

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FÍSICA E MEIO AMBIENTE**

**ANÁLISE DE DESEMPENHO TÉRMICO E CONSUMO DE
ENERGIA EM RESIDÊNCIAS NA CIDADE DE CUIABÁ/MT:
ESTUDO DE CASO**

ANGELA SANTANA DE OLIVEIRA

Orientadora: **Prof^a. Dr^a. MARTA CRISTINA DE JESUS ALBUQUERQUE NOGUEIRA**

Cuiabá, MT
Dezembro de 2007

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FÍSICA E MEIO AMBIENTE

**ANÁLISE DE DESEMPENHO TÉRMICO E CONSUMO DE
ENERGIA EM RESIDÊNCIAS NA CIDADE DE CUIABÁ/MT:
ESTUDO DE CASO**

ANGELA SANTANA DE OLIVEIRA

*Dissertação apresentada junto ao programa de
pós-graduação em Física e Meio Ambiente da
Universidade Federal de Mato Grosso, como
parte dos requisitos para obtenção do título de
Mestre em Física e Meio Ambiente.*

Orientadora: **Prof^a. Dr^a. MARTA CRISTINA DE JESUS ALBUQUERQUE NOGUEIRA**

Cuiabá, MT
Dezembro de 2007

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FÍSICA E MEIO AMBIENTE

FOLHA DE APROVAÇÃO

Título: **ANÁLISE DE DESEMPENHO TÉRMICO E CONSUMO DE
ENERGIA EM RESIDÊNCIAS NA CIDADE DE CUIABÁ/MT-ESTUDO
DE CASO**

ANGELA SANTANA DE OLIVEIRA

Prof.^a Dr.^a Marta Cristina de Jesus Albuquerque Nogueira
Universidade Federal de Mato Grosso-FAET/UFMT
Orientadora



Prof. Dr. José Wallace Barbosa do Nascimento
Universidade Federal de Campina Grande/UFCG
Examinador Externo

Prof. Dr. Alfredo Jorge
Universidade Federal de Mato Grosso-ICET/UFMT
Examinador Interno

Prof. Dr. Sérgio Roberto de Paula
Universidade Federal de Mato Grosso-ICET/UFMT
Examinador Interno- Suplente

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a Deus e aos anjos que me guiam a cada passo...

A minha família companheira de todas as horas: Maurício, Alberto e Luiza.

AGRADECIMENTOS

- A Prof.^a. Dr.^a Marta Cristina de Jesus Albuquerque Nogueira por ter me dado a grande oportunidade de estar aqui.
- Ao Prof. Dr. José de Souza Nogueira pela dedicação e empenho em tornar esta pós-graduação em um modelo a ser seguido.
- Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Física e Meio Ambiente da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT): Prof. Dr. José Holanda Campelo Júnior, Prof. Dr. Francisco de Almeida Lobo, Prof. Dr. Carlo Ralph de Musis, Prof. Dr. Sérgio Roberto de Paula e Prof.^a Dr.^a Gilda Tomasini Maitelli.
- A Prof.^a Msc. Luciane Cleonice Durante pelas orientações na disciplina de Conforto Ambiental do Curso de Arquitetura e Urbanismo (UFMT).
- A amiga Soilce pelo companheirismo e auxílio técnico na secretaria da Pós-Graduação em Física e Meio Ambiente (UFMT).
- Aos técnicos administrativos Liór e Cesário pelo auxílio técnico na secretaria da Faculdade de Arquitetura, Engenharia e Tecnologia (UFMT).
- Aos meus amigos Luciana Sanches, Osvaldo Borges e Marcelo Biudes pelos ensinamentos nos momentos de muita dúvida.
- A minha querida irmã e amiga Marta Santana pelo apoio de sempre e por ter cedido sua residência para esta pesquisa.
- Aos meus companheiros de trabalho e pesquisa: Alyson, Flávia, Aguinaldo, Carol, Junior, Larissa, Louise, Monique, Priscila e Vanessa.
- Ao Centro Federal de Educação Tecnológica de Mato Grosso (CEFETMT), instituição em que trabalho;
- A Eletrobrás/FAPEMAT pelos recursos disponibilizados para compra dos instrumentos utilizados nas medições de campo desta pesquisa.
- A todas as pessoas que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	viii
LISTA DE TABELAS	xi
LISTA DE QUADROS	xii
1 INTRODUÇÃO	1
1.1 PROBLEMÁTICA	1
1.2 JUSTIFICATIVA.....	2
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	4
2.1 O CLIMA	4
2.1.1 Fatores climáticos.....	5
2.1.1.1 Radiação solar	5
2.1.1.2 Temperatura do ar	5
2.1.1.3 Umidade relativa do ar	6
2.1.1.4 Ventos.....	6
2.1.1.5 Precipitação	7
2.1.2 Classificação do clima.....	7
2.2 MUDANÇAS CLIMÁTICAS PROVOCADAS PELA URBANIZAÇÃO	8
2.3 O CONFORTO AMBIENTAL	10
2.3.2 Conforto térmico	11
2.3.3 Escalas e índices de conforto	13
2.4 A BIOCLIMATOLOGIA	15
2.4.1 Bioclimatologia aplicada à arquitetura.....	15
2.4.2 As cartas bioclimáticas.....	16
2.4.3 O Brasil e seu zoneamento bioclimático.....	19
2.4.4 Estratégias bioclimáticas para a cidade de Cuiabá.....	20
2.5 CONSUMO DE ENERGIA NO SETOR RESIDENCIAL	21
3 ÁREA DE ESTUDO	24
3.1 CUIABÁ - CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS E LOCALIZAÇÃO	24
3.2 AS RESIDÊNCIAS ESCOLHIDAS NA MALHA URBANA DE CUIABÁ	30
3.2.1 Caracterização da residência 01	32
3.2.2 Caracterização da residência 02	35
4 MATERIAIS E MÉTODOS	39
4.1 CARACTERIZAÇÃO DO MICROCLIMA EXTERNO E INTERNO E ANÁLISE DO DESEMPENHO TÉRMICO	39
4.1.1 Procedimentos utilizados para coleta de dados.....	39
4.1.2 Equipamentos utilizados na coleta de dados.....	41
4.1.3 Pontos de coleta de dados	43
4.1.4 Tratamento dos dados	44
4.2 SENSAÇÕES E PREFERÊNCIAS TÉRMICAS.	46
4.2.1 Procedimentos utilizados para coleta de dados.....	46

4.3	ANÁLISE DO CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA, POSSE E HÁBITOS DE CONSUMO	46
4.3.1	Coleta de Dados	46
4.3.2	Equipamentos utilizados para coleta de dados.....	47
4.3.3	Procedimentos utilizados para coleta de dados.....	48
5	APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS	50
5.1	CARACTERIZAÇÃO DO MICROCLIMA EXTERNO E INTERNO DO PERÍODO EM ESTUDO.....	50
5.1.1	Dados de temperatura e umidade relativa	50
5.1.1.1	Residência 01	50
5.1.1.2	Residência 02	56
5.1.2	Dados de ventilação	62
5.1.2.1	Residência 01	62
5.1.2.2	Residência 02	63
5.2	AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO TÉRMICO.....	65
5.2.1	Horas em conforto e desconforto e frequência das temperaturas	65
5.2.1.1	Residência 01	65
5.2.1.2	Residência 02	75
5.3	SENSAÇÕES E PREFERÊNCIAS TÉRMICAS	84
5.4	CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA, POSSE E HÁBITOS DE CONSUMO	89
5.4.1	Análise do consumo na residência 01	89
5.4.2	Análise do consumo na residência 02	92
5.5	COMENTÁRIOS.....	95
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	96
6.1	SUGESTÕES DE MELHORIAS PARA AS RESIDÊNCIAS.....	97
6.2	SUGESTÕES DE MELHORIAS PARA TRABALHOS FUTUROS.....	97
7	BIBLIOGRAFIAS.....	99
7.1	BIBLIOGRAFIAS CITADAS.....	99
7.2	BIBLIOGRAFIAS CONSULTADAS	102
	ANEXOS	104
	ANEXO A MODELO DE QUESTIONÁRIO PARA DADOS DE CONFORTO.....	105
	ANEXO B MODELO DE QUESTIONÁRIO SOBRE HÁBITOS DE CONSUMO E POSSES DE ELETRODOMÉSTICOS NO SETOR RESIDENCIAL	107
	APÊNDICES	
	APÊNDICE 1 - RELATÓRIO DE OCORRÊNCIAS CLIMATOLÓGICAS	
	APÊNDICE 2 - ESTIMATIVA DE CONSUMO DA RESIDÊNCIA 01	
	APÊNDICE 3 - ESTIMATIVA DE CONSUMO DA RESIDÊNCIA 02	

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Vista da Paisagem Urbana de Cuiabá	10
Figura 2 - Porcentagem de insatisfeitos em função do PMV	14
Figura 3 - Zonas bioclimáticas definidas pela Norma Desempenho Térmico de Edificações (ABNT, 2005)	19
Figura 4 - Crescimento do consumo de energia elétrica por setor de 1990 a 2002	21
Figura 5 - Mapa do Brasil - Médias Anuais de Temperatura.....	25
Figura 6 - Localização da cidade de Cuiabá no estado de Mato-Grosso.....	26
Figura 7 - Mapa de Limite do Município de Cuiabá.....	27
Figura 8 - Classificação climática de Mato Grosso segundo Köppen.	28
Figura 9 - Classificação climática de Mato Grosso segundo adaptação da proposta de Strahler.	28
Figura 10 - Localização das residências 01 e 02 escolhidas para monitoramento....	31
Figura 11 - Localização da residência 01.....	33
Figura 12 - Fachada principal – orientação oeste	33
Figura 13 - Planta baixa esquemática da residência 01	34
Figura 14 - Localização da residência 02.....	35
Figura 15 - Fachada principal (orientação sudeste) e fundos (ambiente analisado-orientação noroeste) da residência 02	36
Figura 16 - Planta Baixa esquemática da residência 02.....	37
Figura 17 - Termômetro de Globo Digital da marca Instrutherm.....	41
Figura 18 - Anemômetro.....	42
Figura 19 - Psicrômetro.....	42
Figura 20 - Pontos de medição no ambiente analisado da residência 01.....	43
Figura 21 - Pontos de medição no ambiente analisado da residência 02.....	43
Figura 22 - Analisador de medidas elétricas SAGA 4000	48
Figura 23 - Entorno da Residência 01.....	50
Figura 24 - Média horária das temperaturas e umidade relativa na Residência 01, do 1º período de coleta de dados (30/11/06 à 14/12/06), correspondente à estação da primavera. 52	
Figura 25 - Média horária das temperaturas e umidade relativa na Residência 01, do 2º período de coleta de dados (02/02/07 à 16/02/07), correspondente à estação do verão.	53
Figura 26 - Média horária das temperaturas e umidade relativa na Residência 01, do 3º período de coleta de dados (14/05/07 à 28/05/07), correspondente à estação do outono.	54

Figura 27 - Média horária das temperaturas e umidade relativa na Residência 01, do 4º período de coleta de dados (25/06/07 à 10/07/07), correspondente à estação do inverno.	56
Figura 28 - Entorno da Residência 02 nas proximidades do local de instalação do abrigo.	57
Figura 29 - Média horária das temperaturas e umidade relativa na Residência 02, do 1º período de coleta de dados (30/11/06 à 14/12/06), correspondente à estação da primavera....	58
Figura 30 - Média horária das temperaturas e umidade relativa na Residência 02, do 2º período de coleta de dados (02/02/07 à 16/02/07), correspondente à estação do verão.	59
Figura 31 - Média horária das temperaturas e umidade relativa na Residência 02, do 3º período de coleta de dados (14/05/07 à 28/05/07), correspondente à estação do outono.	60
Figura 32 - Média horária das temperaturas e umidade relativa na Residência 02, do 4º período de coleta de dados (25/06/07 à 10/07/07), correspondente à estação do inverno. ...	61
Figura 33 - Média horária de velocidade do vento interna e externamente na Residência 01, correspondente aos quatro períodos de coleta de dados.	63
Figura 34 - Média horária de velocidade do vento interna e externamente na Residência 02, correspondente aos quatro períodos de coleta de dados.	64
Figura 35 - Carta Bioclimática para os 04 períodos de coleta de dados da residência 01 ..	66
Figura 36 – Frequência das TBS internas para a residência 01	66
Figura 37 - Carta Bioclimática para o 1º período de coleta de dados (30/11/06 à 14/12/06), correspondente à estação da primavera da residência 01	68
Figura 38 - Frequência das TBS internas para o 1º período de coleta de dados (30/11/06 à 14/12/06), correspondente à estação da primavera da residência 01	69
Figura 39 - Carta Bioclimática para o 2º período de coleta de dados (02/02/07 à 16/02/07), correspondente à estação do verão da residência 01	70
Figura 40 - Frequência das TBS internas para o 2º período de coleta de dados (02/02/07 à 16/02/07), correspondente à estação do verão da residência 01	70
Figura 41 - Carta Bioclimática para o 3º período de coleta de dados (14/05/07 à 28/05/07), correspondente à estação do outono da residência 01	71
Figura 42 - Frequência das TBS internas para o 3º período de coleta de dados (14/05/07 à 28/05/07), correspondente à estação do outono da residência 01	72
Figura 43 - Carta Bioclimática para o 4º período de coleta de dados (25/06/07 à 10/07/07), correspondente à estação do inverno da residência 01	73
Figura 44 - Frequência das TBS internas para o 4º período de coleta de dados (25/06/07 à 10/07/07), correspondente à estação do inverno da residência 01	74
Figura 45 - Carta Bioclimática para os 04 períodos de coleta de dados da residência 02	75
Figura 46 - Frequência das TBS internas para a residência 02	76
Figura 47 - Carta Bioclimática para o 1º período de coleta de dados (30/11/06 à 14/12/06), correspondente à estação da primavera da residência 02	77
Figura 48 - Frequência das TBS internas para o 1º período de coleta de dados (30/11/06 à 14/12/06), correspondente à estação da primavera da residência 01	78

Figura 49 - Carta Bioclimática para o 2º período de coleta de dados (02/02/07 à 16/02/07), correspondente à estação do verão da residência 02	79
Figura 50 - Frequência das TBS internas para o 2º período de coleta de dados (02/02/07 à 16/02/07), correspondente à estação do verão da residência 02	80
Figura 51 - Carta Bioclimática para o 3º período de coleta de dados (14/05/07 à 28/05/07), correspondente à estação do outono da residência 02	81
Figura 52 - Frequência das TBS internas para o 3º período de coleta de dados (14/05/07 à 28/05/07), correspondente à estação do outono da residência 02	81
Figura 53 - Carta Bioclimática para o 4º período de coleta de dados (25/06/07 à 10/07/07), correspondente à estação do inverno da residência 02	83
Figura 54 - Frequência das TBS internas para o 4º período de coleta de dados (25/06/07 à 10/07/07), correspondente à estação do inverno da residência 02	83
Figura 55 - Frequência das sensações de conforto com dados de TBS internas para as residências 01 e 02	88
Figura 56 - Histórico do consumo mensal de energia na residência 01	90
Figura 57 - Porcentagem do consumo por uso final estimado para um mês de alto consumo na residência 01	90
Figura 58 - Porcentagem do consumo por uso final estimado para um mês de baixo consumo na residência 01	91
Figura 59 - Histórico do consumo mensal de energia na residência 02	93
Figura 60 - Porcentagem do consumo por uso final estimado para um mês de alto consumo na residência 02	93
Figura 61 - Porcentagem do consumo por uso final estimado para um mês de baixo consumo na residência 02	94

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Padrões e limites definidos para zonas de conforto.	13
Tabela 2 - Consumo de eletricidade por setores no Brasil segundo Geller (1990)...	21
Tabela 3 - Características construtivas das residências (ambiente analisado).	32
Tabela 4 - Características dos moradores da residência 01.....	35
Tabela 5 - Características do morador da residência 02	38
Tabela 6 - Média ($\pm$ DP) estacional das temperaturas e umidade relativa na residência 01....	51
Tabela 7 - Média ($\pm$ DP) estacional das temperaturas e umidade relativa na residência 02..	57
Tabela 8 - Relatório com as estratégias bioclimáticas para os 04 períodos de coleta de dados da residência 01.....	67
Tabela 9 - Relatório com as estratégias bioclimáticas para o 1º período de coleta de dados (30/11/06 à 14/12/06), correspondente à estação da primavera da residência 01	69
Tabela 10 - Relatório com as estratégias bioclimáticas para o 2º período de coleta de dados (02/02/07 à 16/02/07), correspondente à estação do verão da residência 01.....	71
Tabela 11 - Relatório com as estratégias bioclimáticas para o 3º período de coleta de dados (14/05/07 à 28/05/07), correspondente à estação do outono da residência 01	73
Tabela 12 - Relatório com as estratégias bioclimáticas para o 4º período de coleta de dados (25/06/07 à 10/07/07), correspondente à estação do inverno da residência 01	75
Tabela 13 - Relatório com as estratégias bioclimáticas para os 04 períodos de coleta de dados da residência 02.....	77
Tabela 14 - Relatório com as estratégias bioclimáticas para o 1º período de coleta de dados (30/11/06 à 14/12/06), correspondente à estação da primavera da residência 02	78
Tabela 15 - Relatório com as estratégias bioclimáticas para o 2º período de coleta de dados (02/02/07 à 16/02/07), correspondente à estação do verão da residência 02.....	80
Tabela 16 - Relatório com as estratégias bioclimáticas para o 3º período de coleta de dados (14/05/07 à 28/05/07), correspondente à estação do outono da residência 02.....	82
Tabela 17 - Relatório com as estratégias bioclimáticas para o 4º período de coleta de dados (25/06/07 à 10/07/07), correspondente à estação do inverno da residência 02.....	84
Tabela 18 - Sensações e preferências térmicas dos usuários nas residências 01	86
Tabela 19 - Sensações e preferências térmicas dos usuários nas residências 02	87

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Períodos de coleta de dados.....	40
Quadro 2 - Simbologia dos pontos de coleta de dados	44

RESUMO

OLIVEIRA, A. S. *Análise do desempenho térmico e consumo de energia em residências na cidade de Cuiabá/MT: estudo de caso*. 2007. 109 f. Dissertação (Mestrado em Física e Meio Ambiente), Departamento de Física, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2007.

Nos últimos anos, a questão energética relacionada aos problemas ambientais no Brasil e no mundo tem evidenciado a importância da redução do consumo de energia elétrica. O setor residencial corresponde a uma fatia considerável do consumo de energia no país. O clima quente de Cuiabá torna necessária a utilização de equipamentos de climatização para minimizar o desconforto, consumindo muita energia. Desta forma é necessário que se busquem alternativas para o uso eficiente de energia elétrica, e uma solução encontrada é a utilização dos princípios da arquitetura bioclimática. Para investigar estes fatores foram realizados estudos de caso em duas residências habitadas, situadas na cidade de Cuiabá-MT, com o objetivo de verificar o desempenho térmico das edificações e a sua influência no consumo final de energia elétrica, bem como identificar estratégias e alternativas que possam minimizar o desconforto em seus ambientes. O desempenho térmico das unidades habitacionais foi analisado através da Carta Bioclimática de Givoni, sendo identificadas as horas em desconforto, bem como as estratégias bioclimáticas mais adequadas para obtenção do conforto. Foram também caracterizados os microclimas externo e interno e paralelamente, foram investigados dados de sensações e preferências térmicas e também do consumo de energia elétrica das residências. As coletas de dados foram realizadas em quatro períodos representativos das estações: primavera, verão, outono e inverno. Observou-se nos desempenhos térmicos das residências a necessidade de adequação da arquitetura local às reais condições climáticas da cidade, de maneira a atenuar o desconforto térmico e favorecer a eficiência na utilização da energia elétrica.

Palavras-Chave: Conforto térmico, eficiência energética, sensações e preferências térmicas

ABSTRACT

OLIVEIRA, A. S. *Analysis of the thermal performance and consumption of energy in homes in the city of Cuiabá-MT: study case*. 2007. 109 f. Dissertação (Mestrado em Física e Meio Ambiente), Departamento de Física, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2007.

The energy issues concerning to the environment problems all over the world and particularly in Brazil have evidenced the importance of the reduction of the consumption of electric energy during last years. The residential sector corresponds to a considerable slice of the consumption of energy in the country. The hot typical weather in Cuiabá makes necessary the use of acclimatization equipment for minimizing the discomfort and also consuming much energy. It is necessary to search for alternatives for the efficient use of electric energy. A chosen solution for this difficulty is the use of the bioclimatic architecture principles. In order to investigate these mentioned factors, case studies of two inhabited residences had been carried out. The residences are located in Cuiabá in the state of Mato Grosso. The study aimed at verifying the thermal performance of the constructions and its influence in the final consumption of electric energy, as well as identifying strategies and alternatives for minimizing the discomfort in its environments. The thermal performance of the habitation units was analyzed based on the Givoni Bioclimatic Letter. It has been identified the hours in discomfort, as well as the adjusted bioclimatic strategies in order to reach the comfort. The external, internal microlimes had been characterized. Sensation data and thermal preferences and sensation data of the consumption of electric energy of the residences were also investigated. The data gatherings had been carried out in four representatives whether stations: spring, summer, autumn and winter. The analysis of the thermal performances in the residences revealed the necessity of adequacy in the local architecture according to real climatic conditions of the city, in the sense to attenuate the thermal discomfort and to favor the efficiency in the use of the electric energy.

Keywords: Thermal comfort; efficient energy, thermal sensations and preferences

1 INTRODUÇÃO

1.1 PROBLEMÁTICA

O homem desde seus primeiros ancestrais vem adequando suas habitações, para que possa se adaptar às condições climáticas do local onde vive. Esta relação entre conforto e arquitetura, vem historicamente se transformando e interferindo diretamente no modo de vida do homem.

No Brasil, durante muitos anos o conforto ambiental proporcionado aos usuários por suas habitações e ambientes de trabalho, ficou em segundo plano. Os projetos arquitetônicos por muito tempo foram idealizados segundo suas exigências técnicas, características, limitações e/ou tendências estéticas de uma época. Sendo um país de clima tropical, verifica-se durante quase todo o ano temperaturas elevadas em grande parte das regiões. O município de Cuiabá localizado no estado de Mato Grosso simboliza este quadro, visto que se encontra entre as cidades brasileiras que atingem as mais elevadas temperaturas registradas no país.

Aliado ao intenso calor naturalmente presente em Cuiabá houve um agravamento das condições climáticas em virtude do acelerado processo de urbanização ocorrido nos últimos vinte anos. O desmatamento de áreas de preservação ambiental para ocupação urbana e o excessivo adensamento da cidade, vêm acentuando os parâmetros de desconforto ambiental e comprometendo as soluções tecnicamente mais apropriadas e economicamente mais viáveis, como por exemplo, a arborização e a ventilação natural.

A cidade também está passando por transformações em sua arquitetura, onde novas técnicas e materiais estão sendo incorporados ao processo construtivo. Algumas destas técnicas não são de uso recomendável às características ambientais da região. Esta não adequação das construções locais aos rigores do clima, resulta em um desempenho térmico insatisfatório do edifício, e o desperdício de energia, gerado pelo uso de equipamentos mecânicos de resfriamento.

Um paradigma surgiu com a Crise do Petróleo na década de 70, obrigando a uma reavaliação em todos os segmentos das estratégias energéticas de produção e do consumo de energia. No Brasil as consequências foram percebidas na “crise do apagão”, na transição dos anos de 2000 e 2001, gerando discussões e questionamentos com relação à geração e ao consumo energético. Desde então, foram criadas medidas para o uso racional de energia e que introduziram novos incentivos e reformas no setor elétrico de maneira a apoiar política e financeiramente a pesquisa, o desenvolvimento e as ações de eficiência energética.

Na busca por soluções para o uso eficiente de energia elétrica uma alternativa encontrada é a utilização dos princípios da arquitetura bioclimática, que utiliza elementos favoráveis do clima local combinados a técnicas construtivas, com o objetivo de otimizar o conforto de seus usuários e um baixo consumo energético.

Contudo as condições satisfatórias de conforto térmico de uma edificação não dependem unicamente da sua adequação ao clima, mas também das atividades ali desenvolvidas e aos equipamentos envolvidos. Sabendo-se que o homem passa grande parte do seu tempo em ambientes edificadas, deve ser dada uma atenção especial ao estudo destas condições ambientais satisfatórias à ocupação humana.

Desta forma, a avaliação do conforto térmico é uma ferramenta importante a ser usada para melhor adequar as edificações ao clima e as funções ali executadas, bem como para, na fase de pós-ocupação, identificar e equacionar problemas provenientes de projeto, construção e/ou manutenção de edifícios.

Enfim, é fundamental a busca de soluções construtivas que contemplem os requisitos ambientais na conservação de energia para as habitações e agregar a estas a melhoria da qualidade de vida das pessoas.

1.2 JUSTIFICATIVA

O número de pesquisas relacionadas ao conforto térmico e a eficiência energética em Cuiabá, ainda é pequeno. Estudos que busquem a análise de habitações do ponto de vista do seu conforto ambiental tornam-se cada vez mais importantes, diante da nova visão do homem quanto à economia de energia elétrica. Na atual crise energética que o país e o mundo atravessam esta vem se tornando cada

vez mais cara e escassa, levando-se à busca de formas mais racionais de utilização das fontes energéticas.

Na busca por alternativas para o uso eficiente de energia elétrica uma solução encontrada é a utilização dos princípios da arquitetura bioclimática, que adota elementos favoráveis do clima local combinados a técnicas construtivas, com a intenção de melhorar o conforto de seus usuários e um baixo consumo energético.

Para investigar estes fatores foram realizados estudos de caso de duas residências habitadas, situadas na cidade de Cuiabá-MT, para avaliar seus desempenhos térmicos e quais estratégias e alternativas podem minimizar o desconforto dos seus ambientes, satisfazendo as exigências de bem estar de seus ocupantes e utilizando a energia elétrica de maneira eficiente.

Dessa maneira o objetivo geral desta pesquisa foi verificar o desempenho térmico de edificações residenciais e a sua influência no consumo final de energia elétrica na cidade de Cuiabá. Para atingir tal objetivo foram necessários desenvolver alguns objetivos específicos tais como: caracterizar o microclima externo e interno das residências; avaliar o seu desempenho térmico das residências; investigar as condições de conforto dos moradores, levando em consideração as sensações e preferências térmicas e sua possível aclimação; analisar o uso final e os hábitos de consumo de energia elétrica residencial; propor melhorias de conforto e economia de energia a partir dos resultados encontrados.

Enfim, pesquisas que viabilizem a adequação de habitações são de grande importância para os moradores e para o meio ambiente, mas, principalmente permitem que haja reflexão quanto a necessidade de concepção de projetos adequados para as diversas funções, inclusive ao conforto térmico e com baixo consumo de energia.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 O CLIMA

O clima interfere significativamente na vida do homem, desta forma se torna necessário conhecer os dados climáticos da região em que se pretendem desenvolver pesquisas que possam ter relação com estas variáveis.

Através do estudo do clima se avalia o impacto do mesmo no ser humano, definindo-se o grau de conforto ou desconforto, e identificando as modificações desejáveis para melhorar as condições de habitação e conforto em um ambiente.

Para caracterizar o clima das diversas regiões do globo, este é dividido em zonas de climas similares, chamadas regiões climáticas. No Brasil, dada a sua grande extensão territorial e a sua localização entre dois trópicos, vários tipos diferentes de clima são identificados (LAMBERTS, 1997).

Como os estímulos que contribuem para a sensação de conforto térmico são em grande parte decorrentes da interação entre os componentes da edificação e os elementos climáticos, é indispensável uma avaliação acurada e sistemática dos mecanismos que comandam essas interações relacionadas ao conforto. Assim sendo, torna-se importante realizar a identificação correta dos elementos que caracterizam o clima da localidade em estudo (SHALDERS NETO, 2003 apud MENEZES, 2006) ¹.

Os fatores climáticos são importantes para se definir o clima do local, A interação dos fatores é que definem as variáveis e o conforto térmico da edificação.

¹ SHALDERS NETO, A. **Regulamentação de desempenho térmico e energético de edificações**, 2003. (Dissertação de Mestrado em Energia) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003. apud MENEZES, M. S. **Avaliação do Desempenho Térmico de Habitações Sociais de Passo Fundo – RS**. 130f, Dissertação (Mestrado em Engenharia), Departamento da Faculdade de Engenharia e Arquitetura, Universidade Federal de Passo Fundo, Rio Grande do Sul, 2004.

2.1.1 Fatores climáticos

Os fatores climáticos são de suma importância, para avaliação do desempenho térmico de uma edificação. Assim são apresentadas as definições dos principais fatores a seguir:

2.1.1.1 Radiação solar

O sol emite constantemente energia na forma de radiação eletromagnética, sendo parte desta interceptada e captada pela Terra e sua atmosfera, formando a principal fonte de interferência nas características climáticas das diversas regiões do planeta. No entanto, a energia solar não é distribuída igualmente sobre a Terra; a desigualdade desta distribuição é causada principalmente pelos movimentos da Terra em relação ao Sol e também por variações da superfície terrestre e da atmosfera (SELLERS, 1965).

A inclinação faz com que a orientação da Terra em relação ao Sol mude continuamente, enquanto realiza seu movimento de translação. Durante o verão, o hemisfério sul recebe mais horas de sol devido à sua inclinação que faz com que se aproxime mais do sol e receba uma maior incidência de radiação solar. No inverno, o hemisfério sul fica mais afastado da estrela solar, recebe menos horas de sol e a radiação incide com um ângulo menor. No outono e na primavera, a radiação solar é constante para ambos os hemisférios, dado que o sol gira em torno do equador.

2.1.1.2 Temperatura do ar

A temperatura média do ar possui relação direta com a intensidade de radiação solar recebida e o estado do céu (nebulosidade). Se há nuvens, estas interceptam o fluxo de radiação infravermelha emitida e também o fluxo incidente, modificando o balanço térmico local. Se o céu estiver limpo, o solo ganha energia solar, mas perde energia por irradiação mais do que com céu encoberto.

A temperatura do ar em uma determinada localidade depende também do ganho de calor, devido ao deslocamento de massas de ar que ocorre através dos ventos, correntes oceânicas e da existência de proximidade de grandes massas de água, as quais atenuam as amplitudes térmicas (BUTERA, 1995).

Normalmente, os dados relativos à temperatura do ar estão disponíveis em diversas formas, conforme destaca Butera (1995), podendo se ter: valores médios, máximos e mínimos anuais, mensais e diários, distribuição de frequência dos valores diários, das médias diárias, etc. Continua ele, afirmando que para efetuar a caracterização do clima térmico de uma localidade, recorre-se aos dados proveniente de observações efetuadas em um período de tempo suficientemente longo, para que estas tenham valor estatístico (utilizando no mínimo 3 anos).

2.1.1.3 Umidade relativa do ar

O vapor d'água é um dos constituintes variáveis do ar atmosférico. Seu volume é determinado pela temperatura do ambiente, pois a capacidade de contenção do vapor d'água na atmosfera é função da temperatura do ar.

A flutuação diária da umidade relativa é maior no verão do que no inverno, de forma análoga à temperatura do ar. Os valores mais elevados registram-se durante a madrugada, quando a temperatura do ar atinge seu valor mínimo, e mais baixo no início da tarde, correspondentemente ao máximo da temperatura de bulbo seco (BUTERA, 1995).

2.1.1.4 Ventos

Segundo Evans e Schiller (1994), o vento é um componente climático que se relaciona com o desenho dos edifícios, conjuntos de edifícios e assentamentos urbanos. A distribuição da orientação dos ventos é um dado importante seja para incorporar proteção nos períodos frios, seja para aproveitá-los nos meses quentes com umidade relativa alta.

Da mesma forma que os demais dados climáticos, o vento também apresenta variações diárias e apresenta características específicas conforme a estação. Segundo Butera (1995), os ventos denominados “regionais” dependem dos movimentos de grandes massas de ar através de grandes territórios. As brisas são movimentos diários, tipicamente locais. Afirmam Evans e Schiller (1994), que a variação da incidência da radiação solar na Terra, e a distribuição desequilibrada das massas continentais e oceânicas produzem diferenças na pressão atmosférica que provoca o movimento do ar em escala mundial, das zonas de alta pressão às de baixa pressão.

2.1.1.5 Precipitação

A precipitação pluvial é o fenômeno pelo qual a nebulosidade atmosférica se transforma em água, formando a chuva. Esta precipitação ou pluviosidade é medida em milímetros. Normalmente, as chuvas estão relacionadas com os ventos provenientes de certas direções, dado importante para um projeto habitacional.

2.1.2 Classificação do clima

Verifica-se, na bibliografia consultada sobre ambiente urbano, que o reconhecimento das características específicas do clima das cidades se encontra, aparentemente generalizado.

Andrade (2003) procurou definir de uma forma mais precisa os conceitos das escalas de clima urbano; foram indicadas ‘dimensões típicas’ para cada uma das categorias, sem adotar limites rígidos para essas dimensões:

- a) **Microclima** – reflete a influência de elementos urbanos individuais e dos seus arranjos mais elementares (edifícios e as suas partes constituintes; ruas e praças, pequenos jardins); a dimensão típica pode ir até cerca de uma centena de metros; – **Clima local** – clima de uma área com uma combinação característica de elementos;
- b) **Clima local** – clima de uma área com uma combinação característica de elementos, podendo corresponder seja a um tipo de ocupação do solo diferenciado (bairro, parque urbano), seja a condições topográficas específicas (vale, colina, etc.). Um clima local engloba um mosaico de microclimas, que se repetem com alguma regularidade (OKE, 1997 e 2004);
- c) **Mesoclima** – corresponde à influência integrada da cidade (compreendendo vários climas locais), essencialmente ao nível da camada urbana. Podem considerar-se igualmente como efeitos de mesoescala os efeitos ‘extra urbanos’, de dimensão aproximada ou superior à da própria cidade (sistemas de brisas, barreiras topográficas, etc.). Não se pode deixar de lembrar que o clima urbano depende dos fenômenos de escala climática superior.

2.2 MUDANÇAS CLIMÁTICAS PROVOCADAS PELA URBANIZAÇÃO

O clima de um local pode ser modificado pela cidade, através das alterações de superfície que transformam o meio. Esta superfície urbanizada produz aumento de calor, modificações no fluxo de ventos, diminuição da umidade relativa e redução da infiltração da água das chuvas, devido de impermeabilização do solo através da pavimentação asfáltica, novas construções e calçamentos. A substituição de materiais naturais pelos materiais urbanos provoca mudanças nos processos de absorção, transmissão e reflexão, e nas características da atmosfera local.

Segundo o Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climatológicos (CPTEC), posteriormente à 2ª Guerra Mundial, com o crescimento acelerado das áreas urbanas e o aumento da industrialização, intensificaram-se os estudos sobre clima urbano, tornando-se evidente a contaminação da atmosfera das cidades. No entanto, a percepção das diferenças térmicas entre cidade e a área rural já vem desde a época dos romanos.

Frota & Schifer (2003), dizem que as cidades são produtoras de calor. A produção de mercadorias e transportes de pessoas requer o uso elevado de equipamentos termoeletrônicos e de combustão. Além disso, os volumes das edificações modificam o curso natural dos ventos, prejudicando a ventilação natural no interior das construções individualmente. Também a poluição em um meio urbano altera as condições do ar quanto a sua composição química e odores.

Para Maitelli (1994) no processo de urbanização a poluição do ar afeta a transferência de radiação e acrescenta núcleos de condensação no ar, aumentando a precipitação. A densidade e a geometria das edificações criam uma superfície rugosa que influencia na circulação do ar e no transporte de calor e vapor d'água. Os materiais de construção e o asfaltamento das ruas aumentam o estoque de calor, a impermeabilização do solo aumenta a possibilidade de enchentes. Esses fatores, associados a outros, contribuem para a formação de um microclima local, denominado clima urbano.

De acordo com Lombardo (1985), em seu estudo sobre a cidade de São Paulo, existe uma estreita relação entre os tipos de uso do solo urbano e a variação de temperatura superficial. As altas temperaturas são verificadas em áreas onde o crescimento vertical é intenso, onde existem altas densidades demográficas e pouca

quantidade de vegetação, principalmente em setores industriais e residenciais. Contudo as regiões que possuem uma maior concentração de espaços livres, com vegetação ou próximos a reservatórios de água, sofrem acentuados declínios de temperatura.

O estado de Mato Grosso, que a partir da segunda metade da década de 1960 passou a ser considerado “Portal da Amazônia” pelo processo de capitalização em direção à Amazônia, logo passou a receber um grande fluxo migratório, aumentando então a demanda populacional e conseqüentemente a ocupação de sua área urbana. Na década de 1980, a taxa de crescimento populacional chegou a 136,25%, com expansão do seu sítio urbano sobre as áreas periféricas e rápido crescimento vertical (MORENO et al., 2005 apud LEÃO, 2007)².

Neste período, Cuiabá passou por um processo de explosão populacional, sofrendo uma série de mudanças na estrutura da paisagem e uso do solo urbano. Em algumas áreas houve uma concentração do crescimento vertical das edificações, estando o centro da cidade incluído entre estas. Essas construções verticalizadas absorvem e armazenam parte da energia calorífica durante o dia, emitindo-a durante a noite para o ar atmosférico. A imponência dos edifícios também modificou o fluxo natural dos ventos. A superfície do solo é quase totalmente revestida por materiais impermeáveis e é notória a diminuição de vegetação nas vias públicas e quintais Cuiabá (Figura 1), é hoje uma das cidades médias brasileiras que mais se expande, e conseqüentemente, modifica sua paisagem.

² MORENO, G.; HIGA, T. C. S., (orgs.); colaboradora MAITELLI, G. T. **Geografia de Mato Grosso: território, sociedade, ambiente**. Cuiabá: Entrelinha, 2005. pg.238-287; apud LEÃO, E. B. **Carta Bioclimática de Cuiabá**. 2007. Dissertação. (Mestrado em Física e Meio Ambiente), Departamento de Física, Instituto de Ciências Exatas e da Terra, Universidade Federal de Mato Grosso. 147 f. Cuiabá, MT.



FIGURA 1 - Vista da Paisagem Urbana de Cuiabá

FONTE: Disponível em: <www.mtvirtual.com.br>

Os estudos sobre clima urbano podem auxiliar significativamente na elaboração das leis de parcelamento, uso e ocupação do solo e no código de obras das cidades. Dessa forma, os problemas gerados pela urbanização poderiam ser amenizados. É importante a conscientização social, para a implantação de áreas verdes e a realização de campanhas para a ampliação e o monitoramento da vegetação urbana.

2.3 O CONFORTO AMBIENTAL

O homem se adapta as condições climáticas utilizando-se de mecanismos culturais como a tecnologia, a arquitetura e as vestimentas com o objetivo de sentir-se confortável.

As preocupações com a habitabilidade, no que diz respeito às condições de conforto lumínico, térmico, acústico e de ventilação natural são fundamentais para uma atividade que pretende colocar a satisfação do homem como seu principal objetivo.

A arquitetura com o intuito de garantir o conforto dos usuários e a conseqüente racionalização do uso da energia, deve explorar sabiamente os fatores climáticos: temperatura, o movimento do ar, a umidade relativa e a radiação solar.

É possível se tirar partido ou evitar a luz e o calor solar em uma habitação, e a melhor maneira para definir o que deve ser feito é ter como premissas básicas o conforto térmico e visual dos moradores e a economia de energia.

2.3.2 Conforto térmico

Sendo o conforto térmico fundamental em uma habitação, várias instituições no mundo e pesquisadores iniciaram estudos nesta área, avaliando o desempenho térmico das habitações e definindo parâmetros de conforto.

Há pouco mais de vinte anos, no Brasil, se intensificaram os estudos com relação ao desempenho térmico de habitações, em especial das chamadas habitações de interesse social. Os grupos de pesquisadores que iniciaram estudos neste campo e podem ser destacados são: o Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT), de São Paulo, o grupo de Conforto Ambiental e Eficiência Energética da Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído (ANTAC) e o Laboratório de Eficiência Energética em Edificações (LABEEE), da Universidade Federal de Santa Catarina (BARBOSA, 1997).

De acordo com Araújo (2001), o conforto térmico é um assunto bastante controvertido e atual. Tem merecido, nas últimas décadas, atenção especial de muitos estudiosos, que, motivados pela crise energética mundial, buscam formas de economizar energia, para gerar resfriamento ou aquecimento conforme a região climática.

O conforto térmico num determinado ambiente pode ser definido como a sensação de bem-estar experimentada por uma pessoa, como resultado da combinação satisfatória, nesse ambiente, da temperatura radiante média, umidade relativa, temperatura do ambiente e velocidade relativa do ar, com a atividade lá desenvolvida e com a vestimenta usada pelas pessoas (RUAS, 2001).

Sob o ponto de vista ambiental, o conforto é definido como “... estado térmico para determinado ambiente, com relação às suas variáveis físicas, quando um menor número de pessoas estejam insatisfeitas com o mesmo” (FANGER, 1972). A norma International Organization of Standardization (ISO)7730(1984), define-o como o “...estado que expressa satisfação com o ambiente térmico”. A Norma Brasileira (NBR)15220-3(2005), define como “... a satisfação psicofisiológica de um indivíduo

com as condições térmicas do ambiente”. Lamberts et al.(2006) define conforto térmico como o estado mental que expressa a satisfação do homem com o meio ambiente térmico que o circunda.

As condições de conforto térmico são função de algumas variáveis que estão divididas em ambientais e humanas. As variáveis ambientais são: metabolismo gerado pela atividade física, resistência térmica oferecida pela vestimenta. As ambientais são: temperatura do ar, temperatura radiante média, velocidade do ar e umidade relativa do ar. Devem ser consideradas outras que também podem exercer influência nas condições de conforto de cada indivíduo como: sexo, idade, raça, hábitos alimentares, peso, altura, adaptação ao clima local, entre outros.

A reunião destas variáveis propicia a perda de calor em maior ou menor quantidade do que aquela produzida pelo organismo, resultando em um ambiente considerado frio, quente ou ainda em neutralidade térmica caso propicie a dissipação do calor na justa medida (ARAÚJO, 2001).

