico e energético, desde que o usuário tivesse uma maior consciência e conhecimento sobre os temas, aumentando seu grau de exigência quanto aos projetos das mesmas e um melhor uso de seus equipamentos. Da parte dos projetistas, uma melhor conscientização e capacitação, aliado a uma melhor remuneração, certamente resultaria em projetos melhores e mais eficientes quanto aos temas abordados.

Espera-se que este trabalho possa ter dado, aos interessados, mais conhecimentos de como são concebidas parte significativa de nossas construções residenciais de médio a alto padrão e quais as expectativas dos usuários para com essas casas e de como atuam os profissionais que as projetam, face à eficiência energética e conforto térmico.

Que possa auxiliar nos que lidam com projetos arquitetônicos, no campo acadêmico e na vida profissional e demais envolvidos afins, a nortearem mais seus projetos e obras visando mais conforto e eficiência, mas sem deixarem de levar em conta os reais anseios e expectativas de seus clientes.

5.6 Sobre a metodologia: questionários

A aplicação dos questionários (Anexos 1 e 2), com questões abertas, mostrou-se uma ferramenta interessante para extrair posições mais fidedignas do que pensam os envolvidos, dando liberdade para que cada um se expressasse de forma mais espontânea possível. Porém, a tabulação de dados concernentes a essas questões resulta mais trabalhosa, tomando também mais tempo; tendo-se que induzir ou descartar algumas respostas sem condições de transformar em dados estatísticos – e até tendo que refazer parte de algumas entrevistas.

Houveram também questões fechadas, e nessas a tabulação dos dados é mais eficaz e rápida, mas a riqueza de informações pode ficar um pouco limitada.

Quanto as plantas em CAD (Anexo 3) não houve resistência dos moradores em divulgá-las, desde que anônimas e sem nenhuma identificação; porém quanto as fotos dessas mesmas casas, houve resistência por parte significativa da população estudada, por razões como: preservar os profissionais de projeto, preservar-se a identidade dos moradores, entre outras.

5.7 Sugestão para trabalhos futuros

Dada a amplitude dos temas abordados e a abundância dos itens pesquisados e conseqüente quantidade elevada de dados, acredita-se que sejam necessários aprofundamentos em alguns itens e procurar também estender estas inquisições a outras tipologias arquitetônicas.

- Estender metodologia semelhante para edificações comerciais; como por exemplo, edifícios de prestação de serviços;
- Ampliar uma verificação de como são formados os profissionais de projeto da região com mais pesquisas junto às entidades onde se formaram, analisando sua grade curricular e as ementas e programas das disciplinas;
- Aprofundar a verificação das causas da falta de critério da contratação dos profissionais de projeto pelos usuário/contratantes;

- Como os profissionais locais usam, se realmente usam, as ferramentas de projeto;
- Buscar, de forma viável, produzir publicações objetivas e acessíveis aos profissionais de projeto, visando eficiência energética nas fases mais significativas do projeto arquitetônico, além de ampliar o campo de conhecimento dos mesmos ante esses temas e a melhoria da eficiência energética em edificações, tendo o conforto térmico como importante aliado nesse caminho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABILUX. Projetos Arquitetônicos adequados reduzem o consumo de energia em até 60%. Associação Brasileira da Indústria de Iluminação. *Jornal Abilux*, ano VI, n. 62, 1996.

ABNT: Associação Brasileira de Normas Técnicas. *Projeto 023: 135.07-003. Desempenho térmico de edificação – Parte 3: zoneamento bioclimático brasileiro de diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social*, dez. 1998.

AKUTSU, Maria. Debate: crise energética. Debatedores: Akutsu, Maria; Belleza, Gilberto; Gonçalves, J. C. S.; Lomardo, L. L. B.; Vannucchi, G. *Revista Projeto*. São Paulo, n. 257, p. 32-36, jul. 2001.

AKUTSU, Maria. *A tendência atual dos métodos de avaliação do desempenho térmico e energético de edificações*. IV Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído. Salvador, 1997. Artigo Técnico. p. 147-151.

ALLUCCI, M. P.; AKUTSU, M; CARNEIRO, C.M. *Geometria dos ambientes: um dos fatores determinantes do desempenho térmico das edificações*. A construção: Região São Paulo – Edição Especial, n. 3, p. 95-100, 1986.

ASHRAE – American Society of Heating Refrigerating and Air Conditioned Engineers. *Thermal environmental conditions for human occupancy*. Atlanta, USA, Standard 55-1992.

BARBETTA, Pedro Alberto. *Estatística aplicada às ciências sociais*. 3. ed. Revisada. UFSC. Florianópolis: UFSC, 1999.

BARBOSA, M. J.; LAMBERTS, R. *Aplicação de uma metodologia para especificar e avaliar o desempenho térmico em edificações residenciais unifamiliares ao clima de Londrina–Pr*. IV Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído. Salvador, 1997. Artigo Técnico. p. 205-210.

BARBOSA, M. J. *Uma metodologia para especificar e avaliar o desempenho térmico em edificações residenciais unifamiliares*. 1994. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. UFSC, Florianópolis.

BARROSO-KRAUSE, C. Ciência e concepção arquitetônica. In: Del Rio (org). *Arquitetura: pesquisa e projeto*. Programa de Pós-Graduação em Arquitetura. FAU UFRJ. Rio de Janeiro: Pró Editores, 1998.

