

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
ESCOLA DE ENGENHARIA CIVIL
ENGENHARIA DO MEIO AMBIENTE – PPGEMA

MARYANA DE SOUZA PINTO

**ANÁLISE DE DESEMPENHO TÉRMICO E CONSUMO DE ENERGIA
ESTUDO DE CASO EM HOTELARIA**

Goiânia

2008

MARYANA DE SOUZA PINTO

ANÁLISE DE DESEMPENHO TÉRMICO E CONSUMO DE ENERGIA
ESTUDO DE CASO EM HOTELARIA

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em Engenharia do Meio Ambiente da Escola de Engenharia Civil da Universidade Federal de Goiás, para obtenção do título de Mestre em Engenharia do Meio Ambiente.

Área de concentração: Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental

Orientador: Prof. Dr. André Luiz Bortolacci Geyer

Goiânia

2008

MARYANA DE SOUZA PINTO

ANÁLISE DE DESEMPENHO TÉRMICO E CONSUMO DE ENERGIA
ESTUDO DE CASO EM HOTELARIA

Dissertação defendida no curso de Mestrado em Engenharia do Meio Ambiente da Escola de Engenharia Civil da Universidade Federal de Goiás, para a obtenção do grau de Mestre, aprovada em 03 de outubro de 2008, pela Banca Examinadora constituída pelos seguintes professores:

Prof. Dr. André Luiz Bortolacci Geyer
Presidente da Banca

Prof. Dr. Bernardo Fonseca Tutikian

Prof. Dr. Edgar Bacarji

AGRADECIMENTOS

Ao professor e orientador desta dissertação, André Luiz Bortolacci Geyer pela amizade, incentivo e confiança ao longo de todos esses anos e ainda pela minha inserção na carreira acadêmica.

Aos meus pais, por sempre acreditarem em mim.

A minha irmã Maísa, pela companhia, ainda que distante, sempre presente.

A amiga Carla Herrmann, companheira incansável que, mesmo tendo sua dissertação para se ocupar, nunca deixou de se preocupar com meu desempenho e por não me deixar esmorecer mesmo eu me esforçando muito.

A Cia Thermas do Rio Quente pelo auxílio na realização do estudo de caso aqui apresentado.

A todos os professores, funcionários e alunos do PPGEMA, especialmente à Sr.^a Deuzélia, pelo seu enorme carinho e dedicação.

Aos amigos, parentes e todos aqueles que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização desta dissertação, dando-me força e incentivo.

A Deus, pela força.

“A moradia é o principal instrumento que nos permite satisfazer as exigências de conforto adequadas. Modifica o entorno natural e nos aproxima das condições ótimas de habitabilidade. Deve filtrar, absorver ou repelir os elementos do meio ambiente conforme a influência em benefício ou contrariamente ao conforto do ser humano”.

OLGYAY

RESUMO

O presente estudo, compreendido na área de concentração Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental, investiga o conforto térmico em um edifício destinado a atividade hoteleira com múltiplas funções e com diversos níveis de usuários. Objetivou verificar o desempenho térmico, considerando suas condições, o conforto dos usuários, suas preferências térmicas e possibilidades de aclimação, o uso final e os hábitos de consumo de energia elétrica. Como referencial teórico para tal tarefa, fez-se opção pela arquitetura bioclimática que se preocupa com a construção de ambientes com maior eficiência energética e conforto térmico. A verificação da adequação ambiental proporcionada nos diversos ambientes avaliados valeu-se dos estudos de Fanger (1970), sugeridos pela norma ISO -7730 (1995), ISO-9920 (1995) e ASHRAE (1992), bem como por questionários respondidos pelos usuários dos ambientes. Dessa forma procedeu-se à caracterização urbana do município de Rio Quente; ao levantamento e seleção do edifício para o Estudo de Caso; seleção dos locais de medição; coleta de dados; análise dos resultados obtidos e comparação com Índices de Conforto Térmico sugeridos por Fanger (1970). Os ambientes selecionados obedeceram aos critérios de posicionamento crítico em função da orientação, de maiores períodos de incidência solar direta sobre as fachadas, a carga de ocupação, os equipamentos e a ventilação direta. Foram utilizados cinco conjuntos de confortímetros compostos cada um por um termômetro de globo negro, um anemômetro digital e um psicrômetro de ventilação natural para a obtenção dos valores de temperatura de globo negro, velocidade do vento e umidade relativa do ar, respectivamente. Para as medições de temperatura ambiente foram utilizados os termômetros de bulbo seco (escalas de -10°C a 110°C) existentes nos psicrômetros de ventilação natural. Os dados foram coletados interna e externamente ao edifício de maneira a se verificar o desempenho térmico do mesmo, sendo que os dados externos foram comparados aos registrados pela Plataforma de Coleta de Dados (PCD) da Serra de Caldas, para a verificação da qualidade dos dados disponíveis para os projetistas. A análise apontou um melhor resultado no Setor de Hospedagem aonde, apesar da não possibilidade de aclimação em virtude do pequeno tempo de permanência e da grande relação com a temperatura externa, houve uma resposta de conforto bastante significativa de seu único grupo de usuários, os hóspedes. O Setor Social também apresentou resultado satisfatório do ponto de vista dos usuários hóspedes, muito mais por suas características de vestimenta e metabolismo que por méritos do próprio projeto. O pior ambiente foi o Setor de Serviços, pois não apresentou condições de conforto e ficou fora da faixa da escala de Fanger durante grande parte do dia, submetendo seus usuários ao desconforto, isso denota que os usuários que trabalham nos edifícios hoteleiros não são considerados importantes nas etapas iniciais do projeto.

Palavras-chave: Desempenho Térmico; Eficiência Energética; Edifício Hoteleiro

ABSTRACT

This study, concerns the area of Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental, and investigates how internal and external temperature effects the comfort in a hotel building , which has multiple functions and different levels of users. It is aimed to check the thermal performances, considering the surroundings , the activities of the users, their preferences and possibilities of heat acclimatization, the final use and habits of consumption of electric energy. As a theoretical framework for this task, it uses by choice bioclimatic architecture , an area that concerns the construction focused on greater energy efficiency and comfort. The verification of environmental suitability offered in different environments evaluated, took advantage of the studies of Fanger (1970), suggested by ISO -7730 (1995), ISO-9920 (1995) and ASHRAE (1992), as well as questionnaires answered by users of the building. Thus proceeded to study the urban characterization of the city of Rio Quente; the survey and selection of the building for the Case Study; selection of sites for measurement, data collection, analysis and comparison of results with Thermal Comfort indexes suggested by Fanger (1970). The environments selected followed the criteria for critical positioning in line with the direction of longer periods of solar direct impact on the facades, the burden of occupation, the direct and ventilation equipment. This case study used five sets of comfort measuring devices, to obtain Dry Bulb Temperature (DBT) and Radiant Thermal Load (RTL) and Air Relative Humidity (ARH) . Data was collected internally and externally from the building in aim to verify the behaviour of this construction , and after the external data was compared to the data provided by the Plataforma de Coleta de Dados (PCD) of Serra de Caldas, for checking the quality of data available for designers. The analysis showed the best confort performance in the Accomodation Areas where, despite no possibility of acclimatization due to the short periods of stay , there was a significant response from the guests . The Common Area also showed satisfactory results in terms of this group of users, due to the characteristics of their clothing and metabolism which in itself merits this project. The worst performance took place in the Services Sector, which presented no conditions of comfort and stayed outside of Fanger's scale during most of the day, subjecting users to discomfort, this shows that this group of users,workers, are not considered in the early stages of the project.

Keywords : Environmental Comfort, Building Efficiency , Hotel Building

LISTA DE FIGURAS

Figura 3.1	Carta Bioclimática para habitantes de regiões de clima quente, em trabalho leve, vestindo 1 “clo” (modificado)	24
Figura 3.2	Voto Médio Estimado ou PMV e Porcentagem de Pessoas Insatisfeitas ou PPD	35
Figura 3.3	Mapa do Estado de Goiás – divisão por regiões turísticas (modificado)	42
Figura 3.4	Mapa da Região das Águas (modificado)	43
Figura 3.5	Mapa de Goiás, divisão por microrregião (modificado)	44
Figura 3.6	Microrregião do Meia Ponte (modificado)	44
Figura 3.7	Zoneamento Bioclimático Brasileiro	47
Figura 3.8	Superposição de imagem de satélite no mapa de Zoneamento Zoneamento Bioclimático Brasileiro	49
Figura 3.9	Valores médios de TBS e UR	50
Figura 4.1	Planta de Implantação Giardino Suítes	54
Figura 5.1	Valores Médios das Temperaturas do Ar, medidas na PCD da Serra de Caldas	65
Figura 5.2	Valores Médios das Umidades Relativas do Ar , medidas na PCD da Serra de Caldas (modificado)	65
Figura 5.3	Planta de Locação EQ.5 – Sacada	66
Figura 5.4	Valores Diários das Temperaturas de Bulbo Seco, coletadas na Área Externa	67
Figura 5.5	Valores das Médias Aritméticas das Temperaturas de Bulbo Seco, coletadas na Área Externa	68
Figura 5.6	Comparação entre os Valores das Médias Aritméticas das Temperaturas de Bulbo Seco, coletadas na Área Externa e os Valores das Temperaturas do Ar fornecidos pela PCD Serra de Caldas	69
Figura 5.7	Valores Diários das Umidades Relativas do ar, coletadas na Área Externa	70
Figura 5.8	Valores Médios das Umidades Relativas do Ar, coletadas na Área Externa	71
Figura 5.9	Comparação entre os Valores das Médias Aritméticas das Umidades Relativas do ar, coletadas na Área Externa e os Valores das Umidades Relativas do ar fornecidos pela PCD Serra de Caldas	71
Figura 5.10	Planta de Locação EQ.1 – Escritório Governança	72
Figura 5.11	Valores Diários das Temperaturas de Bulbo Seco, medidas no Setor Administrativo	74
Figura 5.12	Valores Médios das Temperaturas de Bulbo Seco, medidas no Setor Administrativo, demonstrado a pequena variação de temperatura ao longo do dia	75
Figura 5.13	Temperatura de Bulbo Seco, atenuação média durante o período para o Setor Administrativo	75
Figura 5.14	Valores Diários das Umidades Relativas do Ar, medidas no Setor Administrativo	76
Figura 5.15	Valores Médios das Temperaturas de Bulbo Seco, medidas no Setor Administrativo	77
Figura 5.16	Comparação das médias aritméticas da Umidade Relativa do Ar para a Área Administrativa e para a Área Externa	77
Figura 5.17	Tela do programa <i>Analysis 1.5</i> com os dados para o cálculo do PMV e do PP	78

Figura 5.18	Planta de Locação EQ.2 - Dormitório de Casal e planta apartamento avaliado por usuário hospedado	80
Figura 5.19	Valores Diários das Temperaturas de Bulbo Seco, coletadas no Setor de Hospedagem	82
Figura 5.20	Valores médios das Temperaturas de Bulbo Seco, coletadas no Setor Social	83
Figura 5.21	Temperatura de Bulbo Seco, atenuação média durante o período para o Setor de Hospedagem	83
Figura 5.22	Valores Diários das Temperaturas de Bulbo Seco, coletadas no Setor de Hospedagem	84
Figura 5.23	Valores Médios da Umidade relativa do Ar coletadas no Setor de Hospedagem	85
Figura 5.24	Umidade Relativa do Ar. Atenuação média durante o período para o Setor de Hospedagem	85
Figura 5.25	Temperatura Diária para São Paulo, máxima, médio e mínima	86
Figura 5.26	Tela do programa <i>Analysis 1.5</i> com os dados para o cálculo do PMV e do PPD, para o Setor de Hospedagem	87
Figura 5.27	Planta de Locação EQ.3 – Restaurante Mezanino	89
Figura 5.28	Valores Diários das Temperaturas de Bulbo Seco, coletadas no Setor Social	90
Figura 5.29	Valores Médios das Temperaturas de Bulbo Seco, coletadas no Setor Social	91
Figura 5.30	Temperatura de Bulbo Seco, atenuação média durante o período para o Setor Social	92
Figura 5.31	Valores Diários das Umidades Relativas do Ar, coletadas no Setor Social	92
Figura 5.32	Valores Médios das Umidades Relativas do Ar, coletadas no Setor Social	93
Figura 5.33	Umidade Relativa do Ar, atenuação média durante o período para o Setor de Hospedagem	94
Figura 5.34	Tela do programa <i>Analysis 1.5</i> com os dados para o cálculo do PMV e do PPD, para os funcionários do Setor de Social	95
Figura 5.35	Tela do programa <i>Analysis 1.5</i> com os dados para o cálculo do PMV e do PPD, para os hóspedes do Setor de Social	96
Figura 5.36	Planta de Locação EQ.4 - Cozinha de Finalização 2	97
Figura 5.37	Valores Diários das Temperaturas de Bulbo Seco, coletadas no Setor de Serviços	99
Figura 5.38	Valores Médios das Temperaturas de Bulbo Seco, coletadas no Setor de Serviços	100
Figura 5.39	Temperatura de Bulbo Seco, atenuação média durante o período para o Setor de Serviços	100
Figura 5.40	Valores Diários das Umidades Relativas do Ar, coletadas no Setor de Serviços	101
Figura 5.41	Valores Médios das Umidades Relativas do Ar, coletadas no Setor de Serviços	102
Figura 5.42	Umidade Relativa do Ar, atenuação média durante o período para o Setor de Serviços	102
Figura 5.43	Tela do programa <i>Analysis 1.5</i> com os dados para o cálculo do PMV e do PPD, para os funcionários do Setor de Serviços	103
Figura 5.44	Gráfico comparativo das Temperaturas de Bulbo Seco por área avaliada	105
Figura 5.45	Gráfico comparativo das Temperaturas de Bulbo Seco por área avaliada.....	106

LISTA DE FOTOS

Foto 3.1	Imagem de satélite do município de Rio Quente adquirida pelo programa Google Earth	45
Foto 3.2:	Imagem de satélite do Bairro Esplanada no município de Rio Quente gerada pelo programa Google Earth.....	46
Foto 3.3	Vista Panorâmica do município de Rio Quente, GO – 2008	46
Foto 3.4	Vista Panorâmica do município de Rio Quente, GO – 2007	46
Foto 4.1	Vista panorâmica da cidade de Rio Quente com a locação do Resort e dos hotéis administrados pela CTRQ no município.....	53
Foto 4.2	Fachada Giardino Suítes. Valetur, 2007	54
Foto 4.3	Foto da construção do Giardino Suítes. Detalhe da vedação externa em painéis de concreto celular,	55
Foto 4.4	Restaurante La Table - Giardino Suítes, 2006	56
Foto 4.5	Área de Lazer - Giardino Suítes, 2006	56
Foto 4.6	Interior de uma Unidade Habitacional - Giardino Suítes, 2006	57
Foto 4.7	Detalhe do Lobby- Giardino Suítes, 2006	57
Foto 4.8	Psicrômetro de ventilação natural. Carla Rosana (2007)	59
Foto 4.9	À esquerda termômetro de bulbo seco inserido no globo negro. À direita detalhe do termômetro de bulbo seco	60
Foto 4.10	Anemômetro digital portátil	60
Foto 5.1	Fachada Leste Bloco D. Em destaque a locação utilizada para o confortímetro	67
Foto 5.2	Escritório da Governança	73
Foto 5.3	Quarto de casal do apartamento avaliado	81
Foto 5.4 e 5.5	Restaurante Mezanino, local de colocação do confortímetro	90
Foto 5.6 e 5.7	Cozinha de finalização 2, local de colocação do confortímetro	98