O homem possui um aparelho termorregulador, que tem a função de fazer a manutenção interna do seu organismo e de regular a redução dos ganhos ou aumento das perdas de calor. Este mecanismo regulador permite que o organismo se mantenha no equilíbrio térmico, mesmo em condições climáticas adversas, para o bem estar fisiológico.

A partir destas variáveis climáticas do conforto térmico, e de outras variáveis, uma série de estudos vem sendo desenvolvidos, procurando determinar as condições de conforto térmico e os diversos graus de conforto ou desconforto por calor ou frio. Diante dessas observações os estudiosos desenvolveram índices que agrupam as condições que proporcionam as mesmas respostas e que são chamados índices de conforto térmico.

Em relação ao contexto nacional, quanto aos trabalhos na área de conforto térmico no Brasil, ressalta-se os trabalhos da Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído (ANTAC), organizando encontros na área de conforto, que consolidam esta área de conhecimento e a interação entre grupos emergentes de pesquisa.

2.3.3 Escalas e índices de conforto

A necessidade de se conhecer a sensação térmica experimentada pelas pessoas quando expostas a certas combinações das variáveis ambientais e humanas, levou ao desenvolvimento dos índices de conforto.

Índice de conforto é um parâmetro que representa o efeito combinado das principais variáveis intervenientes. Através dele é possível avaliar a situação de conforto térmico de um ambiente, bem como obter subsídios para melhor adequá-los às necessidades humanas (RUAS, 1999).

As escalas de conforto térmico são montadas em termos de sensações subjetivas graduadas por conforto e desconforto térmico, relacionando-se estas graduações com os parâmetros físicos de estímulo.

Baseados nestes índices são estabelecidas as zonas de conforto térmico, que são delimitadas graficamente sobre diferentes tipos de nomogramas ou através de cartas e diagramas que limitam os parâmetros físicos e definem o domínio no qual se estabelecem as zonas de conforto térmico. Diversos pesquisadores procuraram, através de experiências extensivas, estabelecerem padrões e limites para zonas de conforto, de maneira a atender o maior número possível de pessoas como mostra a Tabela 1.

TABELA 1 - Padrões e limites definidos para zonas de conforto.

METODOLOGIA	TEMPERATURA		UMIDADE		OBSERVAÇÃO
	LIMITE MÍNIMO	LIMITE MÁXIMO	LIMITE MÍNIMO	LIMITE MÁXIMO	
ASHRAE 55-74	> 20,0° TE*	< 26,1° TE*	> 5 mm Hg	< 14 mm Hg	
ASHRAE 55-81	> 23,0° TE* > 20,0° TE*	< 27,0° TE* < 24,0° TE*	> 4g/kg	< 12 g/kg	verão inverno
ASHRAE 55-92	> 23,0° TE* > 20,0° TE*	< 26,0° TE* < 23,5° TE*	> 4,5 g/kg e 30%	< 60%	verão inverno
GIVONI original	> 21,0°	< 26,0° < 25,0°	> 5 mm Hg	< 17 mm Hg e 80%	baixa umidade alta umidade
GIVONI e MILNE	> 22,7° > 20,0°	< 27,0° < 24,0°	> 20%	< 80 %	verão inverno
GONZALEZ	> 22,0° TE*	< 29,0° < 26,5°	> 4 g/kg	< 14 g/kg ou 75%	baixa umidade alta umidade
GIVONI 92 - Países Desenvolvidos	> 20,0° > 18,0°	< 27,0° < 25,0°	> 4 g/kg	< 80% e 15 g/kg	verão inverno
GIVONI 92 - Países em Desenvolvimento	> 25,0°	< 29,0° < 26,0°	> 4 g/kg	< 80% e 17 g/kg baixa umidade altas umidades	verão/ baixa umidade
SZOKOLAY	> 18,0° TMA +- 2K SET 18,5° TMA +- 1,75K SET	< 25,0° 28,5°	> 4 g/kg	< 12 g/kg	inverno limites variáveis com o clima local
WATSON e LABS	> 20,0°	< 25,6°	> 5 mm Hg	< 80%	

FONTE: GOULART et al. (1994).

Foram realizados nos Estados Unidos da América no período de 1913 a 1923, os primeiros esforços organizados para a obtenção dos índices de conforto térmico. Desde então, esse assunto vem sendo estudado em outras partes do mundo e diversos métodos para avaliação de conforto térmico tem sido propostos.

Podemos citar como o método mais conhecido o Predicted Mean Vote (PMV) ou Voto Médio Estimado (VME), que foi desenvolvido pelo professor Ole Fanger e publicado em Fanger(1970). Em sua pesquisa utilizou dados obtidos em experiências de laboratório, com mais de 1300 pessoas, para estabelecer uma equação que permitiu, a partir do conhecimento das variáveis ambientais e pessoais, estimarem a sensação térmica média de um grupo de pessoas (VME) quando exposto a uma determinada combinação das variáveis envolvidas.

A estimativa da sensação térmica de um grupo de pessoas pelo índice dos Votos Médios Estimados (VME) é dada numa escala de sete pontos (+3 muito calor, +2 calor, +1 leve calor, 0 neutralidade, -1 leve frio, -2 frio, -3 muito frio).

A fim de conhecer a quantidade de pessoas termicamente descontentes com um ambiente, Fanger(1970) relacionou o valor do VME com a porcentagem estimada de insatisfeitos (PEI) apresentado na Figura 2.

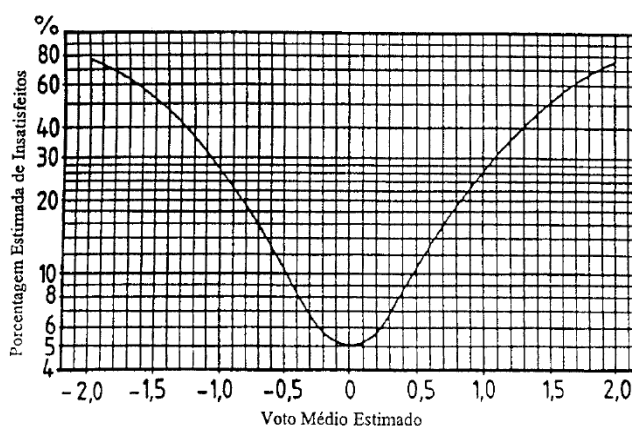


FIGURA 2 - Porcentagem de insatisfeitos em função do PMV

FONTE: ISO 7730 (1994), traduzido

Segundo Ruas (2001) o método de Fanger foi adotado como base para o desenvolvimento de uma norma que especifica condições de conforto térmico para ambientes termicamente moderados (ISO 7730, 1984) e da sua atualização em 1994.

As prescrições dessa norma não consideram só o desconforto térmico do corpo como um todo, mas também os que ocorrem em partes localizadas. Os limites

especificados foram baseados na premissa que um ambiente só é confortável se pelo menos 80% dos ocupantes estão satisfeitos.

Ruas (2001) coloca que partir de 1984 várias pesquisas foram realizadas para testar o modelo adotado pela ISO 7730 (1984) uma vez que existiam dúvidas quanto à validade dos seus resultados para aplicações de campo e para diferentes regiões climáticas. Isso foi devido ao fato dessa norma ter sido baseada exclusivamente em dados obtidos em laboratório e em regiões climáticas de latitude média.

Conforme o mesmo autor, na literatura nacional que trata da avaliação de conforto térmico, a mais atualizada é Jabardo (1984)³ que apresenta resumidamente os conceitos que formam a base da ISO 7730 (1984).

2.4 A BIOCLIMATOLOGIA

2.4.1 Bioclimatologia aplicada à arquitetura

A associação entre clima e ambiente construído tem sido notada desde a arquitetura antiga. O sol e a latitude foram as bases dos primeiros estudos. No primeiro século antes de Cristo, Vitruvius em sua obra clássica, traduzida por Polião (1999), já aponta as necessidades climáticas através de comentários citados.

A arquitetura deve contribuir para minimizar a diferença entre as temperaturas internas e externas do ar, em particular nas regiões predominantemente quentes.

É sempre possível tornar uma edificação confortável através de processos mecânicos, que utilizam fontes consumidoras de energias convencionais. Porém, o objetivo da bioclimatologia aplicada à arquitetura é conseguir esse mesmo conforto por meio de estratégias bioclimáticas, que corretamente utilizadas, possam contribuir para a escolha de sistemas em que se utilizam processos naturais, minimizando portanto, o uso de outros sistemas com recurso de meios mecânicos, que implicam em elevado consumo de energia e emissão de poluentes.

Provavelmente foi Olgyay em 1963 quem delimitou a relação entre clima e projeto arquitetônico, escrevendo um manual para projeto bioclimático, com

³ JABARDO, J. M. S. Conforto Térmico. Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo. São Paulo, 1984. 22p.

particular referência à carta bioclimática. A carta foi a primeira representação gráfica a mostrar a conexão entre clima e o conforto humano. Ela relacionava a temperatura de bulbo seco com a umidade relativa. Baseada nesta relação, os irmãos Olgyay propuseram uma zona de conforto e sugere medidas corretivas para se atingir conforto quando o ponto em estudo estiver fora da zona de conforto, podendo essas medidas passivas ou ativas, dependendo dos parâmetros climáticos.

Para Lamberts (1997), uma boa arquitetura deve contemplar tanto ao programa de necessidades quanto uma análise climática para que possa atender tanto à eficiência energética como as necessidades de conforto.

Na visão de (2000), a arquitetura bioclimática, uma etapa atual do movimento climático-energético, é uma forma de desenho lógico que reconhece a persistência do existente, é culturalmente adequada ao lugar e aos materiais locais e utiliza a própria concepção arquitetônica como mediadora entre o homem e o meio.

Ainda conforme o mesmo autor, a arquitetura bioclimática não se restringe às características arquitetônicas adequadas. Preocupa-se, também, com o desenvolvimento de equipamentos e sistemas que são necessários ao uso da edificação (aquecimento de água, circulação de ar e de água, iluminação, conservação de alimentos, etc.) de forma que o consumo energético seja eficiente.

Pode-se dizer que, atualmente a bioclimatologia é uma visão moderna que indica novos rumos à arquitetura. Trata-se de uma arquitetura diferente, mas que dá continuidade ao seu papel de criar recursos construtivos que atendam às necessidades do homem, porém, que buscam maior integração com o meio ambiente através da nova visão frente ao atual movimento climático-energético.

As soluções arquitetônicas encontradas para adaptação da edificação ao clima são instrumentos capazes de gerar resultados autênticos diante da subjetividade de cada indivíduo aplicada às diretrizes bioclimáticas existentes para cada clima. O Bioclimatismo representa de alguma forma, uma superação. É como uma etapa atual deste movimento que tem preocupações com o meio ambiente.

2.4.2 As cartas bioclimáticas

Segundo Barbosa (1997), as cartas bioclimáticas são definidas como base nas zonas de conforto térmico e elementos de previsão de comportamento térmico das

edificações, associando três informações: comportamento climático do entorno, previsão de estratégias indicadas para a correção desse comportamento climático por meio do desempenho esperado na edificação e a zona de conforto térmico.

O primeiro pesquisador a propor um procedimento sistemático para adequar o projeto de uma edificação as necessidades humanas e condições climáticas foi Olgyay (1963). Seu método está baseado em uma carta bioclimática apresentando a zona de conforto humano em relação à temperatura e umidade do ar ambiente, temperatura radiante média, velocidade do vento, radiação solar e resfriamento evaporativo. Essa primeira carta é apropriada para regiões com menos de 300 m de altitude, latitude de aproximadamente 40 graus, em zonas de clima moderado.

Esses estudos iniciais passaram por muitas revisões, feitos inclusive pelo próprio autor. Foram criticadas a falta de uma estratégia referente à massa da envoltória e a adequação da carta para regiões de clima quente.

Entretanto o diagrama de Olgyay(1963) apud Givoni(1992) manteve-se limitado ao tratar os efeitos da radiação independente da inércia térmica, pois a carta não apresenta diretamente estratégias de massa térmica para correção do clima externo, tornando sua aplicação estritamente para as condições externas.

Givoni (1969) desenvolveu uma carta bioclimática a ser empregada em edifícios para corrigir as limitações do diagrama bioclimático idealizado por Olgyay(1963). Segundo Barbosa (1997), Givoni(1992) diz que a principal diferença entre esses dois sistemas deve-se ao fato de que o diagrama de Olgyay é desenhado entre dois eixos (temperaturas secas e umidades relativas), enquanto que a carta de Givoni é traçada sobre uma carta psicrométrica convencional e utiliza-se da umidade absoluta como referência.

Em sua carta original, Givoni utilizou-se do modelo biofísico de troca de calor entre o corpo e o meio ambiente, chamado Índice de Stress Térmico (ITS). Este modelo calcula o índice através das variáveis de temperatura do ar, umidade (pressão de vapor), movimento de ar, radiação solar, taxa metabólica e vestimentas.

Segundo Barbosa (1997), os sistemas desenvolvidos por Olgyay(1963) e Givoni(1992) buscam ampliar a zona de conforto através da adoção de estratégias arquitetônicas que alteram a sensação do clima interno em estudo. Na carta de Olgyay, os limites de conforto foram obtidos de pesquisas efetuadas por fisiologistas.

No diagrama bioclimático de Olgyay as condições de temperatura e umidade são plotadas como curvas fechadas ou ciclogramas das médias diárias horárias (24 horas), para cada mês, em uma dada localidade.

Na carta de Givoni (1992) os limites originais de conforto foram determinados com base em pesquisas conduzidas nos Estados Unidos, Europa e Israel. Entretanto, considerando estudos realizados em países quentes e apoiando-se no fato de que devido seus costumes, as pessoas que moram em países em desenvolvimento com clima quente e úmido aceitam limites máximos superiores de temperatura e umidade, a atualização sugere a expansão desses limites para a aplicação em tais regiões.

Givoni (1992) explica também que o clima interno em edifícios não condicionados reage mais largamente à variação do clima externo e à experiência de uso dos habitantes, por isso busca-se em seus estudos maior inércia ao clima externo. As condições internas de conforto são alcançadas relacionando as alterações climáticas externas com princípios básicos de projeto da edificação e suas propriedades de envoltória.

Assim, os limites sugeridos por Givoni (1992) para a zona de conforto térmico de países com clima quente e em desenvolvimento são: no verão em situação de umidade baixa, a variação de temperatura pode ser de 25 °C a 29°C, e em umidade alta de 25 °C a 26°C, podendo chegar a 32°C com ventilação de 2,0 m/s; no inverno, os limites são de 18 °C a 25°C; com relação à umidade, os limites são de 4,0 kg/kg a 17 g/ kg e 80% de umidade relativa.

A carta bioclimática de Givoni (1992) apresenta-se adequada para países em desenvolvimento, como o Brasil. No Brasil baseados neste trabalho, Lamberts, Dutra e Pereira (1997) empregaram-na nos estudos sobre eficiência energética e, especialmente, no programa computacional ANALISYS BIO 3.0. que permite, a partir de dados climáticos locais, a construção de cartas bioclimáticas com as estratégias passivas e ativas recomendadas aos projetos de arquitetura.

2.4.3 O Brasil e seu zoneamento bioclimático

Segundo Cunha (2004), os fatores climáticos são importantes para se definir o clima do local, A interação dos fatores é que definem as variáveis e o conforto térmico da edificação.

Para caracterizar o clima das diversas regiões do globo, este é dividido em zonas de climas similares, chamadas regiões climáticas. No Brasil, dada a sua grande extensão territorial e a sua localização entre dois trópicos, vários tipos diferentes de clima são identificados (LAMBERTS, 1997).

A norma NBR 15220-3(2005) estabeleceu uma subdivisão das condições climáticas brasileiras para projetos. Esta subdivisão foi denominada zoneamento bioclimático brasileiro, e compreende oito diferentes zonas, homogêneas quanto ao clima segundo Figura 3, estando para cada uma relacionadas as estratégias bioclimáticas consideradas adequadas para utilização nas edificações.

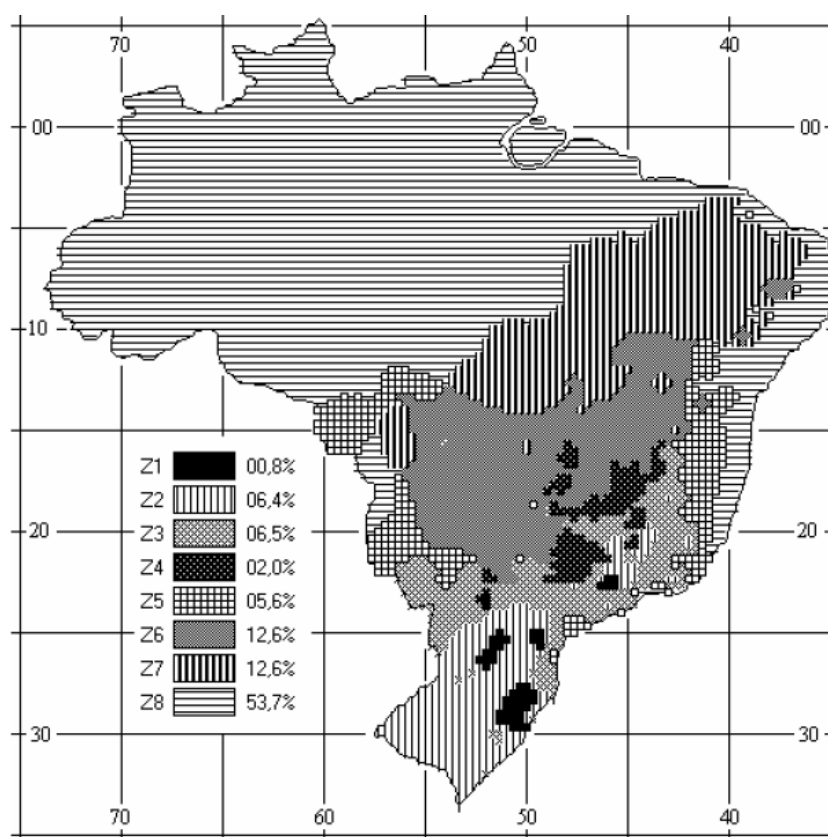


FIGURA 3 - Zonas bioclimáticas definidas pela Norma Desempenho Térmico de Edificações (ABNT, 2005)

FONTE: LAMBERTS et al; Apostila Desempenho Térmico de Edificações , 2006

Para o estabelecimento das diretrizes construtivas, foram considerados os seguintes parâmetros e condições de contorno: tamanho das aberturas para ventilação, proteção das aberturas, variações externas (parede externa, cobertura) e estratégias de condicionamento térmico passivo.

O município de Cuiabá está situado, na zona 7 (Figura 6), de acordo com zoneamento bioclimático brasileiro. Esta ocupa 12,6% do território brasileiro, englobando parte das regiões Centro-Oeste e Nordeste e algumas cidades do Sudeste e Norte.

2.4.4 Estratégias bioclimáticas para a cidade de Cuiabá

A utilização de algumas estratégias bioclimáticas pouco onerosas e de fácil aplicação, podem ser aplicadas para amenizar o desconforto causado pelas altas temperaturas. Entre essas medidas destacamos a ventilação, o resfriamento evaporativo e a utilização de cores apropriadas.

A grande disponibilidade de luz solar, também é um recurso de fácil aplicação no uso de iluminação natural como recurso de projeto. Diante dos novos conceitos na aplicação da eficiência energética, esta utilização é altamente recomendável, já que é uma fonte inesgotável, livre de custos de manutenção e que é produzida sem riscos ao meio ambiente.

Leão (2007) concluiu através do relatório elaborado com dados horários do Test Reference Year (TRY), que Cuiabá apresenta 19,5% de horas de conforto e 80,5% de desconforto anual, num total de 294 dias avaliados. Sendo que, do total de horas de desconforto, 75,9% devem-se ao calor e a percentagem de 4,54% deve-se ao desconforto por frio.

A mesma autora observou que para a correção do calor, a ventilação é proposta como estratégia bioclimática em 56,2%. As estratégias que podem ser utilizadas em conjunto são resfriamento evaporativo e massa térmica para resfriamento, indicadas em proporções quase equivalentes, com 20,2% e 19,6% respectivamente. De acordo com o relatório, a insuficiência das estratégias passivas para o clima de Cuiabá deve ser suprida em 8,55% das horas de desconforto com ar condicionado.

2.5 CONSUMO DE ENERGIA NO SETOR RESIDENCIAL

O Balanço Energético Nacional (BEN) indicou um aumento da participação da energia elétrica no consumo final de energia no Brasil, de 12,9% em 1987, chegando a 15,6% da matriz energética no ano de 2002. O aumento na capacidade instalada de energia elétrica é necessário para suprir o crescente consumo de energia no país, que passou de 309TWh em 2001 para 321TWh no ano seguinte. Deste, 46% é consumido por edificações dos setores residencial, comercial e público (MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA, 2003 apud LAMBERTS et al. , 2006).

Na Figura 4, percebe-se que as edificações residenciais apresentaram o maior crescimento, principalmente após 1994, e a maior queda, ocorrida em 2001, devido ao racionamento de energia.

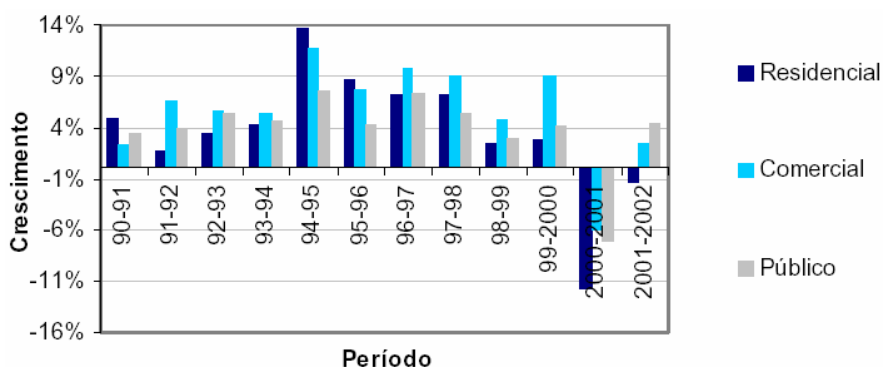


FIGURA 4 - Crescimento do consumo de energia elétrica por setor de 1990 a 2002
FONTE: LAMBERTS et al(2006)

Os efeitos da crise energética de 2001 também são percebidos na Tabela 2, que mostra a taxa de crescimento do consumo de energia elétrica por setor (LAMBERTS, et al, 2006).

A utilização de estratégias bioclimáticas e equipamentos energeticamente eficientes, através de edificações corretamente planejadas desde a fase de projeto, podem reduzir significativamente o consumo de energia.

TABELA 2 - Consumo de eletricidade por setores no Brasil segundo Geller (1990)

Setor	Consumo (%)
Residencial	23
Comercial	14
Público	9

FONTE : LAMBERTS et al. (2006)

O consumo de energia elétrica residencial está diretamente associado aos hábitos de uso, à maneira como são operados os equipamentos elétricos, e à eficiência desses aparelhos, se apresentando como um estudo complexo, por apresentar um número grande de variáveis que influem em sua composição.

O consumo residencial de energia é o consumo realizado pelos usuários em suas unidades residenciais, para os fins específicos de funcionamento de seus equipamentos elétricos e para o funcionamento do domicílio como um todo. Atividades comerciais realizadas em algumas residências por seus consumidores não devem ser consideradas.

“A energia elétrica é um dos insumos básicos para o crescimento econômico do Brasil e abrange um grande número de complexos impactos ao meio ambiente, indo desde impactos locais até problemas de ordem global. Ao contrário de outros insumos, não é reciclável e, portanto, qualquer política energética, que pretenda atender à crescente demanda de energia, deverá obedecer às seguintes possibilidades: promover a substituição de energéticos; diminuir a intensidade de uso de energia; aumentar a eficiência energética e eliminar desperdícios. No que diz respeito à tecnologia existem boas perspectivas para melhorias de eficiências de conversão e uso final de energia”, (JANNUZZI, 1999).

Segundo Jannuzzi et al. (1999) as atitudes e comportamentos que interferem no uso e economia de energia devem ser considerados. Para Vine (1994) o modo como as pessoas pensam, em geral, sobre as questões energéticas e de eficiência de energia e, em particular, sobre os serviços de energia (inclusive sua relação com conforto, saúde e outras condições ambientais), equipamentos e programas de eficiência energética, além dos fatores que interferem na decisão pessoal de investir em equipamentos eficientes e o modo como as pessoas operam mantêm equipamentos eficientes.

De acordo com a Eletrobrás/Efficientia (1998) o comportamento do consumidor residencial apresentado e discutido no Seminário Internacional Efficientia 98, com relação à conservação de energia, destaca os seguintes aspectos: pouca preocupação quanto à preservação do Meio Ambiente e Conservação de Energia Elétrica; Energia Elétrica como um “bem livre”; conservar está fora da alçada do consumidor e sob responsabilidade do Governo; acompanhamento superficial da conta de luz; resistência à mudança e preocupação com perda de conforto; respeito e admiração pela Energia Elétrica e o desconhecimento sobre produção e distribuição da energia.

Blasco et al. (2001), em sua pesquisa consideraram alguns fatores quanto ao comportamento dos usuários que influenciam o consumo de energia no núcleo residencial, chegando a conclusão que todas as famílias são compostas por pessoas de idades diferentes, que realizam atividades diferentes, com tempo de permanência em casa também diferentes e que todos estes fatores têm enorme influência sobre o consumo de energia.

Segundo o Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (Procel, 2000), existem alguns aspectos que influenciam no consumo de energia elétrica das edificações, como a forma; a orientação das fachadas; as cores; a ventilação; a iluminação; o uso de equipamentos de baixo consumo; a proporção das aberturas e as características técnicas dos materiais de construção. Estes devem ser analisados, na fase de projeto das edificações, para que se possa alcançar uma maior eficiência energética. Nas residências já construídas, devem ser levantados os mesmos dados, através de pesquisas de campo, que abranjam detalhes construtivos residenciais que venham compor uma análise dos pontos críticos, para que se possa conseguir uma maior redução do consumo de energia.

De acordo com o Procel (2000) as edificações residenciais compõem um segmento de grande potencial de combate ao desperdício de energia elétrica, uma vez que representam (27% do consumo total) e englobam quase todos os usos finais. Com a implantação de medidas para a redução do consumo de energia em prédios já 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%.

Segundo Carnaval (2002) encontra-se em tramitação na câmara dos Deputados o projeto de lei nº 3.875/93, do Senado Federal, que relata sobre política nacional de conservação e uso racional de energia elétrica, onde se apresentam duas grandes linhas de ação: a primeira dirigida às concessionárias de energia e a outra relacionada ao desempenho dos equipamentos elétricos.

Enfim, não haverá uma maior eficiência no uso da energia elétrica espontaneamente por parte do usuário, ainda falta muita informação a esses consumidores sobre as vantagens do uso eficiente de eletricidade e principalmente acompanhada de uma conscientização quanto às questões ambientais.

3 **ÁREA DE ESTUDO**

3.1 **CUIABÁ - CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS E LOCALIZAÇÃO**

O clima é um conjunto de fenômenos meteorológicos que definem a atmosfera de um determinado lugar. Aliado a grande diversidade climática que pode-se observar entre lugares muito próximos entre si, somam-se ainda outros aspectos locais, como os materiais de construção, o desenvolvimento tecnológico e as condições sócio-econômicas, que imprimem ao espaço arquitetônico um caráter diferente e próprio do lugar.

O território brasileiro apresenta uma grande variedade climática em consequência de fatores como sua configuração geográfica, a extensão territorial, o relevo e a dinâmica das massas de ar. Esse último fator é de grande importância, pois, atua diretamente sobre as temperaturas e sobre os índices pluviométricos das regiões do país.

De acordo com Nimer (1979) apud Sampaio (2006)⁴, as características regionais das chuvas são tipicamente tropicais, ou seja, máximas no verão e mínimas no inverno e se devem, quase que exclusivamente, aos sistemas de circulação atmosférica, que ocorrem, principalmente, em número de três: sistemas de correntes perturbadas de Oeste, de Norte e de Sul. Segundo este autor os sistemas de correntes perturbadas de Oeste se caracterizam pela invasão de ventos de Oeste e Noroeste, no final da primavera e verão. Os sistemas de correntes perturbadas de Norte acarretam chuvas no verão e os sistemas de correntes perturbadas de Sul são representados pela invasão do Anticiclone Polar.

Quanto aos aspectos térmicos também ocorrem grandes variações. Como pode ser observada no mapa das médias anuais de temperatura (Figura 5), a Região

⁴ NIMER, E. **Climatologia do Brasil**. SUPREN/IBGE. Volume 4. 1979, apud SAMPAIO, M. M. A. Análise do desempenho térmico e lumínico de habitações populares em Cuiabá-MT. Cuiabá, 2006. Dissertação (Mestrado) – Departamento de Física, Universidade Federal de Mato Grosso.

Norte e parte do interior da Região Nordeste apresentam temperaturas médias anuais superiores a 25°C, enquanto na Região Sul do País e parte da Sudeste as temperaturas médias anuais ficam abaixo de 20°C.

De acordo com dados da FIBGE (Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), temperaturas máximas absolutas, acima de 40°C, são observadas em terras baixas interioranas da Região Nordeste; nas depressões, vales e baixadas do Sudeste; no Pantanal e áreas rebaixadas do Centro-Oeste; e nas depressões centrais e no vale do rio Uruguai, na Região Sul.

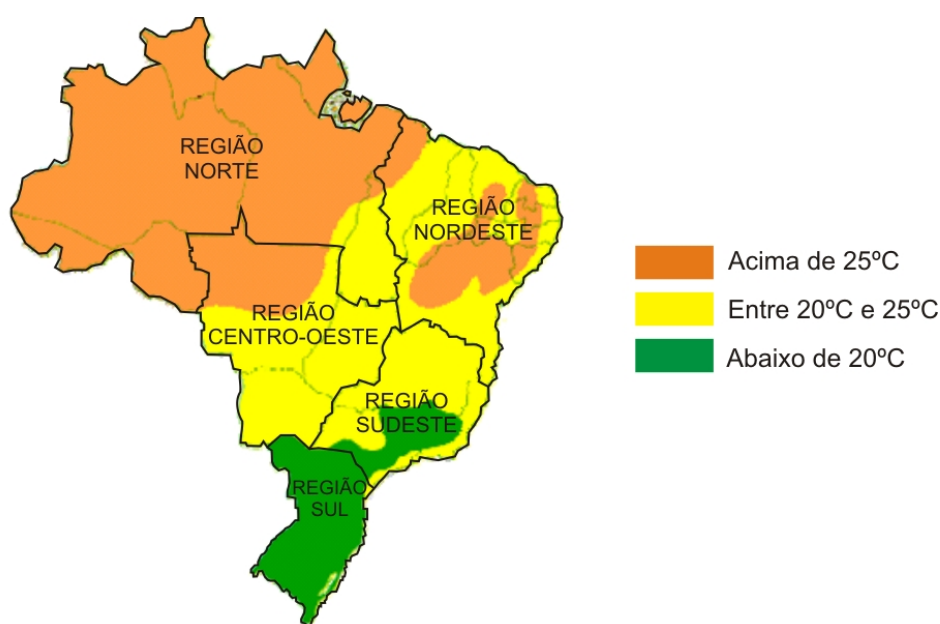


FIGURA 5 - Mapa do Brasil - Médias Anuais de Temperatura

FONTE: Atlas Escolar Melhoramentos(adaptado)

Segundo Duarte (1995), nos extremos norte e sul da região Centro-Oeste, a temperatura média anual é de 22°C e nas chapadas varia de 20° a 22°C. Na primavera-verão, são comuns temperaturas elevadas, quando a média do mês mais quente varia de 24° a 26°C. A média das máximas de setembro (mês mais quente) oscila entre 30° e 36°C.

O inverno é uma estação amena, embora ocorram com frequência temperaturas baixas, em razão da invasão polar, que provoca as friagens, muito comuns nesta época do ano. A temperatura média do mês mais frio oscila entre 15° e 24°C, e a média das mínimas, de 8° a 18°C, não sendo rara a ocorrência de mínimas absolutas negativas.

De maneira geral, a região Centro-Oeste caracteriza-se predominantemente pelo clima quente, sendo sua característica mais marcante a frequência quase que diária de temperaturas altas, sobretudo em Mato Grosso e Goiás, onde nos meses mais quentes, setembro e outubro, podem ocorrer máximas superiores a 40°C.

O município de Cuiabá possui uma área de 3.224,68 Km², sendo que a área urbana ocupa 251,94 Km² e a área rural ocupa 2.972,74 Km², limita-se ao norte, com os municípios de Acorizal, Rosário Oeste e Chapada dos Guimarães, ao leste com Chapada dos Guimarães, ao sul com Santo Antônio de Leverger e a oeste com Várzea Grande e Acorizal (MAITELLI, 1994). Está situado entre as coordenadas geográficas de 15°10', 15°50' de latitude sul e 50°50', 50°10' de longitude oeste, na região central do Brasil, na região denominada depressão cuiabana apresentado na Figura 6.



FIGURA 6 - Localização da cidade de Cuiabá no estado de Mato-Grosso.

Segundo Maitelli (1994), a depressão cuiabana, parte integrante da depressão do Rio Paraguai, compreende uma área rebaixada, localizada à margem esquerda do Rio Cuiabá, limitando-se ao sul com Pantanal Mato-grossense. A oeste, noroeste e norte com a Província Serrana e a leste com a Chapada dos Guimarães. Localiza-se

na confluência de três importantes biomas brasileiros: o Pantanal, o Cerrado e a Floresta Amazônica conforme Figura 7.



FIGURA 7 - Mapa de Limite do Município de Cuiabá.
FONTE: IPDU/CUIABA/MT.

De acordo com a mesma autora, Cuiabá é conhecida como uma das capitais mais quentes do Brasil. Seu clima é do tipo Aw de Koppen de acordo com a Figura 8, isto é, Tropical semi-úmido, com quatro a cinco meses secos, com temperaturas que oscilam entre 30°C e 36°C, e duas estações bem definidas, uma seca (outono-inverno) e uma chuvosa (primavera-verão).

De acordo Leão (2007) a classificação de Arthur Strahler, dada pela posição latitudinal e extensão territorial, Mato Grosso apresenta os climas Equatorial e Tropical apresentado na Figura 9.

Podem ser identificados três períodos distintos em função da temperatura: estação seca e mais fresca (no inverno), estação seca e mais quente (um pouco antes das chuvas) e estação úmida e quente (durante as chuvas de verão).

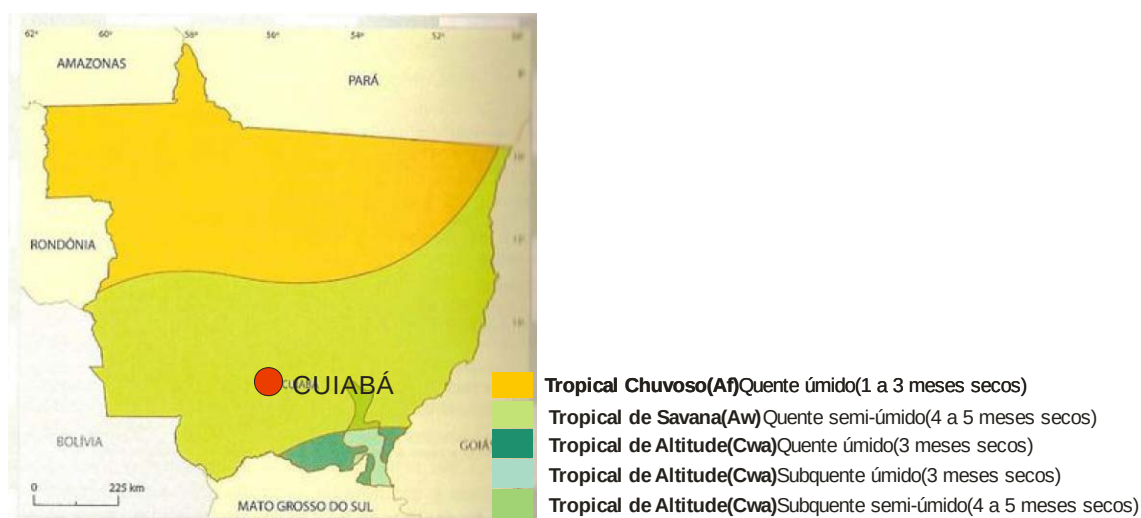


FIGURA 8 - Classificação climática de Mato Grosso segundo Köppen.
FONTE: MORENO et al., (2005) apud LEÃO(2007).

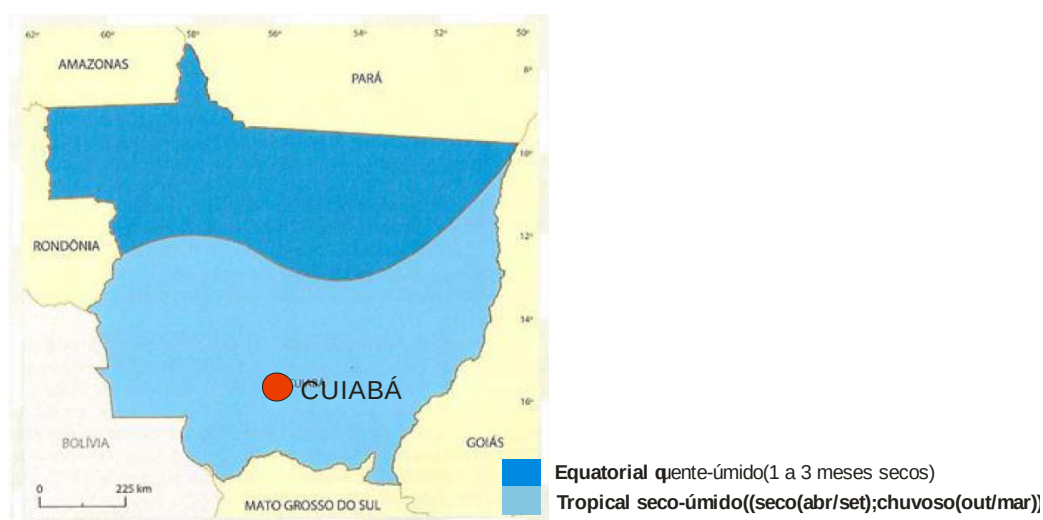


FIGURA 9 - Classificação climática de Mato Grosso segundo adaptação da proposta de Strahler.
FONTE: MORENO et al., (2005) apud LEÃO (2007)

Segundo o IBGE (1994), Cuiabá localiza-se numa região de clima quente semi-úmido, na faixa Tropical Brasil Central, com 4 a 5 meses secos. Na primavera-verão são comuns as temperaturas elevadas. As máximas de setembro e outubro (meses mais quentes) oscilam entre 30°C e 36°C. O inverno é uma estação amena, embora ocorram com frequência temperaturas baixas em razão da invasão do ar polar, chamadas friagens muito comuns nessa época do ano, e que geralmente não se mantém por mais de dois dias.

Pode-se observar no inverno o fenômeno da friagem, que é caracterizado por quedas bruscas e rápidas de temperatura. Essa queda é provocada pela penetração dos ventos frios da massa polar atlântica, que avança pela vertente leste dos Andes argentinos e bolivianos e atinge o Centro-Oeste. Segundo o IBGE (1988), a frequência média das friagens é de apenas três por ano, mas em muitos anos não se dá nenhuma, enquanto em outros são sentidas cinco ou mais invasões.

Maitelli (1994) coloca que, durante a primavera-verão, as temperaturas se mantêm constantemente elevadas, principalmente, na primavera, estação na qual o sol passa pelos paralelos da região, dirigindo-se para o Trópico de Capricórnio e a estação chuvosa ainda não teve início. No inverno, são registradas temperaturas estáveis, baixa umidade do ar, altas amplitudes térmicas diárias e elevadas temperaturas. Entretanto, ocorrem baixas de temperatura, resultantes da invasão do Anticiclone Polar, que transpõe a Cordilheira dos Andes após caminhar sobre o Oceano Pacífico, provocando um forte declínio na temperatura do ar com céu limpo e pouca umidade específica. A essa ação direta do Anticiclone Polar dá-se o nome de “friagem” e sua duração é, em média, de três a quatro dias.

As altas temperaturas da primavera-verão podem ser atribuídas à ação da Massa Tropical Continental (CAMPELO Jr. et al., 1991, apud DUARTE, 1995)⁵.

Segundo Duarte (1995), em Cuiabá a direção do vento predominante é N (norte) e NO (noroeste) durante boa parte do ano, e S (sul) no período de inverno. Campelo Jr. et al.(1991), ressalta que apesar da relativamente baixa velocidade do vento predominante, ocorrem rajadas (picos de velocidade de curta duração).

As chuvas são distribuídas e tipicamente tropicais, com máximas no verão e mínimas no inverno. Mais de 70% do total de chuvas acumuladas durante o ano se precipitam de novembro a março. O inverno é excessivamente seco, principalmente o mês de julho.

Nas primeiras chuvas, as temperaturas assemelham-se às do tipo de clima tropical chuvoso, sem estação seca e clima tropical chuvoso, com pequena estação

⁵ CAMPELO, JR. J.H.; CASEIRO, F. T.; FILHO, N. P.; BELLO, G. A. C.; MAITELLI, G. T.; ZANPARONI, C. A. G. P. Caracterização macroclimática de Cuiabá. In. 3º Encontro Nacional de Estudos sobre o Meio Ambiente. Londrina, 1991. Anais. Londrina, v. 1, Comunicações, p. 542-552. apud DUARTE, D. H. S. O Clima como Parâmetro de Projeto para a Região de Cuiabá. 1995. Dissertação (Mestrado), Departamento de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 1995.

seca, predominante no norte do Mato Grosso e na região amazônica. A amplitude térmica diária diminui e, apesar do calor não ser tão intenso como na estação quente e seca, as altas taxas de umidade do ar fazem com que o ambiente pareça mais abafado, aumentando a sensação de desconforto.

Após o período chuvoso, a temperatura também tende a subir devido à atmosfera estar mais seca. No período noturno a perda de calor é maior tornando nesse período o clima mais agradável. Devido à baixa umidade do ar, no inverno, o calor não é opressivo, tornando-se as noites mais amenas.

Com pouca variação na temperatura, a precipitação torna-se o diferenciador do tipo climático. O regime de chuvas em toda a região Centro-Oeste deve-se ao sistema de circulação atmosférica regional. O relevo é de pouca importância, não interferindo nas tendências gerais determinadas pelos fatores dinâmicos.