BARTHOLOMEI, C.L.B.; LABAKI, L.C. SANTOS R.F.; *Estudo da atenuação da radiação solar incidente por diferentes espécies arbóreas*. V Encontro Nacional de conforto no Ambiente Construído. Anais – Fortaleza, 1999.

BEN: *Balanço energético nacional*. Ministério das Minas e Energia. 2000. Disponível em: <<http://www.mme.gov.br/sem>>. Acesso em 18. mar. 2001.

BOGO, A.; PIETROBON, C. E.; BARBOSA, M. J.; GOULART, S.; PITTA, T. *Bioclimatologia aplicada ao projeto de edificações visando conforto térmico*. Florianópolis: NPC: UFSC, 1994.

BOGO, A. *Uma experiência de integração disciplinar em trabalhos de conclusão de curso de arquitetura: parecer de conforto ambiental no projeto arquitetônico*. V Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído & II Encontro Latino Americano de Conforto no Ambiente Construído. Fortaleza, 1999. Artigo Técnico.

BONI, Fábio. *A simulação solar qualificada, em ambiente info-gráfico, para a pré-qualificação de alinhamento em fachadas do projeto arquitetônico*. V Encontro Nacional de Conforto no Ambiente construído & II Encontro Latino Americano de Conforto no Ambiente Construído. Fortaleza, 1999. Artigo Técnico.

BUENO, A. D. *Transferência de calor e umidade em telhas: simulação de análise experimental*. 1994. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. UFSC. Florianópolis – SC.

CAMARGO, G. A. *O desempenho do setor de construção civil em Maringá*. 2000. Monografia (Bacharelado em Ciências Econômicas). Departamento de Ciências Econômicas. UEM. Maringá –Pr.

CARMO, A. T.; PRADO, R. T. A. *Qualidade do ar interno*. Texto Técnico. Escola Politécnica USP. Departamento de Engenharia de Construção Civil. São Paulo, 1999.

COLIN, Silvio. *Uma Introdução a Arquitetura*. Rio de Janeiro: UAPÊ, 2000.

COPEL: Companhia Paranaense de Energia Elétrica. *Balanço energético*. 2000. Disponível em: <[http://www.copel.com/copel/balanço energético – 2000/](http://www.copel.com/copel/balanço_energético_2000/) BE 00-144-htm>. Acesso em 13. mar. 2001.

COSTA NETO, P. L. O. *Estatística*. São Paulo: Edgard Blücher, 1977.

COSTA, E. Cruz da. *Arquitetura ecológica: condicionamento térmico natural*. São Paulo: Edgard Blücher, 1982.

CURY, Pedro. *I Encontro de Arquitetura, Energia e Meio Ambiente*. São Paulo. FAU USP, 1988. Vídeo VHS.

DEL RIO, Vicente (org). *Projeto de arquitetura: entre criatividade e método*. In: *Arquitetura: pesquisa e projeto*. Rio de Janeiro: Pro Editores, 1998.

DUMKE, E. M. S.; BORMANN, O. R.; RATTO; KRUGER, E. L. *Estudo da eficiência energética em edifícios comerciais*. V Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído e II Encontro Latino Americano de Conforto no Ambiente Construído. Fortaleza, 1999. Artigo Técnico.

DUTRA, Luciano; STREHL, M.; LAMBERTS, R.; PEREIRA, F. O . R.; *Multimídia e eficiência energética*. XV ENTAC. Florianópolis, 1998.

ELALI, G. A. *Psicologia e arquitetura: em busca do locus interdisciplinar*. In: *Estudos de psicologia*. Natal. EDUFRN, 1997.

ELETROBRÁS: *Resenha de Mercado-2000*. Disponível em : <<http://www.eletróbrás.gov.br/mercado>>. Acesso em 13. mar. 2001.

FERNANDES, A. M. C. P.; AZEVEDO, M. Godinho de. *Casa embrião*: resgate da habilidade térmica. VII Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. Florianópolis, 1998. Artigo Técnico.

FERNANDES, A. M. C.; RORIZ, M. S. *Casa embrião*: desempenho térmico de componentes. Goiânia: Universidade Católica de Goiás, 1991. Artigo Técnico.

FERNADEZ, Pierre. Integração das diretrizes energéticas no processo de concepção arquitetônica. In: DEL RIO, V. (Org.) *Arquitetura*: pesquisa e projeto. Programa de Pós-Graduação em Arquitetura. FAU/UFRJ, Rio de Janeiro: Pro Editores, 1998.

FONSECA, Marçal Ribeiro. *Desenho solar*. São Paulo: Projeto Editores Associados, 1983.

GASPERINI, G. I. *Encontro de arquitetura, energia e meio ambiente*. São Paulo: FAUSP, 1988. Vídeo VHS.

GELLER, H.; JANUZZI, G. M.; SCHAEFFER, R.; TOLMASQUIM, M. T. *The efficient use of electricity in Brasil*: progress and oportunities. ACEEE. Washington, May. 1997.

GELLER, H. *O uso eficiente da eletricidade – uma estratégia de desenvolvimento para o Brasil*. Tradução por Maria de Fátima Costa. ACEEE. Washington, 1991.

GELLER, H.; THORNE, J. *DOE success stories*, ACEEE. U.S. Departament of Energy. Office of Building Technologies. ACEE. Washington. Jan. 1999.

GHSI, E.; LAMBERTS, R. *Desenvolvimento de uma metodologia para retrofits em sistemas de iluminação*. VII Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. Florianópolis. 1998. Artigo Técnico. p. 401-409. v. 1.