LISTA DE QUADROS

Quadro 5.1	Condição horária do tempo nos dias das coletas de dados	64
-------------------	---	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 3.1	Métodos para determinação do conforto térmico	33
Tabela 3.2	Voto Médio Estimado X Sensação Térmica	34
Tabela 3.3	Ranking dos destinos turísticos por número de visitantes em milhões	41
Tabela 3.4	Estado de Goiás – Subdivisão em Regiões Turísticas	42
Tabela 3.5	Zoneamento Bioclimático Brasileiro. Classificação das cidades Goianas (modificado)	48
Tabela 4.1	Ranking das maiores empresas de turismo do Brasil (modificado)	52
Tabela 4.2	Ranking das maiores empresas de turismo do Brasil (modificado).....	52
Tabela 4.3	Ranking dos maiores novos projetos de turismo do Brasil (modificado).	52
Tabela 4.4	Quadro-resumo dos diferentes ambientes encontrados no hotel em estudo.....	57
Tabela 4.5	Plataformas de coleta de dados - (PCD automática) instaladas no Estado de Goiás, segundo os municípios – 2005	62
Tabela 5.1	Valores das Médias Aritméticas da Temperatura de Bulbo Seco obtidos nos dias 06, 07,08 e 09 de setembro de 2007 para a Área Externa	68
Tabela 5.2	Valores das Médias Aritméticas de Umidade Relativa do Ar obtidos nos dias 06, 07,08 e 09 de setembro de 2007 para a Área Externa	70
Tabela 5.3	Valores Médios de Temperatura de Bulbo Seco obtidos nos dias 06, 07, 08 e 09 de setembro de 2007 para o Setor Administrativo	74
Tabela 5.4	Valores Médios de Umidade Relativa do Ar obtidos nos dias 06, 07,08 e 09 de setembro de 2007 para o Setor Administrativo	76
Tabela 5.5	Valores do Voto Médio Predito (PMV) e Porcentagem de Insatisfeitos (PPD) para os funcionários que trabalham no Setor Administrativo	79
Tabela 5.6	Valores Médios de Temperatura de Bulbo Seco obtidos nos dias 06, 07, 08 e 09 de setembro de	82
Tabela 5.7	Valores Médios de Umidade Relativa do Ar obtidos nos dias 06, 07,08 e 09 de setembro de 2007 para o Setor de Hospedagem	84
Tabela 5.8	Valores do Voto Médio Predito (PMV) e Porcentagem de Insatisfeitos (PPD) para os usuários hospedados no Setor de Hospedagem.....	88
Tabela 5.9	Valores Médios de Temperatura de Bulbo Seco obtidos nos dias 06, 07, 08 e 09 de setembro de 2007 para o Setor Social	91
Tabela 5.10	Valores Médios de Umidade Relativa do Ar obtidos nos dias 06, 07, 08 e 09 de setembro de 2007 para o Setor Social	93
Tabela 5.11	Valores Médios do Voto Médio Predito (PMV) e Porcentagem de Insatisfeitos (PPD) para os funcionários que trabalham no Setor Social.....	95
Tabela 5.12	Valores Médios do Voto Médio Predito (PMV) e Porcentagem de Insatisfeitos (PPD) para os hóspedes no Setor Social.....	96
Tabela 5.13	Valores Médios de Temperatura de Bulbo Seco obtidos nos dias 06, 07,08 e 09 de setembro de 2007 para o Setor Social.....	99
Tabela 5.14	Valores Médios de Umidade Relativa do Ar obtidos nos dias 06, 07,08 e 09 de setembro de 2007 para o Setor Social	101
Tabela 5.15	Valores Médios do Voto Médio Predito (PMV) e Porcentagem de Insatisfeitos (PPD) para o Setor de Serviços	104

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	14
1.1 Problema	14
1.2 Justificativa do Tema.....	16
2. OBJETIVOS	18
2.1 Objetivo Geral	18
2.2 Objetivos Específicos	18
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	19
3.1 Avaliação do desempenho nos ambientes construídos	19
3.2 Eficiência Energética e Arquitetura	20
3.3 Arquitetura Bioclimática	22
3.4 Elementos climáticos, critérios e índices de conforto térmico	24
3.4.1 Conforto Térmico	25
3.4.2 Desenvolvimento Térmico de um Edifício	27
3.4.3 Variáveis de Conforto Térmico	27
3.4.3.1 Metabolismo.....	28
3.4.3.2 Vestimenta	28
3.4.3.3 Características da Construtivas	29
3.4.3.4 Temperatura do Ar	30
3.4.3.5 Temperatura Radiante Média	30
3.4.3.6 Umidade Relativa do Ar	31
3.4.3.7 Velocidade do Vento	31
3.4.4 Método de Avaliação do Conforto Térmico	32
3.4.4.1 Método de Fanger - voto médio e porcentagem de pessoas insatisfeitas.....	34
3.4.5 Fatores que influenciam o Conforto Térmico	35
3.5 A Indústria do turismo e suas interações no Meio Ambiente	37
3.5.1 Aspectos do Projeto Arquitetônico para Hotelaria	37
3.5.2 Aspectos e impactos ambientais na operação de um hotel	38
3.5.3 Experiência de responsabilidade ambiental aplicada na hotelaria	38
3.6 Panorama Turístico no Brasil	41
3.6.1 Aspectos do turismo do Estado de Goiás	42
3.7 Caracterização climática preliminar para o Rio Quente	44

4. METODOLOGIA.....	51
4.1 Levantamento e seleção do edifício para Estudo de Caso	51
4.2 Caracterização do edifício	53
4.2.1 Seleção e avaliação dos espaços como amostras representativas do ambiente construído	56
4.2.2 Diversidade das instalações encontradas no edifício para Estudo de Caso	57
4.3 Coleta e análise de dados	59
4.3.1 Equipamentos	59
4.3.2 Coleta de dados	61
4.3.3 Variáveis humanas	63
4.3.4 Consumo mensal de energia elétrica e hábitos de consumo	63
5. RESULTADO E DISCUSSÃO	64
5.1 Condições climáticas fornecidas para o município de Rio Quente.....	64
5.2 Área externa	66
5.2.1 Setor Administrativo	72
5.2.1.1 Caracterização do ambiente	72
5.2.1.2 Desempenho Térmico	74
5.2.1.3 Análise das Variáveis Humanas segundo método de Fanger	78
5.2.2 Setor de Hospedagem	80
5.2.2.1 Caracterização do ambiente	80
5.2.2.2 Desempenho Térmico	81
5.2.2.3 Análise das Variáveis Humanas segundo método de Fanger	86
5.2.3 Setor Social	89
5.2.3.1 Caracterização do ambiente	89
5.2.3.2 Desempenho Térmico	90
5.2.3.3 Análise das Variáveis Humanas segundo método de Fanger	94
5.2.4 Setor de Serviços	97
5.2.4.1 Caracterização do ambiente	97
5.2.4.2 Desempenho Térmico	99
5.2.4.3 Análise das Variáveis Humanas segundo método de Fanger	103
5.3 Comparativo dos Resultados por Setor	105
CONSIDERAÇÕES FINAIS	107
REFERÊNCIAS	109

1. INTRODUÇÃO

1.1 Problema

O panorama atual de disponibilidade e facilidade no uso da energia elétrica para climatização artificial dos ambientes permitiu a construção de edifícios desprovidos de relação com o meio ambiente, exigindo assim, um alto consumo de energia pelo simples fato de desconsiderar seu entorno climático.

Por outro lado, o atual cenário econômico tem exigido das empresas uma maior eficiência em todos os aspectos de seus processos produtivos. Desta forma, o uso eficiente da energia elétrica vem proporcionar não apenas redução nas despesas, mas também a diminuição nos impactos ambientais. Além disso, estudos têm demonstrado que na maioria dos casos, o incremento nos índices de eficiência energética tende a colaborar com a melhoria na qualidade dos ambientes de uma maneira geral.

Entendendo que os recursos naturais são limitados, e que a construção de usinas hidrelétricas traz conseqüências indesejáveis, não apenas do ponto de vista ambiental, mas também econômico e social, podemos afirmar que o atual panorama de dependência crescente da energia elétrica tem sido agravado diretamente pelo mau planejamento arquitetônico.

No âmbito internacional, várias pesquisas vêm sendo desenvolvidas com o objetivo de propiciar uma maior interação das condicionantes climáticas regionais com os projetos arquitetônicos. Dentre as soluções apontadas por estes trabalhos podemos citar a utilização dos princípios da arquitetura bioclimática, que visa o emprego dos elementos favoráveis do clima local combinados a técnicas construtivas apropriadas, tendo como objetivo otimizar o conforto de seus usuários com baixo consumo energético.

No Brasil, desde a década de 80, órgãos públicos e pesquisadores da área vêm tomando consciência quanto à questão ambiental e a preocupação com a economia de energia. Desde então se passou a repensar o fator climático e a investigar os fenômenos meteorológicos que definem a atmosfera brasileira e determinam um zoneamento bioclimático para o país.

No que se refere ao desenvolvimento normativo para avaliação do desempenho térmico, tem-se o ano de 2005 como marco pela aprovação da primeira norma brasileira de desempenho térmico para edificações (ABNT, 2005), cuja terceira parte trata especificamente

do Zoneamento Bioclimático Brasileiro e das Diretrizes Construtivas para Habitações Unifamiliares de Interesse Social.

O expressivo déficit habitacional encontrado em nosso país tem orientado o desenvolvimento de grande parte das pesquisas no campo do desempenho das edificações para a área de habitação de caráter permanente, especialmente para a denominada habitação de interesse social. O Programa de Tecnologia da Habitação (Habitare) vem desde 1994, com financiamento e coordenação da Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP/MCT), alavancando diversos projetos de pesquisa em busca de soluções na direção deste, que é sem dúvida um dos principais problemas brasileiros.

Existe, no entanto, uma grande demanda por informações sobre a aplicação dos critérios de desempenho, inclusive térmico, em outros edifícios, dentre os quais podemos inserir os edifícios hoteleiros, considerados para efeito de legislação como habitação de caráter temporário, conceito este que merece ser expandido em virtude da complexidade de atividades desenvolvidas neste tipo de edificação, como será demonstrado a seguir.

1.2 Justificativa do Tema

Ao longo das últimas décadas, o turismo cresceu de forma rápida e transformou-se num dos setores mais importantes da economia global. De acordo com os dados da Organização Mundial do Turismo, mantendo-se o atual ritmo de expansão, o setor chegará ao ano de 2.020, com a margem de faturamento de dois trilhões de dólares por ano, o que transformaria a chamada indústria do turismo, na maior do planeta.

Estudos têm demonstrado ainda, que o turismo é capaz de gerar novas colocações uma vez e meia mais rápido que qualquer outro setor industrial. A área também se destaca por, diferentemente dos outros setores, sua expansão não consumir mais recursos naturais, e ter pouco impacto direto no aumento da poluição. No contexto de uma atividade notoriamente reconhecida no âmbito da preservação ambiental e em franca expansão, fica patente a necessidade de que os edifícios construídos para este fim, sigam a mesma linha de raciocínio e promovam a adequação de suas instalações a níveis mais eficientes.

Do ponto de vista da arquitetura, o setor de comércio e serviços, é aquele que proporciona as maiores possibilidades de intervenção e conseqüentemente de redução do consumo de energia, segundo Romero (2006), atualmente nestes edifícios 70% do consumo energético está relacionado com condicionamento ambiental e a iluminação artificial. Vale ressaltar que estas variáveis possuem ligação estreita com a etapa de concepção arquitetônica.

Tratando-se de um trabalho com enfoque ambiental, a escolha do edifício para o estudo de caso, vem colaborar exatamente no nicho em que as intervenções arquitetônicas adquirem maior magnitude, uma vez que nos dois outros setores relacionados com a questão das edificações, residencial e industrial, as oportunidades de conservação do ponto de vista do edifício são reduzidas.

A avaliação de ambientes em uso é uma área relativamente nova no Brasil. Em meados da década de oitenta, portanto há pouco mais de vinte anos, Lichtenstein (1985) falava na necessidade da quantificação dos problemas decorrentes do uso nas edificações no nível da incidência e gravidade para o estabelecimento de uma metodologia para sua resolução sem, no entanto mencionar a variável comportamental, embora se perceba que a satisfação do usuário fosse definitivamente sua principal preocupação.

O novo ritmo imposto a partir da década de 90 com a entrada em definitivo das grandes cadeias hoteleiras no país, aliado a crescente exigência dos usuários, pode ser facilmente verificado nos novos edifícios hoteleiros, no entanto, apesar do crescimento da

consciência preservacionista, os aspectos relativos ao desempenho ambiental dos edifícios , em todos os seus aspectos, tem sido ainda hoje negligenciados.

Para a reversão deste quadro, não basta ter apenas a noção da necessidade de intervenção, é preciso também o conhecimento rigoroso das características e peculiaridades dos ambientes em avaliação. Aspectos técnicos de conforto ambiental são fundamentais, mas não funcionam isoladamente, existe uma infinidade de outros fatores, os quais não podem ser descartados, e que devem ser levados em consideração para que as intervenções não custem a descaracterização do espaço, nem o sacrifício dos aspectos positivos já assimilados por seus usuários. (LICHTESTEIN, 1985)

Vale ressaltar ainda que quase todo o conhecimento específico sistematizado existente da área de hotelaria tem sido importado pelas grandes cadeias hoteleiras internacionais, o que além de representar a importação de práticas nem sempre ideais para nosso país, ainda contribui para a disseminação de práticas sem respaldo técnico gerando com isso um enorme desperdício de recursos, não apenas na fase inicial de implantação, como também na fase de manutenção.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivos Gerais

Verificar o desempenho térmico de um edifício destinado à atividade hoteleira e a sua influência no consumo final de energia elétrica.

2.2 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos são:

- Avaliar as condições de desempenho térmico encontradas no edifício objeto do estudo de caso,
- Verificar a contribuição de algumas técnicas construtivas utilizadas na concepção do projeto do edifício hoteleiro escolhido para estudo, frente às estratégias bioclimáticas indicadas para a cidade;
- Investigar as condições de conforto dos usuários, levando em consideração as nuances específicas do setor, suas preferências térmicas e possibilidades de aclimatação;
- Analisar o uso final e os hábitos de consumo de energia elétrica nos edifícios hoteleiros;

3 REVISÃO DA LITERATURA

3.1 Avaliação de desempenho nos ambientes construídos

A idéia de avaliação está intimamente ligada à preocupação com a qualidade na construção civil, uma vez que as avaliações não apenas apontam caminhos para a intervenção estudada como servem de diretrizes evitando futuros erros e aprimorando técnicas.

A preocupação com a qualidade na construção civil, por sua vez, segundo Meseguer (1994) surge quando superadas as etapas de subdesenvolvimento nas sociedades, nas quais temos o predomínio da preocupação com a quantidade, em detrimento da idéia de qualidade.

Muitas são as barreiras encontradas no sentido da melhoria na construção civil, entre as quais podemos citar a falta de acompanhamento na fase do uso o que significa mais do que relegar todo um campo de conhecimento ao obscurantismo (ORNSTEIN, 1992).

Durante muitos anos o controle da qualidade na construção ficou associado somente à etapa correspondente à da realização da obra, onde através de ensaios técnico-construtivos, era possível se assegurar aspectos como solidez, estanqueidade entre outros.

Mais tarde foram introduzidos como aspectos qualitativos para a construção também aqueles relacionados com a economia na produção da construção, novamente relacionados com a etapa de obra, essa visão simplista da qualidade na construção contrasta com os exemplos de outras indústrias, em que o conceito de qualidade abrange um número muito maior de variáveis, enfocando todas as atividades do processo. (MESEGUER, 1994).