O trimestre mais seco é junho-julho-agosto, e o mês que o antecede, maio, e o que o sucede, agosto, são muito pouco chuvosos.

Na estação seca, o inverno, apesar dos baixos índices de umidade do ar, torna-se bem-vindo depois do calor úmido e abafado do período chuvoso. O ar ressecado recebe a poeira e a fumaça das queimadas.

“Costumava-se dizer, outrora, em Cuiabá, que a noite de São João era a mais fria do ano. E geralmente era. Naquela época o frio vinha com um pouco de garoa, no estilo do inverno paulistano, e muita cerração. Todavia a expansão da área construída da cidade contribuiu para modificar isso. Isso e muita coisa mais” (PÓVOAS, 1983, apud DUARTE, 1995)⁶.

3.2 AS RESIDÊNCIAS ESCOLHIDAS NA MALHA URBANA DE CUIABÁ

Cuiabá está dividida em regiões: norte, sul, leste, oeste. As habitações estudadas estão localizadas na região norte da capital mato-grossense.

Foram escolhidas 02 edificações de uso residencial unifamiliar, em virtude das diferenças quanto ao tipo de construção, da concepção do projeto arquitetônico, das diferenças de hábitos de consumo, do modo de utilização dos equipamentos de ventilação e resfriamento e principalmente pela facilidade em conhecer os moradores

⁶ Povoas, L.C. Cuiabá de Outrora. Cuiabá:Resenha Tributária, 1983. apud DUARTE, D. H. S. O Clima como Parâmetro de Projeto para a Região de Cuiabá. 1995. Dissertação (Mestrado), Departamento de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 1995.

das residências, favorecendo a aplicação da coleta de dados e aplicação dos questionários e conhecimento dos hábitos de consumo de energia. A localização das residências escolhidas pode ser observada na Figura 10.

Esta região é composta por 9 bairros, sendo eles: Jardim Florianópolis, Jardim Vitória, Novo Paraíso, Nova Conquista, Primeiro de Março, Três Barras, Morada da Serra, Morada do Ouro e Paiaguás.

As residências estão localizadas em bairros distintos, estando uma no bairro Morada do Ouro e a outra no bairro CPA III, inserido na Grande Morada da Serra, denominadas respectivamente neste trabalho como: casa 01 e casa 02. A localização das residências escolhidas pode ser observada na Figura 10.

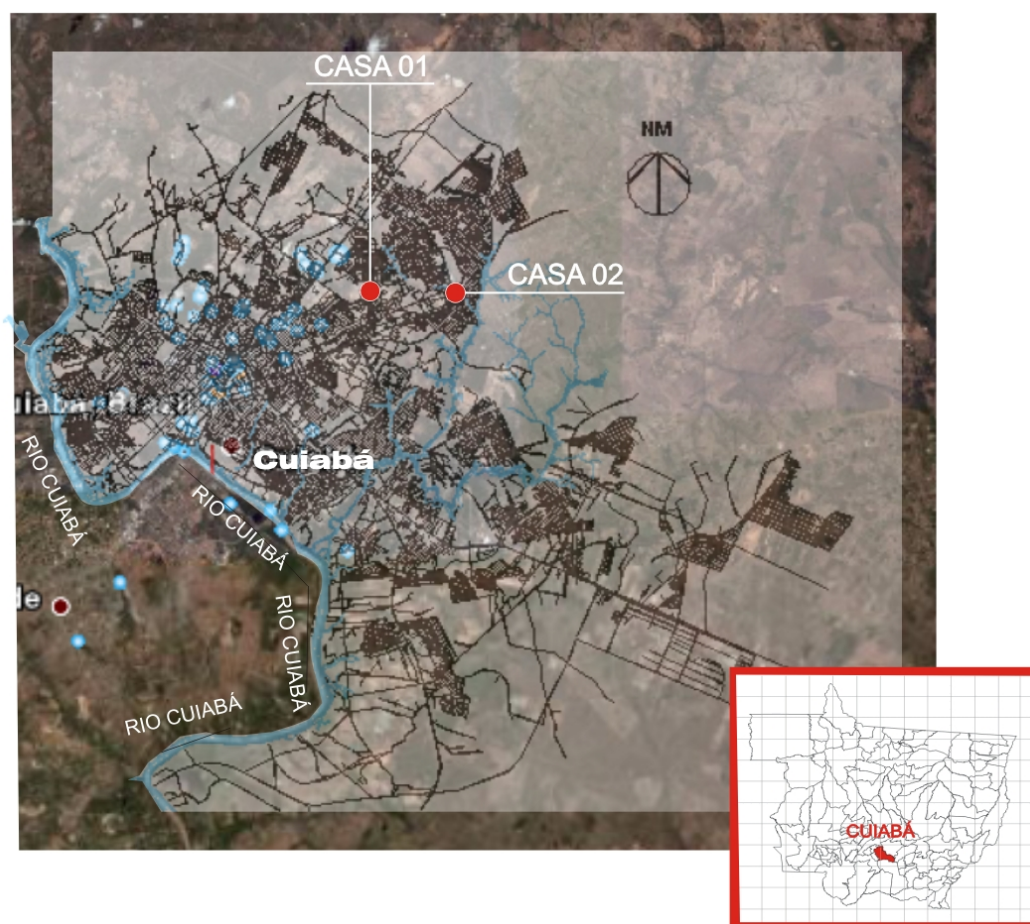


FIGURA 10 - Localização das residências 01 e 02 escolhidas para monitoramento.

Para caracterizar as residências escolhidas, foram utilizados os parâmetros: localização das residências na cidade, das suas formas, das suas orientações das fachadas, das áreas de construção, dos materiais construtivos, das tipologias e das

dimensões das esquadrias, lâmpadas e equipamentos utilizados para resfriamento, ventilação e aquecimento.

Quanto à caracterização construtiva das residências escolhidas, ver Tabela 3.

TABELA 3 - Características construtivas das residências (ambiente analisado).

ESPECIFICAÇÃO	RESIDÊNCIA 01	RESIDÊNCIA 02
Tipo	Casa	Casa
Paredes externas	Alvenaria em tijolos de oito furos e revestida com argamassa e pintada na cor branca. Espessura = 15cm	Alvenaria em tijolos de oito furos e revestida com argamassa e pintada na cor amarela. Espessura = 15cm
Paredes internas	Revestida com argamassa e pintada na cor branca.	Parte revestida com argamassa e pintada na cor branca e outra azulejada.
Cobertura	Telhas cerâmicas tipo plan	Telhas cerâmicas tipo plan
Forro	Forro em PVC, na cor branca. Espessura aproximada 1cm	Forro em madeira, envernizado. Espessura aproximada 1cm
Janelas	02 unidades – dimensões 1,50x1,20m. Tipo metálica-material ferro/vidro. Possuindo cada uma 04 folhas, sendo 02 fixas e 02 móveis(de correr)	02 unidades – Sendo: • 01de dimensões 1,00x1,00m. Tipo metálica-material ferro/vidro. Possuindo 02 folhas, sendo 02 fixas e 02 móveis(de correr) • 01 de dimensões 1,00x0,50m. Tipo metálica – material ferro/vidro. Possuindo 02 folhas basculantes maxiar
Portas Internas	Lisa em compensado laminado(oca). Espessura 3cm	Não possui
Portas Externas	Dimensões 0,80x2,10m. Tipo metálica material ferro vidro.	Dimensões 0,80x2,10m. Tipo metálica material ferro vidro.
Piso	Revestimento cerâmico	Revestimento cerâmico

3.2.1 Caracterização da residência 01

A primeira residência escolhida está localizada na zona norte da cidade de Cuiabá, no bairro Morada do Ouro 2, conforme mostrado na Figura 11.



FIGURA 11 - Localização da residência 01

Sua área construída é de aproximadamente 108m², em um terreno em plano, onde se distribuem 01 varanda frontal estreita, 01 sala de estar/jantar, cozinha, três quartos, sendo uma suíte, banheiro e nos fundos uma varanda juntamente com a área de serviço. As coletas de dados da habitação foram realizadas no ambiente de maior utilização pelos moradores e que possui suas paredes externas voltadas para o oeste recebendo durante quase todo o ano a radiação solar do período vespertino (Figura 12).

Em relação ao maior eixo da residência, ela possui orientação oeste, ficando a sala em posição desprivilegiada, com suas paredes externas voltadas nesta direção. A fachada principal, é composta principalmente pelo ambiente da sala, estando esta protegida por uma pequena varanda de 1,50m (Figura 13).



FIGURA 12 – Fachada principal – orientação oeste

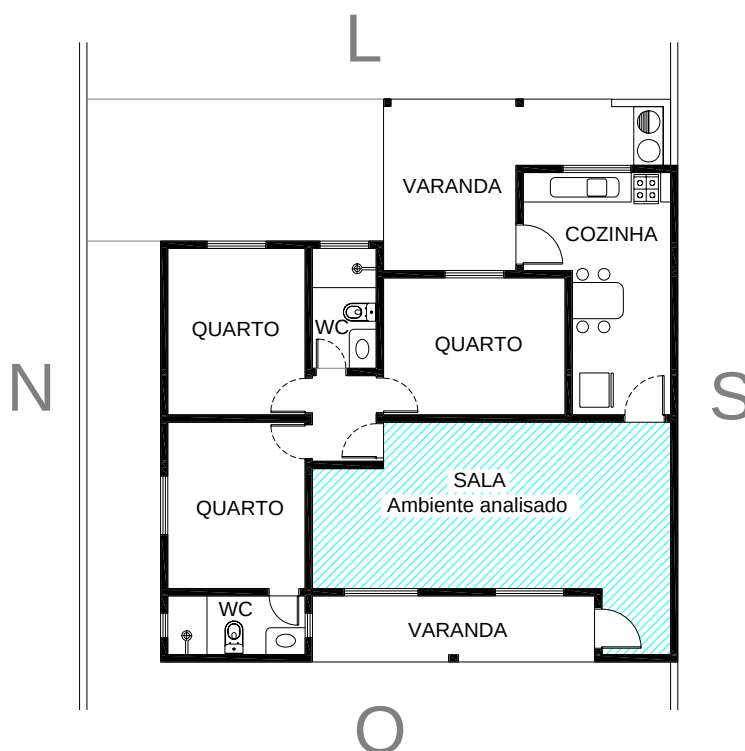


FIGURA 13 - Planta baixa esquemática da residência 01

A residência possui vizinhos em todas as orientações, sendo que algumas paredes externas da sala e da cozinha encontram-se na divisa do terreno. Em alguns horários a residência vizinha faz sombra nestas paredes o que ameniza a incidência solar direta.

A residência foi construída através de uma cooperativa habitacional, localizada em um conjunto residencial destinado a famílias de média/baixa renda. Na concepção inicial do projeto arquitetônico destas residências, as unidades tiveram as características padronizadas e percebe-se que não houve uma preocupação específica para obtenção de desempenho térmico. Um fator que claramente demonstra isto é a má orientação do loteamento. Após a sua reforma e ampliação foi incluída ao projeto original uma suíte, as varandas e a cozinha mudaram de posição. Nestas adequações, alguns cuidados foram tomados para favorecer o conforto, como: as paredes externas dos quartos ficam protegidas do sol no período vespertino, a manutenção de um corredor lateral para circulação de ar e a colocação de janelas com áreas de iluminação favoráveis ao aproveitamento da luz natural.

Os moradores fazem pleno uso da residência, em horários intercalados, durante todo o dia e fins de semana e para obterem conforto térmico interno nos

horários mais quentes, utilizam ventiladores. Durante a noite é utilizado o ar condicionado somente durante os meses mais quentes. Pode-se observar durante o dia, que nos horários em que um determinado ambiente fica mais desconfortável, os ocupantes vão para os outros cômodos da casa ou para o quintal, e também são abertas as janelas e porta dos fundos.

Algumas características pessoais dos moradores desta residência estão na Tabela 4, para auxílio na análise da frequência dos mesmos na residência e nos hábitos de uso de alguns equipamentos.

TABELA 4 - Características dos moradores da residência 01

Morador	Idade	Sexo	Profissão
1	46anos	Masculino	Aposentado
2	37 anos	Feminino	Professora
3	08 anos	Masculino	Estudante
4	04 anos	Feminino	Estudante

3.2.2 Caracterização da residência 02

A segunda residência escolhida está localizada na zona norte da cidade de Cuiabá, no bairro CPA III, que faz parte da grande Morada da Serra, conforme mostrado na Figura 14.



FIGURA 14 - Localização da residência 02

A casa está inserida em um terreno plano de 10x20m, sendo sua área construída de aproximadamente 77m², onde se distribuem 01 garagem, sala de estar,

cozinha, quarto, sala de estudos e banheiro. As coletas de dados da habitação foram realizadas no ambiente que possui suas paredes externas voltadas para o noroeste recebendo durante quase todo o ano a radiação solar do período vespertino (Figura 15).

Em relação ao maior eixo desta residência, ela possui orientação nordeste-sudoeste, ficando a cozinha em posição desprivilegiada, à noroeste e sem qualquer proteção solar. A fachada principal, além de estar em posição favorável à sudeste, fica protegida por um coqueiro localizado na frente da sala (Figura 16).



FIGURA 15 - Fachada principal (orientação sudeste) e fundos (ambiente analisado - orientação noroeste) da residência 02



FIGURA 16 - Planta Baixa esquemática da residência 02

A residência está localizada em um conjunto habitacional e na concepção inicial do projeto arquitetônico destas casas, as unidades tiveram as características padronizadas e percebe-se que não houve uma preocupação específica para obtenção de desempenho térmico. Esta habitação em seu projeto original possuía apenas 01 quarto com 01 pia de cozinha 01 pequeno banheiro. Após ter passado por uma reforma com ampliação foram incluídos ao projeto original: a cozinha, a garagem, a sala de estar, a sala de estudos e um novo banheiro. Nestas adequações, a atenção esteve voltada para o aproveitamento do cômodo já existente, bem como sua cobertura e posicionamento da casa no terreno. A manutenção dos corredores laterais para a circulação de ar foi um ponto positivo principalmente para o quarto. A colocação de janelas amplas no quarto e na sala, bem como a utilização de mais de uma esquadria na cozinha, favorece o aproveitamento da luz natural.

O uso pleno da residência pelo morador é apenas no período noturno, durante todo o dia a casa permanece fechada. Nos fins de semana a permanência é maior e

para obter conforto térmico interno nos horários mais quentes são utilizados ventiladores.

Algumas características pessoais do morador desta residência estão na Tabela 5, para auxílio na análise da frequência do mesmo na residência e nos hábitos de uso de alguns equipamentos.

TABELA 5 - Características do morador da residência 02

Morador	Idade	Sexo	Profissão
1	36 anos	Feminino	Gerente administrativo

4 MATERIAIS E MÉTODOS

Este capítulo apresenta os materiais e métodos utilizados para análise do conforto ambiental de duas residências habitadas, sendo organizado em três etapas gerais.

Na primeira são realizadas investigações com o objetivo de avaliar o desempenho térmico das residências e seu comportamento com relação ao microclima vizinho e posteriormente serão analisadas as sensações e preferências térmicas dos moradores, bem como o consumo e energia elétrica, diante da posse e hábitos dos moradores.

4.1 CARACTERIZAÇÃO DO MICROCLIMA EXTERNO E INTERNO E ANÁLISE DO DESEMPENHO TÉRMICO

4.1.1 Procedimentos utilizados para coleta de dados

As medições tiveram como objetivo o levantamento de dados para análise do desempenho térmico das edificações dentro do clima da cidade de Cuiabá.

A coleta de dados foi realizada em duas unidades habitacionais, localizadas na região norte da capital mato-grossense, estando uma no bairro Morada do Ouro e a outra no bairro CPA III, inserido na Grande Morada da Serra, denominadas residência 01 e residência 02.

Os dados foram coletados de forma direta simultaneamente nas duas residências, medidos e registrados manualmente pelos pesquisadores a cada hora do dia, durante 15 dias consecutivos, em cada uma das quatro estações do ano. As medições foram realizadas no período diurno. Para as duas primeiras coletas estava vigorando na cidade o ‘horário de verão’⁷, sendo estabelecido para estas o horário de

⁷ Conforme **DECRETO No 5.920**, DE 3/10/ 2006, do Presidente da República, entre a zero hora do dia 5 de novembro de 2006, até zero hora do dia 25 de fevereiro de 2007, vigorou a hora de verão, em parte do território nacional, adiantada em sessenta minutos em relação à hora legal. O estado de Mato Grosso é um dos estados em que este horário é implantado.

registro com início às 9h e término às 18h. Para as duas últimas coletas com o horário já normalizado as coletas se deram entre 8h à 17h, desta forma a observação do comportamento horário dos dias não ficou prejudicada.

Os aparelhos eram instalados e aclimatados uma hora antes das medições e desinstalados ao final de cada dia, durante todos os períodos de coleta.

Um relatório denominado “Relatório de ocorrências climatológicas” (Apêndice 1) foi elaborado para o registro de ocorrências de precipitações, seus respectivos horários e ainda de eventuais fenômenos meteorológicos que pudessem contribuir para alterações no desempenho térmico das residências.

As coletas ocorreram em estações climáticas de anos diferentes, 2006 e 2007, referentes ao período de desenvolvimento do estudo, conforme Quadro 1.

QUADRO 1 – Períodos de coleta de dados

Ordem	Estação do ano	Período de coleta
1ª medição	Primavera	30/11/06 à 14/12/06
2ª medição	Verão	02/02/07 à 09/02/07
3ª medição	Outono	14/05/07 à 28/05/07
4ª medição	Inverno	25/06/07 à 10/07/07

Para análise do desempenho térmico das edificações dentro do clima da cidade de Cuiabá, foram necessárias variáveis climáticas capazes de caracterizar o microclima interno e externo de cada unidade habitacional estudada, sendo então, levantados os seguintes parâmetros ambientais: temperatura e umidade relativa do ar, temperatura radiante média do ambiente, velocidade relativa do ar .

Foram totalizados 21000 dados, provenientes de todos os períodos de coletas, para utilização em outras pesquisas. A cada hora eram medidos 35 dados nas duas residências. Totalizando em um dia 350 registros. Para cada estação do ano, durante os 15 dias de medições realizou-se 5250 leituras.

Para esta pesquisa foram utilizados os dados provenientes do anemômetro, termômetro de globo e psicrômetro, num total de 11400 dados para as duas residências nos quatro períodos de coleta, sendo 2850 dados por estação e 190 diários.

4.1.2 Equipamentos utilizados na coleta de dados

4.1.2.1 Termômetro de globo digital

Para medir as temperaturas internas foram utilizados termômetros digitais de globo modelo TGD-100, COD. 02043, da marca INSTRUTHERM mostrado na Figura 17. Através deste equipamento foram obtidos dados de temperatura de bulbo seco (TBS), temperatura de bulbo úmido (TBU) e temperatura radiante (TR). O globo é constituído de uma esfera de cobre com diâmetro de 6" (152,4mm), com haste central, o bulbo úmido é composto de uma haste com copo de 100ml e cordão de pano, o bulbo seco possui uma haste para temperatura ambiente. As hastes tem diâmetro de 4mm x 150mm de comprimento e são construídas em Pt-100 classe A, o aparelho possui temperatura de operação de 0 a 100 °C.

Tendo em vista as especificações da norma ISO-7726 (1998), foi definida também a altura para coleta de dados a partir do termômetro de globo digital à 1,10m.



FIGURA 17 - Termômetro de Globo Digital da marca Instrutherm

4.1.2.2 Anemômetro

Aparelho que possibilita a coleta da velocidade do vento. Possui display de cristal líquido (LCD) de 3 1/2 dígitos, escala de velocidade de 0.4 a 25.0 m/s; precisão de $\pm 2\% + 1$ dígito, resolução de 0.1 m/s; modelo THAR 185, marca

INSTRUTHERM® conforme Figura 18. Através desse equipamento foi medida a velocidade do vento interna e externamente nas 02 residências.



FIGURA 18 - Anemômetro

4.1.2.3 Psicrômetro abrigo termométrico

Para caracterização do microclima próximo às residências, foi instalado um psicrômetro protegido por um abrigo termométrico apresentado na Figura 19. Através deste equipamento, simultaneamente, a cada hora de medição interna do ambiente analisado também registrava-se a temperatura do clima externo. Através da leitura feita neste equipamento foram coletadas informações sobre temperaturas de bulbo seco (TBS) e temperaturas de bulbo úmido (TBU).



FIGURA 19 - Psicrômetro

4.1.3 Pontos de coleta de dados

O posicionamento dos pontos de levantamento da coleta de dados para caracterização do microclima próximo e dentro das residências pode ser vistos na Figuras 20 e 21 a seguir, e simbologias dos equipamentos no Quadro 2.

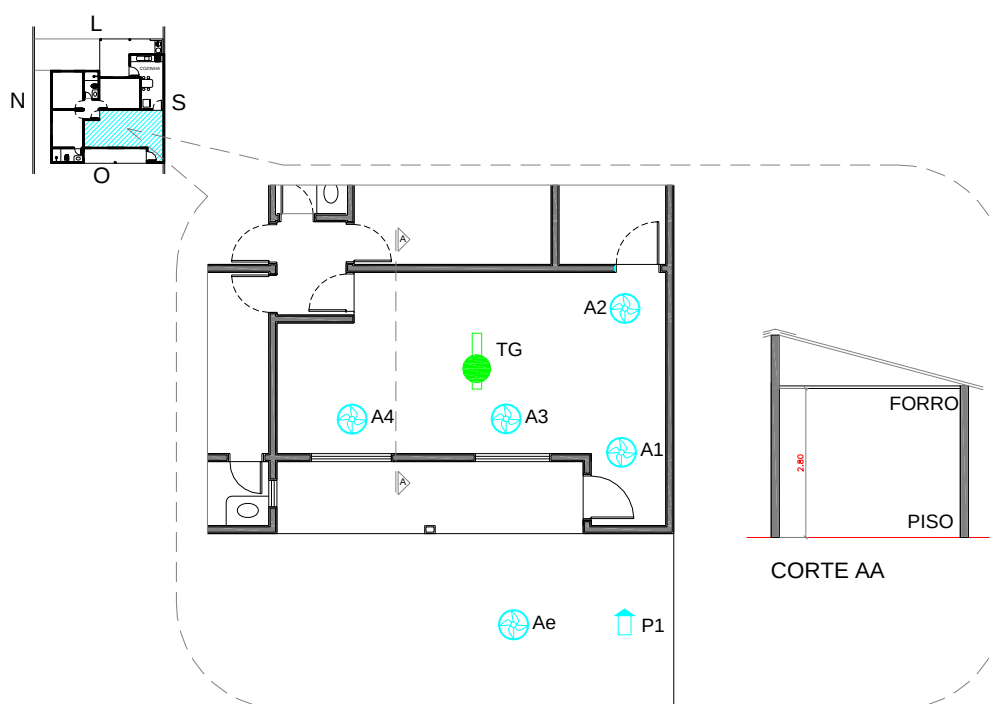


FIGURA 20 - Pontos de medição no ambiente analisado da residência 01

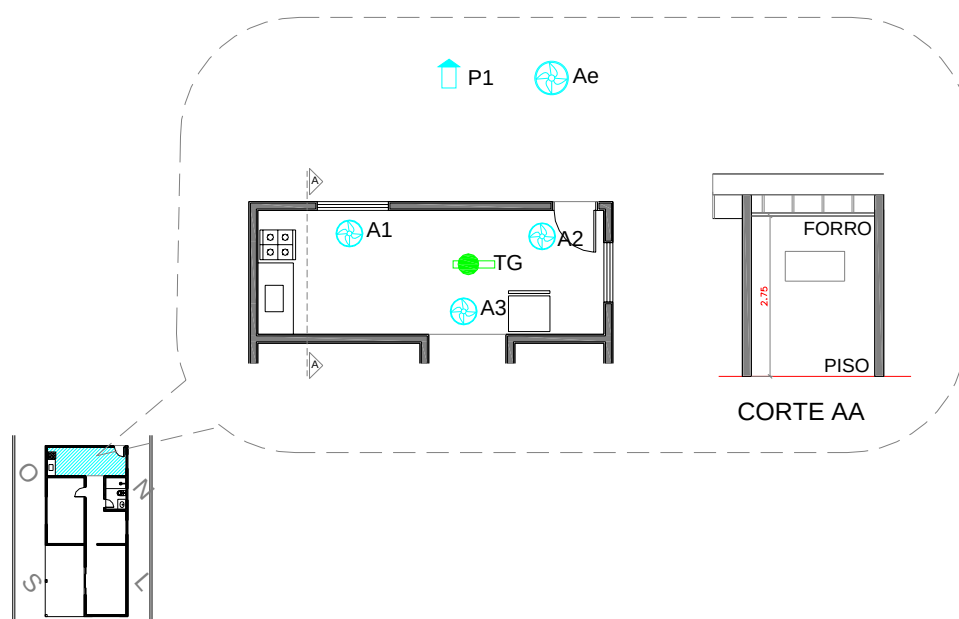


FIGURA 21 - Pontos de medição no ambiente analisado da residência 02

QUADRO 2 - Simbologia dos pontos de coleta de dados

Simbologia	Descrição
 TG	Ponto de localização do termômetro de globo
 A1	Ponto de medição interna nº1utilizando o anemômetro
 A2	Ponto de medição interna nº2utilizando o anemômetro
 A3	Ponto de medição interna nº3utilizando o anemômetro
 A4	Ponto de medição interna nº4utilizando o anemômetro
 Ae	Ponto de medição externa utilizando o anemômetro
 P1	Ponto de medição externa utilizando o psicrômetro

4.1.4 Tratamento dos dados

4.1.4.1 Caracterização do microclima externo e interno do período em estudo

O microclima recebe influências de fatores climáticos locais, que são a topografia, a vegetação e a superfície do solo natural ou contruído. Estes fatores compõem o entorno da edificação e influenciam diretamente no seu comportamento térmico, interferindo e caracterizando o microclima próximo e dentro da construção.

Caracterizar as condições climáticas de exposição ao clima local é uma das etapas do processo de avaliação do desempenho térmico de uma edificação. Sendo assim, será apresentada neste trabalho a interação do meio medido internamente nas unidades residenciais com o meio externo.

Os dados climáticos externos considerados nesta pesquisa foram registrados a nível local, através de um abrigo termométrico instalado próximo às residências.

Primeiramente foram avaliados dados horários de temperaturas externas e internas e UR interna, registrados durante as coletas foram apresentados através de seus valores médios, máximos, mínimos e desvio padrão. Para caracterização do comportamento entre o ambiente externo e interno, foram comparados os valores de TBS externo e interno das residências.

Posteriormente são apresentados dados gráficos sobre a velocidade do vento, que segundo já citado anteriormente permite que a temperatura atinja até 32°C em níveis aceitáveis de conforto, se maior ou igual a 2,0 m/s. Através de uma análise de correlação entre a ventilação externa e interna verificou-se o grau de aproveitamento da ventilação natural pelas edificações.

A caracterização das variáveis consideradas torna possível verificação do comportamento dos períodos de coleta dentro do clima local.

4.1.4.2 Avaliação de desempenho térmico

O método de avaliação por desempenho foi utilizado para quantificar as horas em conforto e desconforto, bem como identificar as estratégias bioclimáticas requeridas para alcançar o conforto no período em que houve coleta de dados.

A avaliação por desempenho é feita através da verificação do cumprimento dos limites estabelecidos para as características térmicas do ambiente interno em relação ao externo. Neste trabalho, estas características serão representadas pela quantidade de horas em conforto e desconforto no ambiente interno, utilizando dados de TBS e TBU levantados no período diurno, em cada período de coleta para as residências 01 e 02.

Para verificação do cumprimento dos limites dos parâmetros térmicos dos ambientes analisados, utilizou-se a zona de conforto Givoni (1992) para países em desenvolvimento com clima quente. Em sua zona de conforto Givoni (1992) recomenda para o interior, temperaturas variando de 18°C a 29°C, podendo-se admitir até 32°C para velocidades do ar de 2 m/s, em ambientes onde não haja trabalhos de escritório; com relação à umidade os limites são de 4,0 g/kg a 17g/kg e 80% de umidade relativa.

Para plotagem dos dados na carta psicrométrica foi utilizado o programa *ANALYSIS 1.5*, desenvolvidos pela LABEEE - Laboratório de eficiência Energética em Edificações da UFSC, sendo possível a verificação dos pontos inseridos dentro da zona de conforto.

Como parâmetro para qualificar os resultados obtidos da simulação das edificações foi utilizado o relatório de saída do programa *Analysis Bio*, para conhecimento da porcentagem de horas em conforto e desconforto e ainda a porcentagem de cada estratégia bioclimática requerida para alcançar conforto.

Paralelamente também foi realizada a avaliação da frequência das temperaturas para verificação das faixas de temperatura de maior ocorrência.

4.2 SENSações E PREFERÊNCIAS TÉRMICAS.

4.2.1 Procedimentos utilizados para coleta de dados

Com o objetivo de adquirir informações sobre as sensações térmicas dos usuários nas residências, identificar suas preferências em relação à utilização ou não de equipamentos para ventilação e resfriamento e às condições de conforto das mesmas, foram utilizados alguns questionários para o registro dos dados de sensações térmicas dos usuários das residências (Anexo A) elaborado baseando-se na ISO 10551(1995).

Os questionários foram aplicados durante as 02 últimas medições, em todos os horários de coleta de dados e na pessoa que estivesse no ambiente analisado naquele momento, para que fossem observadas as sensações térmicas e hábitos no momento da coleta dos outros parâmetros ambientais. Alguns moradores sentiram a necessidade de um acompanhamento durante as respostas para explicações sobre o questionário.

As informações referentes às preferências e sensações de conforto foram comparadas com as análises dos desempenhos térmicos das residências, com o objetivo de identificar as características positivas dos envelopes e verificar as opiniões de satisfação ou não dos usuários.

4.3 ANÁLISE DO CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA, POSSE E HÁBITOS DE CONSUMO

4.3.1 Coleta de Dados

Para verificar o perfil de consumo por usos finais das residências 01 e 02, foi realizado um levantamento de dados baseado em três aspectos: primeiro sobre a posse de eletrodomésticos, seguidos dos hábitos de consumo e da consciência quanto à utilização racional de energia, e para análise do padrão de consumo das mesmas em diferentes épocas do ano foram utilizadas as faturas mensais fornecidas pelos moradores.

Foi utilizado um questionário (Anexo B) baseado na pesquisa realizada por Blasco et al. (2001) apud Loureiro (2003)⁸, e que tem como parâmetro a análise da frequência de utilização dos ambientes considerados mais confortáveis termicamente e a conscientização do uso eficiente de energia por cada morador. Foi acrescida ao questionário uma tabela para obtenção de informações sobre a posse de eletrodomésticos.

O questionário foi aplicado 01 vez em cada residência, sendo composto por perguntas relacionadas à utilização de alguns equipamentos, idade dos mesmos, tempo e frequência de uso, forma de uso de acordo com as estações do ano e medidas adotadas para a economia e uso eficiente de energia elétrica em cada residência.

Para complementar a análise do consumo, foram realizadas medições do consumo real de alguns equipamentos presentes nas residências.

4.3.2 Equipamentos utilizados para coleta de dados

4.3.2.1 Analisador e registrador de sistemas elétricos

Para as medições de consumo dos equipamentos foi utilizado um analisador e registrador eletrônico portátil de sistemas elétricos – SAGA 4000, modelo 1380, conforme Figura 22, que fornece dados de voltagem, amperagem e consumo. Todos estes valores foram anotados para cada equipamento medido.

No SAGA 4000, a medição de corrente é feita através de 03 sensores tipo alicate mostrado na Figura 22 o que permite a instalação do equipamento sem interrupção da carga. Os alicates utilizados neste trabalho foi de 1000ampéres, com saída em tensão (1V-AC), o que permite a operação sem riscos para o usuário.

⁸ BLASCO, L.I., HIDALGO, E., GOMEZ, W., ROSÉS, R., Behavioral factors study of residential users which influence the energy consumption. In: Renewable Energy, v24, 2001, p. 521-527, apud LOUREIRO, K. C.G. Análise de desempenho térmico e consumo de energia de residências na cidade de Manaus. Florianópolis-SC, 2003. 139f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Catarina.



FIGURA 22 - Analisador de medidas elétricas SAGA 4000

4.3.3 Procedimentos utilizados para coleta de dados

Para análise do consumo por residência, a quantidade de kWh consumidos em cada mês foi anotada para a elaboração de um histórico. Paralelamente foram aplicados os questionários, optando-se por escolher para ser entrevistado apenas um morador na residência 01, sendo aquele que tem maior participação da rotina diária da residência, conhecimento do uso de todos os equipamentos e tempo de utilização dos mesmos. Na residência 02 foi entrevistado o seu único morador.

Após as análises dos questionários foram iniciadas as medições de consumo dos equipamentos mais utilizados nas residências.

Os equipamentos que tiveram seu consumo medido através do SAGA 4000 nas duas residências foram a geladeira e o ar condicionado e televisores;

Para as medições foi necessário criar alguns critérios, por exemplo:

- a) Para medir o consumo dos aparelhos de ar condicionado nas residências 01 e 02, estipulou-se o período de uma hora, após ser ligado;
- b) Não foram medidos os outros equipamentos existentes nas residências por serem de uso mínimo, como por exemplo: liquidificadores, aparelhos de som e rádios, DVD, aparelhos de som e sanduicheira;
- c) Os chuveiros elétricos das residências 01 e 02, tiveram seu consumo estimado pois não havia como ligá-lo ao medidor portátil. Os dados de

consumo foram retirados dos bancos de dados do INMETRO e do PROCEL;

- d) A iluminação e os outros equipamentos existentes nas residências tiveram seu consumo estimado utilizando informações das tabelas de consumo/eficiência energética do Instituto Nacional de Metrologia (Inmetro) disponível no site <http://www.inmetro.gov.br/>.

Foram montadas duas tabelas com os dados de consumo estimado, uma para residência 01 e outra para a 02 mostrado no Apêndice 2 e 3.

Na montagem destas tabelas especificou-se cada equipamento, as datas das medições, os tempos medidos e os dados fornecidos pelo medidor portátil para os equipamentos em que este foi utilizado. Para aqueles que tiveram seu consumo estimado foi inserida outra coluna de valores de consumo.

O tempo médio de uso por dia dos aparelhos foi estimado através de informações dos moradores das residências, considerando períodos de baixo consumo diferenciados daqueles de alto consumo.

Os consumos diários foram calculados multiplicando-se o consumo considerado (medido ou estimado) pelo tempo de uso do equipamento e os mensais multiplicando-se o consumo diário pela quantidade de dias de utilização destes em um mês.

Nas 04 últimas colunas das tabelas foram dispostos o consumo mensal estimado e as porcentagens aproximadas por uso final em relação ao consumo total das residências, considerando um mês representativo considerado de alto consumo e outro de baixo consumo.

5 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

5.1 CARACTERIZAÇÃO DO MICROCLIMA EXTERNO E INTERNO DO PERÍODO EM ESTUDO

Neste item serão apresentados e analisados os dados dos microclimas externo e interno das residências 01 e 02 para avaliação do comportamento térmico.

Individualmente para cada residência foram apresentados os dados em uma tabela geral com todas as estações do ano, representadas neste trabalho pelos períodos de medição. Posteriormente os dados de cada período de coleta foram mostrados separadamente por meio de gráficos. Para esta análise utilizou-se primeiramente dados de temperatura e umidade relativa e posteriormente de ventilação.

5.1.1 Dados de temperatura e umidade relativa

5.1.1.1 *Residência 01*

A residência 01 está edificada dentro de um lote com dimensões de 12x24m, o arruamento próximo não é asfaltado e o espaço livre na frente da residência – local de instalação do abrigo - não é pavimentado, estando gramado em aproximadamente 69% do seu espaço como mostra a Figura 23.



FIGURA 23 - Entorno da Residência 01

Na Tabela 6 a seguir, pode-se observar que para a coleta de dados de todas as medições, a média global de TBS interna foi de $28,7\pm3,3^{\circ}\text{C}$ e a externa de $30,5\pm4,6^{\circ}\text{C}$, o que demonstra que o ambiente interno da residência apresenta-se mais confortável que o externo quanto à temperatura do ar. A TR apresentou média global de $28,9\pm3,2$, valores muito próximos àqueles de TBS interno.

Para a TBS interna a máxima registrada foi de $36,6^{\circ}\text{C}$ e a mínima de $17,5^{\circ}\text{C}$, dados muito próximos daqueles medidos para TR que apresentou máxima de $35,9^{\circ}\text{C}$ e mínima de $17,6^{\circ}\text{C}$. Quanto a TBS externa a máxima registrada foi de $40,0^{\circ}\text{C}$ e mínima $15,0^{\circ}\text{C}$.

A umidade relativa apresentou uma média global de $70\pm14\%$, com a máxima de 100%, registrada nos períodos de ocorrência de chuvas, e a mínima de $32,0^{\circ}\text{C}$.

TABELA 6 - Média ($\pm\text{DP}^*$) estacional das temperaturas e umidade relativa na residência 01

Variável	Tbs(interno) ($^{\circ}\text{C}$)	Tbs(externo) ($^{\circ}\text{C}$)	UR (%)	TR ($^{\circ}\text{C}$)
Primavera				
Período de coleta (30/11/06 à 14/12/06)	$29,0\pm2,0$	$29,3\pm2,3$	$79\pm8,0$	$29,1\pm2,0$
Verão				
Período de coleta (02/02/07 à 09/02/07)	$29,8\pm2,2$	$30,0\pm2,7$	$76\pm9,0$	$29,7\pm2,2$
Outono				
Período de coleta (14/05/07 à 28/05/07)	$27,4\pm4,2$	$29,8\pm5,8$	67 ± 12	$27,9\pm4,2$
Inverno				
Período de coleta (25/06/07 à 10/07/07)	$28,5\pm3,9$	$31,0\pm6,0$	$57\pm14,0$	$28,9\pm3,8$
Média Global	$28,7\pm3,3$	$30,5\pm4,6$	70 ± 14	$28,9\pm3,2$

*DP – Desvio Padrão

Podem-se observar em todas as estações temperaturas externas superiores às internas, demonstrando que a residência oferece conforto aos seus moradores no ambiente analisado comparativamente a ao clima externo.

As TBS interna e TR foram maiores na coleta do verão, com médias de $29,8\pm2,2^{\circ}\text{C}$ e $29,7\pm2,2^{\circ}\text{C}$ respectivamente, enquanto que para TBS externa o período de coletas do inverno foi quem apresentou-se maior com média de $31,0\pm6,0^{\circ}\text{C}$.

O período que apresentou maior UR foi o da coleta da primavera com $79,8\pm8,0\%$.

a) Primavera - Período de coleta (30/11/06 à 14/12/06)

Para o período de medições correspondente à primavera, são apresentadas na Figura 24, as médias horárias de TBS interna e externa (temperatura de bulbo seco dentro e fora da residência), TR (temperatura radiante interna) e UR (umidade relativa interna).

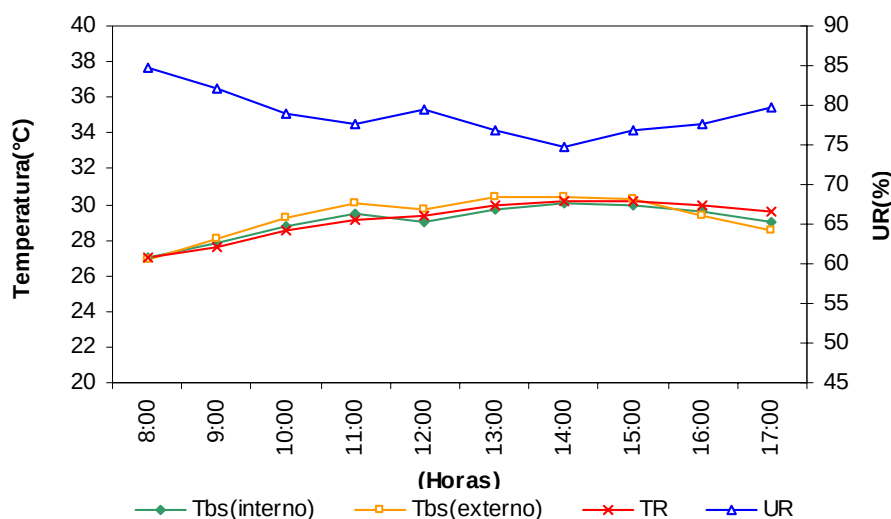


FIGURA 24 - Média horária das temperaturas e umidade relativa na Residência 01, do 1º período de coleta de dados (30/11/06 à 14/12/06), correspondente à estação da primavera.

Os valores de TBS interna, externa e TR apresentaram valores muito próximos, sendo a média de TBS interna para o período foi de $29,0 \pm 2,0^\circ\text{C}$, com a máxima registrada de $34,0^\circ\text{C}$ e a mínima $24,1^\circ\text{C}$. A média desta coleta para TBS externa foi de $29,3 \pm 2,3^\circ\text{C}$, com máxima de $35,0^\circ\text{C}$ e mínima de $23,0^\circ\text{C}$. A TR interna teve sua máxima em $35,7^\circ\text{C}$ e mínima de $24,4^\circ\text{C}$, com média de $29,1 \pm 2,0^\circ\text{C}$.

A UR média foi de $79 \pm 8\%$, variando entre 100% e 60%.

Mesmo com diferenças pequenas, as temperaturas externas apresentam-se em quase todas as horas do dia superiores às internas, havendo uma mudança deste comportamento no final do dia. O que pode supostamente ser justificado pela orientação (oeste) desfavorável da parede frontal externa do ambiente analisado, que recebe radiação solar direta nos horários de sol mais intenso. Em função da condutibilidade térmica da parede, a transferência deste calor externo ocorre neste

caso aproximadamente 2 horas após os maiores picos de temperatura externa; coincidindo como os horários em que esta temperatura externa começa a diminuir, em virtude da aproximação do final do dia.