GHSI, Enedir. *Desenvolvimento de uma metodologia para retrofit em sistemas de iluminação*: estudo de caso na Universidade Federal de Santa Catarina. Dissertação (Mestrado), 246 p., 1997. Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

GIVONI, Baruch. Confort climate analysis and building design guidelines. *Energy and Buildings* n. 18, p. 11-23, 1992.

GOLDENBERG, J. I *Encontro de Arquitetura, Energia e Meio Ambiente*. São Paulo. FAUUSP.1988. Vídeo VHS.

GONÇALVES, J. C. S. *Debate: crise energética*. Debatedores: Akutsu, Maria; Belleza, Gilberto; Gonçalves, J. C. S.; Lomardo, L. L. B.; Vannucchi, G. Revista Projeto. São Paulo, n. 257. p. 32-36, jul. 2001.

GOULART, S.; LAMBERTS, R.; FIRMINO, S. *Dados climáticos para projeto e avaliação energética de edificações para 14 cidades brasileiras*. RHAE / CNPa. NPC / UFSC . Eletrobrás / Procel. Florianópolis, 1998.

HIRST, E.; CLINTON, J.; GELLER, H.; KRONER, W. *Energy efficiency in buildings: progress & promise*. ACEEE, Washington, D.C., 1986.

IBELINGS, Hans. *Supermodernismo – arquitetura em la era de la globalización*. Barcelona: Editora G. G. Sá, 1998.

IBGE: (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). *Censo 1991*. IBGE / DPE/ Departamento de População e Indicadores Sociais. Disponível em: <<http://www.ibege.gov.br/>>. Acesso em 22. mar. 2001.

IWASHITA, Juliana. *Estudos de casos da iluminação natural em edifícios de escritórios na cidade de São Paulo*. In: Cadernos Técnicos AUT, n. 6. São Paulo: FAU, 1999.

IZARD, Jean Lovis; GUYOT, Allan. *Arquitetura bioclimática*. Barcelona: Gustavo Gilli, 1980.

JANNUZZI, G. de Martino. *Políticas públicas para eficiência energética renovável no novo contexto de mercado*. Campinas: Autores Associados, 2000.

KIM, Jong–Jin. *Introduction to sustainable design*. University of Michigan. Disponível em: <<http://www.umich.edu/~nppcpub/>>, dez. 1998. Acesso 15. mar. 2001.

KOWALTOWSKI, Doris C. C. K.; LABAKI, Lucila; PINA, Silvia M.; BERTOLLI, S. R. *A visualização do conforto ambiental no projeto arquitetônico*. VII Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. Florianópolis, 1998. p. 371-379. v. 1. Artigo Técnico.

KRONKA, R. C. *Arquitetura de baixo impacto energético e ambiental – nova arquitetura*. V Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído & II Encontro Latino Americano de Conforto no Ambiente Construído. Fortaleza, 1999. Artigo Técnico.

KRÜGER, E.; LAMBERTS, R. *Avaliação do desempenho térmico de casas populares*. VIII Entac. Salvador, 2000. Artigo Técnico. v. 2. p. 1229-1236. Disponível em: <<http://www.infohab.org.br>>. Acesso em 22. mar. 2001.

LAMBERTS, Roberto; DUTRA, Luciano; PEREIRA, F. O. R. *Eficiência energética na arquitetura*. São Paulo: PW Editores, 1997.

LAMBERTS, R.; GHISI, E.; PAPST, A. L. *Desempenho térmico de edificações*. Disciplina ECV 5161. NPC. LABEEE. Florianópolis. UFSC, 2000.

LAMBERTS, R., PAPST, A. L.; PEDRINI, A.; GOULART, S.; BARTOLO, A. *Designing an energy efficient demonstration house for Foz do Iguaçu, Southern Brasil*. PLEA 99 - The 17^o Conference on Passive and Low Energy Architecture. Brisbane, Austrália. Nov. 1999. Disponível em: <<http://www.infohab.org.br>>. Acesso em 15. fev. 2001.

LEITE, B. C. Coelho. *Procedimentos para análise da eficiência luminosa e consumo de energia em edifícios de escritório*. In: Cadernos Técnicos, AUT n. 5, São Paulo: FAU, 1998.

LIMA, M. A. *Considerações sobre a saúde de nossa terceira pele*. V Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído e II Encontro Latino Americano de Conforto no Ambiente Construído. Fortaleza, 1999. Artigo Técnico.

LOMARDO, L. L. B. Debate: *crise energética*. Debatedores: Akutsu, Maria; Belleza, Gilberto; Gonçalves, J. C. S.; Lomardo, L. L. B.; Vannucchi, G. Revista Projeto. São Paulo. n. 257, p. 32-36, jul. 2001.

MASCARÓ, Lucia R. *Energia na edificação: estratégia para minimizar seu consumo*. São Paulo: Ed. Projeto, 1991.

MASCARÓ, Lúcia R. *Luz, clima e arquitetura*. Porto Alegre: GG Edições Técnicas. 1981.

MASCARÓ, Lúcia. *Projeto arquitetônico e desempenho térmico-energético do edifício*. I Encontro Nacional de Normalização Ligada ao Uso Regional de Energia e ao Conforto Ambiental em Edificações. Florianópolis, 1991. Artigo Técnico p. 97-108.

MELHADO, S. B.; AGOPYAN, V. *O conceito de projeto na construção de edifícios: diretrizes para sua elaboração e controle*. Boletim Técnico EDUSP. Departamento de Engenharia de Construção Civil. São Paulo, 1995.