Relacionar qualidade na construção apenas com a etapa de execução da obra é subjugar todas as outras etapas necessárias para a construção de uma edificação, admitindo que etapas de planejamento, projeto e uso não são passíveis de controle e nem merecem avaliação.

A construção deve ser entendida como um processo com etapas definidas das quais fazem parte inclusive acompanhamento durante a etapa de uso. Segundo Formoso (1999) parte das falhas ocorridas em projetos de edificação acontecem devido a erros que poderiam ser evitados caso houvesse um processo eficiente de feedback para os projetistas.

3.2 Eficiência Energética e Arquitetura

A história da Arquitetura nos remete a vários exemplos de espaços concebidos em sintonia com o clima e o meio ambiente. No entanto, verificam-se também outros valores refletidos na arquitetura. A revolução industrial trouxe consigo novos conceitos que marcaram a história da humanidade. Na arquitetura, desencadeou fenômenos como o início das grandes concentrações urbanas, a introdução de novas tecnologias construtivas e de novos materiais.

O início da crise energética mundial trouxe a questão da economia de energia, como fator determinante na qualidade das edificações, para além da questão do conforto térmico. Se por um lado a construção civil é grande consumidora de energia e de produtos, e ao mesmo tempo grande geradora de resíduos, por outro lado qualquer alteração positiva no sentido inverso terá grande impacto como contribuição para o meio ambiente.

Segundo os dados da AIE - Agência Internacional de Energia, o Brasil ocupa atualmente a décima posição como produtor mundial de eletricidade e a quarta posição como produtor mundial de hidro – eletricidade.

A associação errônea do aumento no consumo de energia com desenvolvimento econômico tem elevado o Brasil à categoria de grande consumidor energético. Exemplos como os dos Estados Unidos e da França após a crise do petróleo em 1974 demonstram que o crescimento do PIB não deve necessariamente ser acompanhado por um crescimento similar nas taxas do consumo de energia.

No Brasil, essa idéia acaba por agravar alguns problemas sociais, uma vez que, para haver crescimento da oferta de energia elétrica são exigidos grandes investimentos e sem a contrapartida de um mecanismo regulador para o crescimento do consumo, estes investimentos têm se mostrado cada vez mais necessários.

Segundo Romero (2006), uma alternativa bastante simples seria a redução da demanda e do consumo, esta solução tende a ganhar força através da implantação do regulamento energético para o setor dos edifícios no Brasil, lançado em caráter voluntário no começo deste ano.

O programa de etiquetagem de edifícios do PROCEL pretende retardar a necessidade de crescimento da geração e da oferta de energia, de forma viável do ponto de vista econômico, uma vez que o montante do investimento envolvido será bem menor. Os países que adotaram esta mesma medida perceberam efeitos significativos não apenas na

redução do consumo energético, mas, também no aumento da qualidade das edificações e do padrão de conforto de seus usuários.

Para Lamberts (2007), o regulamento apresenta ainda outra vantagem, concebido na forma de padrões de desempenho, este não deve afetar diretamente as possibilidades de soluções arquitetônicas, respondendo desta maneira, à questão da necessidade de se retardar as taxas de crescimento do consumo energético no setor da construção civil, sem a imposição de padrões arquitetônicos e construtivos.

Para este mesmo autor, estamos vivendo um grande dissenso, experimentamos o avanço da ciência em praticamente todas as áreas, progredindo de uma forma assustadora. No entanto, na construção civil assistimos à uma involução, provocada pela separação da Arquitetura com o Clima.

No caso brasileiro, esta separação fica bastante evidente após a década de cinquenta, temos hoje vários exemplos de uma arquitetura alheia e desvinculada ao clima local. Para o caso destas edificações, o potencial de conservação de energia acaba sendo bastante inferior ao potencial de energia que pode ser conservada em edifícios que ainda se encontram nas etapas preliminares de projeto. Nestes, a adoção de maneira correta dos recursos passivos tais como: efeito da insolação e do sombreamento, da evaporação da água, a variação de temperatura entre o dia e a noite e a ventilação natural promove impactos muito mais significativos.

É notório o fato de que há uma série de outras exigências que devem ser solucionadas pelos arquitetos durante o exercício projetual, exigências estas (funcionais ou estéticas) igualmente importantes e significativas, não cabendo neste momento tal tipo de discussão, vale apenas ressaltar a importância da adoção dos critérios de conforto térmico e os princípios de desenho aplicáveis à edificação de acordo com o local aonde esta deve ser inserida, aceitando ainda o fato de que estas sim são as verdadeiras credenciais da arquitetura pois conferem identidade entre o prédio e seu entorno.

O arquiteto contemporâneo possui grande vantagem em relação à seus colegas do passado, existem hoje disponíveis no mercado, softwares que simulam o desempenho energético de edifícios, com margem de erro bastante reduzidas e efetuando cálculos de iluminação e térmica passiva e ativa com grande rapidez e confiabilidade.

Cabe ainda ressaltar que não apenas a arquitetura brasileira, que deveria estar inserida em um contexto climático tropical, apresenta distorções em relação à inadequação de

suas construções em relação ao clima, estudos sobre o tema mostram que esta tem sido uma desagradável consequência do processo de globalização.

3.3 Arquitetura Bioclimática

O termo bioclimatologia refere-se ao estudo das interações entre o homem e as condicionantes climáticas para uma determinada localidade. De início, muitos estudos foram desenvolvidos nesse âmbito, sem estabelecerem uma associação direta com a arquitetura.

Esses primeiros esforços foram direcionados no sentido de se avaliar os efeitos negativos do clima em relação ao homem, ou seja, buscavam a compreensão dos níveis cujos limites provocassem efeitos nocivos à saúde. Segundo Olgyay (1963), outro método de avaliação dessa interatividade relacionava as condições em que a produtividade, saúde e energia mental e física alcançam sua máxima eficiência.

A opção bioclimática na arquitetura, pretende tirar partido dos elementos do clima para o condicionamento passivo seja este térmico ou luminoso, dos ambientes construídos resultando assim em uma maior eficiência energética.

Segundo Romero (2006), três passos devem ser adotados na busca do conforto térmico de uma edificação:

1º - Planejamento urbano (critérios de ocupação, arranjo entre edifícios, desenho dos espaços abertos, inserção de elementos naturais)

2º - Estratégias passivas de aproveitamento dos recursos naturais e conseqüente controle das Condições Ambientais

3º - Sistemas ativos de climatização para o controle do ambiente interno

Segundo Bustos Romero (2001) a descrição de arquitetura bioclimática, tem na arquitetura vernácula, “os antecedentes que servem como exemplo de respostas adequadas do homem às exigências do meio ambiente” possibilitando a otimização do desenho, a recuperação da influência do lugar e da resposta local.

Entende-se por arquitetura vernácula, aquela que utiliza os conhecimentos empíricos transmitidos pelas gerações para a construção dos abrigos em perfeita harmonia e adaptação com o meio. Quando pensamos em arquitetura vernácula, quase sempre fazemos a associação às construções produzidas em condições climáticas extremas.

Nos ambientes quentes e secos do deserto, por exemplo, a tecnologia construtiva tem como propósito manter o calor fora, nas horas quentes do dia, ou dentro, quando a temperatura cai muito à noite. Nos ambientes frios dos Árticos, o iglu é construído de forma a manter o calor liberado pelas pessoas e por outras fontes térmicas dentro da edificação, protegendo seus ocupantes do ambiente extremamente agressivo.

Nas duas condições citadas acima, o clima têm influência direta não apenas nas edificações como no próprio vestuário da população. Em ambos os casos a vestimenta isolante, faz com que a camada de ar entre a roupa e o corpo fique mais quente no clima frio e mais fria para o clima quente, sempre considerando como parâmetro o ambiente natural. O vestuário cumpre assim o mesmo papel de abrigo, que os assentamentos e as edificações também devem oferecer.

Por mais óbvia que pareça a discussão em torno de condições climáticas tão extremas, podemos encontrar diversidades de expressão na forma e na variedade destes espaços habitados, em função de outros condicionantes.

Para os arquitetos, as raízes da arquitetura vernácula podem e devem funcionar como fonte de inspiração amparada no já consagrado conhecimento climático adquirido e acumulado através das gerações anteriores, aliando o empirismo e a tecnologia em busca de edifícios mais conectados com seu local de inserção.

Segundo Villas Boas (1985), para que alcancemos o sucesso nesta área faz-se necessário que os arquitetos estejam preparados para avaliar as condições do ambiente natural e para adotar as técnicas construtivas apropriadas, sem ficar na dependência de informações e metodologias que nada têm a ver com a nossa realidade ambiental e para que não venham a repetir formas e soluções que na maior parte das vezes se mostram inadequadas para o nosso meio.

3.4 Elementos climáticos, critérios e índices de conforto térmico

Conforme Frota e Schiffer (2003), o organismo é mantido a uma temperatura interna praticamente constante na ordem dos 37°C, com tolerância entre 36,1°C e 37,2°C.. O processo de manutenção dessa temperatura dá-se através da termorregulação, ou seja, regular a redução dos ganhos ou o aumento das perdas de calor quando necessário. “O organismo experimenta a sensação de conforto térmico quando perde para o ambiente, sem recorrer a nenhum mecanismo de termorregulação, o calor compatível com sua atividade”.

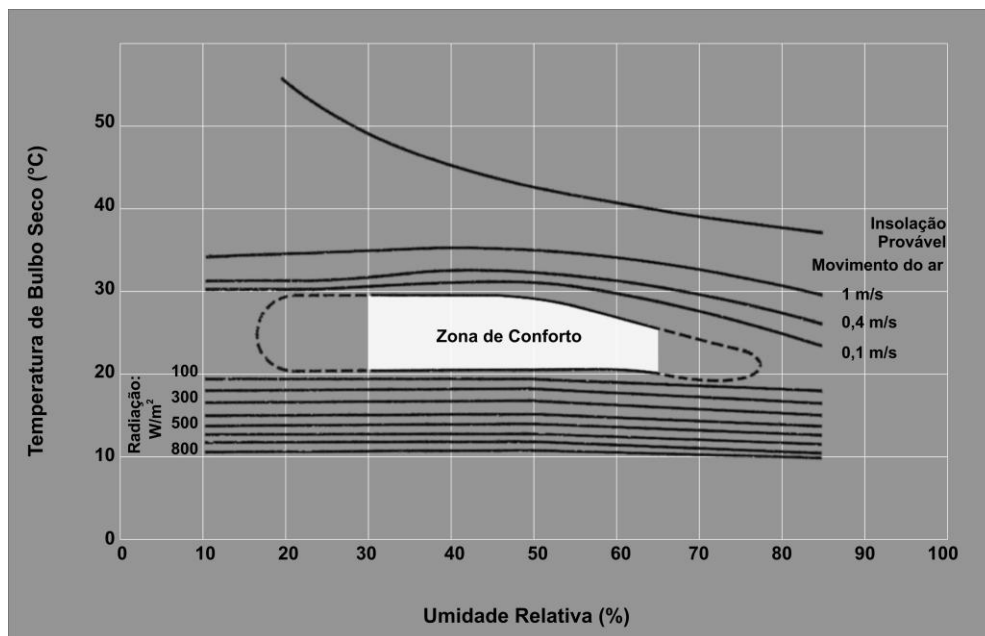


Figura 3.1: Carta Bioclimática para habitantes de regiões de clima quente, em trabalho leve, vestindo 1 “clo” (modificado).
FONTE: Koeningsberger (1977 apud FROTA; SHIFFER 1995).

3.4.1 Conforto Térmico

O conforto ambiental, quando relacionado à arquitetura e ambiente construído é subdividido nas seguintes áreas: conforto térmico, visual, acústico e ergonômico. No presente trabalho, foi analisado especialmente o conforto térmico, assunto este que vem sendo tema de várias pesquisas atualmente.

O conforto térmico, sem dúvida, é responsável por uma grande parcela do conforto ambiental. Num determinado ambiente, a temperatura sob a qual um indivíduo é submetido influencia não apenas seu estado físico e psíquico, como também suas reações e comportamento. (CERF, 2003). Pode-se dizer, para os casos de edifícios construídos em clima tropical que o calor, cada vez mais intenso, afeta o conforto e a eficiência dos ocupantes de um determinado ambiente.

Segundo ASHRAE apud Lamberts et al. (2000), o conforto térmico é definido como um estado de espírito que reflete a satisfação com o ambiente térmico que envolve um indivíduo. A sensação térmica é relativa de um indivíduo para outro e depende também do metabolismo de cada um. . A idéia de metabolismo neste caso, está relacionada ao trabalho que um organismo deve desenvolver para produzir calor, em função da assimilação do alimento e do tipo de atividade física desenvolvida, além do peso, pressão arterial, entre outros fatores próprios de cada indivíduo.

O desconforto térmico é, geralmente, uma das maiores reclamações dentre os fatores que compõem o conforto ambiental. O calor excessivo provoca efeitos sobre o indivíduo, deixando-o cansado, reduzindo sua atenção e aumentando as tendências em incorrer em erros ou acidentes. Frota & Schiffer (1995) descrevem que os primeiros trabalhos desenvolvidos em 1916, pela Comissão Americana de Ventilação, confirmaram que para trabalhos físicos o aumento da temperatura de 20°C para 24°C diminui o rendimento em 15% e a 30°C de temperatura ambiente, com umidade de 80%, o rendimento cai 28%.

Dentre os diversos estudos que vem sendo desenvolvidos, sobre a análise da relação homem - conforto térmico, alguns fazem abordagens voltadas para as reações fisiológicas de trabalhadores expostos a altas temperaturas. Outros autores relacionam o conforto térmico com o clima e a arquitetura. A avaliação do conforto térmico é importante para se fazer um diagnóstico do ambiente estudado, propondo melhorias, além de servir como referência para futuros projetos.

Tem-se sempre como objetivo dos estudos do conforto térmico nos ambientes, a busca de recursos para melhorá-lo a fim de atender as necessidades de seus usuários. Para o IPT (1987) a avaliação do desempenho térmico de uma edificação consiste, basicamente, em verificar se o ambiente interno atende ou não a um conjunto de requisitos pré-fixados em função das exigências do usuário quanto ao seu conforto térmico.

Existem alguns fatores climáticos que implicam na resposta humana ao ambiente térmico e contribuem de forma associada para os processos de troca de calor entre o corpo e o ambiente. Estes são:

- I. Temperatura de Bulbo Seco - TBS, temperatura do ar, que representa as trocas de calor entre o corpo humano e o meio que o envolve;
- II. Temperatura Média Radiante - temperatura dos elementos ao redor; que representa o efeito combinado de todas as superfícies ao redor do corpo;
- III. Velocidade do ar, medida em metros por segundo, é a medida média da movimentação do ar e que define as trocas das camadas de ar próximas ao corpo, aumentando o fluxo de calor entre este e o ar, afetando perdas de calor por convecção e evaporação;
- IV. Umidade Relativa- UR , relação entre o nível de umidade do ar e seu valor máximo, em função da temperatura do ar, e influencia diretamente na taxa de evaporação do suor, pois quanto maior a umidade do ar, mais difícil será a eliminação do calor através do suor (DEPROT, 2002).

Os fatores das fontes de calor resultam da existência de fontes de radiação infravermelha, que proporcionam ganhos de calor ao organismo do indivíduo por radiação. No caso de não existirem fontes de calor, o organismo poderá perder calor por radiação, de acordo com as condições do ambiente.