Pode-se perceber na figura anterior, que ocorre uma queda suave das temperaturas no intervalo de horário aproximadamente entre às 11h e 14h, com um aumento da umidade relativa no mesmo período. Nesta medição de dados, como citado na metodologia foram registradas as principais ocorrências climatológicas observadas nos horários de coleta (Apêndice A). Foram contados para este período da primavera 10 dias com ocorrências de chuvas, variando entre chuvisco e fortes chuvas, registradas principalmente entre 11h e 14h. Outra observação que podemos fazer é que em quase todo o período os dias apresentavam-se nublados ou parcialmente nublados.

b) Verão - Período de coleta (02/02/07 à 09/02/07)

A seguir estão apresentadas graficamente na Figura 25, as médias horárias de TBS interna e externa (temperatura de bulbo seco dentro e fora da residência), TR (temperatura radiante interna) e UR (umidade relativa interna), para o período de medições correspondente ao verão.

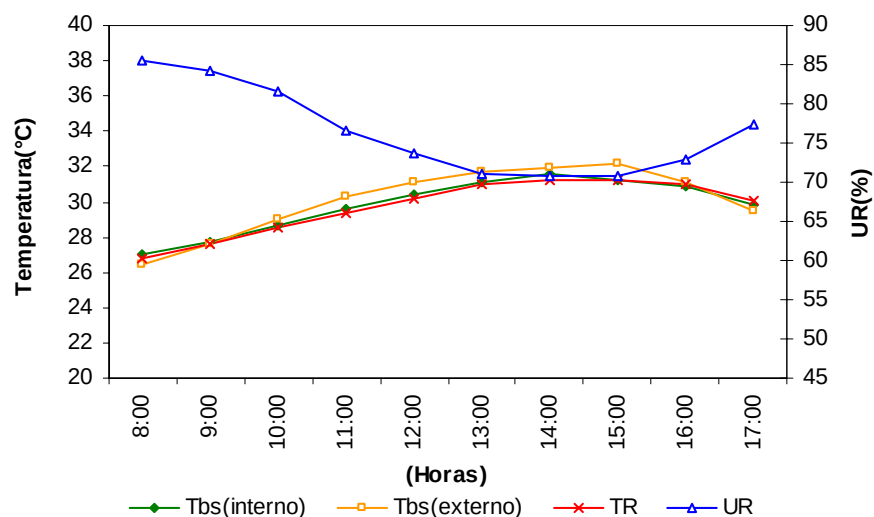


FIGURA 25 - Média horária das temperaturas e umidade relativa na Residência 01, do 2º período de coleta de dados (02/02/07 à 16/02/07), correspondente à estação do verão

A média de TBS interna para o período foi de $29,8 \pm 2,2^\circ\text{C}$, com a máxima registrada de $36,6^\circ\text{C}$ e a mínima $25,6^\circ\text{C}$. A média desta coleta para TBS externa foi de $30,0 \pm 2,7^\circ\text{C}$, com máxima de $35,5^\circ\text{C}$ e mínima de $25,0^\circ\text{C}$. A TR interna teve sua máxima em $29,7^\circ\text{C}$ e mínima de $25,5^\circ\text{C}$, com média de $29,7 \pm 2,2^\circ\text{C}$. Para este período os valores de TBS interna, externa e TR apresentaram-se próximos.

As temperaturas atingiram na média seu horário de pico por volta das 15h, um pouco mais tarde do que na estação medida anteriormente.

A UR média foi de $76 \pm 9\%$, com a máxima de 100% e a mínima de 59%.

Neste período em 09 dias de coleta podem-se observar nas ocorrências climatológicas dias nublados ou parcialmente nublados, porém, em diversos horários com céu claro e sol encoberto. Precipitações em horários variados foram registradas em 09 dias deste período.

c) Outono - Período de coleta (14/05/07 à 28/05/07)

Na Figura 26 são apresentadas para o período de medições correspondente ao outono, as médias horárias de TBS interna e externa (temperatura de bulbo seco dentro e fora da residência), TR (temperatura radiante interna) e UR (umidade relativa interna).

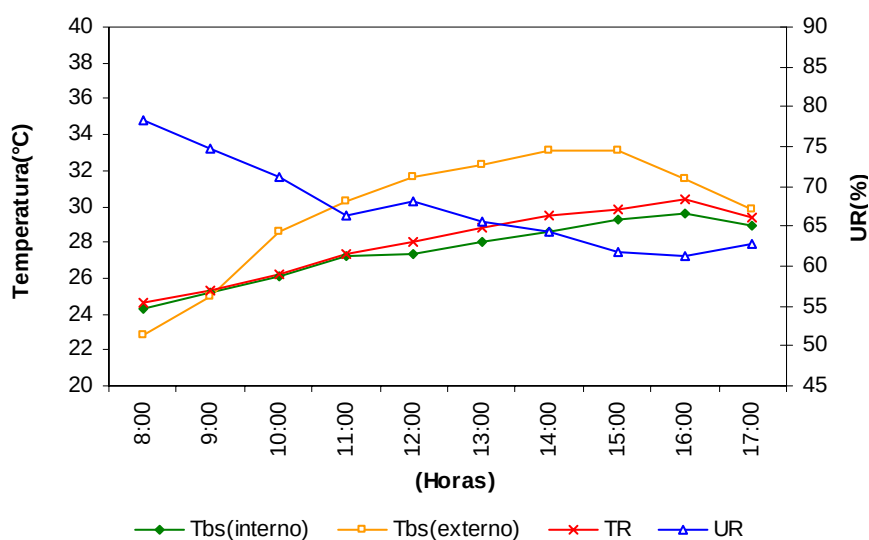


FIGURA 26 - Média horária das temperaturas e umidade relativa na Residência 01, do 3º período de coleta de dados (14/05/07 à 28/05/07), correspondente à estação do outono

A média de TBS interna para o período foi de $27,4 \pm 4,2^\circ\text{C}$, com a máxima registrada de $34,7^\circ\text{C}$ e a mínima $17,5^\circ\text{C}$. A TR interna teve sua máxima registrada de $35,3^\circ\text{C}$ e mínima de $17,6^\circ\text{C}$, com média de $27,9 \pm 4,2^\circ\text{C}$. A média desta coleta para TBS externa foi de $29,8 \pm 5,8^\circ\text{C}$, com máxima de $39,0^\circ\text{C}$ e mínima de $15,0^\circ\text{C}$. Para este período os valores de TBS interna e TR mantiveram-se próximas, porém com uma diferença de aproximadamente 2°C em relação à temperatura externa. Esta diferença encontrada mostra que a residência possui o ambiente interno mais confortável que o externo nesta estação, e esta pode ser percebida pelos moradores.

Neste período registramos nas observações climatológicas que em quase todo o período os dias apresentaram-se claros com sol intenso e céu limpo. Em 01 dia do período foi observada garoa fina pela manhã, permanecendo o tempo nublado aproximadamente até as 13h. Outra observação de destaque para esta coleta foi a chegada de uma frente fria no dia 23/05, sentida nas primeiras horas da manhã e mantendo-se até o dia 25/05 pela manhã. A mudança das temperaturas foi brusca, tendo em vista que o dia anterior (22/05) apresentou temperaturas bastante elevadas com a média diária de TBS externo para este dia de $31,2^\circ\text{C}$, máxima de $36,0^\circ\text{C}$ e mínima de $27,0^\circ\text{C}$, enquanto que para o dia 23/05(chegada da frente fria) a média foi de $19,9^\circ\text{C}$, máxima de $21,0^\circ\text{C}$ e mínima de $19,5^\circ\text{C}$.

A UR média foi de $67 \pm 12\%$, com a máxima de 100% e a mínima de 42%.

d) Inverno - Período de coleta(25/06/07 à 10/07/07)

Na Figura 27 a seguir são apresentadas para o período de medições correspondente ao outono, as médias horárias de TBS interna e externa (temperatura de bulbo seco dentro e fora da residência), TR (temperatura radiante interna) e UR (umidade relativa interna).

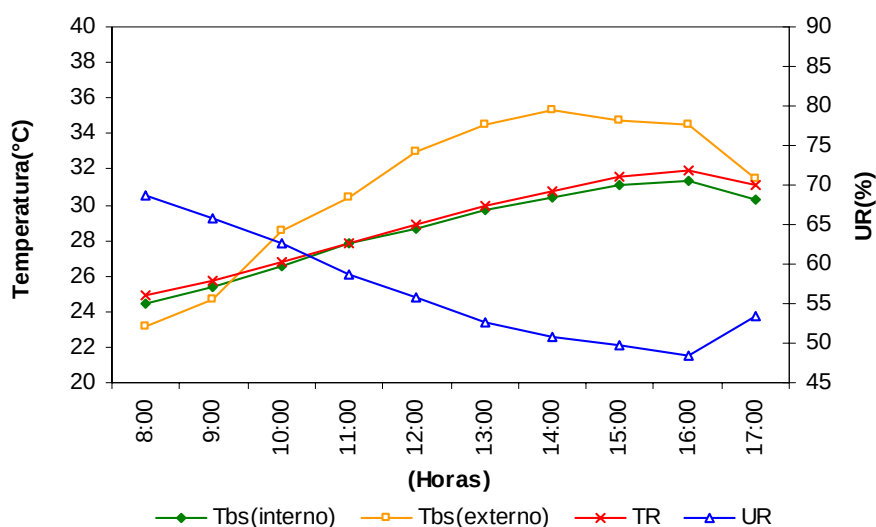


FIGURA 27 - Média horária das temperaturas e umidade relativa na Residência 01, do 4º período de coleta de dados (25/06/07 à 10/07/07), correspondente à estação do inverno

A média de TBS interna para o período foi de $28,5 \pm 3,9^\circ\text{C}$, com a máxima registrada de $35,2^\circ\text{C}$ e a mínima de $20,3^\circ\text{C}$. A média desta coleta para TBS externa foi de $31,0 \pm 6,0^\circ\text{C}$, com máxima de $29,8^\circ\text{C}$ e mínima de $29,3^\circ\text{C}$. A TR interna teve sua máxima registrada de $35,9^\circ\text{C}$ e mínima de $21,3^\circ\text{C}$, com média de $28,9 \pm 3,8^\circ\text{C}$. As TBS interna e TR apresentaram valores próximos entre si com diferença entre estas e a TBS externa de $2,8^\circ\text{C}$ para TBS interna e de $2,5^\circ\text{C}$ para TR. Esta diferença pode ser entendida como importante, visto que é percebida pelos moradores.

A UR média foi de $57 \pm 14\%$, com a máxima de 86% e a mínima de 32%. Neste período não ocorreu nenhuma precipitação pluviométrica, o que é percebido pelos valores de UR, já que não ocorreram valores próximos ou iguais a 100% para os mesmos.

Percebeu-se que nesta estação, as manhãs normalmente apresentavam temperaturas consideradas baixas para o clima de Cuiabá, a média de TBS externa para o horário das 8h (1º registro diário de coleta) foi de $22,8^\circ\text{C}$, e para o horário das 9h de $24,9^\circ\text{C}$. Após estes horários as temperaturas eram elevadas durante todo o dia, com pico máximo por volta das 14h com média de TBS externo de $33,1^\circ\text{C}$.

5.1.1.2 Residência 02

A residência 02 está edificada dentro de um lote com dimensões de 10x20m, o arruamento próximo é asfaltado e o espaço livre nos fundos da residência – local de

instalação do abrigo - não é pavimentado, estando no solo natural em aproximadamente 90% do seu espaço (Figura 28).



FIGURA 28 - Entorno da Residência 02 nas proximidades do local de instalação do abrigo

Na Tabela 7, pode-se observar que para a coleta de dados de todas as medições, a média global de TBS interna foi de $29,1\pm3,3^{\circ}\text{C}$ e a externa de $29,8\pm4,6^{\circ}\text{C}$, o que demonstra que o ambiente interno da residência apresenta-se mais confortável que o externo quanto à temperatura do ar. A TR apresentou média global de $28,9\pm3,4$ valores muito próximos àqueles de TBS interno.

Para a TBS interna a máxima registrada foi de $35,4^{\circ}\text{C}$ e a mínima de $17,1^{\circ}\text{C}$, dados muito próximos daqueles medidos para TR que apresentou máxima de $39,4^{\circ}\text{C}$ e mínima de $17,3^{\circ}\text{C}$. Quanto a TBS externa a máxima registrada foi de $39,0^{\circ}\text{C}$ e mínima $14,8^{\circ}\text{C}$.

A umidade relativa apresentou uma média global de $69\pm14\%$, com a máxima de 100%, registrada nos períodos de ocorrência de chuvas, e a mínima de $32,0^{\circ}\text{C}$.

TABELA 7 - Média ($\pm$ DP) estacional das temperaturas e umidade relativa na residência 02

Variável	Tbs(interno) ($^{\circ}\text{C}$)	Tbs(externo) ($^{\circ}\text{C}$)	UR (%)	TR ($^{\circ}\text{C}$)
Primavera				
Período de coleta (30/11/06 à 14/12/06)	$29,0\pm1,7$	$29,3\pm2,4$	$78\pm7,0$	$29,1\pm1,6$
Verão				
Período de coleta (02/02/07 à 09/02/07)	$30,1\pm2,1$	$30,9\pm2,9$	$76\pm9,0$	$30,1\pm2,1$
Outono				
Período de coleta (14/05/07 à 28/05/07)	$28,2\pm4,4$	$28,9\pm5,8$	66 ± 10	$28,7\pm4,5$
Inverno				
Período de coleta (25/06/07 à 10/07/07)	$29,1\pm4,0$	$30,0\pm6,0$	$55\pm14,0$	$29,7\pm4,1$
Média Global	$29,1\pm3,3$	$29,8\pm4,6$	69 ± 14	$28,9\pm3,4$

Podem-se observar em todas as estações temperaturas externas superiores às internas, demonstrando que mesmo em valores pequenos a residência oferece conforto aos seus moradores no ambiente analisado.

O período de coletas no verão foi o que apresentou as maiores temperaturas na média, com $30,9 \pm 2,9^\circ\text{C}$ de TBS externo, $30,1 \pm 2,1^\circ\text{C}$ de TBS interno e $30,1 \pm 2,1^\circ\text{C}$ de TR.

Sendo o período de maior UR o da coleta de dados da primavera com $78 \pm 7,0\%$.

a) Primavera - Período de coleta (30/11/06 à 14/12/06)

Para o período de medições correspondente à primavera, são apresentadas como mostra a Figura 29, as médias horárias de TBS interna e externa, TR (temperatura radiante interna) e UR (umidade relativa interna).

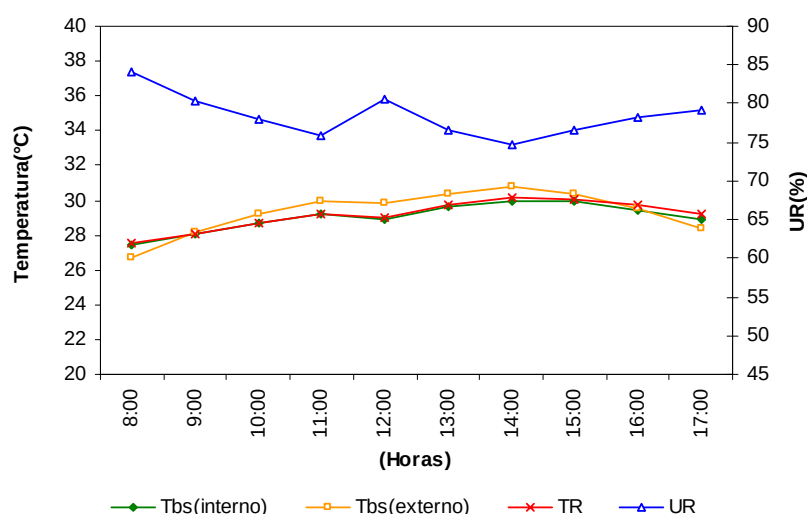


FIGURA 29 - Média horária das temperaturas e umidade relativa na Residência 02, do 1º período de coleta de dados (30/11/06 à 14/12/06), correspondente à estação da primavera

Os valores de TBS interna e TR apresentaram valores muito próximos, estando sobrepostos no gráfico, quanto aos seus valores a média foi de $29,0 \pm 1,7^\circ\text{C}$ e $29,1 \pm 1,6^\circ\text{C}$ respectivamente. A TR interna teve sua máxima em $33,2^\circ\text{C}$ e mínima de $25,6^\circ\text{C}$. A TBS interna para o período teve máxima registrada de $34,5^\circ\text{C}$ e a mínima $25,4^\circ\text{C}$. A média desta coleta para TBS externa foi de $29,3 \pm 2,4^\circ\text{C}$, com máxima de $34,5^\circ\text{C}$ e mínima de $23,0^\circ\text{C}$.

A UR média foi de $78 \pm 7\%$, variando entre 93% e 55%.

Mesmo com diferenças pequenas, as temperaturas externas apresentam-se em quase todas as horas do dia superiores às internas, havendo uma mudança deste comportamento no final do dia.

Pode-se perceber na figura anterior, que ocorre uma queda suave das temperaturas no intervalo de horário aproximadamente entre às 11h e 14h, com um aumento da umidade relativa no mesmo período. Nesta medição de dados, como citado na metodologia, foram registradas as principais ocorrências climatológicas observadas nos horários de coleta (Apêndice 1). Foram contados para este período da primavera 09 dias com ocorrências de chuvas, variando entre chuvisco e fortes chuvas, sendo registradas 06 ocorrências entre 11h e 14h. Outra observação que podemos fazer é que em quase todo o período os dias apresentavam-se nublados ou parcialmente nublados.

b) Verão - Período de coleta (02/02/07 à 09/02/07)

A seguir estão apresentadas na Figura 30, as médias horárias de TBS interna e externa (temperatura de bulbo seco dentro e fora da residência), TR (temperatura radiante interna) e UR (umidade relativa interna), para o verão.

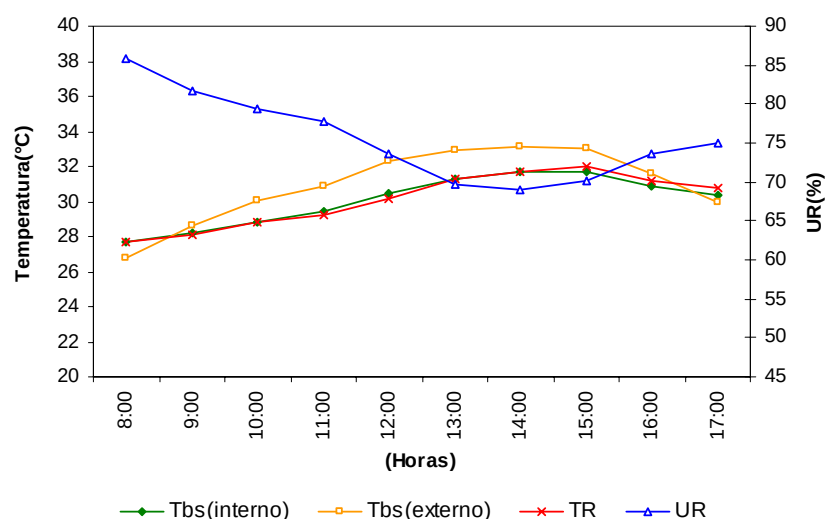


FIGURA 30 - Média horária das temperaturas e umidade relativa na Residência 02, do 2º período de coleta de dados (02/02/07 à 16/02/07), correspondente à estação do verão

A média de TBS interna para o período foi de $30,1 \pm 2,1^\circ\text{C}$, com a máxima registrada de $34,8^\circ\text{C}$ e a mínima $26,3^\circ\text{C}$. A média desta coleta para TBS externa foi de $30,9 \pm 2,9^\circ\text{C}$, com máxima de $36,0^\circ\text{C}$ e mínima de $25,0^\circ\text{C}$. A TR interna teve sua máxima em $35,3^\circ\text{C}$ e mínima de $26,4^\circ\text{C}$, com média de $30,1 \pm 2,1^\circ\text{C}$. Os valores de TBS interno e TR estiveram bastante próximos, enquanto que entre estas e a TBS externa pode ser observada uma diferença próxima de 1°C .

A UR média foi de $76 \pm 9\%$, com a máxima de 100% e a mínima de 56% .

Neste período em 09 dias de coleta podem-se observar nas ocorrências climatológicas dias nublados ou parcialmente nublados, porém, em diversos horários com céu claro e sol encoberto. Precipitações em horários variados foram registradas em 08 dias deste período.

c) Outono - Período de coleta (14/05/07 à 28/05/07)

Na Figura 31 são apresentadas para o período de medições correspondente ao outono, as médias horárias de TBS interna e externa (temperatura de bulbo seco dentro e fora da residência), TR (temperatura radiante interna) e UR (umidade relativa interna).

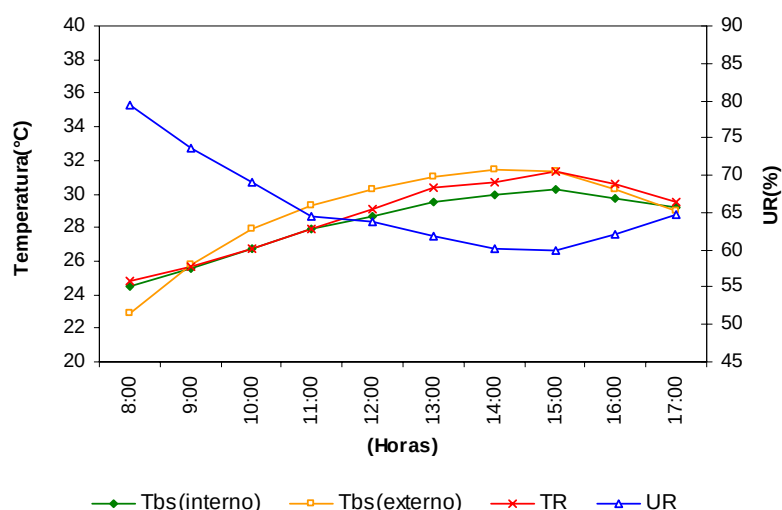


FIGURA 31 - Média horária das temperaturas e umidade relativa na Residência 02, do 3º período de coleta de dados (14/05/07 à 28/05/07), correspondente à estação do outono

A média de TBS interna para o período foi de $28,2 \pm 4,4^\circ\text{C}$, com a máxima registrada de $35,4^\circ\text{C}$ e a mínima $17,1^\circ\text{C}$. A TR interna teve sua máxima registrada de $39,4^\circ\text{C}$ e mínima de $17,3^\circ\text{C}$, com média de $28,7 \pm 4,5^\circ\text{C}$. A média desta coleta para

TBS externa foi de $28,9 \pm 5,8^\circ\text{C}$, com máxima de $38,0^\circ\text{C}$ e mínima de $14,8^\circ\text{C}$. Para este período os valores de TBS interna, TR e TBS externa mantiveram-se próximos, com diferenças menores que 1°C entre as temperaturas externas e as internas.

Neste período registramos nas observações climatológicas que em quase todo o período os dias apresentaram-se claros com sol intenso e céu limpo. Em 02 dias do período ocorreram precipitações. Nesta coleta foi registrada a chegada de uma frente fria no dia 23/05, sentida nas primeiras horas da manhã e mantendo-se até o dia 25/05 pela manhã. A mudança das temperaturas foi brusca, tendo em vista que o dia anterior (22/05) apresentou temperaturas bastante elevadas com a média diária de TBS externo para este dia de $32,5^\circ\text{C}$, máxima de $35,0^\circ\text{C}$ e mínima de $26,3^\circ\text{C}$, enquanto que para o dia 23/05(chegada da frente fria) a média foi de $19,3^\circ\text{C}$, máxima de $21,4^\circ\text{C}$ e mínima de $18,5^\circ\text{C}$. A UR média foi de $66 \pm 10\%$, com a máxima de 87% e a mínima de 46%.

d) Inverno - Período de coleta(25/06/07 à 10/07/07)

Na Figura 32 a seguir são apresentadas para o período de medições correspondente ao outono, as médias horárias de TBS interna e externa (temperatura de bulbo seco dentro e fora da residência), TR (temperatura radiante interna) e UR (umidade relativa interna).

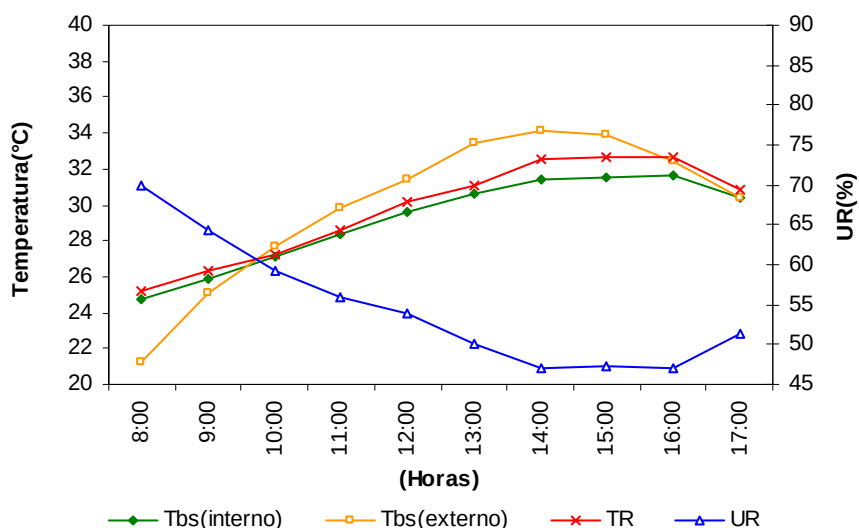


FIGURA 32 - Média horária das temperaturas e umidade relativa na Residência 02, do 4º período de coleta de dados (25/06/07 à 10/07/07), correspondente à estação do inverno

A média de TBS interna para o período foi de $29,1 \pm 4,0^\circ\text{C}$, com a máxima registrada de $35,4^\circ\text{C}$ e a mínima $18,5^\circ\text{C}$. A média desta coleta para TBS externa foi de $30,0 \pm 6,0^\circ\text{C}$, com máxima de $39,0^\circ\text{C}$ e mínima de $17,0^\circ\text{C}$. A TR interna teve sua máxima registrada de $36,4^\circ\text{C}$ e mínima de $19,8^\circ\text{C}$, com média de $29,7 \pm 4,1^\circ\text{C}$. As TBS interna e TR apresentaram valores próximos entre si, sendo esta diferença um pouco maior no período vespertino, em média 1°C à partir das 13h. As diferenças entre estas e a TBS externa foram em média $1,3^\circ\text{C}$ para TBS interna e de $0,7^\circ\text{C}$ para TR. A UR média foi de $55 \pm 14\%$, com a máxima de 93% e a mínima de 33%.

Percebeu-se que nesta estação, as manhãs normalmente apresentavam temperaturas consideradas baixas para o clima de Cuiabá, a média de TBS externa para o horário das 8h foi de $21,2^\circ\text{C}$, e para o horário das 9h de $25,0^\circ\text{C}$. Após estes horários as temperaturas eram elevadas durante todo o dia, com pico máximo por volta das 14h com média de TBS externo para este horário de $34,1^\circ\text{C}$. Neste período não foi registrada nenhuma ocorrência de precipitação.

5.1.2 Dados de ventilação

Na metodologia adotada para o levantamento de dados relacionados à ventilação, foram realizadas medições de velocidade do vento em pontos internos (próximo às aberturas), e externamente em 01 ponto (frente da residência) (Figuras 33 e 34).

5.1.2.1 Residência 01

Foi encontrada para a residência 01 uma correlação positiva forte de $0,76^*$, entre a ventilação externa e a interna, o que demonstra que existe um bom aproveitamento da ventilação externa como estratégia bioclimática nesta habitação.

* Coeficiente de correlação linear de Pearson

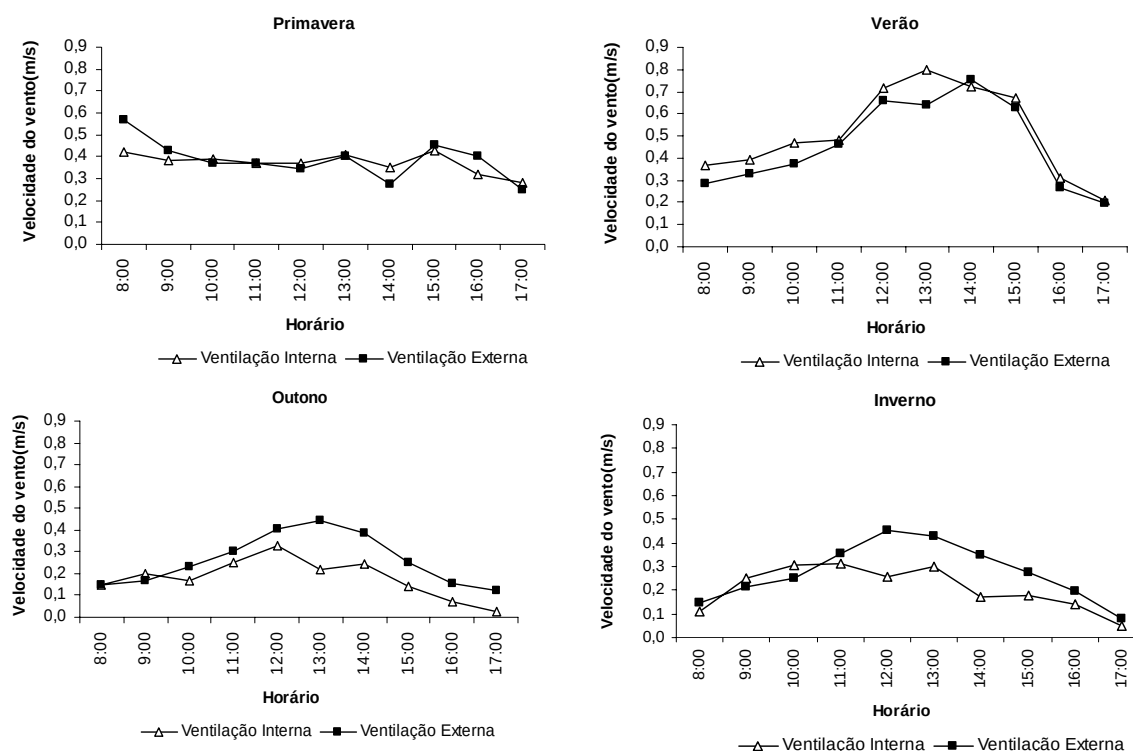


FIGURA 33 - Média horária de velocidade do vento interna e externamente na Residência 01, correspondente aos quatro períodos de coleta de dados

As maiores velocidades de vento foram registradas no período correspondente ao verão, com velocidade média externa e interna de $0,5 \pm 0,4$ m/s. As menores foram registradas nos períodos representativos do outono e inverno. Sendo que no outono a velocidade média interna foi de $0,2 \pm 0,2$ m/s e externa de $0,3 \pm 0,3$ m/s e no inverno os valores medidos externa e internamente foram respectivamente $0,2 \pm 0,3$ m/s e $0,3 \pm 0,4$ m/s. Para a primavera registrou-se $0,4 \pm 0,3$ m/s externamente e $0,4 \pm 0,4$ m/s internamente. Valores de desvio padrão iguais ou superiores à média, indicam grande variabilidade dos dados nos registros diários.

5.1.2.2 Residência 02

Foi encontrada para a residência 02 uma correlação positiva fraca de 0,23*, entre as ventilações externa e interna, o que demonstra que não existe um bom aproveitamento dos ventos externos como estratégia bioclimática nesta habitação. A mudança de posicionamento das aberturas poderia melhorar esta relação.

** Coeficiente de correlação linear de Pearson.

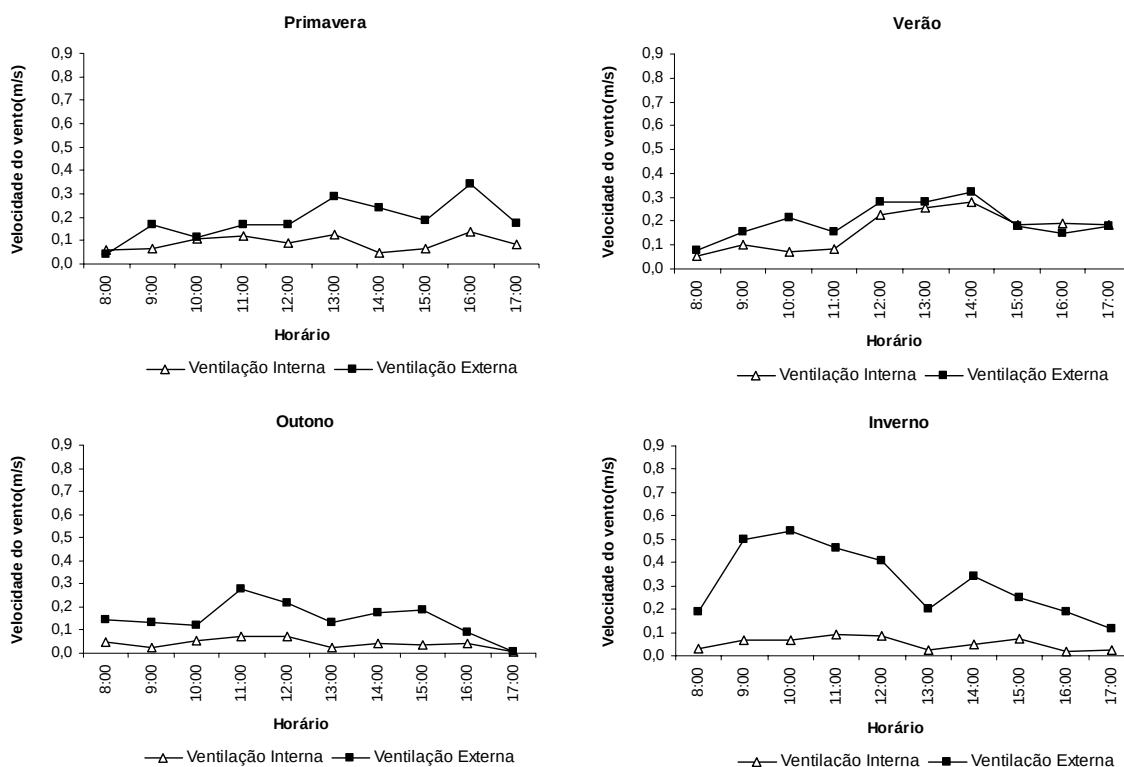


FIGURA 34 - Média horária de velocidade do vento interna e externamente na Residência 02, correspondente aos quatro períodos de coleta de dados

A velocidade dos ventos registrada foi baixa em todos os períodos de coleta. No período correspondente ao verão, a velocidade média externa e interna foi de $0,2 \pm 0,2 \text{ m/s}$. No outono a velocidade média interna foi de $0,1 \pm 0,1 \text{ m/s}$ e externa de $0,1 \pm 0,2 \text{ m/s}$. No inverno os valores medidos externa e internamente foram respectivamente $0,1 \pm 0,1 \text{ m/s}$ e $0,3 \pm 0,4 \text{ m/s}$. Para a primavera registrou-se $0,1 \pm 0,1 \text{ m/s}$ externamente e $0,2 \pm 0,3 \text{ m/s}$ internamente. Valores de desvio padrão iguais ou superiores à média, indicam grande variabilidade dos dados nos registros diários.

A velocidade dos ventos obviamente é quase sempre maior externa do que internamente, já que dentro das residências estes são barrados pelo envelope da construção, diminuindo sua velocidade e muitas vezes não permitindo sua entrada. O que interfere na melhoria desta relação entre a ventilação interna e a externa é o posicionamento e dimensões das aberturas, bem como hábitos dos moradores quanto à abertura e fechamento destas.

Quanto aos pontos internos, à ventilação durante todo o ano nas 02 residências foi semelhante, com variações nos períodos de coleta. O valor registrado

nas 02 residências teve média aproximada de 0,2m/s, estes valores são insuficientes para estender a zona térmica de Givoni (1992) para 32°C quando a ventilação interna é igual a 2 m/s, mantendo a temperatura limite em 29°C no interior das edificações. Desta forma, a ventilação natural registrada não foi um fator de contribuição significativa para melhoria do conforto nas residências analisadas, o que leva os moradores a recorrerem aos sistemas artificiais gerando assim maior consumo de energia elétrica.

5.2 AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO TÉRMICO

5.2.1 Horas em conforto e desconforto e frequência das temperaturas

Para avaliação do conforto térmico das edificações utilizou-se a Carta Bioclimática de Givoni(1992), bem como, dados de TBS e TBU levantados internamente em cada período de coleta de dados para cada 01 das residências. Os dados foram plotados na Carta, sendo gerado um relatório para conhecimento da porcentagem de horas em conforto e desconforto e ainda a porcentagem de cada estratégia bioclimática requerida para alcançar conforto, sendo estes resultados comparados com o TRY de Cuiabá, apresentado em Leão(2007). Estão apresentados em tabelas e figuras os resultados obtidos da Carta Bioclimática utilizando os softwares Analysis Bio e Analysis 1.5 desenvolvidos pela LABEEE - Laboratório de eficiência Energética em Edificações da UFSC. Também são apresentados gráficos de análise por frequência para complementar as discussões.

5.2.1.1 Residência 01

Analisando os 04 períodos de coleta da residência 01, a Carta Bioclimática indicou (Figura 35) a necessidade de ventilação e a utilização de sistemas de ar condicionado como as estratégias mais adequadas para melhoria do conforto.

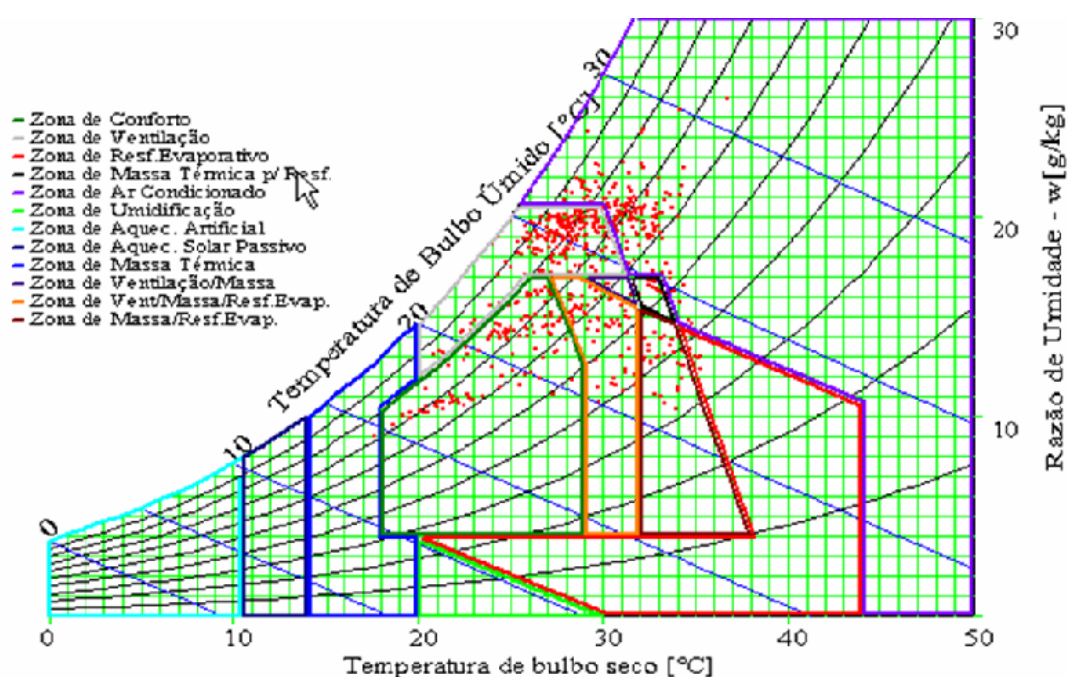


FIGURA 35 - Carta Bioclimática para os 04 períodos de coleta de dados da residência 01

Na análise de frequência das TBS internas (Figura 36), 86,5% do total de dados medidos estão acima de 26,0°C, 10,8% se encontram entre 22,0°C e 25,0°C e 2,7% estão abaixo de 22°C. A temperatura de bulbo seco de maior ocorrência na residência 01 foi a de 29,0°C em 12,8% das horas. As temperaturas de menor ocorrência foram 18,0°C, 20,0°C e 37°C representando cada uma 0,1% dos dados.

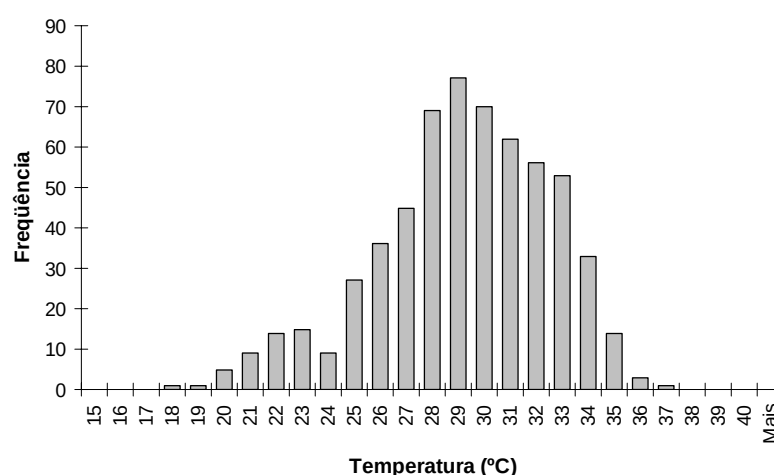


FIGURA 36 – Frequência das TBS internas para a residência 01

O relatório final emitido pelo programa Analysis Bio (Tabela 8) apresenta que para a residência 01, nos períodos considerados, o conforto térmico foi encontrado em 18,1% do total de horas analisadas, estando presente o desconforto

por calor em 80,5%. Para que seja possível favorecer o conforto na residência é indispensável a ventilação em 33,1% e a utilização de ar condicionado em 28,1% das horas. São sugeridas estratégias de ventilação/alta inércia/resfriamento evaporativo, a serem aplicadas simultaneamente em 9,8% das horas, entre outras em quantidades menores. Outra necessidade para obtenção de conforto na residência é o sombreamento necessário em 98,8% das horas.

Os valores encontram-se próximos àqueles apresentados por Leão (2007) no relatório elaborado com dados horários do TRY de Cuiabá, onde a porcentagem de horas de conforto é de 19.5% e a quantidade de desconforto anual de 80.5%. Do total de horas de desconforto, 75.9% devem-se ao calor e 4.54% desconforto por frio.