OLIVEIRA, J. L. F. de. *Análise climática aplicada a arquitetura: estudos de caso real*. Niterói: Universidade Federal Fluminense, 1990.

PIETROBON, C. E. *Conforto na edificação: conforto térmico*. VII Semana da Engenharia. LABCON/ARQ. Maringá, 2000. Artigo Técnico.

PIETROBON, C. E. *Luz e calor no ambiente construído escolar e o sombreamento arbóreo: conflito ou compromisso com a conservação de energia?* 1999. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção). Programa de Pós-Graduação da Engenharia de Produção, UFSC, Florianópolis.

PIETROBON, C. E., LAMBERTS, R.; PEREIRA, F. O. R. *Tratamento de elementos climáticos para a climatologia das edificações: o caso de Maringá* – Pr. V Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído & II Encontro Latino Americano de Conforto no Ambiente Construído. Fortaleza, 1999. Artigo Técnico.

PIETROBON, C. E.; TOLEDO, L. M. A.; PIETROBON, C. L. R. *Simulação computacional do desempenho térmico no contexto da arquitetura bioclimática*. Encontro Nacional de Modelos de Simulação de Ambientes. São Paulo, 1995. Artigo técnico. p. 325-339

PIETROBON, C. E. *Um processo sistemático para o projeto arquitetônico bioclimático: o caso de Maringá*, 1990. Dissertação (Mestrado em Arquitetura) – Departamento de Arquitetura e Planejamento: Escola de Engenharia de São Carlos. Universidade de São Paulo. São Carlos – SP.

PMM: Prefeitura do Município de Maringá. *Cadastro Técnico* 1961-2000.

PROCEL: Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica, 2000. Disponível em: <<http://www.eletróbrás.gov.br/procel/>>. Acesso em 20. jan. 2001.

ROMERO, M. de Andrade. Legislação energética em edifícios: a análise do caso de Portugal. In: *Cadernos Técnicos AUT* n. 5. São Paulo: FAU, 1998.

ROMERO, M. de A.; AZEVEDO, J. H. de. Avaliação comportamental e energética do edifício da FAUUSP. In: *Cadernos Técnicos AUT*, n. 3. São Paulo: FAU, 1997.

ROMERO, M.; GONÇALVES, C. G.; GUGLIELMETTI, A. *Edifício Birmann 21*: um estudo sobre eficiência energética. Disponível em <<http://www.tecto.com.br>>. Acesso em: 26 mai. 2001.

RORIZ, Maurício, GHISI, Enedir; LAMBERTS, Roberto. *Uma proposta de norma técnica brasileira sobre o desempenho térmico de habitações populares*. V Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído & II Encontro Latino Americano de Conforto no Ambiente Construído. Fortaleza, 1999. Artigo Técnico.

ROSENFELD, A. H. *Energy efficient US commercial buildings: successful and emerging strategies*. Energy efficient buildings workshoop – CEPEL. Rio de Janeiro, dez. 1996.

SABBAG, H. Y. *As perspectivas dos arquitetos nos dias atuais*. Revista *Módulo*, n. 76, p. 59-62, 1982.

SCARLATO, Francisco. C.; PONTIN, Joel. A. *Energia para o século XXI*. São Paulo: Ática, 1998.

SCARAZZATO, P. S.; FROTA, A. B.; ALUCCI, M. P. Conforto térmico: relato de experiência acadêmica no desenvolvimento de software utilitário. In: *NUTAU*, São Paulo, 1998. Artigo Técnico.

SIGNOR, Régis. *Análise de regressão do consumo de energia elétrica frente a variáveis arquitetônicas para edifícios comerciais climatizados em 14 capitais brasileiras*. 1999. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) Programa Pós-Graduação em Engenharia Civil. UFSC Florianópolis.

SILVA, Edna Lúcia, MENEZES, Estela Musekat. *Metodologia da pesquisa e elaboração da dissertação* – 2. ed. revisada. Florianópolis: Laboratório de Ensino a Distância da UFSC. 2001.

SINDUSCON/NOR.- Sindicato das Indústrias da Construção Civil/Noroeste. Maringá. Paraná, 2000.

TOLEDO, Eustáquio. *Ventilação natural das habitações*. Maceió: Editora da Universidade Federal de Alagoas, 1999.

TUNDISI, Helena Silvia F. *Usos de energia*. São Paulo: Atual, 1991.

WILHEIM, Jorge. *I Encontro de Arquitetura, Energia e Meio Ambiente*. São Paulo. FAUUSP, 1988. Vídeo VHS.

ZATZ, I. *Encontro de Arquitetura, Energia e Meio Ambiente*. São Paulo: FAUUSP, 1988. Vídeo VHS.

ZEVI, Bruno. *Saber ver a Arquitetura*. São Paulo: Martins Fontes, 1984.

ANEXOS

ANEXO 1

ANEXO 2

ANEXO 3

Universidade Federal de Santa Catarina
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil

Estratégias Visando Eficiência Energética e Conforto Térmico Incorporados aos
Projetos de Edificações Residenciais em Maringá-PR.

Dissertação de Mestrado

José Carlos Mendes Cardoso

Orientador: Dr. Roberto Lamberts, PhD

Introdução ao Questionário para o Contratante/Usuário

Eficiência energética em edificações é o uso racional, e com economia de energia. Tirando o máximo proveito da mesma, com menor custo possível, sem diminuir-se os níveis de conforto dos usuários da edificação; e, sem perder de vista a preservação dos recursos naturais. Geralmente engloba preceitos simples como os exemplos a seguir.