A sensação térmica, ou seja, o efeito das condições térmicas varia de acordo com cada pessoa, dependendo de fatores de ordem pessoal como metabolismo, idade, sexo, conformação física, alimentação, atividade, adaptação ao ambiente e vestimentas. A atividade

desenvolvida também influencia, provocando acréscimo de calor e as vestimentas são como um isolante térmico, mantendo uma camada de ar junto ao corpo.

Considerando as condições climáticas e as de ordem pessoal e o julgamento subjetivo de cada pessoa, pode-se obter uma análise aprofundada do conforto térmico de um determinado ambiente, bem como a sensação térmica dos indivíduos que utilizam o espaço.

3.4.2. Desempenho Térmico de um Edifício

A avaliação do desempenho térmico de um ambiente visa a produção de uma arquitetura adequada ao clima e depende de variáveis climáticas, humanas e arquitetônicas.

O arquiteto deve aplicar os conceitos bioclimáticos e de eficiência energética de forma qualitativa desde o início do projeto. Isto será mais fácil em edificações de pequeno porte ou de função residencial, onde o número de variáveis envolvidas é menor e a possibilidade de exploração do condicionamento e iluminação naturais é maior. No setor público e comercial, a complexidade das variáveis cresce muito, uma vez que os sistemas artificiais são quase sempre a principal fonte de iluminação e climatização. Neste caso, mais importante ainda se torna a avaliação do desempenho térmico de um edifício em busca da integração entre os sistemas naturais e artificiais, o que resulta no uso dos equipamentos com melhor eficiência. Nesse sentido, torna-se imprescindível ao arquiteto utilizar simulações e avaliações como ferramenta de projeto. É importante ressaltar que o arquiteto pode fazer a simulação do desempenho de um edifício ou contratar um profissional para fazê-lo, nos casos onde a sistematização de todas as variáveis for muito complexa.

Respeitando o método próprio de cada arquiteto projetar, através dos estudos em conforto ambiental, será possível, futuramente, sugerir-se uma seqüência de procedimentos nos quais as questões relativas ao desempenho do edifício podem ser levadas em consideração nas decisões do projeto arquitetônico.

3.4.3. Variáveis de Conforto Térmico

O conforto térmico é classicamente definido como sendo o estado mental que expressa a satisfação com o ambiente térmico que o circunda, definição elaborada por Fanger sendo inclusive incluída em normas e manuais de conforto como a norma americana ASHRAE 55 (1992). É analisado por variáveis ambientais; a temperatura do ar, a temperatura

radiante média, a umidade e a velocidade do ar, e ainda em função da atividade física, o metabolismo, e da resistência térmica oferecida pela vestimenta.

3.4.3.1. Metabolismo

Metabolismo é o processo pelo qual o organismo obtém energia através de elementos combustíveis orgânicos. Apenas 20% de toda energia produzida pelo organismo, é absorvida e transformada em potencialidade de trabalho. Os 80 % restantes são eliminados em forma de calor para que a temperatura interna seja mantida em equilíbrio. (LAMBERTS, 2000).

Segundo Xavier (1999), o metabolismo, que varia de acordo com a atividade desempenhada é expresso em unidade "met", sendo que 1 met, que corresponde a 58,2 W/m², é igual a energia produzida por unidade de área superficial do corpo para uma pessoa sentada em repouso. A área superficial aproximada de uma pessoa média é de 1,8 m². Os valores dessa variável podem ser extraídos da tabela A.1 da ISO 7730 (1995). Além dessa tabela, a taxa metabólica também pode ser determinada pelas tabelas constantes na ASHRAE (1992), ou através do consumo de oxigênio e da taxa de batimento cardíaco.

3.4.3.2. Vestimenta

Para LAMBERTS (et al. 2000) a vestimenta é uma barreira para as trocas de calor por convecção, equivale a resistência térmica entre o corpo e o meio. Esta funciona como isolante térmico, mantendo junto ao corpo uma camada de ar aquecida ou menos aquecida. A vestimenta reduz a sensibilidade a diferenças de temperatura e da velocidade do vento. Além disso, determinadas cores das vestimentas podem influenciar no ganho de calor, como, por exemplo, cores claras refletem uma porcentagem maior da radiação incidente e as cores escuras absorvem mais.

Conforme Xavier (1999), a representação convencional dessa variável é "Icl", expresso em m². K/W ou em "clo", sendo que 1 clo equivale a 0,155 m².K/W.

Os valores do isolamento térmico das roupas, ou das peças que compõem o traje utilizado pela pessoa, é função do material de confecção dos mesmos, bem como da espessura dos tecidos e materiais das roupas. A determinação desses valores foi feita utilizando-se manequins aquecidos, (FANGER, 1970), sendo que os resultados dessas determinações

encontram-se devidamente tabelados nas normas e manuais ISO-7730 (1995), ISO-9920 (1995) e ASHRAE (1992).

3.4.3.3. Características Construtivas

Também interferem diretamente na intensidade dos ganhos térmicos diversos fatores que envolvem itens como as características térmicas dos materiais construtivos, a forma plástica e dimensão do edifício, a orientação solar, a localização no sítio, o entorno, as cores e texturas dos materiais de acabamento.

Os componentes de uma construção são classificados de acordo com o comportamento em relação à transposição dos raios solares. Em função da capacidade de bloqueio aos raios solares diretos ou difusos, as superfícies podem ser classificadas como opacas e translúcidas ou transparentes. Nas edificações em geral, os elementos opacos correspondem às superfícies horizontais e verticais que delimitam os espaços. As superfícies horizontais correspondem à cobertura, em geral composta por telhas cerâmicas; as superfícies verticais correspondem às paredes de blocos cerâmicos ou de concreto. As transparentes ou translúcidas são os vidros existentes na caixilharia, portas e janelas, instaladas nos diversos ambientes que compõem a moradia. Expostas à incidência dos raios solares, estas edificações atingem altos valores de temperatura em função da “baixa resistência e capacidade térmica das paredes e das coberturas”. (AKUTSU & VITORINO, 2000).

A forma plástica dos edifícios interfere de maneira significativa quando estes apresentam extensas superfícies, em todas as faces da edificação, em situação de constante exposição à radiação durante toda a trajetória solar. No entanto, é a cobertura do edifício a superfície de maior exposição à radiação solar direta, pois nos trópicos, as superfícies mais atingidas são as horizontais. Em função da perpendicularidade do sol, estas superfícies receberão, no verão, o dobro da energia solar que receberá uma superfície vertical.

As superfícies verticais são mais atingidas no período entre 9h e 10h (manhã) e entre 14h e 15h (tarde); contribuindo para a absorção de energia as cores e texturas dos materiais empregados em seu acabamento externo: as cores claras refletem uma porcentagem maior da radiação incidente e as cores escuras absorvem mais. A ação conjunta da radiação solar direta, da difusa e da refletida poderá resultar numa ampliação do ganho térmico, via condução de calor sensível através de paredes e telhados, ou através de aberturas como portas e janelas. De acordo com Akutsu & Vittorino (2000) 90% dos ganhos térmicos, no dia típico

de verão, tem origem na cobertura (45%) e nas áreas envidraçadas (45%). Por fim, o emprego da vegetação formando uma cobertura vegetal composta por espécies variadas, nas superfícies não edificadas que contornam os edifícios e fazem parte das áreas destinadas às áreas verdes e ao lazer da comunidade, também contribuem no bloqueio à incidência dos raios solares no solo e nas superfícies verticais, opacas e translúcidas, amenizando temperaturas, equilibrando o micro clima e propiciando a melhoria da qualidade de vida da população local.

3.4.3.4. Temperatura do Ar

Conforme Xavier (1999), a variável de temperatura do ar pode representar a temperatura do ar ao redor do corpo humano. Dessa forma, essa variável é levada em consideração nos estudos de conforto térmico para determinar-se a troca de calor por convecção entre as pessoas e o ambiente ao redor. Esta pode ser medida através de sensores de expansão de líquidos ou sólidos, termômetros elétricos, de resistência variável ou termopares. Esta temperatura não é consequência direta da incidência dos raios solares, o que acontece é que os raios solares aquecem o solo, e por convecção, o ar é aquecido.

Lamberts et al. (2000), explicita muito bem que a temperatura do ar é definida por um balanço energético onde intervém;

- a. A radiação solar incidente e o coeficiente de absorção da superfície receptora;
- b. A condutividade e a capacidade térmica do solo que determina a transmissão de calor por condução;
- c. Perdas por evaporação, convecção e radiação.

3.4.3.5. Temperatura Radiante Média

Segundo Xavier (1999), a temperatura radiante média é a temperatura uniforme de um ambiente imaginário, no qual a transferência de calor radiante do corpo humano é igual à transferência de calor radiante no ambiente real não uniforme. A temperatura radiante média pode ser medida utilizando-se um termômetro de globo negro, um radiômetro de duas esferas, um sensor esférico ou elipsoidal à temperatura do ar constante, através das temperaturas superficiais das superfícies ao redor do corpo humano, ou ainda através das temperaturas radiantes planas determinadas nas seis direções ao redor do indivíduo.

O termômetro de globo negro é o dispositivo mais usual na determinação dessa variável, sendo que, nesse caso a temperatura média radiante é obtida por observações dos valores simultâneos da temperatura de globo, e da temperatura e velocidade do ar ao redor do globo.

3.4.3.6. Umidade Relativa do Ar

Umidade relativa do ar é a relação entre a quantidade de vapor d'água que o ar contém e aquela que poderia conter na mesma temperatura. A umidade do ar contribui para a perda de calor de um corpo por evaporação, como aproximadamente 25% da energia gerada pelo organismo é liberado em forma de calor latente (10% por respiração e 15% por transpiração) é importante que as condições ambientais no entorno do indivíduo estejam favorecendo a tais perdas, quando o calor for desconfortável.

A umidade pode ser expressa pela pressão parcial do vapor de água do ar úmido, p_a , é a pressão que o vapor de água poderia exercer se ocupasse sozinho todo o volume ocupado pelo ar úmido, à mesma temperatura. Sua determinação usual é através da utilização de um psicrômetro, equipamento que mede simultaneamente a temperatura de bulbo seco, ou do ar e a temperatura de bulbo úmido aspirado. Com essas duas leituras, o valor da umidade do ar é obtido pela utilização das relações psicrométricas constantes da ISO-7726 (1996), relações essas que se apresentam graficamente através de cartas psicrométricas (XAVIER, 1999), ou são estimadas utilizando as equações apropriadas.

3.4.3.7. Velocidade do Vento

Para Xavier (1999), em ambientes térmicos, a velocidade do vento, é considerada a magnitude do vetor velocidade do fluxo de ar no ponto de medição, e deve ser levada em consideração nos estudos de conforto térmico devido à sua participação na transferência de calor por convecção e por evaporação na posição da pessoa. Para a determinação do coeficiente de convecção utilizada na expressão do balanço térmico ou da carga térmica atuando sobre a pessoa, posteriores, a velocidade do vento considerada é a velocidade relativa do vento, V_{ar} . Essa é a velocidade do vento final atuando sobre a pessoa levando em consideração a velocidade absoluta do vento no ponto e o incremento a essa velocidade causado pelos movimentos das pessoas de acordo com a atividade desempenhada.

A ventilação pode ser natural ou forçada, e a natural pode ocorrer de acordo, com dois princípios; por diferença de pressão ou por efeito chaminé. As principais funções da ventilação são:

- a. Exigências humanas, suprimento de oxigênio e diluição do gás carbônico;
- b. Higiene, diluição de odores e ;
- c. Remoção do excesso de calor de ambientes.

3.4.4. Métodos de Avaliação do Conforto Térmico

De acordo com Oliveira e Ribas (1995), a obtenção de conforto térmico se processa quando o organismo, sem recorrer a nenhum mecanismo de termoregulação, perde para o ambiente calor produzido compatível com sua atividade. Várias metodologias foram desenvolvidas para conjugar as variáveis climáticas (temperaturas, umidade, radiação e ventilação) que influenciam diretamente no balanço térmico do homem com a noção de conforto. Vários índices de conforto (biofísicos, fisiológicos e subjetivos) foram produzidos para fins de aplicação. A maioria dos índices, contudo, têm limitações em sua aplicação prática, as dificuldades de aplicabilidade surgem do fato desses experimentos terem sido realizados em condições climáticas muito variáveis. Como consequência, cada índice é válido e útil para uma margem limitada de condicionantes que não podem ser empregadas universalmente.

Existem diversos métodos destinados a avaliar o conforto térmico do ambiente, através do cálculo do índice de conforto térmico. Alguns dos mais conhecidos no Brasil são o Índice de Temperatura Efetiva, de Yaglou e Houghthen, o Índice de Conforto Equatorial, de Webb, o método de Olgyay, a Carta Bioclimática, de Givoni, que mais se adequam a regiões de clima quente.

O Índice de Temperatura Efetiva relaciona a temperatura, a umidade relativa e a velocidade do vento. O Índice de Conforto Equatorial também leva em consideração os mesmos fatores do anterior, mas, segundo Frota e Schiffer (1995), se adapta a regiões de clima quente e úmido.

O método de Olgyay considera a temperatura e a umidade relativa do ar, esquematizando um diagrama bioclimático. Givoni baseou-se no método de Olgyay e

produziu uma Carta Bioclimática para o Brasil, importante para se desenvolver estratégias bioclimáticas a serem adotadas em projetos.

Atualmente, foram desenvolvidas novas técnicas para avaliação do conforto térmico, que incorporam conceitos mais realistas do que os empregados na Temperatura Efetiva, de Yaglou. Assim, surgiram o método de Fanger (ISO 7730, 1995) e o método ASHRAE (1992). Ambos analisam um maior número de variáveis que os métodos anteriores, estas são temperatura, umidade, velocidade do ar, calor radiante, tipo de atividade e vestimenta.

Nas normas brasileiras, a NR 15 (BRASIL, 1978) recomenda o método do Índice de Bulbo Úmido-Termômetro de Globo (IBUTG) para avaliação da exposição ocupacional ao calor de trabalhadores durante o ciclo de trabalho, em seus postos.

TABELA 3.1 - Métodos para determinação do conforto térmico

MÉTODOS	VARIÁVEIS ANALISADAS
Método de Olgyay e Givoni	Temperatura de bulbo seco e umidade relativa do ar
Temperatura Efetiva e Índice de Conforto Equatorial	Temperatura, umidade e velocidade do ar
Temperatura Efetiva Corrigida	Temperatura, umidade, velocidade do ar e calor radiante
Índice de Sobrecarga Térmica e Índice de Bulbo Úmido-Termômetro de Globo (IBTUG)	Temperatura, umidade, velocidade do ar, calor radiante e atividade
Método Fanger e Método ASHRAE	Temperatura, umidade, velocidade do ar, calor radiante, tipo de atividade e vestimenta

3.4.4.1. Método de Fanger - Voto Médio Previsto e Porcentagem de Pessoas Insatisfeitas

A pesquisa sobre o conforto térmico teve um grande avanço a partir da publicação do trabalho desenvolvido pelo dinamarquês Ole Fanger, em sua passagem pelo laboratório da ASHRAE - Associação Americana dos Engenheiros de Refrigeração, Ar condicionado e Aquecimento, no período de outubro de 1966 a abril de 1967.

Fanger elaborou uma equação de conforto que permitia calcular todas as combinações das variáveis ambientais (temperatura radiante média, umidade relativa, velocidade relativa e temperatura do ar) que produzem o conforto térmico, para uma determinada combinação das variáveis pessoais (tipo de atividade física e vestimenta).

Fanger definiu um critério para avaliar o grau de desconforto experimentado pelas pessoas em ambientes que tivessem condições diferentes daquelas de conforto térmico, relacionando as variáveis que influenciam no conforto térmico com uma escala de sensação térmica definida por ele. Esse critério ele chamou de Predicted Mean Vote-PMV (Voto Médio Estimado-VME).