Conforme a mesma autora das estratégias indicadas para a correção do calor, a ventilação é proposta em maior quantidade, com 56.2%. As estratégias que podem ser utilizadas em conjunto são resfriamento evaporativo e massa térmica para resfriamento, indicadas em proporções semelhantes, com 20.2% e 19.6% respectivamente. Para o clima de Cuiabá deve ser suprida em 8.55% das horas de desconforto com ar condicionado. Comparando-se estes valores com aqueles encontrados para a residência 01, pode-se perceber uma distribuição diferenciada das estratégias, porém, em ambos as estratégias mais requeridas são aquelas em que há necessidade do uso de energia elétrica.

TABELA 8 - Relatório com as estratégias bioclimáticas para os 04 períodos de coleta de dados da residência 01

Ano : 2006/2007				
Coleta - Total de horas: 600				
CONFORTO				18,1%
DESCONFORTO				80,9%
DESCONFORTO	CALOR	- Ventilação	33,1%	80,5%
		- Ventilação/Alta inércia	1,0%	
		- Ventilação/Alta inércia/Resfr. evaporativo	9,8%	
		- Alta inércia térmica p/ resfriamento	2,0%	
		- Alta inércia/ Resfriamento evaporativo	5,5%	
		- Ar condicionado	28,1%	
		- Resfriamento evaporativo	1,0%	
	FRIO	Alta inércia térmica/Aquecimento solar	0,4%	0,4%
SOMBREAMENTO				98,8%

a) Primavera - Período de coleta (30/11/06 à 14/12/06)

A Carta Bioclimática para o 1º período de coleta de dados indicou (Figura 37) a necessidade de ventilação e a utilização de sistemas de ar condicionado como as estratégias mais adequadas para melhoria do conforto.

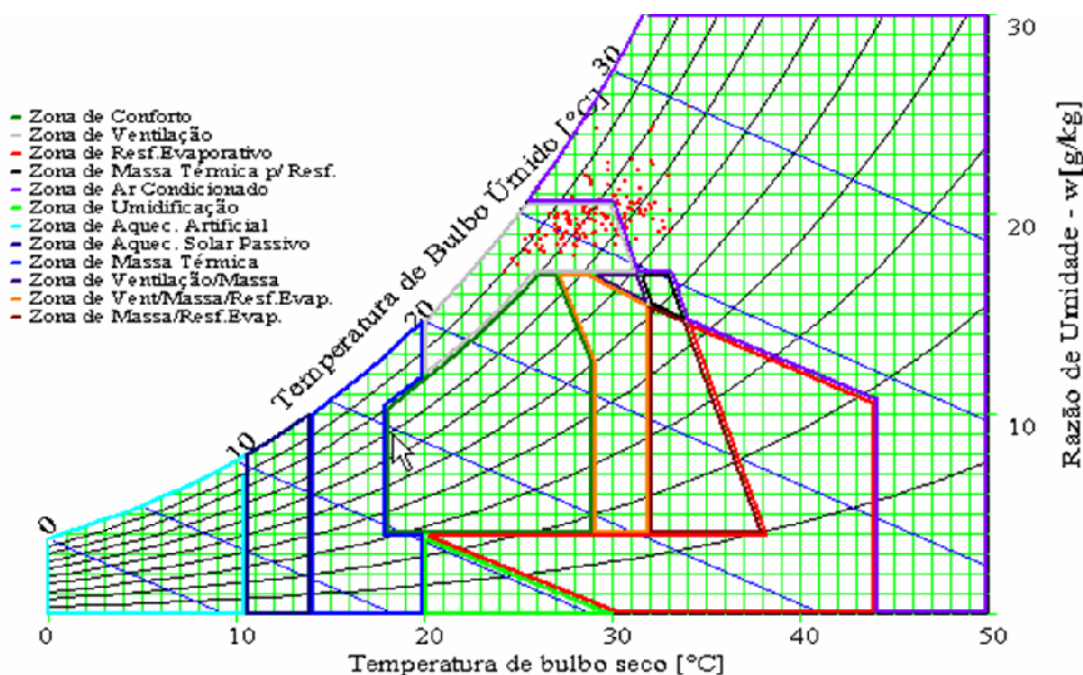


FIGURA 37 - Carta Bioclimática para o 1º período de coleta de dados (30/11/06 à 14/12/06), correspondente à estação da primavera da residência 01

Na análise de frequência das TBS internas (Figura 38), do total de dados analisados 82,7% estão acima de 28,0°C, 16,7% se encontram entre 25,0°C e 27,0°C, não ocorrendo temperaturas abaixo de 25,0°C. As temperaturas de maior ocorrência neste período foram as de 28,0°C, 29,0°C e 31,0°C, com frequência de 16,7%, 18,0% e 18,7%, respectivamente, e que somadas representam 53,4% das temperaturas horárias desta coleta. As temperaturas de menor frequência foram 34,0°C com ocorrência de 0,7% do total de horas de coleta.

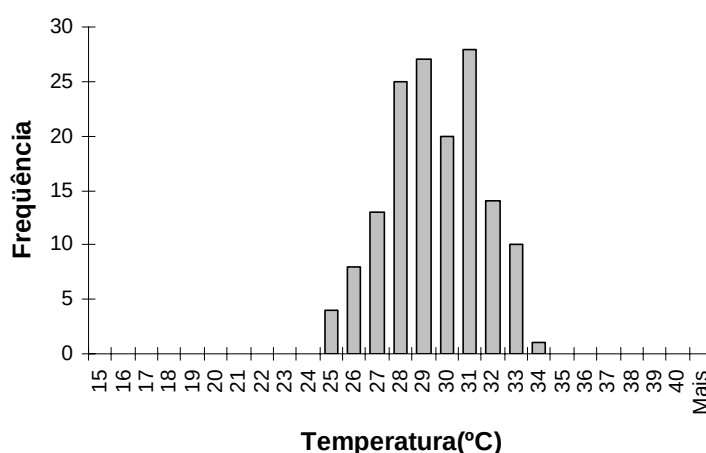


FIGURA 38 - Frequência das TBS internas para o 1º período de coleta de dados (30/11/06 à 14/12/06), correspondente à estação da primavera da residência 01

O relatório final emitido pelo programa Analysis Bio (Tabela 9) apresenta que para a residência 01, no período considerado, o conforto térmico não foi encontrado, estando presente o desconforto por calor em 100,0% dos horários medidos. Para que seja possível favorecer o conforto na residência é indispensável a ventilação em 58,6% e a utilização de ar condicionado em 41,4% das horas.

TABELA 9 - Relatório com as estratégias bioclimáticas para o 1º período de coleta de dados (30/11/06 à 14/12/06), correspondente à estação da primavera da residência 01

Ano : 2006				
Coleta - Dia e mês inicial: 30/11 Dia e mês final: 14/12 Total de horas:150				
CONFORTO				0%
DESCONFORTO	CALOR	Ventilação	58,6%	100%
		Ar condicionado	41,4%	
SOMBREAMENTO				100%

b) Verão - Período de coleta (02/02/07 à 09/02/07)

A Carta Bioclimática para o 2º período de coleta de dados indicou na Figura 39 a necessidade de ventilação e a utilização de sistemas de ar condicionado como as estratégias mais adequadas para melhoria do conforto.

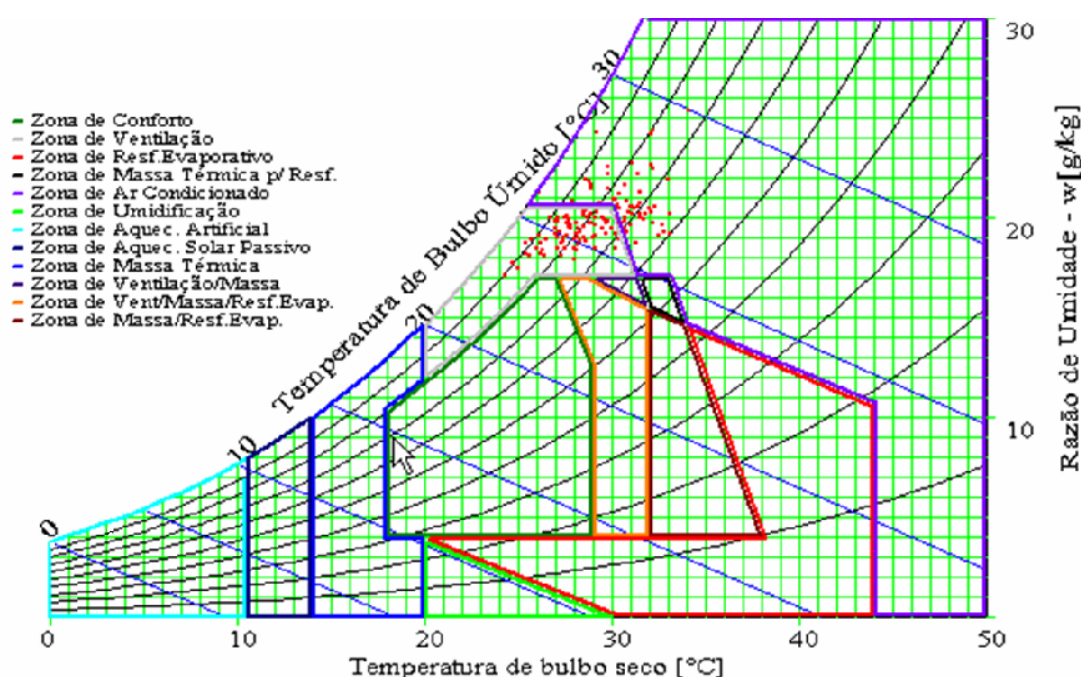


FIGURA 39 - Carta Bioclimática para o 2º período de coleta de dados (02/02/07 à 16/02/07), correspondente à estação do verão da residência 01

Na análise de frequência das TBS internas apresentada na Figura 40, para este período, do total de 150 dados coletados, 88,0% estão entre 28,0°C e 37,0°C, 12,0% se encontram entre 26,0°C e 27,0°C, não ocorrendo temperaturas abaixo de 26,0°C. As temperaturas de maior ocorrência neste período foram as de 28,0°C, 29,0°C, 30°C e 32,0°C, observadas em 13,3%, 16,0%, 15,3% e 14,7%, respectivamente, e que somadas representam 59,3% das temperaturas horárias desta coleta. As temperaturas de menor frequência foram aquelas na faixa de 37,0°C com ocorrência de 0,7%.

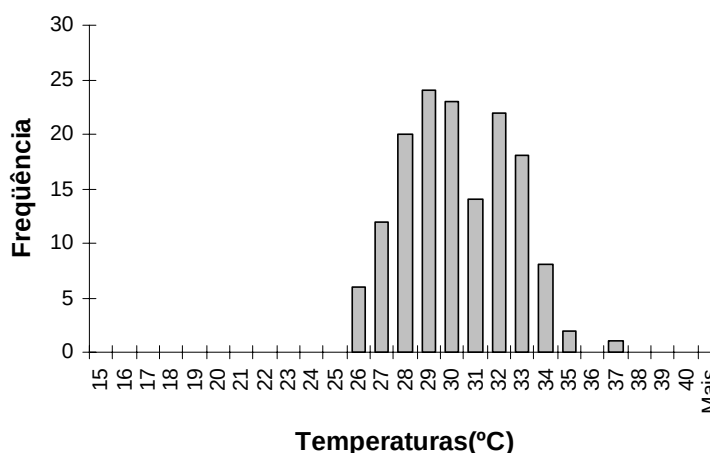


FIGURA 40 - Frequência das TBS internas para o 2º período de coleta de dados (02/02/07 à 16/02/07), correspondente à estação do verão da residência 01

O relatório final emitido pelo programa Analysis Bio da Tabela 10, apresenta que para a residência 01, no período considerado, o conforto térmico não foi encontrado, estando presente o desconforto por calor em 100,0% dos horários medidos. Para que seja possível favorecer o conforto na residência é indispensável a ventilação em 56,3% e a utilização de ar condicionado em 43,7% das horas.

TABELA 10 - Relatório com as estratégias bioclimáticas para o 2º período de coleta de dados (02/02/07 à 16/02/07), correspondente à estação do verão da residência 01

Ano : 2007				
Coleta - Dia e mês inicial: 02/02 Dia e mês final: 16/02 Total de horas: 150				
CONFORTO				0%
DESCONFORTO	CALOR	Ventilação	56,3%	100%
		Ar condicionado	43,7%	
SOMBREAMENTO				100%

c) Outono - Período de coleta (14/05/07 à 28/05/07)

A Carta Bioclimática para o 3º período de coleta de dados indicou (Figura 41) a necessidade de diversas estratégias bioclimáticas, sendo mais relevante a ventilação seguida pela utilização de ar condicionado como as mais adequadas para melhoria do conforto.

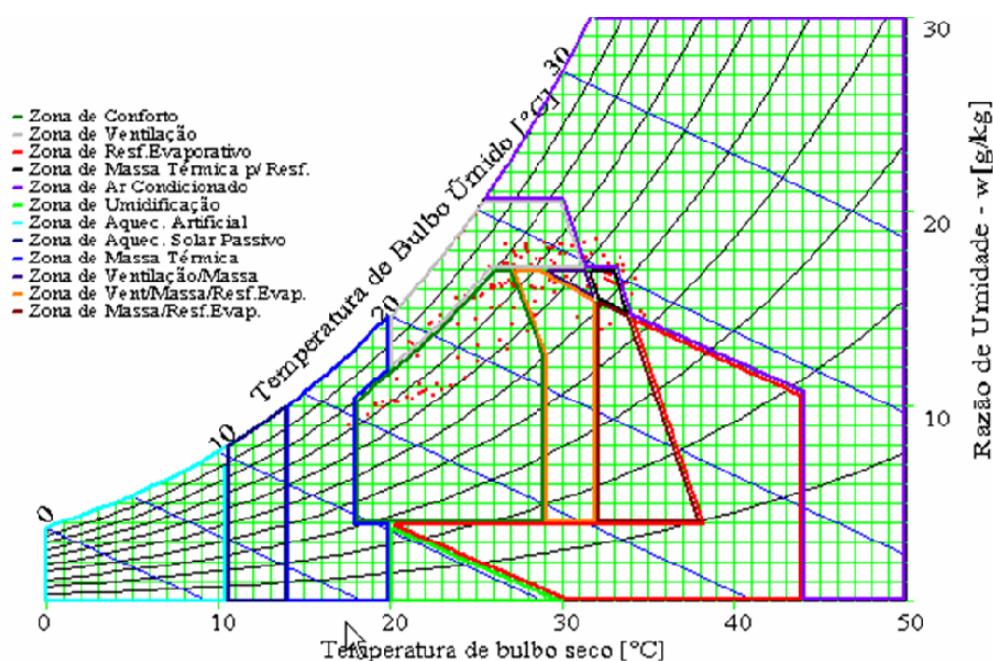


FIGURA 41 - Carta Bioclimática para o 3º período de coleta de dados (14/05/07 à 28/05/07), correspondente à estação do outono da residência 01

Na análise de frequência das TBS internas da Figura 42, para este período 65,7% destas estão entre 27,0°C e 35,0°C, 32,0% entre 23,0°C e 26,0°C, 14,0% estão entre 18,0°C e 22°C, não ocorrendo temperaturas abaixo de 18,0°C. As temperaturas de maior ocorrência neste período foram as de 28,0°C, 30°C e 33,0°C, com frequência de 10,0% para as duas primeiras e 9,3% para a terceira, e que somadas representam 29,3% das temperaturas horárias desta coleta. As temperaturas de menor frequência foram aquelas na faixa de 18,0°C e 19,0°C com ocorrência de 0,7% cada 01. Pode-se observar que para esta coleta foram registradas temperaturas em diversas faixas de horários, diferente das duas coletas anteriores.

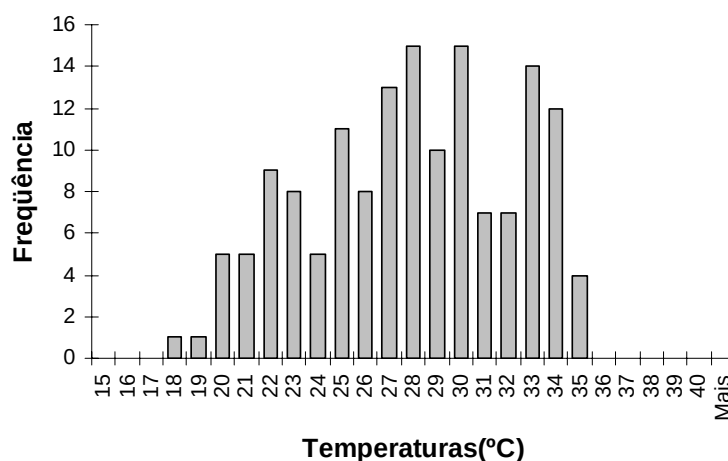


FIGURA 42 - Frequência das TBS internas para o 3º período de coleta de dados (14/05/07 à 28/05/07), correspondente à estação do outono da residência 01

O relatório final emitido pelo programa Analysis Bio visto na Tabela11, apresenta que o conforto térmico foi encontrado em 31,8% do total de horas analisadas, estando presente o desconforto por calor em 68,2%. Para que seja possível favorecer o conforto por calor na residência é indispensável a ventilação em 29,1% e a utilização de ar condicionado em 13,2% das horas. São sugeridas ainda ventilação/alta inércia/resfriamento evaporativo, a serem aplicadas simultaneamente em 7,3% das horas, alta inércia térmica p/ resfriamento em 9,3%, ventilação/alta inércia em 5,9% e alta inércia/resfriamento evaporativo em 2,0%. Para solucionar o desconforto por frio é sugerida como estratégia alta inércia térmica/aquecimento solar. Outra necessidade para obtenção de conforto na residência é o sombreamento necessário em 95,4%.

TABELA 11 - Relatório com as estratégias bioclimáticas para o 3º período de coleta de dados (14/05/07 à 28/05/07), correspondente à estação do outono da residência 01

Ano : 2007				
Coleta - Dia e mês inicial: 14/05 Dia e mês final: 28/05 Total de horas: 150				
CONFORTO				31,8%
DESCONFORTO	CALOR	- Ventilação	29,2%	66,9%
		- Ventilação/Alta inércia	5,9%	
		- Ventilação/Alta inércia/Resfr. evaporativo	7,3%	
		- Alta inércia térmica p/ resfriamento	9,3%	
		- Alta inércia/ Resfriamento evaporativo	2,0%	
		- Ar condicionado	13,2%	
	FRIO	Alta inércia térmica/Aquecimento solar	1,3%	1,3%
SOMBREAMENTO				95,4%

d) Inverno - Período de coleta (25/06/07 à 10/07/07)

A Carta Bioclimática para o 4º período de coleta de dados indicou (Figura 43) a necessidade de diversas estratégias bioclimáticas, sendo a indicação mais relevante a da combinação de ventilação/alta inércia/resfriamento evaporativo em 32,5% dos horários para melhoria do conforto.

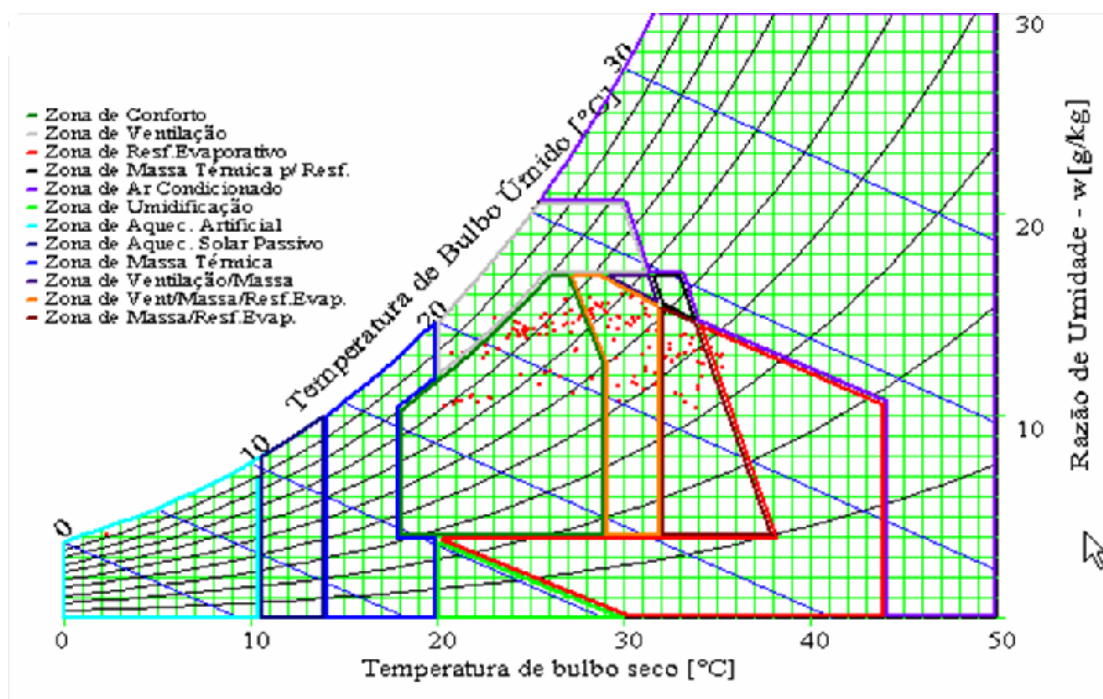


FIGURA 43 - Carta Bioclimática para o 4º período de coleta de dados (25/06/07 à 10/07/07), correspondente à estação do inverno da residência 01

Na análise de frequência das TBS internas (Figura 44) para este período verifica-se 80,0% dos dados levantados, entre 25,0°C e 36,0°C, havendo uma concentração de 56,6% na faixa entre 29,0°C e 35,0°C. Abaixo de 24,0°C estão 13,3% das temperaturas, não ocorrendo valores abaixo de 21,0°C. As temperaturas de maior ocorrência neste período foram as de 29,0°C, representando 10,7%. As temperaturas de menor frequência foram de 36,0°C com ocorrência de 2,0%. Pode-se observar que para esta coleta foram registradas temperaturas em diversas faixas de horários, diferente das coletas da primavera e verão, se assemelhando com a do outono.

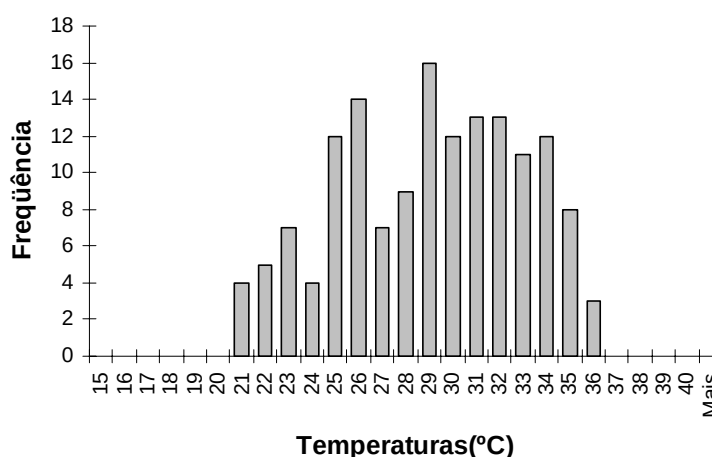


FIGURA 44 - Frequência das TBS internas para o 4º período de coleta de dados (25/06/07 à 10/07/07), correspondente à estação do inverno da residência 01

O relatório final emitido pelo programa Analysis Bio (Tabela 12) apresenta que o conforto térmico foi encontrado para esta coleta em 40,3% do total de horas analisadas. O desconforto por calor esteve presente em 59,0% dos horários e o desconforto por frio em 0,7%. Para que seja possível favorecer o conforto por calor na residência é indispensável a ventilação/inércia térmica/resfriamento evaporativo em 32,5%, uso de ar condicionado em 7,0%, alta inércia/resfriamento evaporativo em 19,9%, resfriamento evaporativo em 3,9% e ventilação em 2,0% dos horários. Para solucionar o desconforto por frio é sugerida como estratégia alta inércia térmica/aquecimento solar. Outra necessidade para obtenção de conforto na residência é o sombreamento necessário em 99,3%.

TABELA 12 - Relatório com as estratégias bioclimáticas para o 4º período de coleta de dados (25/06/07 à 10/07/07), correspondente à estação do inverno da residência 01

Ano : 2007				
Coleta - Dia e mês inicial: 25/06 Dia e mês final: 10/07 Total de horas: 150				
CONFORTO				40,3%
DESCONFORTO	CALOR	- Ventilação	2,0%	59,0%
		- Ventilação/Alta inércia/Resfr. evaporativo	32,5%	
		- Alta inércia/ Resfriamento evaporativo	19,9%	
		- Resfriamento evaporativo	3,9%	
		- Ar condicionado	0,7%	
	FRIO		0,7%	0,7%
SOMBREAMENTO				99,3%

5.2.1.2 Residência 02

Analisando os 04 períodos de coleta da residência 02, a Carta Bioclimática indicou (Figura 45) a necessidade de ventilação e a utilização de sistemas de ar condicionado como as estratégias mais adequadas para melhoria do conforto.

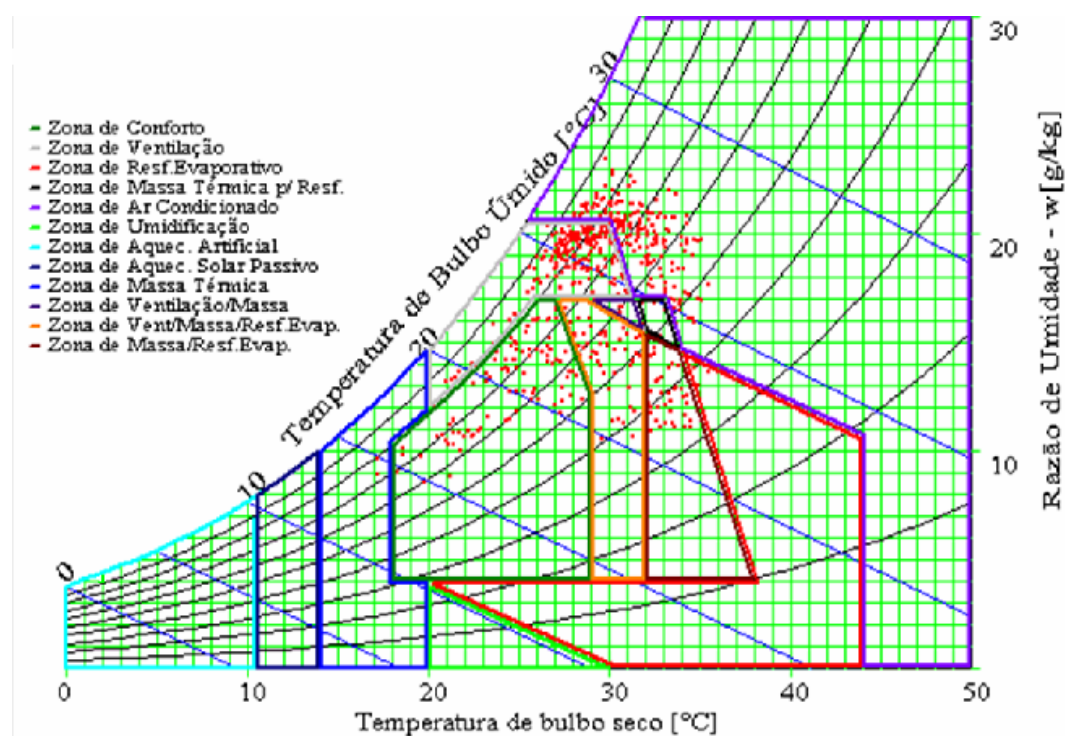


FIGURA 45 - Carta Bioclimática para os 04 períodos de coleta de dados da residência 02

Na análise de frequência das TBS internas (Figura 46) que do total de dados registrados, 85,1% estão acima de 27,0°C, 12,7% se encontram entre 22,0°C e 26,0°C e 2,2% estão abaixo de 22°C. A temperatura de bulbo seco de maior ocorrência na residência 02 foi a de 29,0°C, encontrada em 13,5% dos horários. As temperaturas menos frequentes foram 18,0°C e 20,0°C, com ocorrência de 0,3% cada uma.

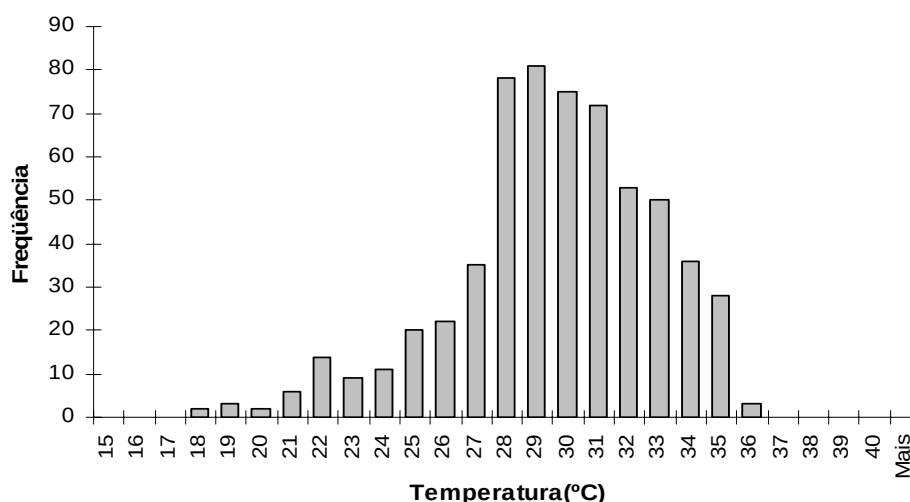


FIGURA 46 - Frequência das TBS internas para a residência 02

O relatório final emitido pelo programa Analysis Bio (Tabela 13) apresenta para a residência 02, nos períodos considerados, o conforto térmico foi encontrado em 17,3% do total de horas analisadas, estando presente o desconforto por calor em 82,7%, sendo 82,2% por calor e 0,5% por frio. Para que seja possível favorecer o conforto na residência é indispensável ventilação em 33,6% e utilização de ar condicionado em 30,1% das horas. Estratégias de ventilação/alta inércia/resfriamento evaporativo, a serem aplicadas simultaneamente em 9,2% das horas, entre outras em quantidades menores. O sombreamento necessário em 98,8% dos horários.

Para esta residência os valores encontram-se próximos àqueles apresentados por Leão (2007) no relatório elaborado com dados horários do TRY de Cuiabá, onde a porcentagem de horas de conforto é de 19,5% e de desconforto anual de 80,5%. Do total de horas de desconforto, 75,9% devem-se ao calor e 4,54% ao frio.

Quanto às estratégias bioclimáticas, comparando-se os valores encontrados para a residência 02 com os do TRY, pode-se perceber uma distribuição diferenciada das estratégias, porém, em ambos as mais requeridas são aquelas em que há necessidade do uso de energia elétrica. O relatório emitido para o TRY de Cuiabá em Leão (2007) informa que entre as estratégias indicadas para a correção do calor, a

ventilação é proposta em maior quantidade, com 56,2%. Podem ser utilizadas em conjunto são resfriamento evaporativo e massa térmica para resfriamento, indicadas em proporções semelhantes, com 20,2% e 19,6% respectivamente. Para o clima de Cuiabá deve ser suprida em 8,55% das horas de desconforto com ar condicionado.

TABELA 13 - Relatório com as estratégias bioclimáticas para os 04 períodos de coleta de dados da residência 02

Ano : 2006/2007		Coleta - Total de horas: 600		
CONFORTO				17,3%
DESCONFORTO				82,7%
DESCONFORTO	CALOR	- Ventilação	33,6%	82,2%
		- Ventilação/Alta inércia	0,8%	
		- Ventilação/Alta inércia/Resfr. evaporativo	9,2%	
		- Alta inércia térmica p/ resfriamento	0,8%	
		- Alta inércia/ Resfriamento evaporativo	6,8%	
		- Ar condicionado	30,1%	
		- Resfriamento evaporativo	0,8%	
	FRIO	Alta inércia térmica/Aquecimento solar	0,5%	0,5%
SOMBREAMENTO				98,7%

a) Primavera - Período de coleta (30/11/06 à 14/12/06)

A Carta Bioclimática para o 1º período de coleta de dados apresenta (Figura 47) a necessidade de ventilação e a utilização de sistemas de ar condicionado como as estratégias mais adequadas para melhoria do conforto.

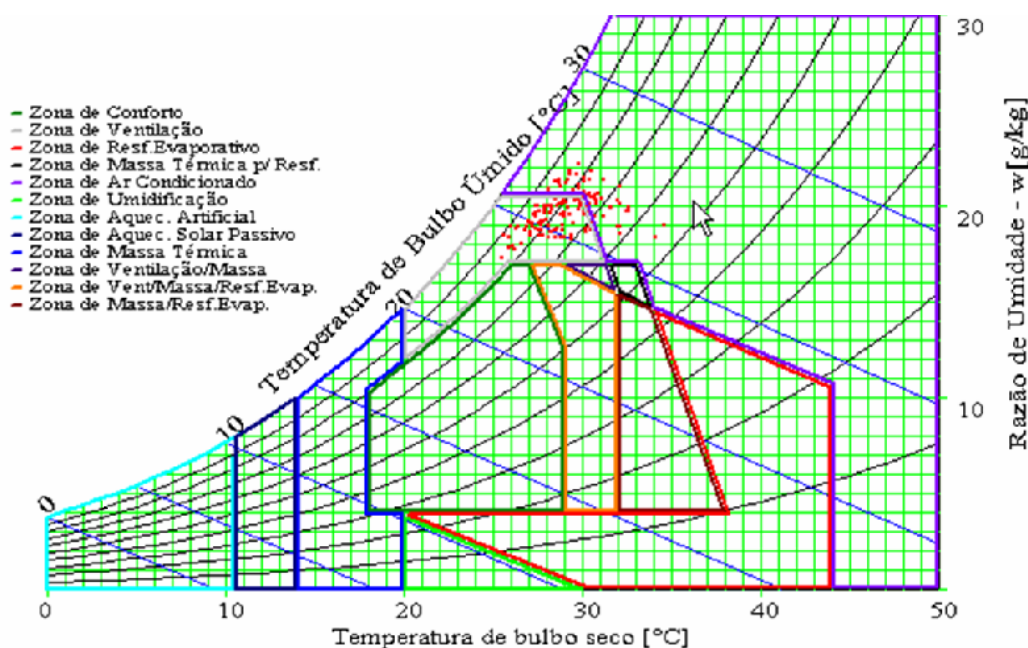


FIGURA 47 - Carta Bioclimática para o 1º período de coleta de dados (30/11/06 à 14/12/06), correspondente à estação da primavera da residência 02

Na análise de frequência das TBS internas (Figura 48), 89,3% das temperaturas registradas estão acima de 28,0°C, 10,7% se encontram abaixo deste valor e não ocorreram temperaturas abaixo de 26,0°C. As temperaturas de maior ocorrência neste período foram 29,0°C e 30,0°C, observadas em 22,7% e 22,0%, respectivamente, que somadas representam 44,7% das temperaturas horárias desta coleta. As temperaturas de menor frequência foram 34,0°C e 35,0°C com ocorrência em aproximadamente 0,7% das coletas.

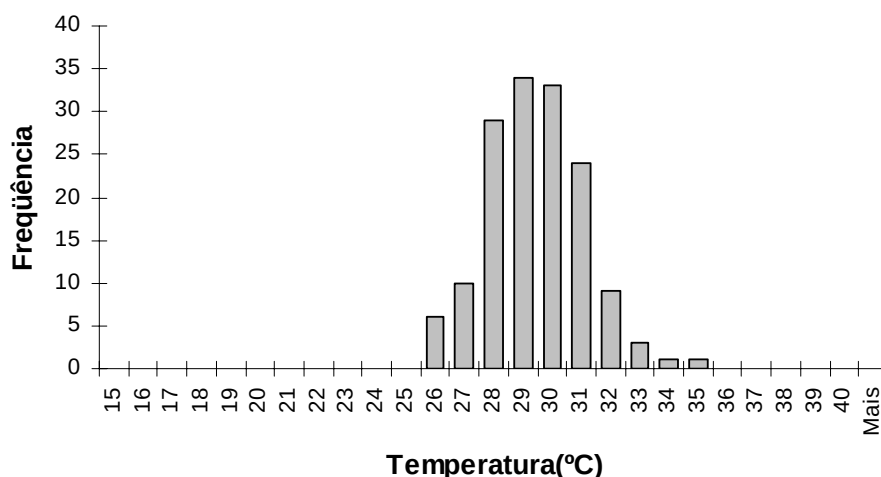


FIGURA 48 - Frequência das TBS internas para o 1º período de coleta de dados (30/11/06 à 14/12/06), correspondente à estação da primavera da residência 01

O relatório final emitido pelo programa Analysis Bio (Tabela 14) mostra que para a residência 01, no período considerado, o conforto térmico não foi encontrado, estando presente o desconforto por calor em 100,0% dos horários medidos. Para que seja possível favorecer o conforto na residência é indispensável a ventilação em 62,9% e a utilização de ar condicionado em 37,1% das horas. Outra estratégia a ser usada é o sombreamento em 100,0% dos horários.

TABELA 14 - Relatório com as estratégias bioclimáticas para o 1º período de coleta de dados (30/11/06 à 14/12/06), correspondente à estação da primavera da residência 02

Ano : 2006				
Coleta - Dia e mês inicial: 30/11 Dia e mês final: 14/12 Total de horas:150				
CONFORTO				0%
DESCONFORTO	CALOR	Ventilação	62,9%	100%
		Ar condicionado	37,1%	
SOMBREAMENTO				100%

b) Verão - Período de coleta (02/02/07 à 09/02/07)

A Carta Bioclimática para o 2º período de coleta de dados indicou (Figura 49) a necessidade de ventilação e a utilização de sistemas de ar condicionado como as estratégias mais adequadas para melhoria do conforto.

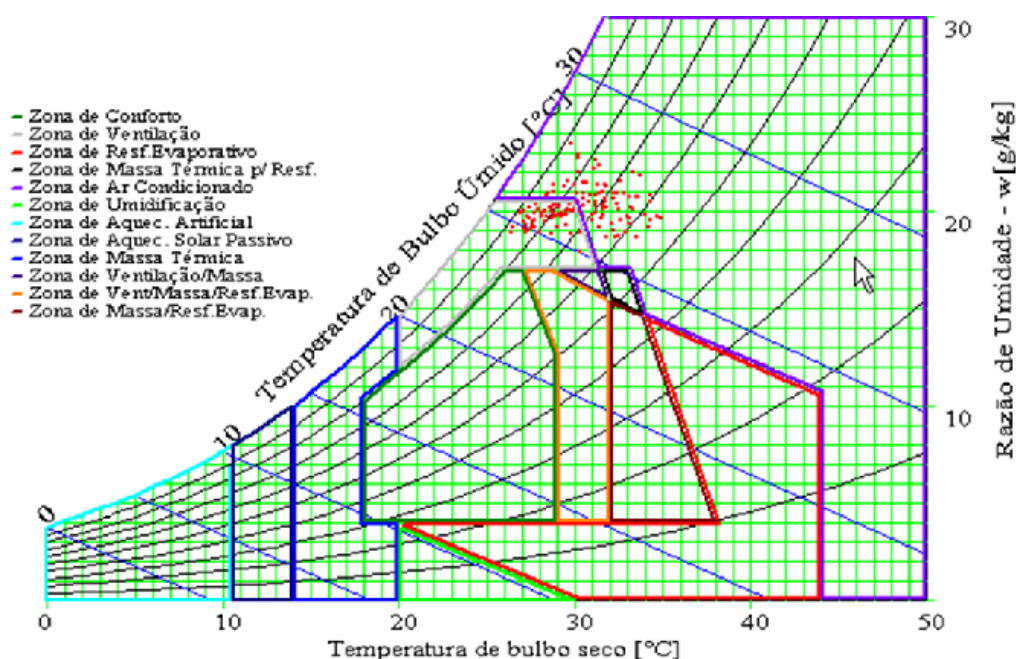


FIGURA 49 - Carta Bioclimática para o 2º período de coleta de dados (02/02/07 à 16/02/07), correspondente à estação do verão da residência 02

Na análise de frequência das TBS internas (Figura 50) para este período, do total de dados coletados, 96,0% estão acima de 28,0°C, 4% estão na faixa de 27,0°C, não ocorrendo temperaturas abaixo deste valor. Temperaturas entre 31,0°C e 35,0°C foram medidas em 48% das horas. As de maior ocorrência neste período foram 28,0°C, 29,0°C e 32,0°C, registradas em 16,7%, 17,3% e 15,3% respectivamente. As temperaturas de menor frequência foram 27,0°C e 35,0°C com ocorrência de 4,0% cada uma.

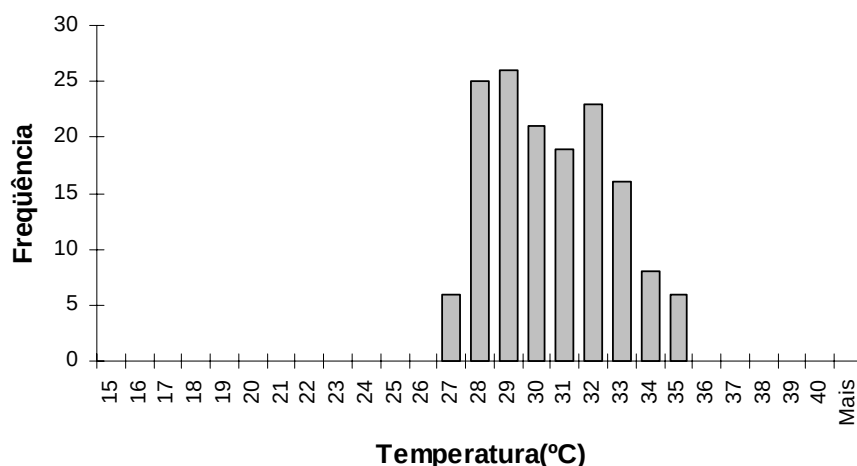


FIGURA 50 - Frequência das TBS internas para o 2º período de coleta de dados (02/02/07 à 16/02/07), correspondente à estação do verão da residência 02

O relatório final emitido pelo programa Analysis Bio (Tabela 15) apresenta para a residência 02, no período considerado, o conforto térmico não foi encontrado, estando presente o desconforto por calor em 100,0% dos horários medidos. Para que seja possível favorecer o conforto na residência é indispensável a ventilação em 55,0% e a utilização de ar condicionado em 45,0% das horas.