- a) Integrar a iluminação natural e a artificial, procurando-se utilizar o máximo possível da luz natural.
- b) Utilizar sistemas de iluminação: luminárias, lâmpadas e reatores mais eficientes, com melhor rendimento e com menor gasto de energia. Como por exemplo: lâmpadas fluorescentes ao invés das incandescentes.
- c) Aproveitar ao máximo possível a ventilação natural, possibilitando maior renovação de ar no interior das edificações, através de janelas mais bem posicionadas e melhor dimensionadas. Possibilitar, sempre que possível, a ventilação cruzada; com isso reduzindo-se uso dos condicionadores de ar, por exemplo.
- d) Isolamento térmico da cobertura através de isolantes sob as telhas existentes no mercado e adoção de cores claras para as telhas, pois estas retêm menos o calor do que as de cores escuras; que absorvem mais a radiação solar, evitando-se o acúmulo de calor nas mesmas. E um maior ganho de calor irá aquecer os ambientes abaixo, necessitando-se aumentar a utilização de ar condicionado ou ventiladores.
- e) Aplicação de cores claras nas superfícies externas da casa para evitar-se o ganho de calor (absorção) com a luz solar direta nas paredes (reflexão).

- f) Aquisição de eletro-eletrônicos que consumam menos energia. Geladeiras principalmente, que tenham o selo Procel, onde indicam o consumo.
- g) Maior utilização de sistemas de aquecimento de água por fonte de energia como solar ou a gás, ao invés da elétrica, onde o custo da energia é zero como a solar ou relativamente baixo como o gás.
- h) Utilizar-se mais a vegetação como absorvedora de calor (luz solar/radiação) desde árvores protegendo fachadas e janelas, onde a incidência de sol seja indesejável até áreas gramadas em volta da casa para absorver mais o calor solar (radiação).
- i) Paredes externas mais grossas e com tijolos maciços absorvem e retém por mais tempo o calor, por exemplo, retardando o pico da temperatura externa dentro da edificação. Em uma residência onde a temperatura do ar e do sol durante o dia for maior que a noite, as paredes com maior massa térmica armazenam o calor em seu interior nesse período e devolvendo-o ao interior da edificação à noite quando as temperaturas externas diminuem.
- j) Quando fizer-se necessário o uso de refrigeração ou ventilação artificiais, o uso do ar condicionado deve ser evitado ao máximo devido ao seu alto consumo de energia elétrica e dar-se preferência a sistemas de ventilação como ventiladores de teto, os quais consomem bem menos energia e em alguns casos substituem satisfatoriamente o condicionamento com ar condicionado.
- k) Quando houver necessidade de aquecimento do ambiente, pode-se utilizar de estratégias de aquecimento natural como: cores externas da edificação mais escuras para maior aproveitamento da radiação solar; correta orientação de superfícies envidraçadas voltadas a captar e absorver para o interior da edificação o calor advindo da radiação solar; paredes internas pesadas que auxiliam a manter o interior da edificação aquecido. Evitar ao máximo sistemas de aquecimento artificiais, pois a imensa maioria consome muita energia: Ex. ciclo reverso do ar condicionado, aquecedores portáteis de resistência, etc.

O ser humano tem a sensação de conforto térmico quando não sente nem calor nem frio, vestindo roupas convencionais para a estação presente. É quando se está satisfeito com a temperatura e umidade ambientes, para as atividades e vestimentas usuais para aquele local.

Quando a pessoa encontra-se em um ambiente e sente-se bem no mesmo, sem utilizar-se de ventilação, aquecimento artificiais; é sinal que o ambiente, a edificação, possui um condicionamento térmico natural satisfatório e adequado e isso vai implicar em economia de energia para suprir uma eventual deficiência no equilíbrio higro-térmico.

Haverão casos em que apenas os recursos naturais não bastarão para dar Conforto em determinada edificação, mas quanto menor for o tempo de utilização de recursos artificiais mais bem resolvida estará a arquitetura da edificação. E isso também cabe ao Profissional de Projeto Arquitetônico a capacitação de intervir e propiciando edificações com maiores ou menores índices de Conforto Térmico. Lançando mão de soluções e

recursos da arquitetura, já na fase de projeto visando um maior Conforto com menor consumo energético. Soluções errôneas de projeto podem proporcionar edificações quentes no verão e frias no inverno, por exemplo.

O Profissional que faz o projeto de uma edificação tem condições de (na fase de projeto) incorporar ao mesmo tempo decisões e soluções arquitetônicas que implicarão na economia de Energia e uso mais eficiente da mesma. Bem como proporcionar mais Conforto aos ocupantes com soluções aparentemente simples e de baixo custo de implantação; utilizando-se alternativas bioclimáticas, tirando maior proveito possível do clima e da especificação de equipamentos e materiais mais adequados, visando economia de Energia e Conforto Térmico. Como os exemplos:

- Correta orientação da Edificação quanto ao posicionamento de janelas procurando aproveitar ao máximo a luz e ventilação naturais.
- Escolha de cores apropriadas ao clima local para as paredes externas e cobertura.
- Especificação de sistemas mais eficientes e que consomem menos Energia, como: aquecedor solar, especificação de luminárias e lâmpadas mais eficientes.
- Especificação de materiais adequados nas paredes externas e cobertura visando maior Conforto e menores custos com aquecimentos de resfriamento artificiais.
- Tirar proveito da vegetação no entorno da edificação visando Conforto e consequentemente menor gasto com Energia, através de sombreamento de aberturas (janelas), por exemplo.