Este método é considerado o mais completo dos índices de conforto pois analisa a sensação de conforto em função das 6 variáveis. Além de relacionar o voto médio previsto, PMV e a porcentagem de pessoas insatisfeitas (PPD – Predicted Percentage of Dissatisfied). Para a análise do conforto térmico Fanger definiu uma escala de sensação térmica, como é mostrada na Tabela 3.2.

Tabela 3.2 – Voto Médio Estimado X Sensação Térmica

PMV	SENSAÇÃO TÉRMICA
-3	Muito frio
-2	Frio
-1	Levemente Frio
0	Conforto Térmico
1	Levemente Quente
2	Quente
3	Muito Quente

Fonte: Modificado de Grzybowski (2004)

Fanger (1970) também relacionou o voto médio estimado com a porcentagem estimada de insatisfeitos. Essa relação é representada pela curva da Figura 3.2. Devido às diferenças individuais é difícil especificar um ambiente térmico que satisfaça a todos, sempre haverá uma porcentagem de insatisfeitos. Segundo a ISO-7730, um ambiente é considerado termicamente aceitável quando $PPD < 10\%$, ou seja, $-0,5 < PMV < +0,5$.

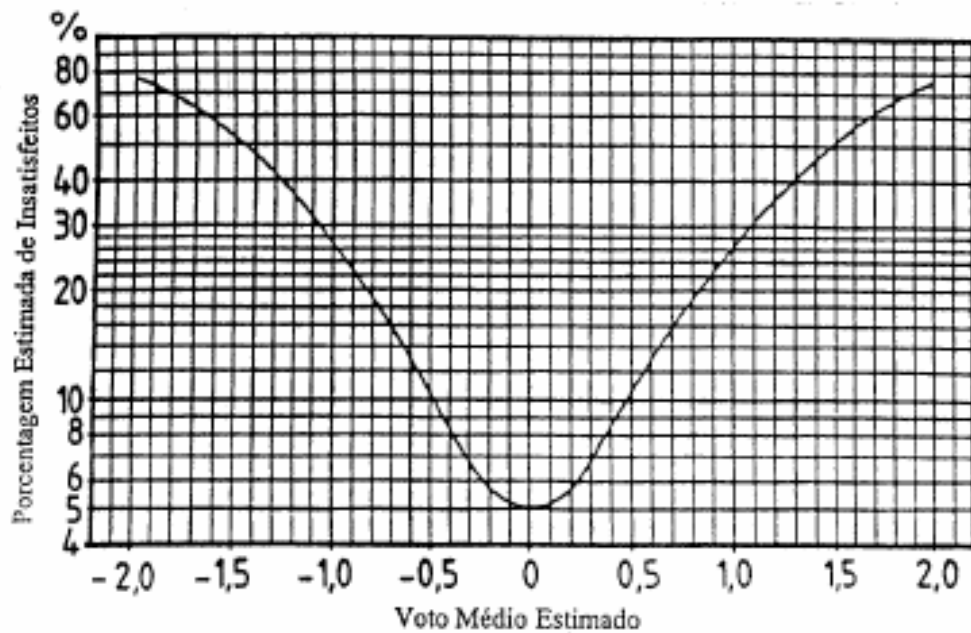


Figura 3.2 – Voto Médio Estimado ou PMV e Porcentagem de Pessoas Insatisfeitas ou PPD
Fonte: Grzybowski (2004)

3.4.5. Fatores que Influenciam no Conforto Térmico

Existem diferentes fatores que influenciam no conforto térmico de um ambiente, dentre eles, pode-se citar a implantação da edificação, a arborização do entorno, bem como, mais especificamente, os materiais utilizados para cobertura, forro, paredes, piso, esquadrias.

A implantação será responsável por determinar as faces da edificação que serão voltadas para a insolação mais branda ou para o vento predominante, podendo criar uma corrente de ar no ambiente. Como consequência da implantação haverá ambientes que terão uma de suas faces voltada para o oeste, onde a insolação é predominante, e ambientes com alguma de suas faces voltada para leste, onde a insolação é menor.

A arborização do entorno também é muito importante ao se analisar o conforto térmico de uma edificação ou ambiente, pois suas influências são inúmeras, além de benéficas. Segundo Manfredini (2002) a presença de arborização no espaço urbano traz vários benefícios ao meio ambiente, influenciando fatores como: biodiversidade, temperatura e umidade do ar, ventilação, iluminação e ruído; poluição do ar e embelezamento.

Segundo Menegat (1998), as árvores incrementam a biodiversidade, pois a presença de vegetais de várias espécies serve de abrigo para animais e promove o equilíbrio entre as diversas populações da fauna local. Além disto, reduzem a poluição atmosférica, pela retenção de partículas de poeira na superfície das folhas.

Além disso, segundo Higuera (1997), as árvores, por sua função fisiológica, liberam umidade ao ambiente: um metro quadrado de bosque aporta 500 kg de água anuais. A temperatura do ar que circunda a vegetação é amenizada devido à utilização da energia disponível pelas plantas no processo de transpiração. E ainda, segundo Mascaró (1999) a sombra de uma árvore de grande porte pode chegar a reduzir a temperatura superficial de uma fachada orientada para Oeste em até 13°C.

As árvores também podem servir como uma barreira, reduzindo a velocidade dos ventos em locais onde seja necessário, garantindo uma ventilação filtrada e sem gerar grandes turbulências. Segundo Higuera (1997) estas barreiras vegetais, dependendo do tipo de vegetação constituinte, podem, também, atenuar o ruído em função da diferença de trajeto das ondas sonoras.

A recomendação da Organização Mundial de Saúde é um índice de 10 m² de área verde/habitante, e a Associação de Recreação dos EUA adota o índice entre 28 e 40 m²/habitante, (KNIJNIK, 1994). Desta forma, pode-se garantir um ambiente arborizado, amenizando os fatores de desconforto térmico que tanto afligem a população da região centro-oeste.

3.5 A Indústria do Turismo e suas interações com o Meio Ambiente.

3.5.1 Aspectos do Projeto Arquitetônico para Hotelaria

Conforme explicado anteriormente, a fase de projeto possui grande importância no processo construtivo, embora seja quase sempre desenvolvida num curto espaço de tempo. Segundo Formoso (1999), esta fase é a responsável por 40% das falhas nas edificações, no caso dos empreendimentos hoteleiros, a situação se torna ainda mais grave, pois o processo de profissionalização da área no Brasil é ainda muito recente como fica claro no texto de Andrade (2000), “Se por um lado, a falta de experiência empresarial é ainda considerável, por outro, o quadro profissional habilitado a estudar, orientar, projetar e administrar um hotel é limitado”.

A crescente oferta de meios de hospedagem aliada à facilidade de pesquisa por parte dos usuários faz com que seja cada dia maior a necessidade de produtos hoteleiros altamente eficientes. A nova geração de hóspedes desafia o setor hoteleiro a se superar na oferta de ambientes conectados às novas exigências mercadológicas. A alta performance exigida nesses ambientes vai desde os aspectos construtivos (adequação das instalações físicas, elétricas, hidráulicas, telefonia) até a escala do mobiliário.

Segundo Andrade (1999)

O edifício de um hotel tem como peculiaridade básica sua complexidade, advinda da diversidade do programa e do fato de ter de funcionar ininterruptamente. A diversidade do programa decorre da grande quantidade de funções normalmente exercidas pelo hotel e do conjunto de atividades complementares que acontecem em suas dependências. À função de hospedagem, que pressupõe apartamentos confortáveis, bem dimensionados, devidamente equipados e com ambientes agradáveis somam-se atividades administrativas, industriais (produção de alimentos, lavanderia), comerciais (restaurantes e lojas), centrais de sistemas (água fria e quente, vapor, energia, ar condicionado), de manutenção, além de outras atividades relacionadas com a realização de eventos, como a recreação e o lazer (ANDRADE, 1999, p. 31).

É certo que todos os profissionais da área de arquitetura estão igualmente habilitados a desenvolver projetos para quaisquer edifícios, incluindo os empreendimentos hoteleiros. No entanto, é importante que este profissional tenha a sensibilidade para compreender o segmento em todas suas nuances e ver o edifício sob o aspecto global, no qual os mais diversos setores são igualmente vitais para o perfeito atendimento. Projetos que priorizem apenas os aspectos de conforto para os hóspedes estão longe de conseguir satisfazer

este setor onde é impossível considerar a hipótese de erros, uma vez que hotéis precisam funcionar de maneira ininterrupta.

Segundo Tuch (2000)

Desde o surgimento da indústria do turismo em tempos imemoriais, até a sua massificação da década de 1950 e seu crescimento sem precedentes durante as décadas de 1980 e 1990, todas as atividades associadas direta ou indiretamente ao setor, dos quais a hotelaria é parte integrante de conhecida importância, tem registrados inúmeros exemplos de negócios bem ou malsucedidos em função principalmente da qualidade dos trabalhos de planejamento e desenvolvimento realizados previamente (TUCH, 2000, p. 122).

Vale destacar a importância de projetos que correspondam de maneira satisfatória às necessidades dos funcionários, uma vez que do ponto de vista da edificação todos são considerados usuários, independente da atividade desenvolvida neste. Parece natural que o atendimento às necessidades dos hóspedes esteja em primeiro plano, no entanto é de senso comum que um funcionário trabalhando em condições precárias jamais poderá satisfazer ao seu cliente.

De acordo com Linzmayer (2004)

No caso de hotéis e meios de hospedagem, a base da qualidade total está direcionada a forma de atendimento aos clientes externos (hóspedes), clientes internos (funcionários e colaboradores) e clientes intermediários (terceiros e prestadores de serviços) (LINZMAYER, 2004, p. 66).

A prática tem demonstrado que, em virtude dos aspectos apresentados acima, as questões relativas ao conforto ambiental (visual, térmico, acústico e de iluminação) nos edifícios hoteleiros, tendem a ficar relegadas a segundo plano.

3.5.2 Aspectos e impactos ambientais na operação de um hotel

Durante muito tempo o setor industrial foi considerado, como o maior gerador de recursos financeiros dentro de um país, nos últimos anos porém, a indústria de transformação vem perdendo lugar para o setor de prestação de serviços, em especial o turismo (MARRA, 2001).

Na introdução deste trabalho, afirmamos que a expansão do turismo, ao contrário das demais indústrias, não impacta significativamente o meio ambiente. Seria ingênuo, no entanto, pensar que o segmento hoteleiro não cause nenhum tipo de influência significativa sobre o meio ambiente. Certamente este segmento se mostra pouco agressivo se comparado com os setores da indústria química, petroquímica ou metalúrgica, porém, quando levantamos e analisamos os principais aspectos e impactos ambientais gerados na operação de

um hotel, tais como: recepção; administração; governança; cozinha; restaurante e manutenção, verificamos que os resultados negativos gerados no setor de hospedagem podem ser extremamente significativos para o meio ambiente.

As grandes redes de hotelaria norte-americanas e européias, segundo Salvati (2001) adotaram há mais de uma década, práticas de valorização dos recursos ambientais, demonstrando que o conceito de consumo responsável chegou ao turismo. Alemanha, Japão e EUA são os países com o maior número de turistas com essa preocupação. Na Europa já existem inclusive grupos de operadoras voltadas para o turismo sustentável.

O crescimento da consciência ambiental, segundo Abreu (2001), principalmente nos países da Europa, tem exigido uma prática mais responsável, fazendo com que o segmento hoteleiro, em particular, seja cada vez mais pressionado a demonstrar um bom desempenho em relação às suas questões ambientais. Assim, os hóspedes, sejam estes turistas ou pessoas que estão viajando a negócios, já começam a exigir dos hotéis um novo tipo de requisito que não está apenas atrelado à qualidade dos serviços a eles prestados, mas, fundamentalmente, associado à qualidade ambiental. É o chamado turismo sustentável, destinado a atrair os viajantes “verdes” de todas as partes do mundo.

A Associação Brasileira da Indústria de Hotéis (ABIH, 2006) informa que para atender à essa preocupação alguns hotéis introduziram no Brasil o programa internacional Hóspede da Natureza, um selo ambiental internacional criado pela ONG Hotels Environment, cujo selo de certificação exige do hotel a adoção de um programa de preservação ambiental que envolve medidas tais como uso racional dos recursos naturais (água, energia e gás), reciclagem do lixo bem como a conscientização ecológica de funcionários e hóspedes.

3.5.3 Experiência de responsabilidade ambiental aplicada na hotelaria

Um caso bastante interessante de responsabilidade ambiental aplicada na hotelaria é o da rede francesa Accor Hotels, segundo informação do grupo, para os jogos olímpicos de 1999, realizados na cidade de Sidney, Austrália, foi construído um complexo hoteleiro com total de 327 apartamentos, composto por dois hotéis, sendo um da marca Novotel e o outro da marca Ibis, situados próximos da vila olímpica, na Baía de Homebush.

Para autorizar a construção do projeto proposto pela rede, as autoridades australianas em conjunto com o comitê olímpico internacional, exigiram a adoção de um protocolo de procedimentos ambientalmente responsável ainda na fase de projeto. Estes

procedimentos visavam a preservação dos recursos naturais e minimização dos impactos ambientais causados pelo novo empreendimento, não somente em sua fase de implantação mas, principalmente na fase posterior de operação.

Para satisfazer estas exigências, os edifícios foram equipados com uma estação de tratamento de esgoto para reuso de água em vasos sanitários, irrigação de jardins e lavagem de pátios. Há também um sistema para captação de águas de chuva que são encaminhadas para a estação de tratamento para reuso. Os edifícios também utilizam uma área de 250 m² em painéis coletores solares para aquecimento de água, os quais produzem 80% da água quente utilizada nos banheiros do hotel. O equipamento de ar condicionado foi equipado com dispositivo de desligamento automático acionado sempre que as janelas são abertas. Como resultado destas medidas, os dois hotéis reduziram em aproximadamente 40% os custos de energia elétrica. Para completar o seu programa de responsabilidade ambiental, foi implantado um sistema de coleta seletiva voltado para a redução do lixo e encaminhamento do material coletado para a indústria de reciclagem.

Este complexo hoteleiro publicou os resultados de uma pesquisa realizada internamente com seus hóspedes e colaboradores, a respeito das práticas ambientais aplicadas nos espaços internos dos hotéis, questionando qual seria a sua atitude caso fosse convidado a praticá-las. Os entrevistados indicaram que estavam dispostos a participar e contribuir com práticas ambientais, como:

95% concordaram em separar o seu lixo para a reciclagem;

- 57% concordaram em usar mais de uma vez suas toalhas;
- 35% concordaram em dormir nos mesmos lençóis, não solicitando sua troca;
- 83% são favoráveis à idéia de substituir sabonetes individuais por um distribuidor de sabão líquido coletivo.
- 90% preferem permanecer em um hotel que seja comprometido com uma política de preservação ambiental.

Os resultados acima relatados demonstram que a adoção de um conjunto de tecnologias limpas, além de beneficiar o meio ambiente, representa, para a empresa, não apenas a redução do desperdício e, como consequência a economia de recursos financeiros

mas também diferencial frente aos hóspedes. Cabe ainda considerar que o aumento da consciência dos hóspedes e das comunidades interna e externa ao hotel revela o potencial desta indústria no processo de introdução de soluções sustentáveis.

3.6 Panorama do Turismo no Brasil

No Brasil, o turismo começou a ser tratada de forma séria e planejada, em nível governamental, a partir da criação da Câmara Setorial de Turismo em 1994/95 e com a definição das macroestratégias inseridas na Política Nacional de Turismo 1996/1999.