TABELA 15 - Relatório com as estratégias bioclimáticas para o 2º período de coleta de dados (02/02/07 à 16/02/07), correspondente à estação do verão da residência 02

Ano : 2007				
Coleta - Dia e mês inicial: 02/02 Dia e mês final: 16/02 Total de horas: 150				
CONFORTO				0%
DESCONFORTO	CALOR	Ventilação	55,0%	100%
		Ar condicionado	45,0%	
SOMBREAMENTO				100%

Outono - Período de coleta (14/05/07 à 28/05/07)

A Carta Bioclimática para o 3º período de coleta de dados indicou (Figura 51) a necessidade de diversas estratégias bioclimáticas, sendo mais relevante a ventilação seguida pela utilização de ar condicionado como as mais adequadas para melhoria do conforto.

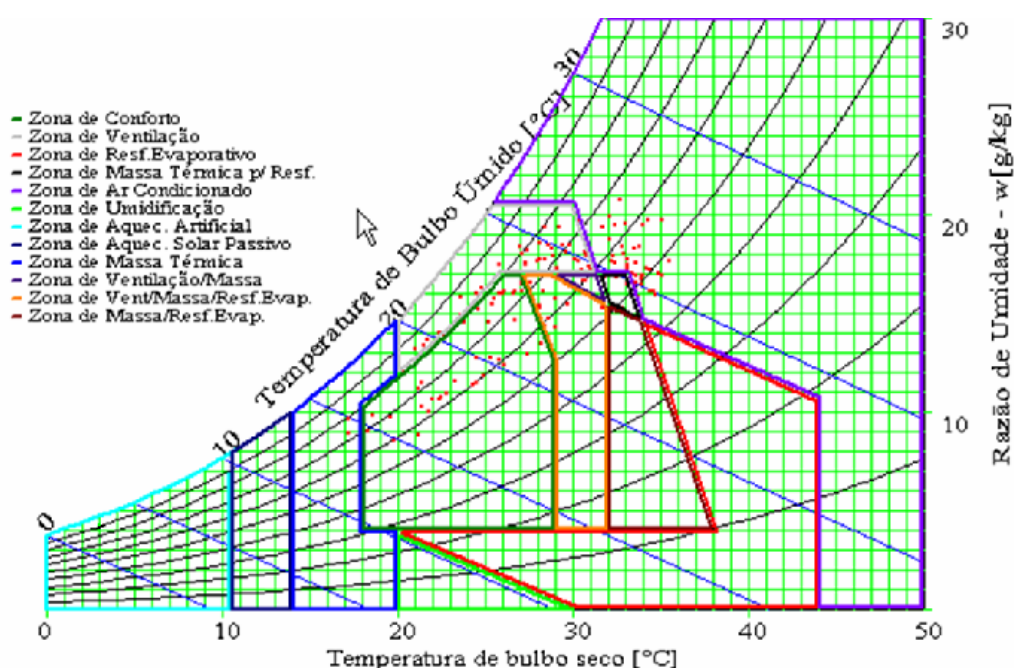


FIGURA 51 - Carta Bioclimática para o 3º período de coleta de dados (14/05/07 à 28/05/07), correspondente à estação do outono da residência 02

Pode-se observar que para esta coleta foram registradas temperaturas em diversas faixas de horários, diferente das duas coletas anteriores. Na análise de frequência das TBS internas (Figura 52) para este período 68,7% destas estão entre 27,0°C e 36,0°C, 19,3% entre 23,0°C e 26,0°C e 12,0% estão entre 18,0°C e 22°C, não ocorrendo temperaturas abaixo de 18,0°C. As temperaturas de maior ocorrência neste período foram na faixa de 31,0°C, totalizando 12,0% das coletas para o período. As temperaturas de menor frequência foram aquelas na faixa de 36,0°C com ocorrência de 0,7%.

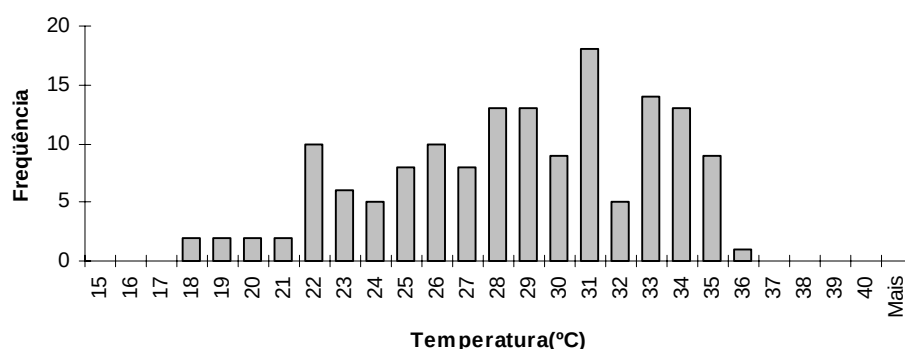


FIGURA 52 - Frequência das TBS internas para o 3º período de coleta de dados (14/05/07 à 28/05/07), correspondente à estação do outono da residência 02

O relatório final emitido pelo programa Analysis Bio (Tabela 16) apresenta que o conforto térmico foi encontrado em 25,9% do total de horas analisadas, estando presente o desconforto por calor em 74,1%. Para que seja possível favorecer o conforto por calor na residência é indispensável a ventilação em 33,2% e a utilização de ar condicionado em 24,5% das horas. São sugeridas ainda ventilação/alta inércia/resfriamento evaporativo, a serem aplicadas simultaneamente em 7,9% das horas, alta inércia térmica p/ resfriamento em 3,3% e ventilação/alta inércia em 3,3%. Para solucionar o desconforto por frio é sugerida como estratégia alta inércia térmica/aquecimento solar. Outra necessidade para obtenção de conforto na residência é o sombreamento necessário em 95,4%.

TABELA 16 - Relatório com as estratégias bioclimáticas para o 3º período de coleta de dados (14/05/07 à 28/05/07), correspondente à estação do outono da residência 02

Ano : 2007				
Coleta - Dia e mês inicial: 14/05 Dia e mês final: 28/05 Total de horas: 150				
CONFORTO				25,9%
DESCONFORTO				74,1%
DESCONFORTO	CALOR	- Ventilação	33,2%	72,2%
		- Ventilação/Alta inércia	3,3%	
		- Ventilação/Alta inércia/Resfr. evaporativo	7,9%	
		- Alta inércia térmica p/ resfriamento	3,3%	
		- Ar condicionado	24,5%	
	FRIO	Alta inércia térmica/Aquecimento solar	1,9%	1,9%
SOMBREAMENTO				95,4%

c) Inverno - Período de coleta(25/06/07 à 10/07/07)

A Carta Bioclimática para o 4º período de coleta de dados indicou (Figura 53) a necessidade de diversas estratégias bioclimáticas, sendo as indicações mais relevantes as da combinação de ventilação/alta inércia/resfriamento evaporativo e alta inércia/ resfriamento evaporativo para melhoria do conforto.

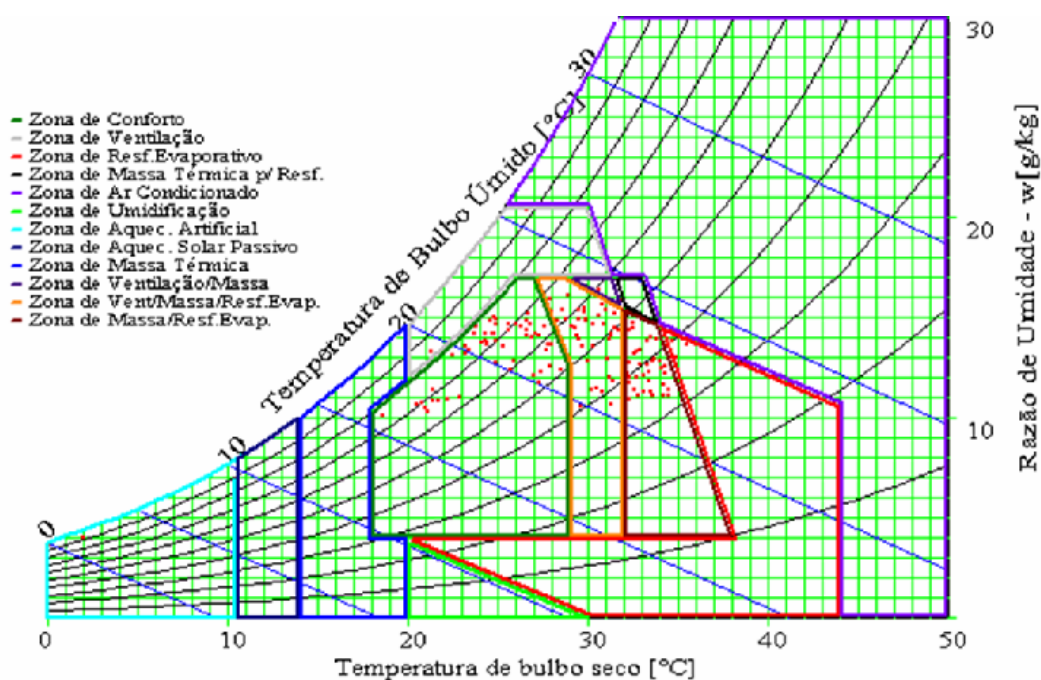


FIGURA 53 - Carta Bioclimática para o 4º período de coleta de dados (25/06/07 à 10/07/07), correspondente à estação do inverno da residência 02

Na análise de frequência das TBS internas (Figura 54) para este período, totalizando 150 dados, verifica-se que 76,0% das temperaturas estão entre 27,0°C e 36,0°C, havendo uma concentração de 54,7% na faixa entre 30,0°C e 35,0°C. Temperaturas entre 26,0°C e 19,0°, foram registradas em 24,0% dos horários. As TBS de maior ocorrência neste período foram 32,0°C e 33,0°C, representando 10,7% e 11,3°C respectivamente. As temperaturas de menor frequência foram aquelas na faixa de 19,0°C com ocorrência de 0,7%. Pode-se observar que para esta coleta foram registradas temperaturas em diversas faixas de horários, diferente das coletas da primavera e verão e se assemelhando com a do outono.

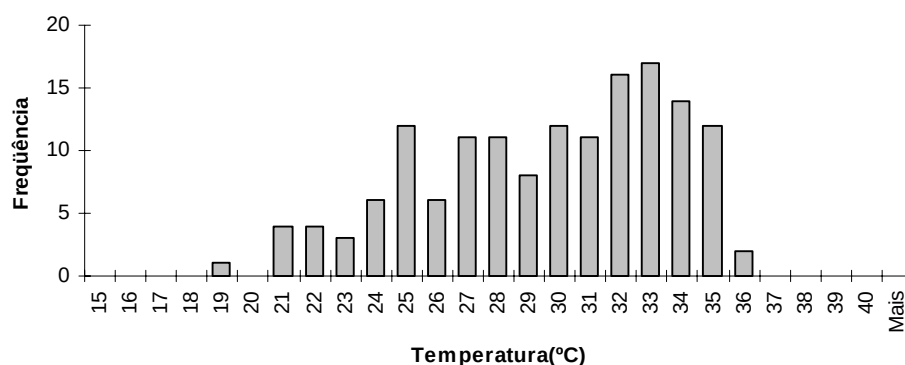


FIGURA 54 – Frequência das TBS internas para o 4º período de coleta de dados (25/06/07 à 10/07/07), correspondente à estação do inverno da residência 02

O relatório final emitido pelo programa Analysis Bio (Tabela 17) mostra que o conforto térmico foi encontrado para esta coleta em 37,1% do total de horas analisadas. O desconforto por calor esteve presente em 62,9% dos horários e o desconforto por frio em 0,7%. Para que seja possível favorecer o conforto por calor na residência é indispensável a ventilação/inércia térmica/resfriamento evaporativo em 29,1%, alta inércia/resfriamento evaporativo em 27,2%, resfriamento evaporativo em 3,3%, ventilação em 1,3% e ventilação/alta inércia em 1,3% dos horários. Para solucionar o desconforto por frio é sugerida como estratégia alta inércia térmica/aquecimento solar. Outra necessidade para obtenção de conforto na residência é o sombreamento necessário em 99,3%.

TABELA 17 - Relatório com as estratégias bioclimáticas para o 4º período de coleta de dados (25/06/07 à 10/07/07), correspondente à estação do inverno da residência 02

Ano: 2007				
Coleta - Dia e mês inicial: 25/06 Dia e mês final: 10/07 Total de horas: 150				
CONFORTO				37,1%
DESCONFORTO				62,9%
DESCONFORTO	CALOR	- Ventilação	1,3%	62,2%
		- Ventilação/Alta inércia	1,3%	
		- Ventilação/Alta inércia/Resfr. evaporativo	29,1%	
		- Alta inércia/ Resfriamento evaporativo	27,2%	
		- Resfriamento evaporativo	3,3%	
	FRIO	Alta inércia térmica/Aquecimento solar	0,7%	0,7%
SOMBREAMENTO				99,3%

5.3 SENSações E PREFERÊNCIAS TÉRMICAS

Conforme metodologia citada para coleta destes dados, foram utilizados questionários (Anexo A) divididos em duas partes. A primeira composta por cinco questões para obtenção de informações a respeito das condições construtivas e de conforto das residências e a segunda, por questões relacionadas à sensação e preferência térmica momentânea dos moradores.

Analisando as respostas referentes à primeira parte do questionário na residência 01 os moradores a consideram razoavelmente confortável. Alguns cômodos são mais confortáveis que outros, sendo o horário um fator importante de interferência no conforto. O ambiente analisado nesta pesquisa foi, a sala, e segundo seus moradores é o ambiente mais desconfortável da casa. O maior problema de

desconforto do ambiente analisado está relacionado com a orientação. A parede externa do ambiente analisado recebe incidência do sol da tarde. Quanto às mudanças a serem feitas para torná-la mais confortável as sugestões são variadas por parte dos moradores: reforma da cobertura, inclusive com colocação de proteção térmica; aumento do pé direito; construção de uma varanda frontal para impedir a insolação direta ou plantio de vegetação para formação de uma cobertura natural. Na calçada foram plantadas 02 árvores, mas ainda estão pequenas. Dentro desta residência as alternativas utilizadas para minimizar o desconforto são principalmente a utilização de ventiladores em um dos quartos e na sala e ar condicionado para o quarto do casal, além da abertura de janelas. Quanto ao ambiente mais agradável do ponto de vista climático foi escolhida a cozinha, pois não é percebido calor intenso nela em nenhum horário do dia, o motivo provável é a ventilação cruzada em virtude de seu posicionamento e número de aberturas.

Quanto à residência 02 sua moradora a considera de maneira geral confortável. Em alguns horários a mesma percebe apenas a cozinha, que foi o ambiente estudado desconfortável. O problema de desconforto deste ambiente está relacionado com o seu posicionamento com relação à orientação solar, pois, recebe radiação direta em 02 de suas paredes no período vespertino. A moradora pretende construir uma varanda para proteger a parede maior, já que plantio de árvores de grande porte não é uma das alternativas que pretende implantar. As alternativas utilizadas para favorecer o conforto interno nesta resta residência são principalmente a utilização de ventilador na sala e ar condicionado no quarto. Como a moradora trabalha fora durante todo o dia, o uso do ar condicionado é maior que o do ventilador, sendo que a abertura de janelas e portas também é usada como recurso. Quanto ao ambiente mais agradável do ponto de vista climático foi escolhida a sala, favorecida provavelmente pela sua orientação, bem como dimensão e posicionamento de suas aberturas.

Quanto às respostas referentes à segunda parte do questionário, na tabela 18 podem-se verificar as respostas dos entrevistados nas residências. De um modo geral, as atividades desenvolvidas durante as observações não requeriam esforços físicos, sendo elas: comendo, assistindo TV, andando ou realizando atividades domésticas.

Quanto às vestimentas, de um modo geral estavam utilizando roupas leves, em virtude do próprio clima local.

TABELA 18 - Sensações e preferências térmicas dos usuários nas residências 01

Questões		RESIDÊNCIA 01	
		TBS (%)	TBS (°C)
SENSAÇÕES TÉRMICAS (Neste momento como você se sente?)	• Com calor	31,5%	28,6°C a 33,3°C
	• Levemente com calor	20,7%	25,4°C a 32,2°C
	• Confortável	36,5%	20,3°C a 32,7°C
	• Com Frio	11,3%	17,5°C a 22,8°C
CONFORTO (Como você está achando neste momento o clima desta sala?)	• Confortável	55,7%	20,3°C a 32,7°C
	• Pouco confortável	44,3%	-
	- por frio	7,7%	17,5°C a 22,8°C
	- por calor	23,3%	28,6°C a 34,3°C
	- levemente com calor	5,7%	27,4°C a 31,6°C
	• Desconfortável	7,6%	32,8°C a 35,2°C
PREFERÊNCIAS (Você preferiria que a sala estivesse nesse momento:	• Mais fresca	33,7%	26,3°C a 35,2°C
	• Um pouco mais fresca	18,7%	25,4°C a 32,6°C
	• Do mesmo jeito que está	36,7%	20,2°C a 32,7°C
	• Um pouco mais quente	10,9%	17,5°C a 22,8°C

De acordo com as respostas, para a residência 01 verificou-se que as sensações de conforto foram sentidas em 36,5%, com variações de TBS entre 20,3°C e 32,7°C, o calor em 31,6% das horas, com temperaturas variando entre 28,6°C e 33,3°C. Os entrevistados sentiram leve sensação de calor em 20,7% dos horários na faixa de 25,4°C e 32,2°C. As sensações de frio representaram apenas 11,3% dos horários e foram percebidas entre 17,5°C e 22,8°C.

Quanto ao ambiente de uma forma geral foi considerado bastante suportável em 66% dos horários, pouco suportável em 33% e insuportável em apenas 1%. Nas entrevistas simultâneas às coletas o local foi considerado confortável em 55,7% das respostas, pouco confortável em 44,3%, sendo o pouco conforto em função do calor, do frio ou por leve sensação de calor; dentre estes o mais considerável foi o pouco conforto em função do calor com variações de TBS entre 28,6°C e 34,3°C, representando 23,3%. O ambiente foi considerado desconfortável em apenas 7,6% dos horários, sempre por calor, encontrando-se as TBS para esta sensação entre 32,8°C e 35,2°C.

Diante das sensações sentidas a preferência dos entrevistados foi de que o ambiente deveria permanecer do mesmo jeito em que se encontrava em 36, 7% dos horários, pois o consideraram confortável. Prefeririam que estivesse mais fresco ou um pouco mais fresco em 52,4% , quando as TBS se encontravam entre 25,4°C e 35,2°C. Como as sensações de frio foram pouco percebidas, a preferência de que este ambiente estivesse mais quente ou um pouco mais quente foi manifestada em apenas 10,9% das respostas.

TABELA 19 - Sensações e preferências térmicas dos usuários nas residências 02

Questões		RESIDÊNCIA 02	
		TBS (%)	TBS (°C)
SENSAÇÕES TÉRMICAS (Neste momento como você se sente?)	• Com calor	34,0%	29,2°C a 35,4°C
	• Levemente com calor	26,7%	26,2°C a 32,9°C
	• Confortável	29,0%	21,2°C a 32,3°C
	• Com Frio	10,3%	17,1°C a 23,4°C
CONFORTO (Como você está achando neste momento o clima desta sala?)	• Confortável	53,0%	20,3°C a 33,9°C
	• Pouco confortável	47,0%	-
	- por frio	6,0%	17,1°C a 22,8°C
	- por calor	25,7%	29,2°C a 35,4°C
	- levemente com calor	6,7%	27,9°C a 33,5°C
	• Desconfortável	8,6%	33,3°C a 35,8°C
PREFERÊNCIAS (Você preferiria que a sala estivesse nesse momento:	• Mais fresca	39,7%	27,9°C a 35,8°C
	• Um pouco mais fresca	17,0%	26,2°C a 33,2°C
	• Do mesmo jeito que está	31,3%	21,2°C a 32,8°C
	• Um pouco mais quente	12,0%	17,1°C a 24,4°C

Para a residência 02, verificou-se que as sensações de conforto foram sentidas em 29,0% das entrevistas, com variações de TBS entre 21,2°C e 32,3°C, o calor em 34,0% das horas, com temperaturas variando entre 29,2°C e 35,4°C. Os entrevistados sentiram leve sensação de calor em 20,7% dos horários na faixa de 25,4°C e 32,2°C. As sensações de frio representaram 10,3% dos horários e foram percebidas entre 17,1°C e 23,4°C.

Nas entrevistas simultâneas às coletas o local foi considerado confortável em 53,0% das respostas, pouco confortável em 47,0% em função do calor, do frio ou por leve sensação de calor; sendo que dentre estes o mais relevante foi o pouco conforto em função do calor com variações de TBS entre 29,2°C e 35,4°C, representando

25,7%. O ambiente foi considerado desconfortável em apenas 8,6% dos horários, por calor, encontrando-se as TBS para esta sensação entre 33,3°C e 35,8°C. Quanto ao ambiente de uma forma geral foi considerado bastante suportável em 50% dos horários e pouco suportável nos outros 50,0%.

Diante das sensações sentidas a preferência dos entrevistados foi de que o ambiente deveria permanecer do mesmo jeito em que se encontrava em 31,3% dos horários, pois o consideraram confortável. Prefeririam que estivesse mais fresco ou um pouco mais fresco em 56,7% , quando as TBS se encontravam entre 26,2°C e 35,8°C. Como as sensações de frio foram pouco percebidas, a preferência de que este ambiente estivesse mais quente ou um pouco mais quente foi manifestada em apenas 12,0% das respostas.

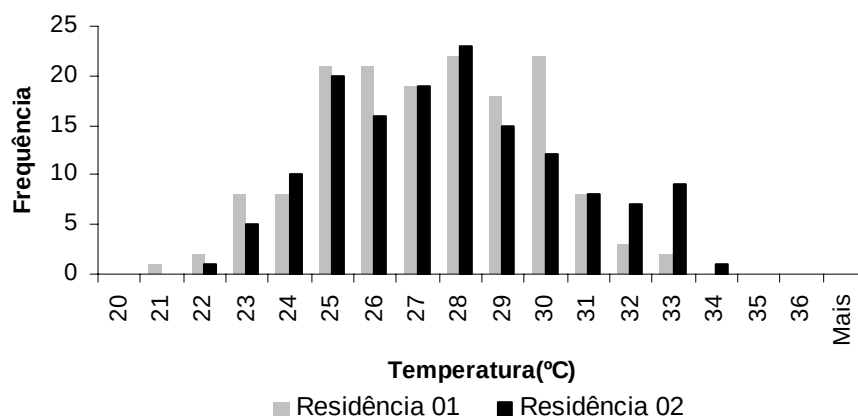


FIGURA 55 - Frequência das sensações de conforto com dados de TBS internas para as residências 01 e 02

Analisando paralelamente as sensações e preferências térmicas das residências 01 e 02 (Figura 55), os resultados encontrados foram muito próximos em todos os questionamentos. De acordo com as respostas, verifica-se que as sensações de conforto relacionam-se aproximadamente as faixas de temperatura entre 21,0°C e 33,0°C. Sendo que cerca de 75,0% das temperaturas estão compreendidas entre 25,0°C e 30,0°C. Sensações de leve desconforto por frio já podem ser percebidas em temperaturas na faixa de 23,4°C.

Diante destes resultados percebe-se que a tolerância dos usuários é grande para as sensações de calor e pequena para aquelas relacionadas ao frio, e através de comentários informais este fato pode ser percebido também na população da cidade de Cuiabá.

A faixa de conforto encontrada apresenta seus limites distantes se comparadas com os limites para a zona de conforto térmico sugerida por Givoni (1992) para países com clima quente e em desenvolvimento ($18,0^{\circ}\text{C}$ a $29,0^{\circ}\text{C}$). A determinação de parâmetros para estabelecimento de uma zona de conforto para o caso de Cuiabá, seria de grande valor para a área de pesquisa. Para isto é necessário que estudos mais aprofundados sejam realizados, levando em consideração outros aspectos como a idade, peso, altura, atividades diárias, condições de saúde, entre outras; além de um monitoramento por um período maior de tempo, com número maior de pessoas e controle rigoroso das diversas variáveis envolvidas.

5.4 CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA, POSSE E HÁBITOS DE CONSUMO

5.4.1 Análise do consumo na residência 01

O consumo mensal de energia elétrica de setembro/2006 a agosto/2007 da residência 01 pode ser verificado na Figura 56 a seguir. Observa-se que no período do outono (março a junho) quando foi registrada a menor média de TBS interno da residência 01 ($27,4 \pm 4,4^{\circ}\text{C}$), o consumo variou entre de 302 kWh a 343 kWh. Já no verão (dezembro a março) com média de TBS interna de $29,8 \pm 2,2^{\circ}\text{C}$ ocorreu um aumento no consumo que variou entre 302 kWh a 426 kWh, em virtude da maior utilização de equipamentos para ventilação e condicionamento do ar.

Baseando-se nas respostas do questionário com relação à posse e hábitos de consumo e nas atividades diárias observadas na residência, foi verificada a maior utilização dos seguintes equipamentos: ventiladores, geladeira, televisores, chuveiro elétrico e um aparelho de ar condicionado. Foi realizada uma estimativa de consumo mensal da residência conforme os hábitos de utilização dos equipamentos, o que pode ser verificado no apêndice 2.

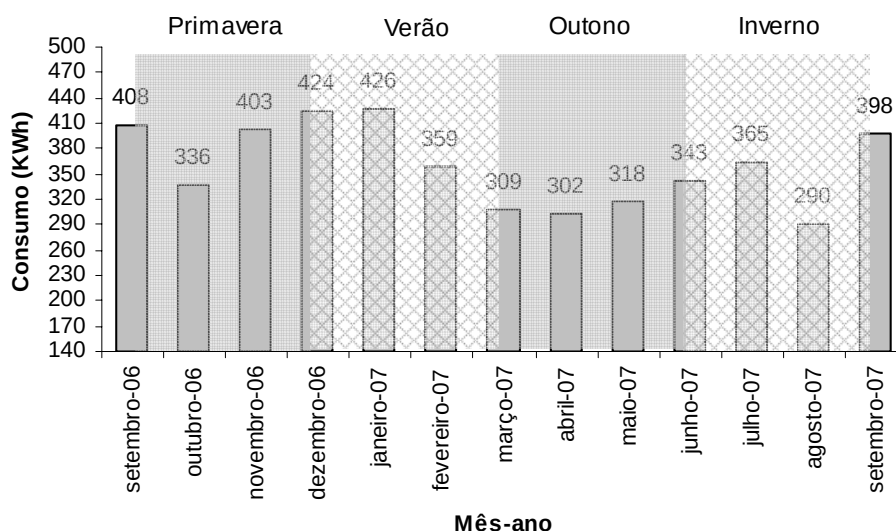


FIGURA 56 - Histórico do consumo mensal de energia na residência 01

Quanto aos hábitos de uso dos equipamentos, os moradores desta residência utilizam o condicionador de ar em um dos quartos durante todo o ano à noite, exceto nos dias de frio, que são muito poucos. Nos meses mais quentes o ar condicionado é utilizado aproximadamente em média por 6h diárias e segundo informações dos moradores, é também indispensável à utilização paralela de ventiladores. Quando as temperaturas estão mais baixas utiliza-se menos o ar condicionado, porém há um aumento no uso dos ventiladores.

O consumo por uso final desta residência, mostrado na Figura 57, foi estimado de acordo com os hábitos de consumo observados nos meses mais quentes, quando se utiliza o ar condicionado por maior tempo, sendo encontrados 430 kWh, valor próximo do consumo de mês de fevereiro (verão).

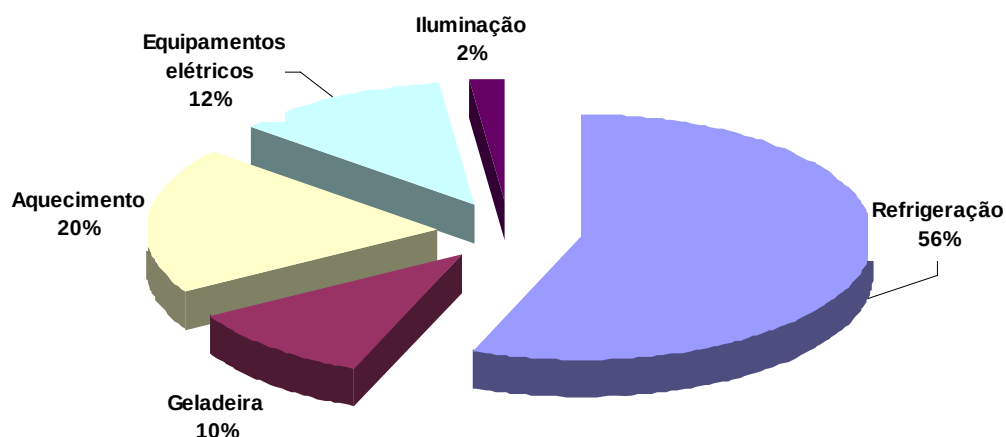


FIGURA 57 – Porcentagem do consumo por uso final estimado para um mês de alto consumo na residência 01

A maior parcela do consumo ficou representada pelos aparelhos responsáveis pela climatização dos ambientes (ar condicionado e ventiladores) e corresponderam a aproximadamente 56%. A parcela de aquecimento (chuveiro elétrico) consumiu cerca de 20% da energia elétrica, enquanto que os outros equipamentos elétricos em geral (computador/estabilizador, televisores e ferro de passar roupa) representaram 12% do consumo. A geladeira que tem uso contínuo aproximadamente 10% e a iluminação 2%.

Para o período considerado como aqueles de temperaturas mais baixas, também se estimou o consumo, sendo encontrados 315 kWh, valor próximo do consumo médio da estação do outono, período com ocorrência de frentes frias e conseqüente redução no uso do ar condicionado.

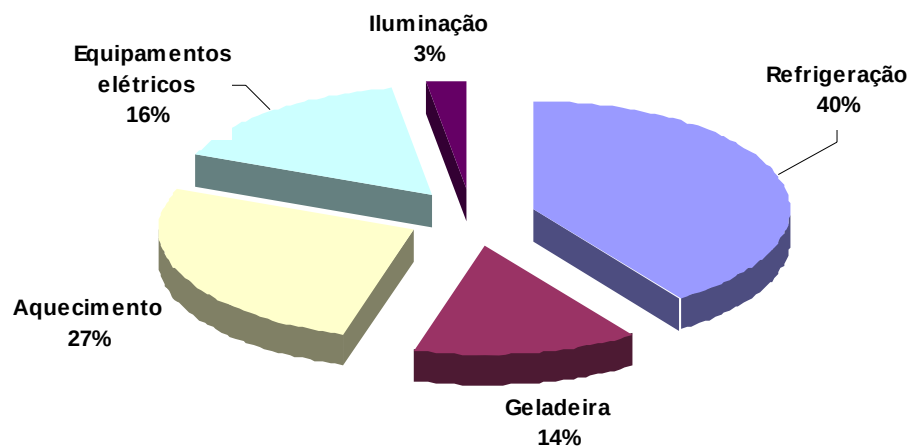


FIGURA 58 - Porcentagem do consumo por uso final estimado para um mês de baixo consumo na residência 01

Observam-se na Figura 58 que a parcela de refrigeração diminuiu nos períodos menos quentes, porém, continua representando o maior consumo com aproximadamente 40% do total, seguido pelo chuveiro elétrico com cerca de 27%. A geladeira representou 14% do consumo, enquanto que os outros aparelhos elétricos representaram juntos 16%, sendo a iluminação responsável por apenas 3%. De acordo com os questionários, nesta residência são utilizadas somente lâmpadas fluorescentes compactas.

5.4.2 Análise do consumo na residência 02

O consumo mensal de energia elétrica de setembro/2006 a agosto/2007 da residência 02 pode ser verificado na Figura 59 a seguir. Observa-se que no período do outono (março a junho) quando foi registrada a menor média de TBS interno da residência 01 ($28,2 \pm 4,4^\circ\text{C}$), o consumo variou entre de 101 kWh a 127 kWh. Já no verão (dezembro a março) com média de TBS interna de $30,1 \pm 2,1^\circ\text{C}$ ocorreu um aumento no consumo que variou entre 127 kWh a 298 kWh, em virtude da maior utilização de equipamentos para ventilação e condicionamento do ar. Observa-se no gráfico uma redução de aproximadamente 66% entre os consumos estimados.

Foi realizada uma estimativa de consumo mensal desta residência conforme os hábitos de utilização dos equipamentos podendo ser verificado no apêndice 3. Baseando-se nas respostas do questionário com relação à posse e hábitos de consumo e nas atividades diárias observadas na residência, foi verificada a maior utilização dos seguintes equipamentos: ventilador, geladeira, televisores, chuveiro elétrico, aparelho de ar condicionado e ferro elétrico. Quanto a outros aparelhos menores foram desconsiderados, já que sua utilização é esporádica segundo informações da entrevistada.

Quanto aos hábitos de uso dos equipamentos, a moradora desta residência utiliza nos períodos mais quentes o condicionador de ar durante a noite, reduzindo muito o seu uso nos períodos mais frescos. Nos meses mais quentes o ar condicionado é utilizado em média por aproximadamente 7h diárias, sem a utilização paralela de ventilador no quarto. Segundo informações da moradora, quando não sente muito desconforto por calor, usa somente o ventilador no quarto, aumentando então o consumo deste quando não está muito quente. Nos períodos em que a utilização do ar condicionado é maior, o uso do ventilador previsto na estimativa se deve a sua utilização na sala, principalmente nos finais de semana.

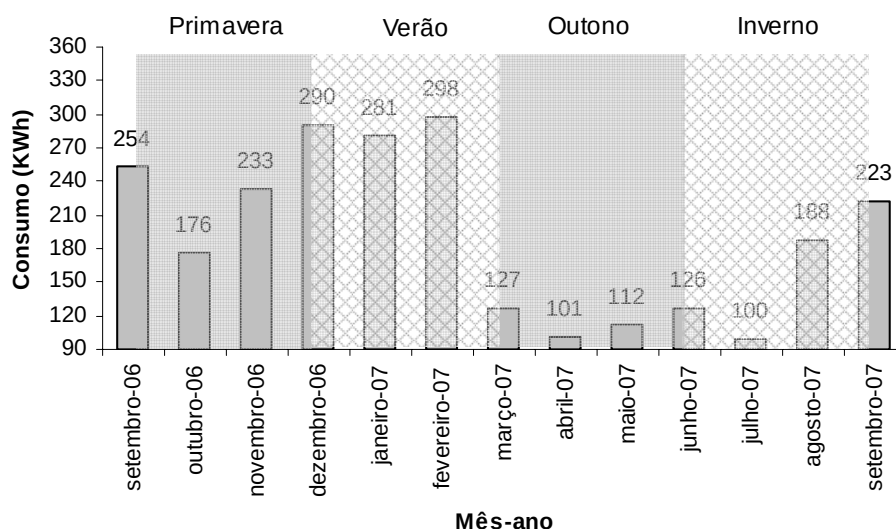


FIGURA 59 - Histórico do consumo mensal de energia na residência 02

O consumo por uso final desta residência, mostrado na Figura 60, foi estimado, foi baseado nos hábitos de consumo dos meses mais quentes, quando se observou a utilização do ar condicionado por maior tempo, sendo encontrados 295 kWh, valor próximo do consumo de mês de fevereiro (verão).

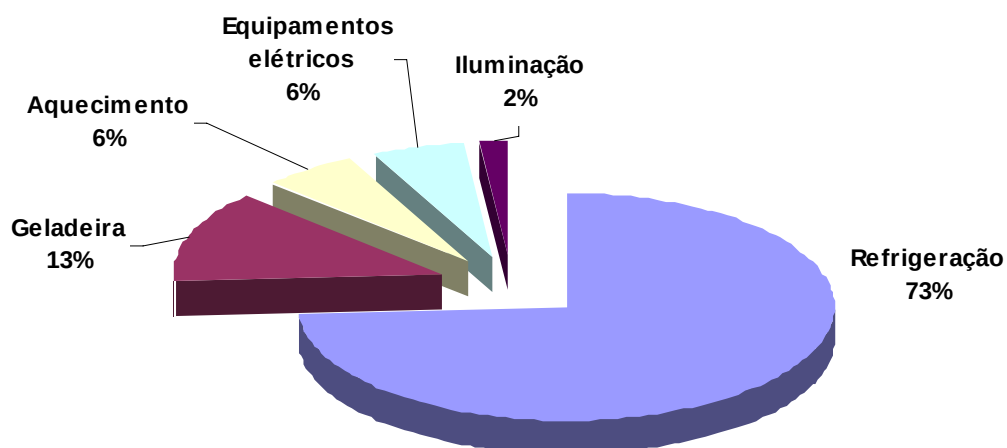


FIGURA 60 - Porcentagem do consumo por uso final estimado para um mês de alto consumo na residência 02

A maior parcela do consumo ficou representada pelos aparelhos responsáveis pela climatização dos ambientes (ar condicionado e ventiladores) e corresponderam a aproximadamente 73%, seguida pela geladeira com 13%, ficando aproximadamente 6% para o chuveiro elétrico (aquecimento). Os outros aparelhos (televisores e ferro de passar roupa) representaram 6% e a iluminação 2% da energia elétrica total consumida.

Para os períodos considerados de temperaturas mais baixas, estimou-se em 100 kWh o consumo mensal, valor próximo do consumo médio dos meses de abril e julho. Houve no mês de abril a ocorrência de uma frente fria e conseqüente redução no uso do ar condicionado. Quanto ao mês de julho na estação do inverno, como citado na análise por desempenho para este período, foram registradas temperaturas mais baixas pela manhã, o que nos leva a supor que as noites também eram mais frias. Para uma melhor avaliação deste fato novas pesquisas devem ser desenvolvidas para que se acompanhe o comportamento das temperaturas durante a noite.

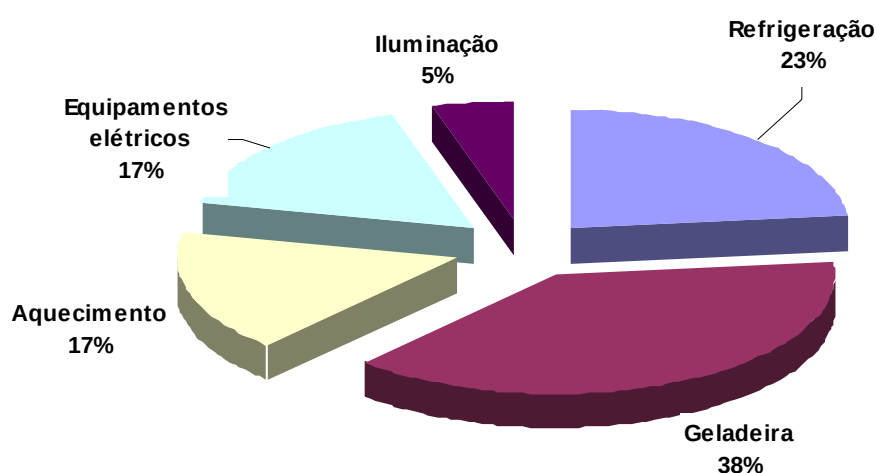


FIGURA 61 - Porcentagem do consumo por uso final estimado para um mês de baixo consumo na residência 02

Conforme Figura 61 se observa que a parcela de refrigeração diminuiu consideravelmente nos períodos menos quentes, representando aproximadamente 23% do consumo, ficando nestes períodos a geladeira como a maior consumidora com 38% do total. Os outros equipamentos e o chuveiro elétrico consumiram parcelas iguais de 17% e a iluminação 5%.

O tempo de utilização dos equipamentos para ventilação e resfriamento preferidos pelos moradores desta residência pode ser verificado no apêndice C.

Relacionando o consumo de energia elétrica com o desempenho térmico desta residência, a redução na utilização do ar condicionado e a opção por ventiladores seria uma alternativa de economia de energia. Porém, segundo a moradora, nos dias mais quentes o desconforto por calor é muito grande, não sendo possível dormir durante a noite sem recorrer ao uso deste equipamento.

5.5 COMENTÁRIOS

Na análise por desempenho, por meio dos relatórios de saída do programa Analysis Bio encontrou-se os seguintes resultados:

1º) Residência 01

1.1 - 80,9% de horas de desconforto;

1.2 - 18,1% de horas de conforto;

1.3 - Estratégias mais requeridas: 33,1% de ventilação e 28,1% ar condicionado.

2º) Residência 02

2.1 - 82,7% de horas de desconforto;

2.2 - 17,3% de horas de conforto;

2.3 - Estratégias mais requeridas: 33,6% de ventilação e 30,1% ar condicionado.

Quanto às sensações e preferências térmicas do ambiente da residência 01, foi considerado confortável em 36,5% dos horários, estando as temperaturas internas para estas respostas entre 20,3°C e 33,3°C. O ambiente foi considerado desconfortável em 7,6% dos horários, quando as temperaturas registradas estavam entre 32,8°C e 35,2°C. Para a residência 02 as sensações de conforto foram sentidas em 29,0% das horas, com a faixa de temperatura entre 21,2°C e 32,3°C e o desconforto em 8,6% dos horários, com temperaturas variando entre 33,3°C e 35,8°C. Analisando paralelamente as sensações e preferências térmicas das residências 01 e 02, os resultados encontrados foram muito próximos em todos os questionamentos. De acordo com as respostas, verifica-se que as sensações de conforto relacionam-se aproximadamente as faixas de temperatura entre 21,0°C e 33,0°C, sendo que cerca de 75,0% destas temperaturas estão compreendidas entre 25,0°C e 30,0°C. Sensações de leve desconforto por frio já podem ser percebidas em temperaturas na faixa de 23,4°C.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por meio da caracterização microclimática realizada nas residências 01 e 02 habitadas, encontrou-se temperaturas do ambiente externo superiores às internas, demonstrando que as habitações oferecem conforto diante do clima local.

A velocidade média dos ventos registrada de aproximadamente 0,2m/s nas duas habitações para os quatro períodos analisados (primavera, verão, outono, inverno), é relativamente baixa tanto interna como externamente, não propiciando redução do desconforto por calor na maioria dos horários. Givoni (1992) estabelece que para estender o limite máximo da faixa de conforto de 29°C para 32°C, há necessidade de ventos com velocidades mínimas de 2,0m/s .