ATENÇÃO: A identidade de cada entrevistado será preservada, bem como o local de sua residência. As fotos das casas não serão publicadas, nem os questionários respondidos e nem as contas de luz, apenas os resultados finais gerais.

Caso haja alguma questão que o entrevistado não queira responder, não há a obrigatoriedade, apenas que solicitamos a colaboração de respondam todas as questões.

Os entrevistados terão acesso ao trabalho concluído (dissertação).

De antemão, muitíssimo obrigado.

Questionário/Entrevista com Contratante/Usuários

1) Qual é a área total de sua residência, em m²?

- a- Entre 140,00m² e 200,00m²
- b- Entre 200,00m² e 300,00m²
- c- Entre 300,00m² e 400,00m²
- d- Acima de 400,00m²

2) Qual é a renda mensal familiar (em Salários Mínimos)?

- a- Entre 2 e 5 S.M.
- b- Entre 5 e 10 S.M.
- c- Entre 10 e 20 S.M.
- d- Acima de 20 S.M.

3) Anote com um "x" os aparelhos eletro-eletrônicos que tem em casa.

- a- Ar condicionado. Quantos: _____
- b- Aquecedor solar de água
- c- Aquecedor a gás de água
- d- Chuveiro Elétrico Quantos? _____
- e- Ventiladores de teto Quantos? _____
- f- Boiler elétrico

4) Qual a potência do aparelho de ar condicionado? (caso possua).

- a- 7.500 Btu
- b- 10.000 Btu
- c- 12.000 Btu
- d- Acima de 12.000 Btu
- e- Caso possua mais que um, relacionada a potência de cada um:

5) Qual o tipo do aquecedor elétrico de água que possui?

- De passagem
- De acumulação

6) Seu aquecedor solar é equipado com:

- Backup elétrico
- Outro dispositivo

7) Quais os critérios que levaram a contratar os Profissionais que fizeram os Projetos de sua residência?

Projeto Arquitetônico:

Projeto Hidráulico:

Projeto Elétrico:

Outra resposta:

8) Quais as principais recomendações que você fez aos Profissionais de Projeto para a sua obra?

Projeto Arquitetônico:

Projeto Hidráulico:

Projeto Elétrico

Outra resposta:

9) O que você mais gosta (valoriza) em sua residência?

- a) A beleza, a estética, as cores.
- b) Os materiais de acabamento
- c) Sua posição no lote, insolação e sombreamento
- d) A vegetação, os jardins, a área de lazer
- e) Outra (s) resposta (s)

10) O que você menos gosta em sua residência? Aponte o(s) defeito(s), em sua opinião.

- a) É muito quente no verão
- b) É muito fria no inverno
- c) Das cores, da estética
- d) O acabamento interno ou externo
- e) Outra (s) resposta (s)

11) Sua casa tem algum tipo de isolamento térmico na cobertura? Qual?

12) Quando você fez sua casa você preocupou-se com a Eficiência Energética da mesma?

- Sim Não
Porquê?

13) Quando você fez sua casa você preocupou-se com o consumo (economia) de energia elétrica?

- Sim Não
Porquê?

14) Você acha sua casa confortável termicamente?

Sim Não

Porquê?

15) Você tem conhecimento de alguma outra residência que você conhece (ou frequenta) que acha mais confortável que a sua?

Sim Não

Se sim, em que item / aspecto?

16) Você acha que em sua casa consome-se muita energia elétrica?

Sim Não

Porquê?

O que se poderia fazer para reduzir o seu consumo de energia (elétrica)?

17) Os eletrodomésticos e eletroeletrônicos hoje vem de fábrica com um selo que indica o consumo de energia de cada equipamento e o classifica como de baixo, médio ou alto consumidor de energia. Chama-se Selo Procel e é atestado pelo Ministério de Minas e Energia. Você leva esse Selo em conta quando compra seus eletrodomésticos e eletroeletrônicos?

Sim

Não

Não sabia disso / nunca vi

Outra resposta

18) Quando você contratou o Profissional do Projeto Arquitetônico você pediu-lhe algum dos seguintes itens:

- Preocupação com Eficiência Energética (melhor rendimento)
- Preocupação com Economia de Energia (consumo)
- Preocupação com Conforto Térmico (calor/frio)

Sim Não

Porquê?

19) Quem fez o Projeto Arquitetônico de sua residência?

Arquiteto

Engenheiro Civil

Um desenhista, e depois foi procurado um Engenheiro (ou Arquiteto) para assinar o mesmo

Eu mesmo fiz a planta como queria e procurei alguém para desenhar e aprovar na Prefeitura

20) Aproximadamente, em valores de hoje, quanto você gastou no Projeto Arquitetônico de sua residência? Apenas o Projeto Arquitetônico.

21) O que você não faria novamente caso fosse construir outra casa?

22) E o que você faria novamente, da mesma forma?

23) Quem respondeu este questionário?

a) Esposo

b) Esposa

c) Filho(s)

d) Ambos

24) Qual a composição da família?

- a) Casal
- b) Casal e um filho
- c) Casal e dois filhos
- d) Casal e mais de dois filhos

25) Você tem carro com ar condicionado?

- Sim
- Não

Universidade Federal de Santa Catarina
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil

Estratégias Visando Eficiência Energética e Conforto Térmico Incorporados aos
Projetos de Edificações Residenciais em Maringá-PR.