Nesse contexto, de acordo com a Embratur (2006), a posição do Brasil vem evoluindo de forma gradativa no concorrido ranking da OMT, Organização Mundial de Turismo, como um dos destinos turísticos de maior demanda no mundo, conforme demonstrado na tabela à seguir.

Tabela 3.3 Ranking dos destinos turísticos por número de visitantes em milhões.

País	Visitantes
1 - França	76
2 - Espanha	55,6
3 - Estados Unidos	49,4
4 - China	46,8
5 - Itália	36,5
6 - Reino Unido	30
7 - México	21,9
8 - Alemanha	21,5
9 - Turquia	20,3
10 - Áustria	20
36 - Brasil	5,1

Fonte: Organização Mundial de Turismo, 2005. Dados do Brasil de 2006

Porém, considerando-se a vasta dimensão territorial e o rico acervo natural e cultural do país, fica fácil perceber que muito ainda pode ser feito neste sentido.

3.6.1 Aspectos do turismo no Estado de Goiás

Em 11 de novembro de 1999, o governo de Goiás, visando estruturar o turismo no Estado, planejado e gerido com base na sustentabilidade, criou a Agência Goiana de Turismo – AGETUR, órgão oficial de turismo responsável pelo fomento do setor.

Em março de 2004, o Ministério do Turismo (Mtur) realizou em todos os estados brasileiros oficinas para definição das regiões turísticas prioritárias. A partir da implantação da metodologia de critérios de classificação, foram identificados os principais municípios turísticos, possibilitando assim a subdivisão do estado em nove regiões turísticas, conforme tabela e mapa abaixo.

Tabela 3.4: Estado de Goiás – Subdivisão em Regiões Turísticas

Fonte: Secretaria do Planejamento do Estado de Goiás – SEPLAN. 2007 – Modificado

REGIÃO	MUNICÍPIOS
Região Agro-ecológica	Jataí; Mineiros; Rio Verde, Chapadão do Céu e Serranópolis.
Região Vale do Araguaia	Aragarças, Aruanã, Nova Crixás (Bandeirantes), São Miguel do Araguaia (Luiz Alves) e Piranhas.
Região do Ouro	Cidade de Goiás, Pirenópolis, Corumbá de Goiás, Cocalzinho de Goiás e Abadiânia.
Região das Águas	Caldas Novas, Rio Quente , Itumbiara, São Simão, Lagoa Santa, Buriti Alegre, Cachoeira Dourada e Três Ranchos.
Região da Biosfera Goyaz	Alto Paraíso, Cavalcante, Colinas do Sul, Formosa, Guarani de Goiás, Posse, São Domingos, São João D’Aliança.
Região dos Negócios	Goiânia, Trindade, Anápolis, Aparecida de Goiânia e Hidrolândia.
Região dos Engenhos	Cristalina, Luziânia, Silvânia.
Região Nascente do Oeste	Paraúna, Iporá, Palmeiras de Goiás.
Região do Vale da Serra da Mesa:	Uruaçu, Minaçu, Porangatu e Niquelândia.



Figura 3.3: Mapa do Estado de Goiás – divisão por regiões turísticas. (modificado).

Fonte: AGETUR – Agência Goiana de Turismo, 2007

Como resultado da oficina do MTur em Goiás, foram identificadas cinco regiões turísticas prioritárias por possuírem produtos turísticos estruturados, sendo uma destas a região das Águas, composta pelos municípios de Caldas Novas, Rio Quente, Itumbiara, São Simão, Lagoa Santa, Buriti Alegre, Cachoeira Dourada e Três Ranchos.



Figura 3.4: Mapa da Região das Águas (modificado).
Fonte: AGETUR – Agencia Goiana de Turismo, 2007

3.7 Caracterização climática preliminar para Rio Quente

O município de Rio Quente, estância hidrotermal do Estado de Goiás é conhecido pólo de atração turística nacional. De acordo com a resolução – PR nº 11 de 05/06/90 do IBGE, o município faz parte da microrregião 015, denominada de Região Meia Ponte e da na mesorregião do Sul Goiano. Situado entorno das coordenadas de 17° 46' 27" de Latitude Sul e 48° 46' 21" de Longitude Oeste de Greenwich, com altitude média de 663 m sobre o nível do mar.

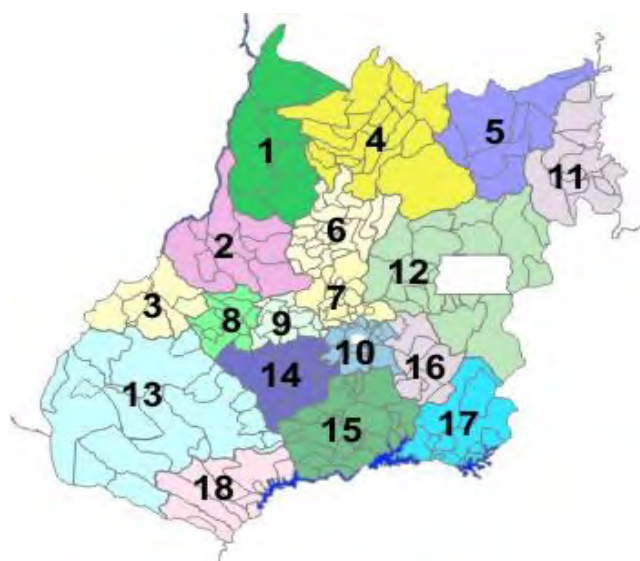


Figura 3.5 : Mapa de Goiás, divisão por microrregião. (modificado)
Fonte: Secretaria de Planejamento do Estado de Goiás - SEPLAN , 2007



Figura 3.6 : Microrregião do Meia Ponte (modificado)
Fonte: Secretaria de Planejamento do Estado de Goiás - SEPLAN , 2007

O município possui baixa densidade demográfica, segundo dados da Prefeitura de Rio Quente, obtidos junto à SEPLAN (2006) são 2.059 habitantes distribuídos em uma área de 256, 739 km², o que significa uma taxa de 11,79 hab/km².



Foto 3.1: Imagem de satélite do município de Rio Quente adquirida pelo programa Google Earth.
Fonte : Google Earth (2008)

No entanto, apesar da baixa densidade demográfica apresentada acima, o município se encontra em acelerado processo de adensamento construtivo, sobretudo no Bairro Esplanada, bairro este composto principalmente por edificações destinadas à habitação de caráter temporário – hotéis e apartamentos para temporada, por estar localizado no entorno imediato do resort. Este fato não seria alarmante, caso o processo de adensamento e verticalização estivesse acontecendo de forma controlada e respeitando parâmetros urbanísticos condizentes com a região. No entanto, em virtude do alto valor imobiliário e da crescente demanda imobiliária, parâmetros básicos como vegetação urbana, recuos mínimos e índices de permeabilidade tem sido constantemente negligenciados.



**Foto 3.2: Imagem de satélite do Bairro Esplanada no município de Rio Quente gerada pelo programa Google Earth.
Fonte: Google Earth (2008)**



Foto 3.3: Vista Panorâmica do município de Rio Quente, GO - 2006



Foto 3.4: Vista Panorâmica do município de Rio Quente, GO - 2007

Conforme descrito anteriormente, a Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT aprovou no ano de 2005, a primeira norma brasileira de desempenho térmico para edificações (NBR 15220), cuja terceira parte estabelece o Zoneamento Bioclimático Brasileiro (figura 3.7), proposto pela divisão do território brasileiro em oito zonas classificadas quanto ao clima. Para cada uma destas zonas, formulou-se um conjunto de recomendações, sem caráter normativo, técnico-construtivas visando à otimização do desempenho térmico das edificações, por meio de uma melhor adequação climática.

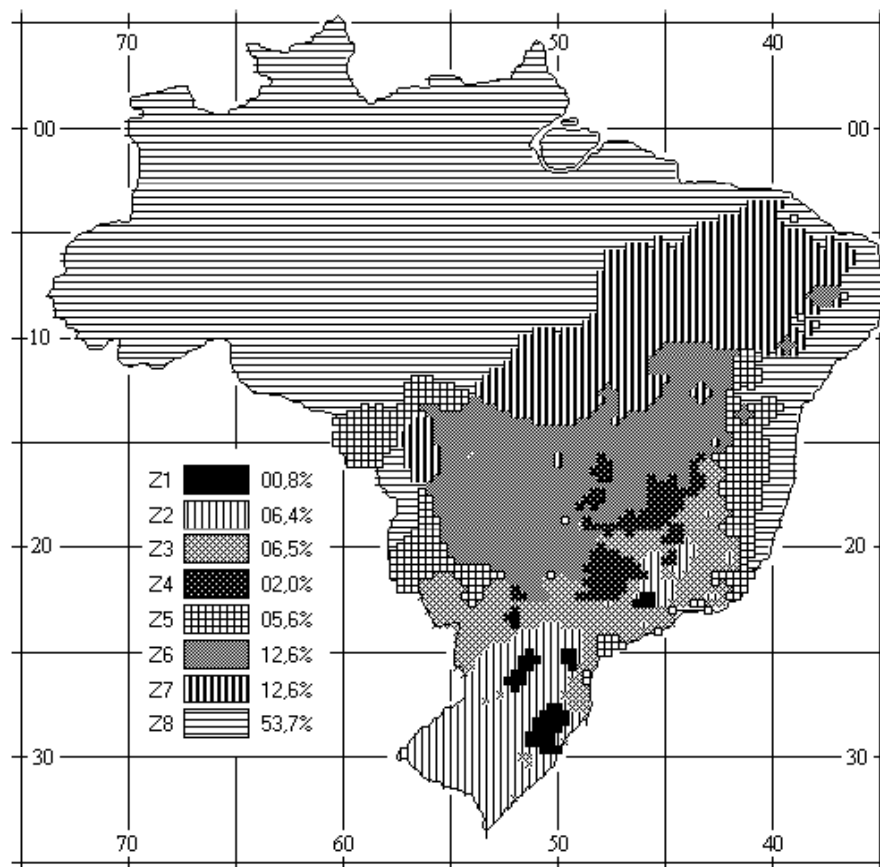


Figura 3.7: Zoneamento Bioclimático Brasileiro.

Fonte: Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT , 2006

O anexo A da referida norma tem caráter normativo e nele são apresentadas as 330 cidades cujos climas foram classificados. No estado de Goiás, foram classificados dez municípios, como demonstrado na tabela 3, é oportuno destacar que dentre estes encontramos 3 zonas distintas. O município de Rio Quente não figura nesta relação, o que na prática pode não apenas gerar dúvidas quanto à correta classificação climática da cidade, como também inibir a utilização desta ferramenta. Vale ressaltar ainda sem esgotar o tema, que o mapa de zoneamento apresentado na Norma Brasileira não traz os limites físicos dos estados da Federação, o que dificulta ainda mais o uso desta que deveria ser uma ferramenta prática.

Tabela 3.5: Zoneamento Bioclimático Brasileiro.
Classificação das cidades Goianas (modificado).

UF	CIDADE	ZONA BIOCLIMÁTICA
GO	Aragarças	6
GO	Catalão	6
GO	Formosa	6
GO	Goiania	6
GO	Goiás	7
GO	Ipamerí	4
GO	Luziania	4
GO	Pirenópolis	6
GO	Posse	6
GO	Rio Verde	6

Fonte: Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT , 2006

Por superposição de imagens, (Figura 3.8) podemos verificar que o município de Rio Quente encontra-se na Zona Bioclimática 4, juntamente com os municípios de Ipameri e Luziânia. A referida Zona Bioclimática tem como cidade modelo Brasília, cujos dados climáticos permitiram a caracterização elaborada por Maciel (2002) apresentada a seguir.



Figura 3.8: Superposição de imagem de satélite no mapa de Zoneamento Bioclimático Brasileiro.

Fonte: Modificado de Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT , 2006
 Modificado de Instituto Brasileiro de Geografia e estatística – IBGE, 2007

De acordo com a autora, o clima de Brasília pode ser classificado como, Tropical de Altitude. Através da observação do comportamento dos dados de temperatura e umidade é possível identificar dois períodos distintos, sendo um período quente e úmido, de outubro à abril, diferenciado pelas menores amplitudes térmicas, e um período seco, de maio à setembro com grandes amplitudes térmicas.

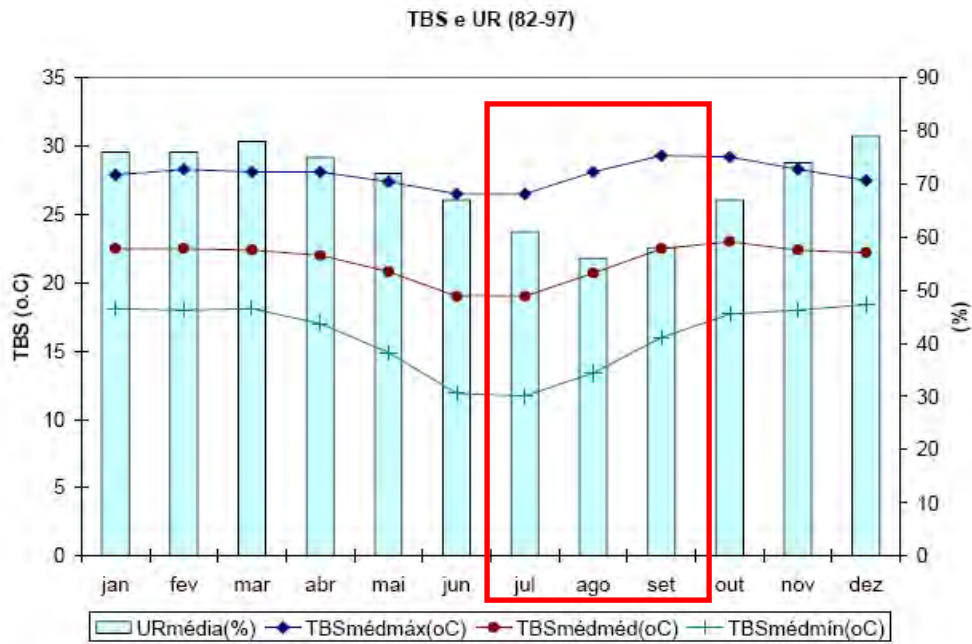


Figura 3.9: Valores médios de TBS e UR
Fonte: Modificado de Maciel, 2002

Ainda citando Maciel (2002), a análise da distribuição destas variáveis ao longo do ano possibilita distinguir ainda dentro do período seco, um terceiro período, composto pelos meses de agosto e setembro, que poderia ser classificado como quente e seco. (Figura 3.9).

Diante dos dados acima apresentados conclui-se que os meses críticos relativos às questões de conforto térmico são os meses de julho à setembro, quando há, mais do que em outros períodos do ano, a necessidade de utilização de dispositivos de controle da radiação solar intensa e de controle da umidade relativa do ar.

Cabe novamente ressaltar que os dados acima referenciados são da cidade de Brasília, que apesar de figurar na mesma Zona Bioclimática do município de Rio Quente, poderá apresentar significativa diferença em virtude de sua forte urbanização. Ficando assim demonstrado que os mesmos serviram apenas de indicativo para as datas das medições à realizadas neste trabalho.

4. METODOLOGIA

Conforme descrito anteriormente, a pesquisa foi desenvolvida no município de Rio Quente, GO e para o alcance dos objetivos propostos foram consideradas as seguintes etapas:

- i) Levantamento e seleção do edifício para o Estudo de Caso;
- ii) Seleção dos locais de medição;
- iii) Coleta de dados;
- iv) Análise dos resultados obtidos e comparação com Índices de Conforto Térmico sugeridos por Fanger (1970)

4.1 Levantamento e seleção do edifício para o Estudo de Caso

O Estudo de Caso foi realizado no edifício do Hotel Giardino Suítes, administrado pelo grupo Cia Thermas do Rio Quente - CTRQ, empresa detentora do Rio Quente Resorts. Este edifício foi selecionado dentre os outros seis hotéis operados pelo grupo por ser o edifício mais novo e por seu grau de complexidade (nível de atividades desenvolvidas), o que condiz com a proposta inicial do trabalho, a possibilidade da presente avaliação contemplar um maior número de aspectos.