Na avaliação do desempenho térmico através da Carta Bioclimática de Givoni e dos relatórios de saída do programa AnalysisBio, concluiu-se que para as duas residências os valores em porcentagem encontrados para horas em conforto e desconforto apresentaram-se próximos àqueles encontrados por Leão (2007) no relatório elaborado com dados horários do TRY de Cuiabá.

Os hábitos de consumo, assim como a posse de eletrodomésticos, interferem no consumo de energia e estão diretamente relacionados ao clima local e ao comportamento das residências com suas tipologias construtivas específicas diante deste clima. Conclui-se para as residências 01 e 02 que a maior parcela do consumo ficou representada pelos aparelhos responsáveis pela climatização dos ambientes (ar condicionado e ventiladores), sendo estes utilizados por mais tempo nos períodos em que foram registradas as maiores temperaturas em média, ocasionando maior utilização de energia elétrica. Quanto aos hábitos dos moradores das duas moradias os aparelhos de ar condicionado são utilizados principalmente nos dias de temperaturas mais elevadas e, sobretudo durante a noite, sendo o uso dos ventiladores mais comum nos períodos menos quentes.

6.1 SUGESTÕES DE MELHORIAS PARA OS SISTEMAS CONSTRUTIVOS NAS RESIDÊNCIAS

Diante de todas as análises realizadas nesta pesquisa é possível sugerir para os moradores da residência 01, objetivando a melhoria do conforto e conseqüente redução dos gastos com energia elétrica, primeiramente que a parede do ambiente analisado deve ser protegida da insolação direta, através de sombreamento (arborização ou construção de uma varanda). Outra sugestão, um pouco mais onerosa é a retirada da cobertura, possibilitando o aumento do pé-direito e colocação de uma manta térmica entre a nova cobertura e o madeiramento. Esta segunda alternativa melhoraria o clima de toda a moradia, reduzindo o número de horas de uso dos aparelhos de climatização.

Para a residência 02 o ambiente analisado é o mais desconfortável, cabendo para esta habitação as mesmas sugestões feitas para a residência 01. A abertura de mais janelas com orientações diferentes das atuais permitirá uma melhoria na ventilação cruzada. Durante as coletas de dados a moradora desta residência demonstrou interesse em reformar sua casa e uma de suas intenções era o fechamento de um corredor lateral. Foi mostrado para ela que este corredor propiciava a ventilação do quarto e amenizava o calor de toda a parede lateral.

Esperamos, através desta pesquisa, ter contribuído com informações que sirvam como referência para melhoria destas habitações e também para adequação de novos projetos.

6.2 SUGESTÕES DE MELHORIAS PARA TRABALHOS FUTUROS

a) A determinação de parâmetros para estabelecimento de uma zona de conforto para o caso de Cuiabá, será de grande valor para a área de pesquisa. Estudos mais aprofundados devem ser realizados com monitoramento por um período maior de tempo, maior número de pessoas e controle rigoroso das diversas variáveis envolvidas. Aspectos como a idade, peso, altura, atividades diárias, condições de saúde, entre outras devem ser sistematicamente acompanhadas e avaliadas.

b) Análise do comportamento das tipologias construtivas para coletas diárias de 24 horas dentro dos períodos estabelecidos, buscando paralelamente uma melhor

avaliação com monitoramento utilizando datalogger, tornando maior o número de dados e diminuindo a probabilidade de erros.

c) Comparação de dados medidos “in loco” com simulações computacionais para análise de desempenho térmico e outras, objetivando a validação dos programas existentes para o caso de Cuiabá e regiões com climas semelhantes.

7 BIBLIOGRAFIAS

7.1 BIBLIOGRAFIAS CITADAS

AMERICAN NATIONAL STANDARDS INSTITUTE (ANSI). **ANSI/ASHRAE 55**: Thermal environmental conditions for human occupancy. Atlanta: ANSI, 1981.

ANDRADE, H. **Bioclima humano e Temperatura do ar em Lisboa**. Dissertação 2003. 435f. Tese (Doutorado em Geografia Física - Faculdade de Letras, Universidade de Lisboa, Lisboa, 2003.

ARAÚJO, V. M. D., **Parâmetros de conforto térmico para usuários de edificações escolares no litoral nordestino - O caso de Natal/RN**. 1.ed, Natal/RN: Editora Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2001. 135 p.

Associação Brasileira de Normas Técnicas - NBR 15220-3/2005 - **Desempenho Térmico de Edificações** (Parte 3: Zoneamento Bioclimático Brasileiro e Diretrizes Construtivas para Habitações Unifamiliares de Interesse Social).

BARBOSA, M. J. **Uma metodologia para especificar e avaliar o desempenho térmico de edificações residenciais unifamiliares**. 1997. 277 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1997.

BLASCO, L.I., HIDALGO, E., GOMEZ, W., ROSÉS, R., Behavioral factors study of residential users which influence the energy consumption. In: RENEWABLE ENERGY, 2001, v24, p. 521-527.

BUTERA, F. M. **Architettura e ambiente**: manuale per il controllo della qualità termica, luminosa e acustica degli edifici. Milano: Etaslibri, 1995.

CAMPELO, JR. J.H.; CASEIRO, F. T.; FILHO, N. P.; BELLO, G. A. C.; MAITELLI, G. T.; ZANPARONI, C. A. G. P. Caracterização macroclimática de Cuiabá. In. ENCONTRO NACIONAL DE ESTUDOS SOBRE O MEIO AMBIENTE, 7,1991, Londrina, Anais, Londrina, v. 1, Comunicações,1995, p. 542-552.

CARNAVAL, R., **O consumo energético residencial em Campo Grande e a eficiência energética**. 2002. 123 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

CUNHA, E. G. et al. **Elementos de arquitetura de climatização natural**. Passo Fundo: Ed. Universidade de Passo Fundo, 2004.

DUARTE, D. H. S. **O Clima como Parâmetro de Projeto para a Região de Cuiabá**. 1995. __f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo)- Departamento de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 1995.

EFFICIENTIA 98 – Seminário Internacional de combate ao desperdício de energia elétrica – **Usos finais**, Eletrobrás, Rio de Janeiro, RJ, 1998.

_____. Seminário Internacional de combate ao desperdício de energia elétrica – **Comportamento do consumidor**, Eletrobrás, Rio de Janeiro, RJ, 1998.

EVANS, M.; SCHILLER, S. **Diseño bioambiental y arquitectura solar**. Buenos Aires: Universidad de Buenos Aires, 1994.

FROTA, A.B. ; SCHIFFER, S.R. **Manual de Conforto Térmico**. 7. ed. São Paulo: Studio Nobel, 2003.

FANGER, P. O. **Thermal comfort: analysis and applications in environmental engineering**. New York : McGraw-Hill, 1972.

GELLER, H., **Uso eficiente da eletricidade (uma estratégia de desenvolvimento para o Brasil)**, ACEEE, Rio de Janeiro, RJ, 1994.

GIVONI, B. – **Climate and architecture**. 2º ed. London: Applied Science, 1976 (reprinted 1981). Architectural Science Series.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO). ISO 7730: Moderate Thermal Enviroments - Determination of the PMV and PPD indices and specification of the conditions for thermal confort. [S.l], 1984.

_____. ISO 10551: Ergonomics of the thermal environmet – Assessment of the influence of the thermal environment using subjective judgement scales, 1995.

JANNUZZI, G. M., **Planejando o consumo de energia elétrica através de programas de difusão de tecnologias mais eficientes.**, UNICAMP, Campinas, São Paulo, SP, 1995.

LABORATÓRIO DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA DE EDIFICAÇÕES (LABEEE) (2003) **Analysys Bio v2.1**. Universidade Federal de Santa Catarina/UFSC, Florianópolis/SC.

LAMBERTS, R. **Eficiência Energética na Arquitetura**, PW, São Paulo, 1997.

LAMBERTS, R; GHISI, E; ABREU, A. L. P.; CARLO, J. C.; BATISTA, J. O. **Desempenho Térmico de Edificações**. Florianópolis : Apostila – Universidade Federal de Santa Catarina, 2006.

LEÃO, E. B. **Carta Bioclimática de Cuiabá**. 2007.147 f. Dissertação. (Mestrado em Física e Meio Ambiente) - Departamento de Física, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2007.

LEÃO, M. **Desempenho Térmico em Habitações Populares para Regiões de Clima Tropical: Estudo de Caso em Cuiabá-MT**. 2006,102 f. Dissertação (Mestrado em Física e Meio Ambiente) – Departamento de Física, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2006.

LOMBARDO, M. A. – **Ilha de calor nas metrópoles: o exemplo de São Paulo**. São Paulo: Hucitec, 1985. 244p.

LOUREIRO, K. C.G. **Análise de desempenho térmico e consumo de energia de residências na cidade de Manaus**. 2003. 139 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.

MAITELLI, G. T. **Uma abordagem tridimensional de clima urbano em área tropical continental: o exemplo de Cuiabá-MT**. 1994. 220f. Tese (Doutorado em Geografia) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1994.

MENEZES, M. S. **Avaliação do Desempenho Térmico de Habitações Sociais de Passo Fundo – RS**. 2006. 130 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia), Departamento da Faculdade de Engenharia e Arquitetura, Universidade Federal de Passo Fundo, Rio Grande do Sul, 2006.

MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA (2003). *Balanço Energético Nacional*. Disponível em <<http://www.mme.gov.br>> Acesso em: 13 de maio de 2004.

OKE, T. R. (1997) – Urban climates and global environmental change. In R. D. Thompson and E. PERRY – *Applied climatology*. Routledge, London, part. 4: 273: 286.

OKE, T. R. (2004) – Initial Guidance to obtain representative meteorological observations at urban sites. *WMO, Instruments and Observing Methods, Report n.º 81*.

POLIÃO, M. V. **Da Arquitetura**. São Paulo. Hucitec, Annablume, 1999. Tradução de: Vitruvius de Arquitetura Libri Decem.

Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica – PROCEL - **Edificações**, Eletrobrás, www.eletrobras.gov.br, 2000.

_____ PROCEL - **Meio ambiente**, Eletrobrás, www.eletrobras.gov.br, 2000.

_____ PROCEL - **Setor Residencial**, Eletrobrás, www.eletrobras.gov.br, 2000.

ROMERO, M. A. B. - **Princípios bioclimáticos para o desenho urbano**. São Paulo: Projeto, 2000, 2ª edição, 128 p.

RUAS, A.C. **Avaliação de conforto térmico – Contribuição à aplicação prática das normas internacionais**. 1999b. 71 p. Dissertação (Mestrado). Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP, Campinas, 1999.

SAMPAIO, M. M. A., **Análise do desempenho térmico e lumínico de habitações populares em Cuiabá-MT**. 2006. 110 f. Dissertação (Mestrado em Física e Meio Ambiente) – Departamento de Física, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2006.

SELLERS, W. D. **Physical climatology**. Chicago: The University of Chicago, 1965.

7.2 BIBLIOGRAFIAS CONSULTADAS

AKUTSU, M.; SATO, N. M. N.; PEDROSO, N.G. **Desempenho térmico de edificações habitacionais e escolares: manual de procedimentos para avaliação**. São Paulo: IPT, 1987, 74p.

ARAÚJO, R.C. **Estudo comparativo entre painéis verticais compostos por EPS e tijolo cerâmico de oito furos como isolantes térmicos para a região de Cuiabá-MT**. 2004. 83 f. Dissertação (Mestrado em Física e Meio Ambiente) – Departamento de Física, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2004.)

DUMKE, E. M. S. **Avaliação do desempenho térmico em sistemas construtivos a Vila tecnológica de Curitiba como subsídio para a escolha de tecnologias apropriadas em habitação de interesse social**. 2002. 227 f. Dissertação (Mestrado), Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná, Curitiba, 2002.

ESTULANO, A.E. **O comportamento Térmico de diferentes materiais utilizados nos painéis de fechamento vertical nas edificações da cidade de Cuiabá/MT-Avaliação pós-ocupação**. 2004. 104 f. Dissertação (Mestrado em Física e Meio Ambiente) – Departamento de Física, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2004.

LIBOS, P. R. R. **Estudo das condições térmicas e lumínicas em três habitações unifamiliares no conjunto habitacional grande morada da serra – Cuiabá-MT**. 2007. 139 f. Dissertação (Mestrado em Física e Meio Ambiente) – Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2007.

MASCARÓ, L. R. **Energia na edificação, estratégia para minimizar seu consumo**. N° 81, São Paulo, Projeto de Editores Associados, 1991, p. 69.

MEIRIÑO, M. **Projeto Arquitetônico deve incorporar elementos de eficiência energética**. ed 291, São Paulo Revista Projeto Design, Maio de 2004.

NOGUEIRA, M. C. J. A. & NOGUEIRA, J. S. Educação, meio ambiente e conforto térmico: caminhos que se cruzam. **Revista Eletrônica em Educação Ambiental**.

Rio Grande /RS, v. 10, 2003. Disponível em <http://www.remea.furg.br>. Acesso em : 15 ago. 2007.

ROSSETI, K. A. C.; OLIVEIRA, P. T. A.; FERREIRA Jr., J. E.; NOGUEIRA, M. C. J. A.; NOGUEIRA, J. S.; DURANTE, L.C. Estudo do Comportamento lumínico de habitações populares em Cuiabá , In: SEMINÁRIO MATOGROSSENSE DE HABITAÇÕES DE INTERESSE SOCIAL, I, 2005, Cuiabá. **Anais**. Cuiabá: CEFETMT, EDUFMT, 2005, p. 319-327.

RUAS, A. C. **Sistematização da avaliação de conforto térmico em ambientes edificados e sua aplicação num software**. 2002. 182 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil), Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP, Campinas, 2002.

SANCHES, J.C., DURANTE, L.C. Estudo comparativo de conforto térmico, lumínico e de eficiência energética para projeto residencial em Cuiabá-MT , In: SEMINÁRIO MATOGROSSENSE DE HABITAÇÕES DE INTERESSE SOCIAL, I, 2005, Cuiabá. **Anais**. Cuiabá: CEFETMT, EDUFMT, 2005, p. 319-327.

SATTTLER, M. A. **A avaliação de desempenho térmico de edificações**. Pela CIENTEC. ENCONTRO DE NORMALIZAÇÃO LIGADA AO USO RACIONAL DE ENERGIA E AO CONFORTO AMBIENTAL EM EDIFICAÇÕES, 1., 1991, Florianópolis. **Anais**. Florianópolis: UFSC, 1991a. p. 145-149.

VIANNA, N. S.; GONÇALVES, J. C. S. **Iluminação e Arquitetura**. 2. ed. São Paulo: Geros s/c Ltda, 2001.

ANEXOS

ANEXO A MODELO DE QUESTIONÁRIO PARA DADOS DE CONFORTO

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA

Programa de Pós-graduação em Física Ambiental (Stricto sensu)

Este trabalho tem como objetivo investigar a influência do projeto arquitetônico da residência, assim como dos materiais e soluções empregadas, sobre as condições de conforto térmico dentro de seus ambientes internos.

Preparamos um pequeno questionário a fim de conhecer sua opinião, sensações e preferências em relação ao conforto térmico de sua residência.

Todas as informações obtidas no questionário serão tratadas com extremo sigilo.

Cuiabá, // 2007.

QUESTIONÁRIO

Em relação a sua RESIDÊNCIA

1. Você a considera confortável, em relação ao clima de sua cidade? Por que?.

.....
.....
.....

2. Para você, quais elementos dela (janelas, paredes, vegetação, etc) contribuem ou não para que ela seja confortável de acordo com o clima de sua cidade? Por que?

.....
.....
.....

3. O que você mudaria nela para deixá-la confortável, de acordo com o clima de sua cidade? Por que?

.....

.....
.....

4. Dentro dela, quais alternativas você utiliza para sentir-se confortável?

.....
.....
.....
.....
.....

5. Qual lugar nela você acha mais agradável, do ponto de vista climático? Por que?

.....
.....
.....

1. Neste momento, como você se sente?

- ☐ com muito calor
☐ com calor
☐ com leve sensação de calor
☐ confortável, nem calor nem frio
☐ com frio
☐ com muito frio

2. Como você está achando neste momento o clima desta sala:

- ☐ confortável
☐ pouco confortável
☐ desconfortável
☐ muito desconfortável
☐ extremamente desconfortável

3. Você preferiria que a sala estivesse neste momento:

- ☐ muito fresca
☐ mais fresca
☐ um pouco mais fresca
☐ do mesmo jeito que está
☐ um pouco mais quente
☐ mais quente
☐ muito mais quente

4. Considerando apenas a sua referência pessoal, você acha que o clima desta sala geralmente é aceitável:

- ☐ sim
☐ não

5. Na sua opinião, esta sala está:

- ☐ bastante suportável
☐ pouco suportável
☐ difícil de suportar
☐ muito difícil de suportar
☐ insuportável

6. Marque um x ao lado de cada peça de roupa que você estiver usando nesse momento:

sapato/tênis	
sandália/chinelo	
botina	
meia soquete	
meia ¾ até o joelho	
meia calça	
cueca	
calcinha	
soutien	
ceroulas	
camiseta regata	
camiseta manga curta	
camiseta manga longa	
camisão manga curta	
camisão manga longa	
camisa manga curta	
camisa manga longa	
mini blusa	
blusa gola redonda	
moleton manga longa	
shorts	
bermuda	
calça de tecido fino	
calça jeans	
calça de moleton	
macacão	
macacão por cima da roupa	
vestido curto sem manga	
vestido curto manga curta	
vestido até joelho manga curta	
vestido compr. manga curta	
vestido compr. manga longa	
vestido tipo jardineira	
saia curta de tecido fino	
saia curta de tecido grosso	
colete sem mangas fino	
colete sem mangas grosso	
suaéter manga longa fino	
suaéter manga longa grosso	
jaquetão/japona leve	
jaquetão/japona grosso	

Obrigado pela atenção e boa vontade em nos ajudar neste estudo!

ANEXO B MODELO DE QUESTIONÁRIO SOBRE HÁBITOS DE CONSUMO E POSSES DE ELETRODOMÉSTICOS NO SETOR RESIDENCIAL

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA

Programa de Pós-graduação em Física Ambiental (Stricto sensu)

Este trabalho tem como objetivo investigar os padrões de uso de alguns aparelhos eletrônicos utilizados em sua residência, bem como a influência do projeto arquitetônico da residência, dos materiais e soluções arquitetônicas empregadas, de modo a garantir conforto térmico nos ambientes internos de sua residência.

Todas as informações obtidas no questionário serão tratadas com extremo sigilo.

Cuiabá, / / 2007.

QUESTIONÁRIO

Informações pessoais

Nome:.....
Idade:.....Escolaridade:.....
Endereço:.....
Cidade:.....Estado:

Informações residenciais

Residência é própria: () sim () não Tipo: () Casa () apartamento
Qual a área de construção aproximada do imóvel?
Quantas pessoas moram na residência?
Tempo de residência:

Informações sobre Hábitos

Você utiliza **ventiladores**?.....
Em que horários?.....
Na sua opinião, o uso do **ventilador** muda de acordo com os meses do ano?
.....
.....
Em que período do ano você utiliza mais?
Qual a idade do(s) **ventilador(s)**?
Qual tipo do(s) **ventilador(s)**?
Você utiliza chuveiro elétrico?
Em que horários?
Por quanto tempo aproximadamente?
O uso do **chuveiro elétrico** muda de acordo com os **meses do ano**?
.....
Em que período do ano você utiliza mais?

Se você **NÃO** utiliza, qual o motivo?

.....

Você utiliza o **ferro** de passar?

Quantas vezes por semana?

Por quanto tempo aproximadamente?

Você utiliza o **ar condicionado** diariamente?.....

Em que horários?

Na sua opinião, o uso do **ar condicionado** muda de acordo com os meses do ano?

.....

.....

Em que período do ano você mais utiliza?

Qual a idade do(s) **ar condicionado(s)**?

Qual tipo do(s) **ar condicionado(s)**?

Se você **NÃO** utiliza, qual o motivo?

.....

Você o utilizaria mais se a energia fosse mais barata?

.....

Você acha mesmo **necessário** o uso do **ar condicionado** em sua residência? Por que?

.....

.....

.....

Quais outros aparelhos que você utiliza em sua residência são considerados de grande parcela de contribuição no seu consumo mensal de energia?

.....

.....

.....

Você gostaria de reduzir o seu consumo mensal de energia? O que você o faria?.....

.....

.....

.....

HOJE, o que você já faz para reduzir seu consumo de energia?

.....

.....

.....

Conhece algum plano de economia de energia na sua cidade? Qual?

.....

.....

Tente explicar como é sua residência no verão?

.....

.....

.....

Como você compararia o clima interno de sua residência e o clima externo a ela no verão?E no inverno?

.....

.....

.....

Na sua opinião, qual o principal elemento de sua residência responsável pela entrada de calor para os ambientes internos?

.....

.....

.....

Sua residência possui bastante iluminação natural?

.....

.....

.....

Você utiliza na maioria, lâmpadas fluorescentes ou incandescentes?

Porque você utiliza essas lâmpadas?

No projeto arquitetônico de sua residência foi utilizado algum critério para se obter eficiência no consumo de energia (uso correto de energia, sem desperdícios)? O que?

Informações sobre Posses

Eletrrodomésticos	Quant.	Marca	Potência	Modelo	Uso diário	Horas/uso
Secadora de roupa						
Fogão						
Ar condicionado						
Televisão						
Aparelho de som						
Rádio						
Vídeo						
Centrífuga						
Liquidificador						
Batedeira						
Torradeira						
Sandueira						
Espremedor frutas						
Chuveiro elétrico						
Boiler						
Computador						
Aquecedor de ar						
Secador de cabelo						
Torneira elétrica						
Fax						
Microondas						
Lâmpadas fluorescentes						
Outros:						

Obrigado pela atenção e boa vontade em nos ajudar neste estudo!

APÊNDICES

APENDICE 1 - RELATÓRIO DE OCORRÊNCIAS CLIMATOLÓGICAS

OBS : Deverão ser registrados os seguintes eventos:

1 -Presença de nuvens: Céu limpo; poucas nuvens;parcialmente nublado; muito nublado

2-Ocorrência de chuvas : Chuvisco; chuva fraca; chuva média; chuva forte (em todas anotar início e fim)

(PRIMAVERA)-CASA 01			
Primavera	31/11/06	08:00	Parcialmente nublado/sem chuva
Primavera		09:00	Parcialmente nublado/sem chuva
Primavera		10:00	Parcialmente nublado/sem chuva
Primavera		11:00	Parcialmente nublado/sem chuva
Primavera		12:00	Parcialmente nublado/sem chuva
Primavera		13:00	Parcialmente nublado/sem chuva
Primavera		14:00	Sol/ poucas nuvens
Primavera		15:00	Nublado
Primavera		16:00	Muito nublado
Primavera		17:00	Muito nublado
Primavera	1/12/2006	08:00	Poucas nuvens
Primavera		09:00	Poucas nuvens
Primavera		10:00	Poucas nuvens
Primavera		11:00	Poucas nuvens/ chuva intensa (início 11h15; término 12h)
Primavera		12:00	Poucas nuvens/ chuvisco
Primavera		13:00	Tempo nublado
Primavera		14:00	Tempo pouco nublado, céu limpando após chuva
Primavera		15:00	Poucas nuvens,/ pouco nublado/ sol fraco
Primavera		16:00	Poucas nuvens,/ pouco nublado/ sol fraco
Primavera		17:00	Poucas nuvens,/ pouco nublado/ sol fraco
Primavera	2/12/2006	08:00	Tempo parcialmente nublado
Primavera		09:00	Tempo parcialmente nublado
Primavera		10:00	Tempo parcialmente nublado
Primavera		11:00	Tempo parcialmente nublado
Primavera		12:00	Tempo parcialmente nublado
Primavera		13:00	Tempo nublado (chuva I=12h;T=+ -12h40)
Primavera		14:00	Tempo nublado,/chuvisco
Primavera		15:00	Tempo nublado com chuva fina constante
Primavera		16:00	Tempo nublado com chuva fina constante
Primavera		17:00	Tempo nublado com chuva fina constante
Primavera	3/12/2006	08:00	Tempo parcialmente nublado com sol fraco
Primavera		09:00	Tempo parcialmente nublado com sol fraco
Primavera		10:00	Tempo nublado com nuvens de chuva - sem sol
Primavera		11:00	Tempo nublado com nuvens de chuva - sem sol (chuva I=11h35...)
Primavera		12:00	Chuva aumentou às 11h55- diminuiu as12h --- Chuva fina céu nublado
Primavera		13:00	Tempo pouco nublado /céu limpando sem chuva
Primavera		14:00	Poucas nuvens/sol
Primavera		15:00	Parte do céu com nuvens de chuva - sol forte- Parte do céu limpo - Tempo claro
Primavera		16:00	Parte do céu com nuvens de chuva - sol forte- Parte do céu limpo - Tempo claro

Primavera		17:00	Nublado/ céu claro
Primavera	4/12/2006	08:00	Pouco nublado
Primavera		09:00	Pouco nublado(mais aberto que as 8h)
Primavera		10:00	Pouco nublado
Primavera		11:00	Pouco nublado
Primavera		12:00	Parcialmente nublado
Primavera		13:00	Parcialmente nublado
Primavera		14:00	Chuveisco
Primavera		15:00	Parcialmente nublado
Primavera		16:00	Parcialmente nublado/chuveisco
Primavera		17:00	Nublado
(VERÃO)-CASA 01			
verão	2/2/2007	08:00	nublado
verão		09:00	Céu Parcialmente Nublado
verão		10:00	Poucas nuvens
verão		11:00	Céu azul claro/ parcialmente nublado
verão		12:00	Parcialmente nublado/ algumas nuvens de chuva/ sol forte
verão		13:00	Nublado/ começou chuva fina +- 13h15 duração +- 10minutos
verão		14:00	Poucas nuvens/ sol
verão		15:00	Parcialmente nublado/ claro /sol
verão		16:00	Parcialmente nublado/ claro /sol
verão		17:00	Poucas nuvens/ céu claro/sol se pondo
verão		3/2/2007	08:00
verão	09:00		Tempo nublado/ sem chuva
verão	10:00		Tempo nublado/ sem chuva
verão	11:00		Tempo nublado/ sem chuva
verão	12:00		Tempo nublado/ sem chuva
verão	13:00		Tempo nublado/ sem chuva
verão	14:00		Tempo nublado/ sem chuva
verão	15:00		Tempo parcialmente nublado
verão	16:00		Tempo parcialmente nublado
verão	17:00		Céu nublado com nuvens carregadas escuras
verão	4/2/2007		08:00
verão		09:00	Poucas nuvens /sem chuva
verão		10:00	Céu nublado
verão		11:00	Céu nublado
verão		12:00	Parcialmente nublado
verão		13:00	Parcialmente nublado
verão		14:00	Parcialmente nublado/sol
verão		15:00	Parcialmente nublado/sol
verão		16:00	Parcialmente nublado/ sem sol
verão		17:00	Poucas nuvens /sol
verão		5/2/2007	08:00
verão	09:00		Céu totalmente nublado
verão	10:00		Céu totalmente nublado/ chuva fraca
verão	11:00		Céu totalmente nublado
verão	12:00		Parciamente nublado
verão	13:00		Parciamente nublado

verão		14:00	Parcialmente nublado
verão		15:00	Nublado - sem sol
verão		16:00	Nublado - sem sol
verão		17:00	Parcialmente nublado
verão	6/2/2007	08:00	Céu nublado
verão		09:00	Céu nublado
verão		10:00	Céu nublado
verão		11:00	Céu nublado
verão		12:00	Parcialmente nublado/ sol
verão		13:00	Presença de nuvens médias - sol
verão		14:00	Poucas nuvens - sol
verão		15:00	Encoberto por nuvens em forma de lençol/ céu claro/sol
verão		16:00	Encoberto por nuvens em forma de lençol/ céu claro/sol
verão		17:00	Nuvens esparsas/ sol/ céu claro
verão	7/2/2007	08:00	Céu nublado
verão		09:00	Céu nublado
verão		10:00	Céu nublado
verão		11:00	Céu nublado
verão		12:00	Poucas nuvens/ céu claro/sol
verão		13:00	Parcialmente nublado
verão		14:00	Parcialmente nublado
verão		15:00	Céu nublado/ começou chover (chuva início +_ 15h H verão)
verão		16:00	Céu nublado/ começou chover (chuva parou +_ 15h40 H verão)
verão		17:00	Parcialmente nublado
verão	8/2/2007	08:00	Céu nublado
verão		09:00	Poucas nuvens ensolarado
verão		10:00	Poucas nuvens ensolarado
verão		11:00	Poucas nuvens ensolarado
verão		12:00	Poucas nuvens ensolarado
verão		13:00	Poucas nuvens ensolarado/ nuvens esparsas
verão		14:00	Parcialmente nublado/sol
verão		15:00	Nublado chuvoso/ começou chuva forte início+- 15h15, parou +-15h55
verão		16:00	Nublado chuvoso/ começou chuva forte início+- 15h15, parou +-15h55
verão		17:00	Céu limpo
verão	9/2/2007	08:00	Nublado com chuva média
verão		09:00	Céu nublado
verão		10:00	
verão		11:00	
verão		12:00	Parcialmente nublado/sol
verão		13:00	Parcialmente nublado
verão		14:00	Poucas nuvens/ céu claro/sol
verão		15:00	Parcialmente nublado
verão		16:00	Nublado com chuva média
verão		17:00	Céu limpo
verão	10/2/2007	08:00	Céu limpo/sol
verão		09:00	Poucas nuvens /sol
verão		10:00	Poucas nuvens /sol

verão		11:00	Muitas nuvens/ sol
verão		12:00	Poucas nuvens /sol
verão		13:00	Poucas nuvens /sol
verão		14:00	Parcialmente nublado/céu claro
verão		15:00	Parcialmente nublado/céu claro
verão		16:00	Parcialmente nublado/céu claro
verão		17:00	Parcialmente nublado/céu claro
verão	11/2/2007	08:00	Céu claro com poucas nuvens
verão		09:00	Céu claro com poucas nuvens
verão		10:00	Céu claro com poucas nuvens
verão		11:00	Céu claro com poucas nuvens
verão		12:00	Céu claro com poucas nuvens
verão		13:00	Céu claro com muitas nuvens
verão		14:00	Nublado/ céu encoberto
verão		15:00	Poucas nuvens/ sol
verão		16:00	Poucas nuvens/ céu claro
verão		17:00	Poucas nuvens/ céu claro
verão	12/2/2007	08:00	Céu claro com parcialmente nublado
verão		09:00	Céu claro com parcialmente nublado
verão		10:00	Céu claro com parcialmente nublado
verão		11:00	Poucas nuvens/ensolarado
verão		12:00	Poucas nuvens/ensolarado
verão		13:00	Céu limpo/ ensolarado
verão		14:00	Céu limpo/ ensolarado
verão		15:00	Poucas nuvens/ muito sol
verão		16:00	Parcialmente nublado/ nuvens de chuva
verão		17:00	Nublado chuva inicio 16h35 diminui 18h chuva fina
verão	13/2/2007	08:00	Nublado (tempo chuvoso)
verão		09:00	Nublado (garoa fina)
verão		10:00	Nublado (garoa fina)
verão		11:00	Nublado (garoa fina)
verão		12:00	Nublado (garoa fina)
verão		13:00	Parcialmente nublado
verão		14:00	Parcialmente nublado/ ensolarado
verão		15:00	Parcialmente nublado/ ensolarado
verão		16:00	Parcialmente nublado/ ensolarado
verão		17:00	Poucas nuvens/ céu claro
verão	14/2/2007	08:00	Parcialmente Nublado/sol
verão		09:00	Parcialmente Nublado/sol
verão		10:00	Parcialmente Nublado/sol
verão		11:00	Parcialmente Nublado/sol
verão		12:00	Poucas nuvens/ sol
verão		13:00	Poucas nuvens/ sol
verão		14:00	Nuvens grandes/sol
verão		15:00	Parcialmente nublado/ ensolarado
verão		16:00	Poucas nuvens/sol forte/ chuvisco +- 10 minutos
verão		17:00	Chuva forte/ início+- 16h50 - término 17h25
verão	15/2/2007	08:00	Céu totalmente nublado e claro
verão		09:00	Céu Parcialmente Nublado e claro
verão		10:00	Céu com poucas nuvens/ensolarado

verão		11:00	Poucas nuvens/ensolarado
verão		12:00	Poucas nuvens/ensolarado/céu limpo
verão		13:00	Poucas nuvens/ sol
verão		14:00	Poucas nuvens/ sol
verão		15:00	Algumas nuvens/ sol encoberto
verão		16:00	Poucas nuvens/ céu limpo/sol
verão		17:00	Muitas nuvens/ sol encoberto/sol
verão		16/2/2007	08:00
verão	09:00		Céu Parcialmente Nublado
verão	10:00		Poucas nuvens
verão	11:00		Céu azul claro/ parcialmente nublado
verão	12:00		Parcialmente nublado/ algumas nuvens de chuva/ sol forte
verão	13:00		Nublado/ começou chuva fina +- 13h15 duração +- 10minutos
verão	14:00		Poucas nuvens/ sol
verão	15:00		Parcialmente nublado/ claro /sol
verão	16:00		Parcialmente nublado/ claro /sol
verão	17:00		Poucas nuvens/ céu claro/sol se pondo
(OUTONO)-CASA 01			
outono	14/5/2007	08:00	Céu limpo /Sol
outono		09:00	Céu limpo /Sol
outono		10:00	Céu limpo /Sol
outono		11:00	Céu limpo /Sol
outono		12:00	Céu limpo /Sol
outono		13:00	Céu limpo /Sol
outono		14:00	Céu limpo /Sol
outono		15:00	Céu limpo /Sol
outono		16:00	Céu limpo /Sol
outono		17:00	Céu limpo /Sol
outono		15/5/2007	08:00
outono	09:00		Céu limpo/ SOL
outono	10:00		Céu limpo/ SOL
outono	11:00		Céu limpo/ SOL
outono	12:00		Céu limpo/ SOL
outono	13:00		Céu limpo/ SOL
outono	14:00		Céu limpo/ SOL
outono	15:00		Céu limpo/ SOL
outono	16:00		Céu limpo/ SOL
outono	17:00		Céu limpo/ SOL
outono	16/5/2007		08:00
outono		09:00	Céu limpo/ SOL
outono		10:00	Céu limpo/ SOL
outono		11:00	Céu limpo/ SOL
outono		12:00	Céu limpo/ SOL
outono		13:00	Céu limpo/ SOL
outono		14:00	Céu limpo/ SOL
outono		15:00	Céu limpo/ SOL
outono		16:00	Céu limpo/ SOL
outono		17:00	Céu limpo/sem sol

outono	17/5/2007	08:00	Céu limpo/ SOL
outono		09:00	Céu limpo/ SOL
outono		10:00	Céu limpo/ SOL
outono		11:00	Céu limpo/ SOL
outono		12:00	Céu limpo/ SOL
outono		13:00	parcialmente nublado/poucas nuvens/ Sol encoberto
outono		14:00	Poucas nuvens/ SOL
outono		15:00	Poucas nuvens/ SOL
outono		16:00	Céu limpo/ SOL
outono		17:00	Céu limpo/ sol
outono	18/5/2007	08:00	Céu nublado/sem sol/garoa fina
outono		09:00	Céu nublado/sem sol/garoa fina
outono		10:00	Céu nublado/sem sol
outono		11:00	Céu parcialmente nublado/ sol
outono		12:00	Céu nublado/sem sol
outono		13:00	Céu nublado/sem sol
outono		14:00	Céu aberto/ sol
outono		15:00	Céu aberto/ sol
outono		16:00	Céu aberto/ sol
outono		17:00	Céu aberto/ sol
outono	19/5/2007	08:00	Céu nublado/sem sol
outono		09:00	Céu nublado/sem sol
outono		10:00	Céu nublado/sem sol
outono		11:00	Céu um pouco + aberto
outono		12:00	Céu um pouco + aberto
outono		13:00	Céu parcialmente nublado
outono		14:00	Céu parcialmente nublado
outono		15:00	Céu com algumas nuvens/um pouco de sol
outono		16:00	Céu com algumas nuvens/um pouco de sol
outono		17:00	Céu com algumas nuvens/um pouco de sol
outono	20/5/2007	08:00	Céu com poucas nuvens/Sol
outono		09:00	Céu com poucas nuvens/Sol
outono		10:00	Céu limpo/ sol
outono		11:00	Céu limpo/ sol
outono		12:00	Céu limpo/ sol
outono		13:00	Céu limpo/ sol
outono		14:00	Céu limpo/ sol
outono		15:00	Céu limpo/ sol
outono		16:00	Céu limpo/ sol
outono		17:00	Sem sol
outono	21/5/2007	08:00	Céu limpo/ sol
outono		09:00	Céu limpo/ sol
outono		10:00	Céu limpo/ sol
outono		11:00	Céu limpo/ sol
outono		12:00	Céu limpo/ sol
outono		13:00	Céu com nuvens/sem sol
outono		14:00	Céu com nuvens/sem sol
outono		15:00	Céu com nuvens/sem sol
outono		16:00	Céu com nuvens/sem sol
outono		17:00	Céu com nuvens/sem sol

outono	22/5/2007	08:00	Céu aberto/SOL
outono		09:00	Céu aberto/SOL
outono		10:00	Céu aberto/SOL
outono		11:00	Céu aberto/SOL
outono		12:00	Céu aberto/SOL
outono		13:00	Céu aberto/SOL
outono		14:00	Nuvens/ SEM SOL
outono		15:00	Nuvens/ SEM SOL
outono		16:00	Nuvens/ SEM SOL
outono		17:00	Nuvens/ SEM SOL
outono	23/5/2007	08:00	Céu nublado /chuva fraca/frente fria
outono		09:00	Céu nublado /chuva fraca/frente fria
outono		10:00	Céu nublado /chuva fraca/frente fria
outono		11:00	Céu nublado /chuva fraca/frente fria
outono		12:00	Céu nublado /chuva fraca/frente fria
outono		13:00	Céu nublado /chuva fraca/frente fria
outono		14:00	Céu nublado /chuva média/frente fria
outono		15:00	Céu nublado /sem chuva/frente fria
outono		16:00	Céu Nublado / FRIO
outono		17:00	Céu Nublado / FRIO
outono	24/5/2007	08:00	Céu muito nublado
outono		09:00	Parcialmente nublado
outono		10:00	Poucas nuvens
outono		11:00	Poucas nuvens/Sol fraco
outono		12:00	Poucas nuvens/Sol fraco
outono		13:00	Poucas nuvens/Sol
outono		14:00	Poucas nuvens/Sol
outono		15:00	Poucas nuvens/Sol
outono		16:00	Poucas nuvens/Sol
outono		17:00	Poucas nuvens/Sol se pondo
outono	25/5/2007	08:00	Céu com poucas nuvens sem sol
outono		09:00	Céu com poucas nuvens / sol
outono		10:00	Céu com poucas nuvens / sol
outono		11:00	Céu com poucas nuvens / sol
outono		12:00	Céu com poucas nuvens / sol
outono		13:00	Céu limpo/Sol
outono		14:00	Céu limpo/Sol
outono		15:00	Céu limpo/Sol
outono		16:00	Céu limpo/Sol
outono		17:00	Céu limpo/Sol se pondo
outono	26/5/2007	08:00	Céu nublado
outono		09:00	Céu nublado/pouco sol
outono		10:00	Céu com poucas nuvens / sol
outono		11:00	Céu com poucas nuvens / sol
outono		12:00	Céu com poucas nuvens / sol
outono		13:00	Céu limpo/Sol
outono		14:00	Céu limpo/Sol
outono		15:00	Céu limpo/Sol
outono		16:00	Céu limpo/Sol
outono		17:00	Céu limpo/Sol

outono	27/5/2007	08:00	Céu limpo /pouco sol	
outono		09:00	Céu limpo /pouco sol	
outono		10:00	Céu limpo /pouco sol	
outono		11:00	Céu limpo /pouco sol	
outono		12:00	Céu limpo /pouco sol	
outono		13:00	Céu limpo /pouco sol	
outono		14:00	Céu limpo /pouco sol	
outono		15:00	Céu limpo /pouco sol	
outono		16:00	Céu limpo /pouco sol	
outono		17:00	Céu limpo /pouco sol	
outono		28/5/2007	08:00	Céu limpo /Sol
outono			09:00	Céu limpo /Sol
outono	10:00		Céu limpo /Sol	
outono	11:00		Céu limpo /Sol	
outono	12:00		Céu limpo /Sol	
outono	13:00		Céu limpo /Sol	
outono	14:00		Céu limpo /Sol	
outono	15:00		Céu limpo /Sol	
outono	16:00		Céu limpo /Sol	
outono	17:00		Céu limpo /Sol	
(INVERNO)-CASA 01				
inverno	25/6/2007		08:00	Céu totalmente nublado - frio
inverno		09:00	Céu totalmente nublado - frio	
inverno		10:00	Céu totalmente nublado - frio	
inverno		11:00	Céu totalmente nublado - frio	
inverno		12:00	Céu totalmente nublado - frio	
inverno		13:00	Céu totalmente nublado - frio	
inverno		14:00	Céu parcialmente nublado- sol saindo	
inverno		15:00	Céu claro /Sol	
inverno		16:00	Céu claro /Sol	
inverno		17:00	Céu claro /Sol	
inverno		26/6/2007	08:00	Céu muito nublado
inverno			09:00	Céu parcialmente nublado
inverno	10:00		Céu com poucas nuvens	
inverno	11:00		Céu com poucas nuvens	
inverno	12:00		Céu limpo /Sol	
inverno	13:00		Céu limpo /Sol	
inverno	14:00		Céu limpo /Sol	
inverno	15:00		Céu limpo /Sol	
inverno	16:00		Céu limpo /Sol	
inverno	17:00		Céu limpo /Sol	
inverno	27/6/2007		08:00	Céu com poucas nuvens
inverno			09:00	Céu com poucas nuvens
inverno		10:00	Céu com poucas nuvens	
inverno		11:00	Céu aberto /Sol	
inverno		12:00	Céu aberto /Sol	
inverno		13:00	Poucas nuvens /Sol	
inverno		14:00	Poucas nuvens /Sol	
inverno		15:00	Poucas nuvens /Sol	
inverno		16:00	Céu limpo /Sol	