Dissertação de Mestrado

José Carlos Mendes Cardoso

Orientador: Dr. Roberto Lamberts, PhD

Questionário a ser aplicado aos Profissionais de Projeto Arquitetônico

A forma como são concebidos e executados nossos edifícios nos últimos anos começa a ser repensada devido à crise energética por que passa o Brasil, e também o Mundo. Forma essa geradora de edificações que desperdiçam Energia e recursos naturais já desde a sua construção até a sua operação.

A realidade, em um diagnóstico geral, aponta para problemas da concepção das edificações repartindo em partes iguais as responsabilidades entre Profissionais de Projeto e Contratantes de seus serviços. Problemas de concepção que vão desde má orientação da edificação, má utilização dos recursos naturais, até a especificação de materiais inadequados ao local e ao clima.

A Atual crise, porém, deverá obrigar que Profissionais de Projeto e Empreendedores dediquem, num futuro próximo, uma maior atenção aos aspectos da Eficiência Energética, economia de Energia e Conforto; com maiores cuidados com as estratégias de projeto calcadas no clima. E tudo isso com custos compatíveis aos praticados no mercado.

ATENÇÃO: A identidade de cada entrevistado será preservada, bem como não será publicado o questionário respondido, apenas os resultados finais gerais. E cada entrevistado terá acesso ao trabalho concluído (dissertação).

Solicitamos que respondam todas as questões, mas não há obrigatoriedade caso não queiram responder a alguma pergunta.

De antemão, muitíssimo obrigado.

Questionário/Entrevista com Profissionais de Projeto Arquitetônico

OBS: Nas questões 9, 11 e 13, numere em ordem crescente ou decrescente de importância todos os itens; cada um com um número intermediário entre o primeiro e o último. Ex:

- | | |
|----------------------------|----------------------------|
| (1) Mais importante | (2) Menos importante que 1 |
| (3) Menos importante que 2 | (4) Menos importante que 3 |
| (5) Menos importante que 4 | (6) Menos importante |

1) Qual a sua concepção / percepção de Eficiência Energética?

2) Qual a sua concepção / percepção de Conforto Térmico?

3) Em seu ponto de vista, qual a influência e importância do projeto Arquitetônico na economia de Energia e no Conforto Térmico de uma edificação?

4) Na sua opinião, qual a razão pela qual nas últimas décadas, a maioria das edificações construídas no Brasil, até por Arquitetos de renome, apresentam problemas de Eficiência Energética e Conforto Térmico?

- 5) A seu ver, quais seriam as principais dificuldades para chegar-se a uma melhoria e até otimização das edificações na área energética? Os Contratantes? Os órgãos públicos? Os próprios Profissionais de Projeto Arquitetônico? Ou outros?...

- 6) Você acha possível construir-se edificações mais Eficientes Energeticamente e com Conforto Térmico com custos adequados aos praticados atualmente no mercado imobiliário? Como?

- 7) O que você discute (solicita) com os Projetistas Complementares sobre um projeto a ser iniciado por eles?

Hidráulico:

Elétrico:

Ar Condicionado:

- 8) Usualmente qual sistema mais adapta-se ao seu sistema de trabalho; no seu dia a dia? Quanto a metodologia de Projeto.

- a) () Estudo → Projeto legal
- b) () Estudo → Projeto legal e executivo
- c) () Estudo → Projeto legal → Projeto Executivo → Detalhamento

- d) () Estudo → Ante-Projeto → Discussão com Complementares → Projeto → Detalhamento
- e) () Estudo → Ante-Projeto → Discussão com Complementares → Projeto legal → Projeto Executivo → Detalhamento
- f) () Seleção das condicionantes → Definição dos recursos do projeto → Ante Projeto → Avaliação térmica, lumínica e afins → Simulação através de programas → Projeto Executivo → Detalhamento
- g) Outras

9) Enumere em ordem de importância os itens os quais você primeiro preocupa-se na fase de estudo (ante-projeto) de um Projeto?

(1) mais importante

(7) Menos importante

- () A volumetria, a estética, as formas, as cores, o estilo
- () A funcionalidade da planta e bom fluxo dos espaços criados
- () A orientação solar da obra em sua implantação no terreno
- () O custo da mesma e sua exequibilidades, seu sistema construtivo
- () As necessidades e o gosto pessoal do cliente
- () Atendimento ao código de obras locais
- () Os materiais a serem empregados nos acabamentos tanto internos como externos
- () Outra(s):

10) Quando você projeta uma edificação, você leva em conta a qualidade do envolvente (paredes externas, cobertura, pisos) quanto a suas inércias térmicas, transmissão térmica, ganhos solares?

() Sim.

Como? (Pode assinar mais de um item)

- () Especificando Materiais e cores adequados para os envoltentes de acordo com o clima da região.

- Locando a edificação para um melhor aproveitamento da luz solar e ventilação da região.
- Seguindo as Normas Brasileiras e Municipais para a especificação desses envolventes.
- Seguindo o Código de Obras que tem exigências específicas para os envolventes, quanto à dimensões mínimas, materiais e inclinações.
- Outra resposta:

Não

Porquê?

- Os materiais a serem especificados são basicamente padronizados e sempre os mesmos largamente usados.
- Não existe legislação nem normatização para tais procedimentos.
- Os contratos de prestação de serviço e os honorários não contemplam tais especificações com tais conotações.
- Desconheço procedimentos para aquilatar qualitativamente tais envolventes.
- Outra resposta:

11) Após definido o estudo (ante-projeto), a que você dá mais importância? **Já no projeto.**

(1) Mais importante

(6) Menos importante

- A especificação dos materiais empregados interna e externamente, e as cores dos mesmos.
- Aos equipamentos a serem especificados, tais como: sistema de aquecimento e refrigeração, de iluminação, ventilação e afins.
- O detalhamento do Projeto Arquitetônico para facilitar e complementar o entendimento do mesmo na obra.