O Rio Quente Resorts está localizado no município de Rio Quente, estado de Goiás, emancipado da Cidade de Caldas Novas graças ao crescimento das atividades em torno do complexo turístico. A lei que sancionou a criação da nova administração municipal foi assinada em maio de 1988. Os primeiros relatos da existência de fontes termais no local datam do século XVIII, e são atribuídas ao bandeirante Bartolomeu Bueno da Silva.

A cidade fica a 310 km de Brasília, 170 km de Goiânia e 200 km de Uberlândia. Apesar da proximidade destas cidades, segundo dados da própria empresa, 65% dos visitantes do resort são provenientes do Estado de São Paulo, graças à logística própria para o transporte de turistas que inclui fretamentos aéreos e rodoviários semanais.

O resort recebe em torno de um milhão de turistas por ano, tendo sido recentemente apontado pelo anuário de Turismo da Revista Exame, como uma das 70 maiores empresas da indústria do turismo no Brasil, sendo, portanto o empreendimento de hotelaria de maior relevância para o estado de Goiás.

Tabela 4.1: Ranking das maiores empresas de turismo do Brasil (modificado).

Ranking - Maiores empresas

	Empresa	Cidade/Estado	Segmento
1	TAM	São Paulo (SP)	Transporte aéreo
2	GOL	São Paulo (SP)	Transporte aéreo
30	RIO QUENTE RESORTS	Rio Quente (GO)	Hotelaria
63	HOT PARK – RIO QUENTE RESORTS	Rio Quente (GO)	Parque temático

Fonte: Anuário de Turismo, Revista Exame (2007).

Tabela 4.2: Ranking das maiores empresas de turismo do Brasil (modificado).

RANKING - MAIORES EMPRESAS RIO QUENTE RESORTS

Ranking	30º
Cidade	Rio Quente (GO)
Segmento	Hotelaria
Controle acionário	Brasileiro

Fonte: Anuário de Turismo, Revista Exame (2007).

O resort figura ainda, no mesmo anuário, no ranking de maiores novos projetos e investimentos em empreendimentos turísticos do país, com previsão de construção de mais seiscentas unidades habitacionais até o ano de 2010. (Tabela 4.3).

Tabela 4.3: Ranking dos maiores novos projetos de turismo do Brasil (modificado).

EMPREENDIMENTOS NOVOS PROJETOS RIO QUENTE RESORTS	
Ranking	107
Cidade	Rio Quente (GO)
Investimento estimado	68 742 000 (em reais)
Número de apartamentos	600
Empregos diretos	275
Proprietário/Incorporador	Rio Quente Resorts
Estágio atual	Em projeto
Previsão de abertura	2010

Fonte: Anuário de Turismo, Revista Exame (2007).

4.2. Caracterização do edifício

O Giardino Suítes está localizado fora dos 50 hectares do complexo (Foto 4.1), no bairro esplanada no município de Rio Quente, próximo à outros 2 hotéis administrados pelo grupo (Suíte & Flats I e III).



Foto 4.1 : Vista panorâmica da cidade de Rio Quente com a localização do Resort e dos hotéis administrados pela CTRQ no município.

Fonte: Silvia Helena, 2008

O edifício foi projetado seguindo o partido arquitetônico horizontal, comum a hotéis de lazer, dispendo de aproximadamente 10.000 m² de área construída divididos em blocos setorizados sendo:

- Bloco A – 130 Unidades Habitacionais / Estacionamento
- Bloco B – Lobby /Bar do Lobby / Restaurantes / Lojas /Serviços
- Bloco C – 120 Unidades Habitacionais

- Bloco D – 48 Unidades Habitacionais (aptos formatados para Time Sharing)



Foto 4.2 : Fachada Giardino Suites

Fonte: Valetur, 2007

Os três blocos destinados à habitação do Hotel possuem implantação independente, estando ligados por passarelas, praças internas, jardins e pelo Bloco B. A topografia do terreno, altamente acidentado com declives de até 20m, permitiu uma implantação em platôs o que faz com que existam diferenças no número de pavimentos por bloco.

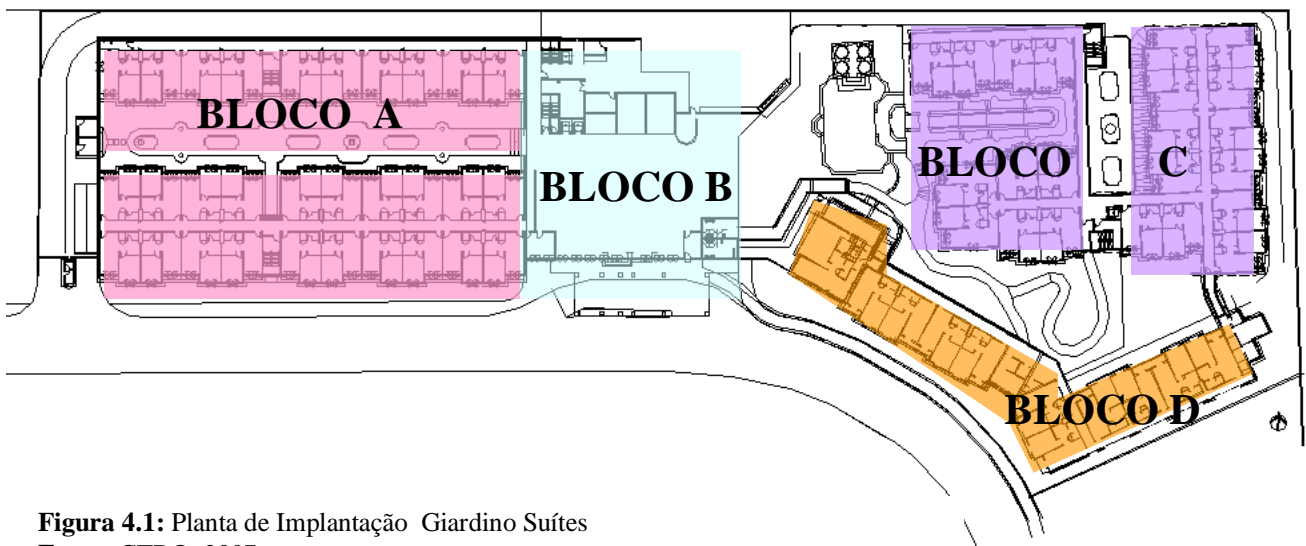


Figura 4.1: Planta de Implantação Giardino Suítes

Fonte: CTRQ, 2007

O hotel foi construído em estrutura metálica tendo-se optado pelo sistema conhecido como dry-wall para a execução das divisórias internas. Montado com placas de gesso acartonado em perfis de aço com recheio em lã mineral de vidro o sistema construtivo adotado apresenta 73 mm de espessura final para as paredes. Para a execução da vedação externa, foi adotado o uso de painéis de concreto celular (Foto 4.3).



Foto 4.3: Foto da construção do Giardino Suítes. Detalhe da vedação externa em painéis de concreto celular, 2004.

4.2.1 Seleção e Avaliação dos Espaços como Amostras Representativas do Ambiente Construído.

A literatura específica da área de hotelaria sugere a divisão do edifício hoteleiro em áreas, de acordo com o tipo de atividade desenvolvida em cada uma destas, sendo assim, comumente encontramos referenciadas as seguintes áreas básicas:

- Área de Hospedagem – Unidades Habitacionais – U.H. (andar – tipo)
- Áreas Públicas e ou Sociais – lobby, receptivo, restaurantes, salão de eventos
- Áreas Administrativas - escritórios, gerência, central de reservas
- Áreas de Serviço – lavanderia, depósitos, etc...
- Área de Alimentos e Bebidas – cozinhas, câmaras frigoríficas
- Áreas Recreativas – quadras esportivas, piscinas, salas de ginástica



Foto 4.4: Restaurante La Table - Giardino Suítes, 2006



Foto 4.5: Área de Lazer - Giardino Suítes, 2006

4.2.2 Diversidade das Instalações encontradas no edifício para o Estudo de Caso

O quadro abaixo apresenta um resumo das instalações encontradas no edifício selecionado para o estudo de caso.

Tabela 4.4: Quadro-resumo dos diferentes ambientes encontrados no hotel em estudo.

Setores	Ambientes	Setores	Ambientes
Hospedagem		Serviços	
	Suíte Família I Suíte Família II Suites Adaptadas Suite Duplex I Suíte Duplex II Time Sharing Família I Time Sharing Família II Time Sharing Família III Time Sharing Duplex I Time Sharing Duplex II		Cozinha Depósitos Refeitório Rouparias Centrais Governança Descanso de Funcionários Vestiários Lavanderia
Social		Administrativo	
	Lobby Lojas Bar do Lobby Restaurante 1 e 2		Escritórios administrativos Faturamento Telefonia Recepção



Foto 4.6: Interior de uma Unidade Habitacional - Giardino Suítes, 2006

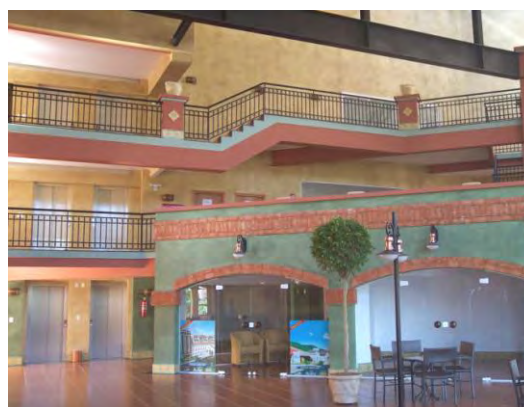


Foto 4.7 : Detalhe do Lobby- Giardino Suítes, 2006

Os critérios adotados para a seleção dos ambientes representativos para o estudo de caso seguiram a divisão proposta em literatura específica, observando as características em comum dos ambientes que compõem essas áreas de maneira a contemplar todos os diferentes níveis de usuários.

Foi selecionado, de cada uma das áreas já descritas, um ambiente representativo. Os ambientes selecionados obedeceram aos seguintes critérios:

- Posicionamento crítico em função da orientação, identificados pelos maiores períodos de incidência solar direta sobre as fachadas,
- Elevada carga de ocupação, especialmente para o caso dos setores de serviço pela presença significativa de máquinas e equipamentos.
- Posicionamento crítico em função da ausência de ventilação direta.

Para o caso específico do ambiente representante do setor habitacional, pelo fato de este estar diretamente relacionado ao usuário com menor tempo para adaptação, foi selecionado um ambiente com posição de insolação predominantemente à tarde, por este ser o período mais crítico do dia. Vale lembrar que esta não é a posição predominante para os apartamentos do hotel, os quais têm sua principal orientação leste, tendo assim como período de insolação predominante o da manhã.

Para a seleção da posição de instalação deste equipamento foi utilizado o método de máscara de sombra sobre a carta solar. Outro fator determinante para a escolha deste apartamento foi a disponibilidade de existência de apartamento em igual posição de insolação para a hospedagem dos usuários que responderam ao questionário.

4.3 Coleta e análise de dados

4.3.1 Equipamentos

Foram utilizados cinco conjuntos de confortímetros compostos cada um por um termômetro de globo negro, um anemômetro digital e um psicrômetro de ventilação natural para a obtenção dos valores de temperatura de globo negro, velocidade do vento e umidade relativa do ar, respectivamente. Para as medições de temperatura ambiente foram utilizados os termômetros de bulbo seco (escalas de -10°C a 110°C) existentes nos psicrômetros de ventilação natural.



Foto 4.8 Psicrômetro de ventilação natural.

Fonte : Carla Rosana (2007)

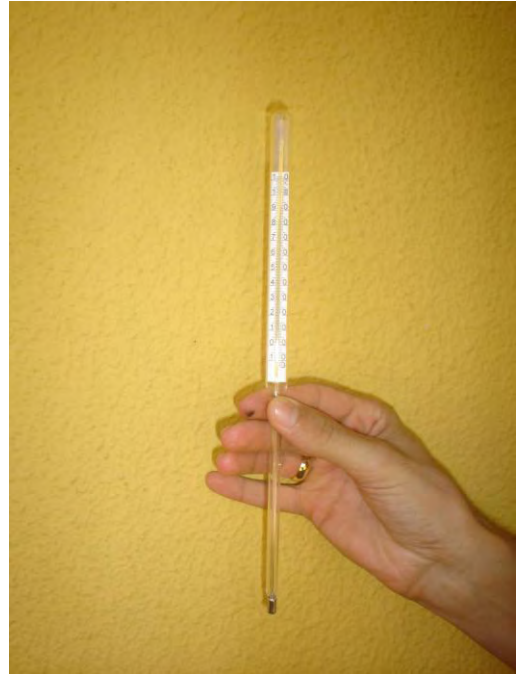


Foto 4.9 À esquerda termômetro de bulbo seco inserido no globo negro. À direita detalhe do termômetro de bulbo seco.

Fonte: Carla Rosana

Para a determinação da velocidade média do vento foi utilizado um anemômetro digital portátil da marca Windmesser (Foto 4.4).



Foto 4.10: Anemômetro digital portátil.

Fonte: Carla Rosana

4.3.2 Coleta de dados

Inicialmente, as medições seriam realizadas na segunda quinzena do mês de julho de 2007, dentro do período mais crítico do ano (período quente e seco), que coincide também com o mês de alta taxa de ocupação no Resort, no entanto em virtude da crise aérea desencadeada pelo acidente ocorrido na noite do dia 17 de julho, foi solicitado pela direção do resort o adiamento da coleta de dados, em virtude dos transtornos enfrentados por todos os hóspedes que foram submetidos à remarcações e atrasos pelo fretamento aéreo.

Sendo assim, a coleta de dados ocorreu na primeira quinzena do mês de setembro, ainda dentro do período crítico, tendo sido adotado o número de quatro dias de coleta de dados para cada ambiente, número este que coincide com o período de duração médio do pacote de hospedagem típico do resort.

Ao final das medições, o período adotado se apresentou bastante conveniente, pois o mês de setembro de 2007 acumulou temperaturas bastante elevadas conjuntamente com taxas de Umidade Relativa (UR) extremamente baixas.

Para cada dia, os dados foram coletados, a cada duas horas, no período entre as 9h e às 15h. Os equipamentos foram dispostos da seguinte forma, permanecendo nas posições durante todo o experimento:

- a) Primeiro confortímetro (EQ. 1) – Setor Administrativo; colocado à sombra, na Escritório da Governança, localizada no térreo do Bloco B.
- b) Segundo confortímetro (EQ. 2) – Setor Social; colocado à sombra, no Restaurante do segundo pavimento do Bloco B.
- c) Terceito confortímetro (EQ. 3) – Setor de Serviços; colocado à sombra, na Cozinha de Finalização 2, no terceiro pavimento do Bloco B.
- d) Quarto confortímetro (EQ. 4) - Setor Habitacional; colocado à sombra, no dormitório de casal do apartamento 6153 do Bloco D.
- e) Quinto confortímetro (EQ. 5) – Área Externa; colocado ao sol, na varanda do apartamento 6153 do Bloco D.

A ordem de enumeração dos equipamentos acima mencionada, segue o roteiro estabelecido para a aferição dos mesmos. Todos os confortímetros foram montados a uma altura de 1,30m, simulando a altura do tórax de uma pessoa adulta.