inverno		17:00	Céu limpo /Sol
inverno	28/6/2007	08:00	Céu muito nublado
inverno		09:00	Céu nublado
inverno		10:00	Céu com poucas nuvens/Sol
inverno		11:00	Céu com poucas nuvens/Sol
inverno		12:00	Céu com poucas nuvens/Sol
inverno		13:00	Céu limpo /Sol
inverno		14:00	Céu com poucas nuvens/Sol
inverno		15:00	Céu parcialmente nublado
inverno		16:00	Céu parcialmente nublado
inverno		17:00	Céu com poucas nuvens
inverno	29/6/2007	08:00	Céu com poucas nuvens/Sol
inverno		09:00	Céu com poucas nuvens/Sol
inverno		10:00	Céu com poucas nuvens/Sol
inverno		11:00	Céu com poucas nuvens/Sol
inverno		12:00	Céu com poucas nuvens/Sol
inverno		13:00	Céu limpo /Sol
inverno		14:00	Céu limpo /Sol
inverno		15:00	Céu com poucas nuvens/Sol
inverno		16:00	Céu com poucas nuvens/Sol
inverno		17:00	Céu com poucas nuvens/Sol
inverno	30/6/2007	08:00	Céu com poucas nuvens/Sol
inverno		09:00	Céu com poucas nuvens/Sol
inverno		10:00	Céu com poucas nuvens/Sol
inverno		11:00	Céu com poucas nuvens/Sol
inverno		12:00	Céu com poucas nuvens/Sol
inverno		13:00	Céu limpo /Sol
inverno		14:00	Algumas nuvens /Sol
inverno		15:00	Algumas nuvens /Sol
inverno		16:00	Céu com poucas nuvens/Sol
inverno		17:00	Céu com poucas nuvens/Sol se pondo
inverno	1/7/2007	08:00	Céu aberto/Sol
inverno		09:00	Céu aberto/Sol
inverno		10:00	Céu aberto/Sol
inverno		11:00	Céu aberto/Sol
inverno		12:00	Céu aberto/Sol
inverno		13:00	Céu aberto/Sol
inverno		14:00	Céu aberto/Sol
inverno		15:00	Algumas nuvens /Sol
inverno		16:00	Céu limpo/Sol
inverno		17:00	Céu com poucas nuvens/Sol se pondo
inverno	2/7/2007	08:00	Céu aberto/Sol
inverno		09:00	Céu aberto/Sol
inverno		10:00	Céu aberto/Sol
inverno		11:00	Céu aberto/Sol
inverno		12:00	Céu aberto/Sol
inverno		13:00	Algumas nuvens /Sol
inverno		14:00	Algumas nuvens /Sol
inverno		15:00	Céu com nuvens/Sol encoberto em alguns momentos
inverno		16:00	Céu com nuvens/Sol encoberto em alguns momentos

inverno		17:00	Céu com poucas nuvens/Sol se pondo
inverno	3/7/2007	08:00	Céu aberto/Sol
inverno		09:00	Céu aberto/Sol
inverno		10:00	Céu aberto/Sol
inverno		11:00	Céu aberto/Sol
inverno		12:00	Céu aberto/Sol
inverno		13:00	Céu aberto/Sol
inverno		14:00	Céu aberto/Sol
inverno		15:00	Céu aberto/Sol
inverno		16:00	Céu aberto/Sol
inverno		17:00	Céu aberto/Sol se pondo
inverno	4/7/2007	08:00	Céu aberto/Sol
inverno		09:00	Céu aberto/Sol
inverno		10:00	Céu aberto/Sol
inverno		11:00	Céu aberto/Sol
inverno		12:00	Céu aberto/Sol
inverno		13:00	Céu aberto/Sol
inverno		14:00	Céu aberto/Sol
inverno		15:00	Céu aberto/Sol
inverno		16:00	Céu aberto/Sol
inverno		17:00	Céu aberto/Sol se pondo
inverno	5/7/2007	08:00	Céu aberto/Sol
inverno		09:00	Céu aberto/Sol
inverno		10:00	Céu aberto/Sol
inverno		11:00	Céu aberto/Sol
inverno		12:00	Céu aberto/Sol
inverno		13:00	Céu aberto/Sol
inverno		14:00	Céu aberto/Sol
inverno		15:00	Céu aberto/Sol
inverno		16:00	Céu aberto/Sol
inverno		17:00	Céu aberto/Sol se pondo
inverno	6/7/2007	08:00	Céu aberto/Sol
inverno		09:00	Céu aberto/Sol
inverno		10:00	Céu aberto/Sol
inverno		11:00	Céu aberto/Sol
inverno		12:00	Céu aberto/Sol
inverno		13:00	Céu aberto/Sol
inverno		14:00	Céu aberto/Sol
inverno		15:00	Céu aberto/Sol
inverno		16:00	Céu aberto/Sol
inverno		17:00	Céu aberto/Sol se pondo
inverno	8/7/2007	08:00	Céu aberto/Sol
inverno		09:00	Céu aberto/Sol
inverno		10:00	Céu aberto/Sol
inverno		11:00	Céu aberto/Sol
inverno		12:00	Céu aberto/Sol
inverno		13:00	Céu aberto/Sol
inverno		14:00	Céu aberto/Sol
inverno		15:00	Céu aberto/Sol
inverno		16:00	Céu aberto/Sol

inverno	9/7/2007	17:00	Céu aberto/Sol se pondo
inverno		08:00	Céu aberto/Sol
inverno		09:00	Céu aberto/Sol
inverno		10:00	Céu aberto/Sol
inverno		11:00	Céu aberto/Sol
inverno		12:00	Céu aberto/Sol
inverno		13:00	Céu aberto/Sol
inverno		14:00	Céu aberto/Sol
inverno		15:00	Céu aberto/Sol
inverno		16:00	Céu aberto/Sol
inverno		17:00	Céu aberto/Sol se pondo
inverno	10/7/2007	08:00	Céu totalmente nublado - FRIO
inverno		09:00	Céu totalmente nublado - FRIO
inverno		10:00	Céu totalmente nublado - FRIO
inverno		11:00	Céu totalmente nublado - FRIO
inverno		12:00	Céu totalmente nublado - FRIO
inverno		13:00	Céu totalmente nublado - FRIO
inverno		14:00	Céu totalmente nublado - FRIO
inverno		15:00	Céu totalmente nublado - FRIO
inverno		16:00	Céu totalmente nublado - FRIO
inverno		17:00	Céu totalmente nublado - FRIO

(PRIMAVERA)-CASA 02			
Primavera	31/11/06	08:00	Céu parcialmente nublado
Primavera		09:00	Céu parcialmente nublado
Primavera		10:00	Céu parcialmente nublado
Primavera		11:00	Céu parcialmente nublado
Primavera		12:00	Poucas nuvens
Primavera		13:00	Poucas nuvens
Primavera		14:00	Céu parcialmente nublado
Primavera		15:00	Céu parcialmente nublado
Primavera		16:00	Céu parcialmente nublado
Primavera		17:00	Poucas nuvens
Primavera	1/12/2006	08:00	Algumas nuvens
Primavera		09:00	Algumas nuvens
Primavera		10:00	Algumas nuvens
Primavera		11:00	Nublado
Primavera		12:00	Chuva forte inicio 11h45 até 12h10
Primavera		13:00	Chuva parou +- 12h10 Céu parcialmente nublado
Primavera		14:00	Céu parcialmente nublado
Primavera		15:00	Poucas nuvens
Primavera		16:00	Poucas nuvens - Sol
Primavera		17:00	Poucas nuvens
Primavera	2/12/2006	08:00	Poucas nuvens
Primavera		09:00	Poucas nuvens
Primavera		10:00	Céu parcialmente nublado
Primavera		11:00	Poucas nuvens
Primavera		12:00	Algumas nuvens
Primavera		13:00	Nublado /nuvem de chuva

Primavera		14:00	Chovendo fraco, nublado
Primavera		15:00	Chovendo, tempo nublado c/ chuva constante
Primavera		16:00	Tempo nublado com chuva constante
Primavera		17:00	Tempo nublado com chuva constante
Primavera	3/12/2006	08:00	Céu totalmente nublado (nuvens não carregadas)
Primavera		09:00	Céu totalmente nublado (nuvens não carregadas)
Primavera		10:00	Céu totalmente nublado (poucas nuvens carregadas)
Primavera		11:00	Céu totalmente nublado (poucas nuvens carregadas)
Primavera		12:00	Poucas nuvens (carregadas)
Primavera		13:00	Parcialmente nublado(nuvens carregados)
Primavera		14:00	Poucas nuvens (não nublado)bastante claro/sol
Primavera		15:00	Poucas nuvens, bastante sol
Primavera		16:00	Céu bastante nublado
Primavera		17:00	Céu muito nublado
Primavera	4/12/2006	08:00	Céu totalmente nublado (nuvens não carregadas)
Primavera		09:00	Céu totalmente nublado (nuvens não carregadas)
Primavera		10:00	Céu totalmente nublado (poucas nuvens carregadas)
Primavera		11:00	Céu totalmente nublado (poucas nuvens carregadas)
Primavera		12:00	Poucas nuvens (carregadas)
Primavera		13:00	Parcialmente nublado(nuvens carregados)
Primavera		14:00	Poucas nuvens (não nublado)bastante claro/sol
Primavera		15:00	Poucas nuvens, bastante sol
Primavera		16:00	Céu bastante nublado
Primavera		17:00	Céu muito nublado
Primavera	5/12/2006	08:00	Choveu hj de manhã - Agora: céu totalmente nublado(nuvens brancas)
Primavera		09:00	céu totalmente nublado(nuvens brancas)
Primavera		10:00	céu totalmente nublado(nuvens brancas)
Primavera		11:00	céu totalmente nublado(nuvens brancas)
Primavera		12:00	céu totalmente nublado(nuvens brancas)
Primavera		13:00	céu totalmente nublado(nuvens brancas)
Primavera		14:00	céu totalmente nublado(nuvens brancas)
Primavera		15:00	Parcialmente nublado (apareceu sol)
Primavera		16:00	Poucas nuvens muito sol
Primavera		17:00	Poucas nuvens/pouco sol
Primavera	6/12/2006	08:00	Céu totalmente nublado(claro)
Primavera		09:00	Céu totalmente nublado(claro)
Primavera		10:00	Céu totalmente nublado(claro)
Primavera		11:00	Céu totalmente nublado(claro)
Primavera		12:00	Poucas nuvens
Primavera		13:00	Poucas nuvens -Céu claro
Primavera		14:00	Poucas nuvens - bastante sol
Primavera		15:00	Parcialmente nublado
Primavera		16:00	Parcialmente nublado
Primavera		17:00	Nublado (Céu claro)
Primavera	7/12/2006	08:00	Céu totalmente nublado com nuvens claras
Primavera		09:00	Céu totalmente nublado com nuvens claras
Primavera		10:00	Céu totalmente nublado com nuvens claras
Primavera		11:00	Céu totalmente nublado com nuvens claras
Primavera		12:00	Parcialmente nublado (céu claro)

Primavera		13:00	Poucas nuvens
Primavera		14:00	Poucas nuvens - bastante sol
Primavera		15:00	Poucas nuvens - bastante sol
Primavera		16:00	Poucas nuvens
Primavera		17:00	Parcialmente nublado
Primavera	8/12/2006	08:00	Parcialmente nublado /sem sol
Primavera		09:00	Parcialmente nublado /sem sol
Primavera		10:00	Garoa fina/ parcialmente nublado
Primavera		11:00	Tempo nublado/choveu fino até 10h45
Primavera		12:00	Começo chover fino novamente às 11h15
Primavera		13:00	Ainda estava com chuva fina (céu nublado claro) parou +- 13h15
Primavera		14:00	Céu nublado (claro)
Primavera		15:00	Céu totalmente nublado (muito claro)
Primavera		16:00	Começo a chover às 15h50/ as 16h (chuva fraca)/ Céu totalmente nublado/ 17h chuva fina
Primavera		17:00	Ainda estava chovendo - céu totalmente nublado
Primavera	9/12/2006	08:00	Céu totalmente nublado - havia chovido de manhã
Primavera		09:00	Céu totalmente nublado
Primavera		10:00	Céu totalmente nublado
Primavera		11:00	Céu totalmente nublado
Primavera		12:00	Céu totalmente nublado
Primavera		13:00	Céu totalmente nublado com nuvens escuras/ 13h45 início da chuva (média)
Primavera		14:00	Céu totalmente nublado(chuvisco)
Primavera		15:00	Céu totalmente nublado(nuvens claras)
Primavera		16:00	Céu parcialmente nublado com nuvens de chuva
Primavera		17:00	Céu totalmente nublado com algumas nuvens escuras 17h10 chuva
Primavera	10/12/2006	08:00	Nublado
Primavera		09:00	Poucas nuvens com sol
Primavera		10:00	Poucas nuvens com sol
Primavera		11:00	Poucas nuvens com sol
Primavera		12:00	Nublado - Parou de chover) chuva rápida - chuviscando
Primavera		13:00	Poucas nuvens com sol chuviscando
Primavera		14:00	Nublado
Primavera		15:00	Poucas nuvens com sol
Primavera		16:00	Nublado com chuvisco
Primavera		17:00	Nublado
Primavera	11/12/2006	08:00	Céu totalmente nublado (garoa fina)
Primavera		09:00	Céu totalmente nublado (garoa fina)
Primavera		10:00	Céu parcialmente nublado
Primavera		11:00	Céu parcialmente nublado
Primavera		12:00	Céu totalmente nublado
Primavera		13:00	Céu parcialmente nublado
Primavera		14:00	Poucas nuvens
Primavera		15:00	Poucas nuvens
Primavera		16:00	Poucas nuvens
Primavera		17:00	Poucas nuvens
Primavera	12/12/2006	08:00	
Primavera		09:00	Céu totalmente nublado com nuvens claras

Primavera		10:00	Céu parcialmente nublado	
Primavera		11:00	Céu parcialmente nublado	
Primavera		12:00	Poucas nuvens	
Primavera		13:00	Poucas nuvens	
Primavera		14:00	Poucas nuvens	
Primavera		15:00	Poucas nuvens	
Primavera		16:00	Poucas nuvens	
Primavera		17:00	Poucas nuvens	
Primavera	13/12/2006	08:00	Céu parcialmente nublado	
Primavera		09:00	Céu totalmente nublado (com algumas nuvens de chuva)	
Primavera		10:00	Céu parcialmente nublado	
Primavera		11:00	Céu parcialmente nublado (10h45 chuvei)	
Primavera		12:00	Poucas nuvens	
Primavera		13:00	Céu parcialmente nublado	
Primavera		14:00	Céu parcialmente nublado	
Primavera		15:00	Poucas nuvens	
Primavera	14/12/2006	16:00	Céu parcialmente nublado	
Primavera		17:00	Totalmente nublado	
Primavera		08:00	Céu parcialmente nublado	
Primavera		09:00	Céu parcialmente nublado	
Primavera		10:00	Céu parcialmente nublado	
Primavera		11:00	Céu parcialmente nublado	
Primavera		12:00	Poucas nuvens	
Primavera		13:00	Poucas nuvens	
Primavera		14:00	Céu parcialmente nublado	
Primavera		15:00	Céu parcialmente nublado	
Primavera		16:00	Céu parcialmente nublado	
Primavera		17:00	Poucas nuvens	
(VERÃO)-CASA 02				
verão		2/2/2007	08:00	Poucas nuvens/sol
verão			09:00	Céu limpo
verão			10:00	Parcialmente nublado
verão	11:00		Chuvei/ parcialmente nublado	
verão	12:00		Pouco nublado c/ nuvens	
verão	13:00		Céu muito nublado/ começou chuva (chuva: início+- 14:06; parou +- 14:20 chuvei)	
verão	14:00		Céu completamente nublado (continua a chuvei)	
verão	15:00		Céu completamente nublado , sem chuva	
verão	16:00		Céu completamente nublado , sem chuva	
verão	17:00		Céu completamente nublado , sem chuva	
verão	3/2/2007	08:00	Céu completamente nublado, choveu pelo amanhecer	
verão		09:00	Céu totalmente nublado	
verão		10:00	Céu totalmente nublado	
verão		11:00	Céu totalmente nublado	
verão		12:00	Céu pouco nublado	
verão		13:00	Céu aberto	
verão		14:00	Céu aberto	
verão		15:00	Céu aberto	
verão		16:00	Céu aberto	
verão		17:00	Céu nublado/chuvei	

verão	4/2/2007	08:00	Céu nublado (parcialmente)
verão		09:00	Céu nublado (parcialmente)
verão		10:00	Céu nublado (parcialmente)
verão		11:00	Céu nublado (parcialmente)/sol
verão		12:00	Céu nublado
verão		13:00	Céu parcialmente nublado
verão		14:00	Céu com poucas nuvens/ sol forte
verão		15:00	Céu parcialmente nublado / sol forte
verão		16:00	Céu nublado/sem sol
verão		17:00	Céu nublado/sem sol
verão	5/2/2007	08:00	Poucas nuvens claras
verão		09:00	Vento/ nuvens claras
verão		10:00	Chuvisco
verão		11:00	Nuvens claras
verão		12:00	Céu nublado (nuvens claras)
verão		13:00	Céu nublado (nuvens claras)
verão		14:00	Céu nublado (nuvens claras)
verão		15:00	Parcialmente nublado/ com sol
verão		16:00	Céu nublado/ sem sol
verão		17:00	Céu nublado/ sem sol
verão	6/2/2007	08:00	Nublado
verão		09:00	Nublado
verão		10:00	Nublado
verão		11:00	Nublado
verão		12:00	Parcialmente nublado
verão		13:00	Poucas nuvens/sol
verão		14:00	Poucas nuvens/sol
verão		15:00	Poucas nuvens/sol
verão		16:00	Poucas nuvens/sol
verão		17:00	Sem nuvens/ sol
verão	7/2/2007	08:00	Céu Nublado
verão		09:00	Céu Nublado
verão		10:00	Nuvens/céu claro
verão		11:00	Poucas nuvens/ sol forte
verão		12:00	Poucas nuvens/ sol forte
verão		13:00	Poucas nuvens/ sol forte
verão		14:00	Céu nublado/ nuvens claras
verão		15:00	Céu nublado/ nuvens claras/ começou chover +_ 15h30
verão		16:00	Céu nublado/ nuvens claras/ parou chover +_ 15h55
verão		17:00	Céu nublado
verão	8/2/2007	08:00	Céu Nublado (nuvens claras)
verão		09:00	Céu Aberto/ sol/ poucas nuvens claras
verão		10:00	Céu Aberto/ sol/ poucas nuvens claras
verão		11:00	Céu Aberto/ sol/ poucas nuvens claras
verão		12:00	Céu Aberto/ sol
verão		13:00	Céu Aberto/ sol forte
verão		14:00	Céu Aberto/ sol forte
verão		15:00	Sol encoberto, nuvens carregadas/ começou a chover 15h05-parou +- 15h50
verão		16:00	Sol encoberto, nuvens carregadas/parou +- 15h50

verão		17:00	Céu nublado
verão	9/2/2007	08:00	Chuvisco
verão		09:00	Céu nublado
verão		10:00	Choveu 9h30 , parou às 10h/ céu aberto (sol)
verão		11:00	Céu Aberto/ sol/ poucas nuvens claras
verão		12:00	Céu Aberto/ sol
verão		13:00	Céu Aberto/ sol
verão		14:00	Poucas nuvens /sol forte
verão		15:00	Poucas nuvens /sol forte
verão		16:00	Nuvens claras
verão		17:00	Nuvens claras
verão	10/2/2007	08:00	Céu limpo/sem nuvens
verão		09:00	Céu limpo/sem nuvens
verão		10:00	Poucas nuvens /sol
verão		11:00	Poucas nuvens /sol
verão		12:00	Poucas nuvens /sol
verão		13:00	Céu Aberto/ sol
verão		14:00	Céu Aberto/ sol
verão		15:00	Céu Aberto/ sol
verão		16:00	Nuvens claras
verão		17:00	Nuvens claras
verão	11/2/2007	08:00	Céu limpo/sem sol
verão		09:00	Sol
verão		10:00	Sol
verão		11:00	Céu limpo
verão		12:00	Poucas nuvens /sol
verão		13:00	Poucas nuvens /sol
verão		14:00	Poucas nuvens /sol
verão		15:00	Céu limpo/sem nuvens
verão		16:00	Céu limpo/sem nuvens
verão		17:00	Céu nublado
verão	12/2/2007	08:00	Nuvens claras
verão		09:00	Nuvens claras/sol
verão		10:00	Nuvens claras
verão		11:00	Céu limpo
verão		12:00	Céu limpo/muito sol
verão		13:00	Céu limpo/muito sol
verão		14:00	Poucas nuvens
verão		15:00	Poucas nuvens
verão		16:00	Parcialmente nublado / chuva início +- 16h35
verão		17:00	Céu nublado/chovendo
verão	13/2/2007	08:00	Céu nublado/chuvisco
verão		09:00	Céu nublado parou a chuva
verão		10:00	Céu nublado
verão		11:00	Céu nublado/chuvisco
verão		12:00	Céu nublado (nuvens claras)
verão		13:00	Céu nublado (nuvens claras)
verão		14:00	Poucas nuvens/sol
verão		15:00	Poucas nuvens/sol
verão		16:00	Parcialmente nublado

verão	14/2/2007	17:00	Poucas nuvens/sol	
verão		08:00	Céu nublado/nuvens claras	
verão		09:00	Céu nublado com pouco sol	
verão		10:00	Nuvens claras/sol	
verão		11:00	Nuvens claras/sol	
verão		12:00	Poucas nuvens/sol	
verão		13:00	Poucas nuvens/sol	
verão		14:00	Poucas nuvens/sol	
verão		15:00	Poucas nuvens/sol	
verão		16:00	Poucas nuvens/sol	
verão		17:00	Céu nublado/chuva	
verão		15/2/2007	08:00	Nuvens claras/sol
verão			09:00	Nuvens claras/sol
verão	10:00		Nuvens claras/sol	
verão	11:00		Poucas nuvens/sol	
verão	12:00		Poucas nuvens/sol	
verão	13:00		Poucas nuvens/sol	
verão	14:00		Poucas nuvens/sol	
verão	15:00		Poucas nuvens/sol	
verão	16:00		Poucas nuvens/sol	
verão	17:00		Parcialmente nublado	
verão	16/2/2007	08:00	Céu nublado	
verão		09:00	Nuvens claras/sol	
verão		10:00	Nuvens claras/sol	
verão		11:00	Nuvens claras/sol	
verão		12:00	Poucas nuvens/sol	
verão		13:00	Parcialmente nublado	
verão		14:00	Poucas nuvens	
verão		15:00	Poucas nuvens	
verão		16:00	Parcialmente nublado	
verão		17:00	Poucas nuvens	
(OUTONO)-CASA 02				
outono	14/5/2007	08:00	céu limpo/SOL	
outono		09:00	céu limpo/SOL	
outono		10:00	céu limpo/SOL	
outono		11:00	céu limpo/SOL	
outono		12:00	céu limpo/SOL	
outono		13:00	céu limpo/SOL	
outono		14:00	céu limpo/SOL	
outono		15:00	céu limpo/SOL	
outono		16:00	céu limpo/SOL	
outono		17:00	céu limpo/SOL	
outono	15/5/2007	08:00	céu limpo/SOL	
outono		09:00	céu limpo/SOL	
outono		10:00	céu limpo/SOL	
outono		11:00	céu limpo/SOL	
outono		12:00	céu limpo/SOL	
outono		13:00	céu claro com algumas nuvens	
outono		14:00	céu claro com poucas nuvens	
outono	15:00	céu claro com poucas nuvens		

outono		16:00	céu claro com poucas nuvens
outono		17:00	céu limpo sem nuvens
outono	16/5/2007	08:00	céu claro sem nuvens
outono		09:00	céu claro sem nuvens
outono		10:00	céu claro com poucas nuvens
outono		11:00	céu claro com poucas nuvens
outono		12:00	céu claro com muitas nuvens
outono		13:00	céu claro com muitas nuvens
outono		14:00	céu claro com muitas nuvens
outono		15:00	céu claro com poucas nuvens
outono		16:00	céu claro com poucas nuvens
outono		17:00	céu claro com poucas nuvens
outono	17/5/2007	08:00	céu claro com nuvens
outono		09:00	céu claro com poucas nuvens
outono		10:00	céu claro com poucas nuvens
outono		11:00	céu claro sem nuvens
outono		12:00	céu claro com nuvens
outono		13:00	Céu nublado
outono		14:00	Céu nublado com sol
outono		15:00	Ensolarado e céu com poucas nuvens
outono		16:00	céu claro com poucas nuvens
outono		17:00	céu claro com poucas nuvens
outono	18/5/2007	08:00	céu nublado com chuvisco
outono		09:00	céu nublado
outono		10:00	céu nublado
outono		11:00	céu parcialmente nublado
outono		12:00	céu muito nublado
outono		13:00	Céu claro com muitas nuvens
outono		14:00	Céu claro com poucas nuvens
outono		15:00	Céu claro com poucas nuvens
outono		16:00	Céu claro com poucas nuvens
outono		17:00	Céu claro com poucas nuvens
outono	19/5/2007	08:00	Céu muito nublado
outono		09:00	Céu muito nublado
outono		10:00	Céu muito nublado
outono		11:00	Céu muito nublado
outono		12:00	Céu muito nublado
outono		13:00	Céu muito nublado
outono		14:00	Céu muito nublado
outono		15:00	Céu parcialmente nublado
outono		16:00	céu claro com poucas nuvens
outono		17:00	céu claro com poucas nuvens
outono	20/5/2007	08:00	Céu com poucas nuvens
outono		09:00	Céu com poucas nuvens
outono		10:00	Céu com poucas nuvens
outono		11:00	Céu com poucas nuvens
outono		12:00	Céu com poucas nuvens
outono		13:00	Céu limpo
outono		14:00	Céu limpo
outono		15:00	Céu limpo

outono		16:00	Céu limpo
outono		17:00	Céu limpo
outono	21/5/2007	08:00	Céu claro com muitas nuvens
outono		09:00	Céu claro com muitas nuvens
outono		10:00	Céu claro com muitas nuvens
outono		11:00	Céu claro com poucas nuvens
outono		12:00	Céu claro com muitas nuvens
outono		13:00	Céu claro com muitas nuvens
outono		14:00	Céu claro com poucas nuvens
outono		15:00	Céu claro com muitas nuvens
outono		16:00	Céu claro com muitas nuvens
outono		17:00	Céu claro com muitas nuvens
outono	22/5/2007	08:00	Céu com poucas nuvens
outono		09:00	Céu com poucas nuvens
outono		10:00	Céu com poucas nuvens
outono		11:00	Céu com poucas nuvens
outono		12:00	Céu com poucas nuvens
outono		13:00	Céu parcialmente nublado
outono		14:00	Céu parcialmente nublado
outono		15:00	Céu com poucas nuvens
outono		16:00	Céu muito nublado
outono		17:00	Céu parcialmente nublado
outono	23/5/2007	08:00	Céu muito nublado com chuva média
outono		09:00	Céu muito nublado com chuva fraca
outono		10:00	Céu muito nublado com chuva fraca
outono		11:00	Céu muito nublado com chuva fraca
outono		12:00	Céu muito nublado com chuvisco
outono		13:00	Céu totalmente nublado
outono		14:00	Céu totalmente nublado(chuva fina/garoa fraca)
outono		15:00	Céu totalmente nublado
outono		16:00	Céu totalmente nublado
outono		17:00	Céu totalmente nublado
outono	24/5/2007	08:00	Céu muito nublado
outono		09:00	Céu com poucas nuvens
outono		10:00	Céu com poucas nuvens
outono		11:00	Céu com poucas nuvens
outono		12:00	Céu com poucas nuvens
outono		13:00	Céu com muitas nuvens
outono		14:00	Céu com muitas nuvens
outono		15:00	Céu com poucas nuvens
outono		16:00	Céu com poucas nuvens
outono		17:00	Céu limpo
outono	25/5/2007	08:00	Céu claro com poucas nuvens
outono		09:00	Céu claro com poucas nuvens
outono		10:00	Céu claro com poucas nuvens
outono		11:00	Céu claro com poucas nuvens
outono		12:00	Céu claro com poucas nuvens
outono		13:00	Céu claro com poucas nuvens
outono		14:00	Céu claro com poucas nuvens
outono		15:00	Céu limpo

outono	26/5/2007	16:00	Céu limpo	
outono		17:00	Céu limpo	
outono		08:00	Céu claro com poucas nuvens	
outono		09:00	Céu claro com poucas nuvens	
outono		10:00	Céu claro com poucas nuvens	
outono		11:00	Céu claro com poucas nuvens	
outono		12:00	Céu claro com poucas nuvens	
outono		13:00	Céu claro com poucas nuvens	
outono		14:00	Céu claro com poucas nuvens	
outono		15:00	Céu claro com poucas nuvens	
outono		16:00	Céu claro com poucas nuvens	
outono		17:00	Céu claro com poucas nuvens	
outono		27/5/2007	08:00	Céu claro sem nuvens
outono			09:00	Céu claro sem nuvens
outono	10:00		Céu claro sem nuvens	
outono	11:00		Céu claro sem nuvens	
outono	12:00		Céu claro sem nuvens	
outono	13:00		Céu limpo	
outono	14:00		Poucas nuvens	
outono	15:00		Poucas nuvens	
outono	16:00		Poucas nuvens	
outono	17:00		Poucas nuvens	
outono	28/5/2007	08:00	Céu com poucas nuvens	
outono		09:00	Céu com poucas nuvens	
outono		10:00	Céu com poucas nuvens	
outono		11:00	Céu limpo	
outono		12:00	Céu com poucas nuvens	
outono		13:00	Parcialmente nublado	
outono		14:00	Muitas nuvens	
outono		15:00	Poucas nuvens	
outono		16:00	Céu limpo	
outono		17:00	Poucas nuvens	
(INVERNO)-CASA 02				
inverno	25/6/2007	08:00	Muito Nublado - frio	
inverno		09:00	Muito Nublado - frio	
inverno		10:00	Muito Nublado - frio	
inverno		11:00	Muito Nublado - frio	
inverno		12:00	Muito Nublado - frio	
inverno		13:00	Parcialmente nublado	
inverno		14:00	Poucas nuvens	
inverno		15:00	céu limpo/SOL	
inverno		16:00	céu limpo/SOL	
inverno		17:00	céu limpo/SOL	
inverno	26/6/2007	08:00	Muito Nublado - frio	
inverno		09:00	Muito Nublado - frio	
inverno		10:00	Poucas nuvens	
inverno		11:00	Poucas nuvens	
inverno		12:00	Poucas nuvens	
inverno		13:00	céu limpo/SOL	
inverno		14:00	Poucas nuvens	

inverno		15:00	céu limpo/SOL
inverno		16:00	céu limpo/SOL
inverno		17:00	Poucas nuvens
inverno	27/6/2007	08:00	Poucas nuvens
inverno		09:00	Muitas nuvens
inverno		10:00	Poucas nuvens
inverno		11:00	céu limpo/SOL
inverno		12:00	Poucas nuvens
inverno		13:00	céu limpo/SOL
inverno		14:00	céu limpo/SOL
inverno		15:00	céu limpo/SOL
inverno		16:00	céu limpo/SOL
inverno		17:00	Sol poente
inverno	28/6/2007	08:00	Muito nublado
inverno		09:00	Muito nublado
inverno		10:00	Muitas nuvens
inverno		11:00	Poucas nuvens
inverno		12:00	Poucas nuvens
inverno		13:00	céu limpo/SOL
inverno		14:00	céu limpo/SOL
inverno		15:00	Algumas nuvens/sol no momento encoberto
inverno		16:00	Muitas nuvens/dia claro/neste momento sol encoberto
inverno		17:00	Sol poente
inverno	29/6/2007	08:00	Poucas nuvens
inverno		09:00	Poucas nuvens
inverno		10:00	Muitas nuvens
inverno		11:00	Poucas nuvens
inverno		12:00	Poucas nuvens
inverno		13:00	céu limpo/SOL
inverno		14:00	céu limpo/SOL
inverno		15:00	céu limpo/SOL
inverno		16:00	céu limpo/SOL
inverno		17:00	Sol poente
inverno	30/6/2007	08:00	Poucas nuvens
inverno		09:00	Poucas nuvens
inverno		10:00	Poucas nuvens
inverno		11:00	céu limpo/SOL
inverno		12:00	céu limpo/SOL
inverno		13:00	céu limpo/SOL
inverno		14:00	céu limpo/SOL
inverno		15:00	céu limpo/SOL
inverno		16:00	céu limpo/SOL
inverno		17:00	Pouca nuvens
inverno	1/7/2007	08:00	Poucas nuvens
inverno		09:00	Poucas nuvens
inverno		10:00	Poucas nuvens
inverno		11:00	Poucas nuvens
inverno		12:00	céu limpo/SOL
inverno		13:00	céu limpo/SOL
inverno		14:00	céu limpo/SOL

inverno		15:00	céu limpo/SOL
inverno		16:00	céu limpo/SOL
inverno		17:00	céu limpo/SOL baixo
inverno	2/7/2007	08:00	Poucas nuvens
inverno		09:00	céu limpo/SOL
inverno		10:00	céu limpo/SOL
inverno		11:00	céu limpo/SOL
inverno		12:00	Poucas nuvens
inverno		13:00	Poucas nuvens
inverno		14:00	Poucas nuvens
inverno		15:00	Poucas nuvens
inverno		16:00	Poucas nuvens
inverno		17:00	Poucas nuvens
inverno	3/7/2007	08:00	Cé limpo/sol
inverno		09:00	céu limpo/SOL
inverno		10:00	céu limpo/SOL
inverno		11:00	céu limpo/SOL
inverno		12:00	Poucas nuvens
inverno		13:00	Céu limpo/sol
inverno		14:00	Céu limpo/sol
inverno		15:00	Céu limpo/sol
inverno		16:00	Céu limpo/sol
inverno		17:00	Céu limpo/sol
inverno	4/7/2007	08:00	Céu limpo/sol
inverno		09:00	céu limpo/SOL
inverno		10:00	céu limpo/SOL
inverno		11:00	céu limpo/SOL
inverno		12:00	céu limpo/SOL
inverno		13:00	Céu limpo/sol
inverno		14:00	Céu limpo/sol
inverno		15:00	Céu limpo/sol
inverno		16:00	Céu limpo/sol
inverno		17:00	Céu limpo/sol
inverno	5/7/2007	08:00	Céu limpo/sol
inverno		09:00	céu limpo/SOL
inverno		10:00	céu limpo/SOL
inverno		11:00	céu limpo/SOL
inverno		12:00	céu limpo/SOL
inverno		13:00	Céu limpo/sol
inverno		14:00	Céu limpo/sol
inverno		15:00	Céu limpo/sol
inverno		16:00	Céu limpo/sol
inverno		17:00	Céu limpo/sol
inverno	6/7/2007	08:00	Céu limpo/sol
inverno		09:00	céu limpo/SOL
inverno		10:00	céu limpo/SOL
inverno		11:00	céu limpo/SOL
inverno		12:00	céu limpo/SOL
inverno		13:00	Céu limpo/sol
inverno		14:00	Céu limpo/sol

inverno		15:00	Céu limpo/sol
inverno		16:00	Céu limpo/sol
inverno		17:00	Céu limpo/sol
inverno	8/7/2007	08:00	Céu limpo/sol
inverno		09:00	céu limpo/SOL
inverno		10:00	céu limpo/SOL
inverno		11:00	céu limpo/SOL
inverno		12:00	céu limpo/SOL
inverno		13:00	Céu limpo/sol
inverno		14:00	Céu limpo/sol
inverno		15:00	Céu limpo/sol
inverno		16:00	Céu limpo/sol
inverno		17:00	Céu limpo/sol
inverno	9/7/2007	08:00	Céu limpo/sol
inverno		09:00	céu limpo/SOL
inverno		10:00	céu limpo/SOL
inverno		11:00	céu limpo/SOL
inverno		12:00	céu limpo/SOL
inverno		13:00	Céu limpo/sol
inverno		14:00	Céu limpo/sol
inverno		15:00	Céu limpo/sol
inverno		16:00	Céu limpo/sol
inverno		17:00	Céu limpo/sol
inverno	10/7/2007	08:00	Muito nublado- Frio
inverno		09:00	Muito nublado- Frio
inverno		10:00	Muito nublado- Frio
inverno		11:00	Muito nublado- Frio
inverno		12:00	Muito nublado- Frio
inverno		13:00	Muito nublado- Frio
inverno		14:00	Muito nublado- Frio
inverno		15:00	Muito nublado- Frio
inverno		16:00	Muito nublado- Frio
inverno		17:00	Muito nublado- Frio

APÊNDICE 2 - ESTIMATIVA DE CONSUMO DA RESIDÊNCIA 01

USO FINAL	EQUIPAMENTOS (ESPECIFICAÇÕES)	QTD	DATA DE MEDIÇÃO	TEMPO MEDIDO (h)	POTÊNCIA (Watts)	CONSUMO MEDIDO (KWh)	CONSUMO ESTIMADO (KWh)	DIAS DE USO POR MÊS	TEMPO MÉDIO DE USO POR DIA		ESTIMATIVA DO CONSUMO POR EQUIPAMENTO MENSAL		ESTIMATIVA DO CONSUMO POR USO FINAL MENSAL			
									MÊS DE ALTO CONSUMO (h)	MÊS DE BAIXO CONSUMO (h)	MÊS DE ALTO CONSUMO(K Wh)	MÊS DE BAIXO CONSUMO (KWh)	MÊS DE ALTO CONSUMO (KWh)	MÊS DE ALTO CONSUMO (%)	MÊS DE BAIXO CONSUMO(K Wh)	MÊS DE BAIXO CONSUMO (%)
Refrigeração	Ar condicionado(7500 btus)	1	2/9/2007	1	1000	1,1	-	30	6	3	198	99	241,8	56,2	126,5	40,2
	Ventilador de teto	2	Estimado	-	120	-	0,12	30	10	6	36	21,6				
	Ventilador Móvel pequeno	1	Estimado	-	65	-	0,07	30	4	3	7,8	5,85				
Geladeira	Geladeira (2porstas330 lts)	1	28/8/2007	24	130	1,5	-	30	24	24	45	45	45	10,5	45,0	14,3
Aquecimento	Chuveiro elétrico	1	Estimado	-	3500	-	3,50	30	0,8	0,8	84	84	84	19,5	84,0	26,7
Equipamentos elétricos	Televisão (suíte) (20")	1	28/8/2007	1	90	0,085	-	30	4	4	10,2	10,2	50,97	11,9	51,0	16,2
	Televisão (sala) (29")	1	28/8/2007	1	110	0,120	-	30	2	2	7,2	7,2				
	Televisão (14")	1	29/8/2007	1	60	0,053	-	30	3	3	4,77	4,77				
	Ferro de passar automático	1	Estimado	-	1000	-	1,00	30	0,06	0,06	1,8	1,8				
	Computador/estabilizador	1	Estimado	-	180	-	0,18	30	5	5	27	27				
Iluminação	Lampada fluoresecente compacta			-	-	-		30			0	0	8,22	1,9	8,2	2,6
	9w	1	Estimado	-	9	-	0,01	30	6	6	1,98	1,98				
	15w	8	Estimado	-	15	-	0,02	30	3	3	1,35	1,35				
	20w	4	Estimado	-	20	-	0,01	30	3	3	1,17	1,17				
	22w	1	Estimado	-	22	-	0,02	30	2	2	1,38	1,38				
	40w	1	Estimado		40	-	0,03	30	3	3	2,34	2,34				
SOMA											429,99	314,64				

APÊNDICE 3 - ESTIMATIVA DE CONSUMO DA RESIDÊNCIA 02

USO FINAL	EQUIPAMENTOS (ESPECIFICAÇÕES)	QTD	DATA DE MEDIÇÃO	TEMPO MEDIDO (h)	POTÊNCIA (Watts)	CONSUMO MEDIDO (KWh)	CONSUMO ESTIMADO (KWh)	DIAS DE USO POR MÊS	TEMPO MÉDIO DE USO POR DIA		ESTIMATIVA DO CONSUMO POR EQUIPAMENTO MENSAL		ESTIMATIVA DO CONSUMO POR USO FINAL MENSAL			
									MÊS DE ALTO CONSUMO (h)	MÊS DE BAIXO CONSUMO (h)	MÊS DE ALTO CONSUMO (KWh)	MÊS DE BAIXO CONSUMO (KWh)	MÊS DE ALTO CONSUMO (KWh)	MÊS DE ALTO CONSUMO (%)	MÊS DE BAIXO CONSUMO (KWh)	MÊS DE BAIXO CONSUMO (%)
Refriger	Ar condicionado (7500 btus)	1	2/9/2007	1	1000	1,0	-	30	7	0,06	210	1,8	217,2	73,7	23,4	23,2
	Ventilador de teto	2	Estimado	-	120	-	0,120	30	2	6	7,2	21,6				
Geladeira	Geladeira (250 lts)	1	28/8/2007	24	90	1,3	-	30	24	24	39	39	39	13,2	39,0	38,7
Aquecimento	Chuveiro elétrico	1	Estimado	-	3500	-	3,500	30	0,16	0,16	16,8	16,8	16,8	5,7	16,8	16,7
Equipamento s elétricos	Televisão (Quarto) (20")	1	28/8/2007	1	90	0,085	-	30	4	4	10,2	10,2	16,77	5,7	16,8	16,6
	Televisão (sala) (14")	1	29/8/2007	1	60	0,053	-	30	3	3	4,77	4,77				
	Ferro de passar automático	1	Estimado	-	1000	-	1,000	30	0,06	0,06	1,8	1,8				
Iluminação	Lampada fluoresecente compacta			-	-	-		30			0	0	4,77	1,6	4,8	4,7
	20w	2	Estimado	-	20	-	0,013	30	3	3	1,17	1,17				
	Lampada incandescente															
	60w	8	Estimado	-	60	-	0,060	30	2	2	3,6	3,6				
SOMA											294,54	100,74				