- Ao sistema construtivo da obra.
- A integração com os projetos complementares ou até sua compatibilização com os mesmos.
- Que seja de fácil execução e funcionamento.
- Outra resposta:

12) Veja se já utilizou alguns dos recursos ou ferramentas citadas abaixo para direcionar estratégias construtivas visando conforto térmico e eficiência energética, em seus projetos; ou alguma outra estratégia visando identificar quais as ações mais eficientes para a adequação da edificação ao clima local? Tais como?

- Carta Bioclimática de Givoni (Diagrama Bioclimático)
- Softwares que avaliam a eficiência de edificações e analisam seu desempenho térmico, insolação, sombreamento.
- Diagrama solar: traduz geometricamente o movimento aparente do sol nas determinadas épocas do ano.

Desenho solar significa a aplicação da geometria projetiva moderna em problemas relacionados com o sol e a arquitetura, aspectos geométricos e básicos da insolação.... e orientação das construções, elementos ensombradores, estudos de conforto ambiental e microclima (FONSECA, 1983).

Sim

Em que tipo de obra? (pode assinalar mais que um item)

- Residencial (sobrados / residências)
- Residencial (edifícios)
- Comercial (edifícios / outros)
- Industrial
- Públicos (ensino / saúde)
- Públicos (outros)
- Todo tipo de obra
- Apenas obras de grande porte
- Qualquer obra que pague-se pelo serviço prestado a mais que o convencional, e viabilize a aquisição e utilização de tais recursos.

Não () (pode assinalar mais que um item)

- () Não compensa-me financeiramente em face ao baixo valor do honorários
- () Não conheço tais recursos ou softwares
- () Não tenho dados suficientes para tais avaliações
- () Por serem muito pouco aplicáveis, na prática, ao meu ver
- () Nem o cliente, nem o mercado, exigiram
- () Outra resposta

13) Enumere em ordem de importância quais os parâmetros ao se projetar, especificar e dimensionar uma janela (e demais aberturas) em um projeto?

- (1) Mais importante
- (8) Menos importante
- () Que tenha harmonia e boa conotação estética com o restante do projeto.
- () Que tenha boa iluminação e ventilação.
- () Que tenha um grande apelo estético.
- () Que tenha baixo custo e baixa manutenção.
- () Que tenha boa qualidade e durabilidade.
- () Que atenda as normas da Prefeitura.
- () Que atenda ao gosto do cliente.
- () Que seja fácil execução e funcionamento.

14) Quais elementos de proteção solar que você utiliza para janelas?

15) Que cores mais comumente você costuma especificar em suas obras para as paredes externas e para a cobertura?

Paredes: _____

Coberturas: _____

16) Que tipo de telha mais comumente você especifica em seus projetos residenciais?

Porquê:

17) Você especifica algum tipo de isolamento térmico nas coberturas de seus projetos?

Sim Não

Porquê? E que tipo?

18) Quais desses equipamentos você especifica, recomenda ou deixa previsão para sua utilização, já na fase de projeto?

Ar condicionado

Aquecedores (aquecimento artificial)

Ventiladores portáteis.

Ventiladores de teto.

19) Em sua atividade (nas suas obras) você costuma fazer algum tipo de avaliação pós-obra, da edificação já em uso; dos índices de conforto (temperatura do ar, umidade relativa, temperatura, etc.)

Sim

Quais?

Não

Porquê?

20) Mesmo vendo-se exemplos de más soluções arquitetônicas quanto à economia e Eficiência Energética em edificações que vão desde projetos mal remunerados até os muito bem remunerados, desde obras simples até obras complexas e sofisticadas. Até onde você acha que o valor dos honorários (baixos ou altos) influem na confecção de um Projeto Arquitetônico visando economia e Eficiência Energética. Ou é apenas uma questão de ter conhecimento e consciência (ou não ter) sobre os temas, para inseri-los nas condicionantes e alternativas de Projeto Arquitetônico? Qual sua posição sobre este assunto?

21) Você só atua com o projeto Arquitetônico ou também executa as obras que projeta? Para residências.

- Só com Projeto
 Também executo

Se executa, porquê?

- Para garantir a execução fidedigna do que projeto.
 Para viabilizar financeiramente os serviços, pois só os projetos não compensam.
 Faz parte da minha atividade profissional e eu gosto.
 Por uma questão de mercado, se não faço tudo perco o serviço.
 Outra resposta:

22) Em torno de quanto giram os valores de honorários, praticados na praça, para residências (ou sobrados) com as seguintes metragens?

- 140,00m²: _____
- 260,00m²: _____
- 300,00m²: _____
- 400,00m²: _____
- acima de 400m²: _____

Você acha que são satisfatórios? Porquê?

23) Qual instituição de ensino você formou-se e em que época?

24) Na sua grade curricular quais disciplinas você lembra que tratavam de Conforto Ambiental e / ou Eficiência Energética; ou ainda Higiene e Saúde das Edificações?

25) Você acha que essa (s) disciplina (s) foram suficientes para fornecerem conhecimentos para sua atividade profissional quanto aos temas abordados? Comente.

26) O que você, hoje, acha que faltou, caso aponte insuficiências na resposta da questão 25?