Como citado anteriormente, os dados foram coletados interna e externamente ao edifício de maneira à se verificar o desempenho térmico do mesmo. Os dados obtidos externamente foram posteriormente comparados com os dados registrados pela Plataforma de Coleta de Dados (PCD Automática) da Serra de Caldas, instalada no Aeroporto de Caldas Novas (Tabela 4.5), para a verificação da qualidade dos dados disponíveis para os projetistas.

Tabela 4.5: Plataformas de coleta de dados - (PCD automática) instaladas no Estado de Goiás, segundo os municípios – 2005.

Municípios	Latitude	Longitude	Altitude	Localização
Anápolis	16° 22' S	48° 56' W	1.136 m	UEG
Aragarças	16° 00' S	52° 00' W	310 m	Junto a Estação do INMET
Anicuns	16° 27' S	49° 57' W	692 m	Faculdade de Anicuns
Britânia	15° 21' S	51° 10' W	317 m	Fazenda Água Limpa
Caldas Novas	17° 43' S	48° 36' W	620 m	Aeroporto Municipal
Ceres	15° 20' S	49° 36' W	739 m	Escola Agrotécnica Federal
Cristalina	16° 46' S	47° 36' W	1189 m	RPPN – Linda Serra
Flores de Goiás	14° 31' S	47° 00' W	437 m	Fazenda Poções
Goiânia	16° 44' S	49° 15' W	749 m	Fac. de Agronomia - UFG
Goiatuba	18° 01' S	49° 22' W	744 m	COMPSGOL
Iporá	16° 25' S	51° 07' W	688 m	Faculdade Estadual de Iporá
Itaberaí	16° 01' S	49° 47' W	1001 m	Fac. Estadual de Itaberaí
Itumbiara	18° 24' S	49° 11' W	449 m	Fac.de Agr. de Itumbiara
Jandaia	17° 02' S	50° 08' W	637 m	Usina de Álcool - DENUSA
Jataí	17° 53' S	51° 44' W	696 m	Campus UFG - Jataí
Minaçu	13° 24' S	48° 03' W	343 m	Sítio da UHE-Cana Brava
Mineiros	17° 34' S	52° 33' W	750 m	Campus II da Fimes
Palmeiras de Goiás	16° 48' S	49° 56' W	812 m	Viveiro Municipal
Porangatu	13° 18' S	49° 07' W	391 m	EMATER
Quirinópolis	18° 26' S	50° 24' W	633 m	Agrovale
Santa Helena de Goiás	17° 51' S	50° 33' W	762 m	Escola Agrícola
São M. do Araguaia	13° 16' S	50° 09' W	337m	Proj.Irrigação Luis Alves
Vianópolis	16° 48' S	48° 29' W	1.110 m	Fazenda Vargem
Vicentinópolis	17° 42' S	49° 47' W	648 m	Sociedade Armazenadora

Fonte: SIMEGO, 2007 - Modificado

4.3.3 Variáveis humanas

Este tipo de avaliação entende o usuário como peça importante no processo de manutenção e uso de ambientes construídos por identificar que, apesar de em sua maioria leigos são os maiores conhecedores das falhas dos ambientes construídos já que interagem com estes diariamente.

Outro fator importante analisado foi a capacidade de aclimatação dos visitantes, durante o período de estadia.

Para o registro dos dados de sensação térmica foram aplicados questionários aos usuários de cada um dos ambientes analisados. Um mais abrangente, envolvendo perguntas mais amplas além de hábitos de consumo energético, elaborado visando obter respostas de sensação térmica dos diferentes usuários e identificar preferências ou necessidades destes quanto ao conforto térmico dos ambientes em questão, aplicado com um usuário por cada setor ao final do estudo, e um mais simples, somente sobre sensação térmica em que os usuários eram argüidos sobre sua condição no horário de medição.

Essa avaliação mais simples foi impossível para o Setor Habitacional, uma vez que os usuários que responderam o questionário não se encontravam no local durante os períodos de medição.

É evidente que em um edifício aonde são desenvolvidos diferentes tipos de atividades, exista não apenas um grande número de usuários com diferenças metabólicas substanciais, como também diferenças nas zonas de conforto de acordo com o tipo de atividades que exercem no ambiente estudado, a seleção dos usuários para responder aos questionários levou em consideração o usuário padrão de cada um destes ambientes, procurando assim a melhor resposta a respeito de cada uma das áreas.

4.3.4 Consumo mensal de energia elétrica e hábitos de consumo

Foi realizado o levantamento dos dados de consumo de energia elétrica do edifício, para a análise do padrão de consumo dos usuários em diferentes épocas do ano. Para isso foram utilizadas as faturas mensais fornecidas pela CTRQ e posteriormente, a fim de verificar o perfil de consumo por usos finais, foi realizado outro levantamento de dados baseado em três aspectos: primeiro sobre os equipamentos elétricos utilizados, seguidos dos hábitos de consumo e da consciência quanto à utilização racional de energia.

Para tanto, foi aplicado um questionário formatado nos moldes da pesquisa realizada por Blasco Lucas et al. apud Loureiro (2002). O questionário é composto por perguntas relacionadas à utilização ou não de equipamentos, tempo e frequência de uso, idade dos mesmos, padrão de uso de acordo com as estações do ano e medidas tomadas para a economia e uso eficiente de energia elétrica em cada ambiente. Estes questionários deverão ser aplicados somente uma vez, ao final do período de quatro dias.

Além dos dados obtidos a partir das avaliações acima especificadas, outros dados relevantes foram obtidos através do levantamento cadastral dos projetos e outros documentos referentes à fase de projeto e construção do edifício estudado, este levantamento teve o intuito de conhecer melhor as características da edificação, intenções projetuais e partido arquitetônico adotado, colaborando assim para a Caracterização do Edifício objeto deste Estudo de Caso, já apresentado.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Condições climáticas fornecidas para o município de Rio Quente

Os dados abaixo apresentados correspondem às características do tempo nos horários de medição, nos dias 06, 07, 08 e 09 de setembro, de maneira geral o tempo esteve o tempo todo bom, com céu aberto e ventos moderados.

HORÁRIO	DIAS ANALISADOS			
	06/09/2007	07/09/2007	08/09/2007	09/09/2007
09h	Céu aberto, vento moderado.	Céu aberto, vento fraco.	Céu aberto, vento moderado.	Céu aberto, vento fraco.
11h	Céu aberto, vento moderado.	Céu aberto, vento fraco.	Céu aberto, vento fraco.	Céu aberto, vento fraco.
13h	Céu aberto, vento moderado.	Céu aberto, vento fraco.	Céu aberto, vento moderado.	Céu aberto, vento moderado.
15h	Céu aberto, vento fraco.	Céu aberto, vento fraco.	Céu aberto, vento fraco.	Céu aberto, vento moderado.
17h	Céu aberto, vento fraco.	Céu aberto, vento moderado.	Céu aberto, vento fraco.	Céu aberto, vento fraco.

Quadro 5.1: Condição horária do tempo nos dias das coletas de dados.

Os dados fornecidos pela PCD – Plataforma de Coleta de Dados da Serra de Caldas (Figura 5.3) para o mês de setembro demonstram que, para os dias analisados, as

temperaturas médias diárias variaram entre 21°C a 26°C, e a umidade relativa do ar apresentou-se na ordem dos 30% (Figura 5.1 e 5.2).

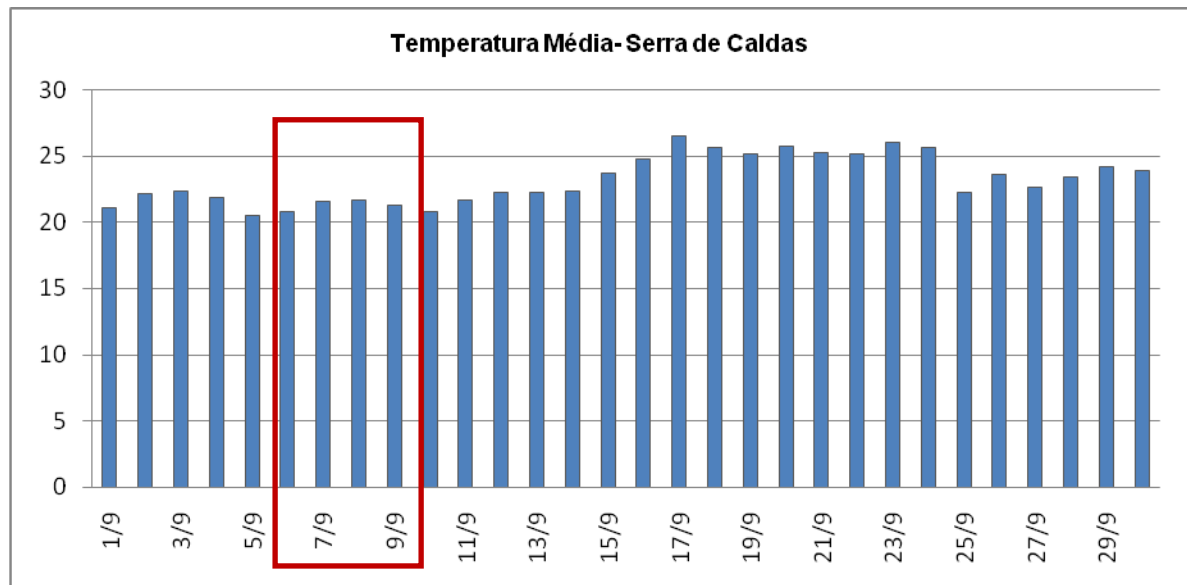


Figura 5.1: Valores Médios das Temperaturas do Ar, medidas na PCD da Serra de Caldas.
Fonte: Modificado de PCD Serra de Caldas.

Vale lembrar, que a principal característica climática da região, além do grande período de seca, são as grandes amplitudes climáticas, e que, em sendo assim, não podemos tomar para efeito de decisão projetual somente os valores médios, pois tendem a não refletir a real situação climática local.

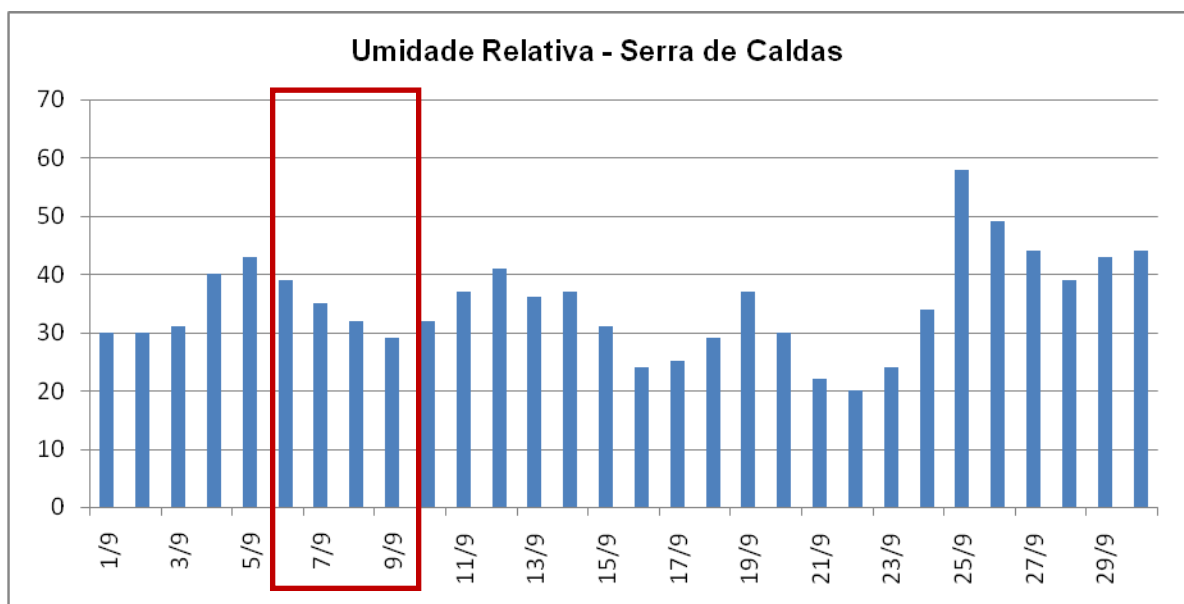


Figura 5.2: Valores Médios das Umidades Relativas do Ar, medidas na PCD da Serra de Caldas.
Fonte: Modificado de PCD Serra de Caldas.

5.2. Área Externa

Para a verificação da capacidade de atenuação do edifício, foi instalado um confortímetro na área externa do mesmo. Este equipamento foi posicionado na sacada do apartamento analisado, fora da área de abrangência da sombra da varanda do apartamento superior. A decisão de instalação do mesmo neste ponto deveu-se ao fato deste ser um local restrito ao público em geral, garantindo a estabilidade do equipamento durante todo o período de medição.

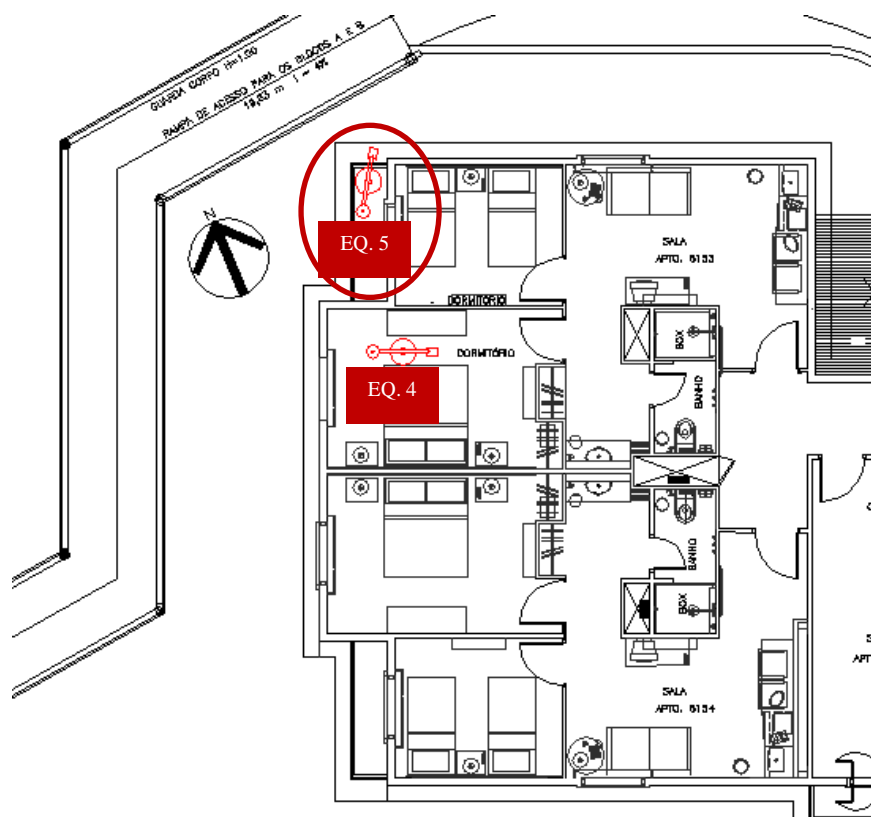


Figura 5.3: Planta de Localização EQ.5 - Sacada

Fonte: CTRQ, 2007



Foto 5.1: Fachada Leste Bloco D. Em destaque a localização utilizada para o confortímetro .

Os valores das Temperaturas de Bulbo Seco (TBS), Umidade Relativa do ar (UR) e Temperatura de Globo (TG), obtidos com o auxílio deste equipamento estão apresentadas à seguir, e servirão de parâmetro para a discussão dos resultados de todos os demais setores analisados.

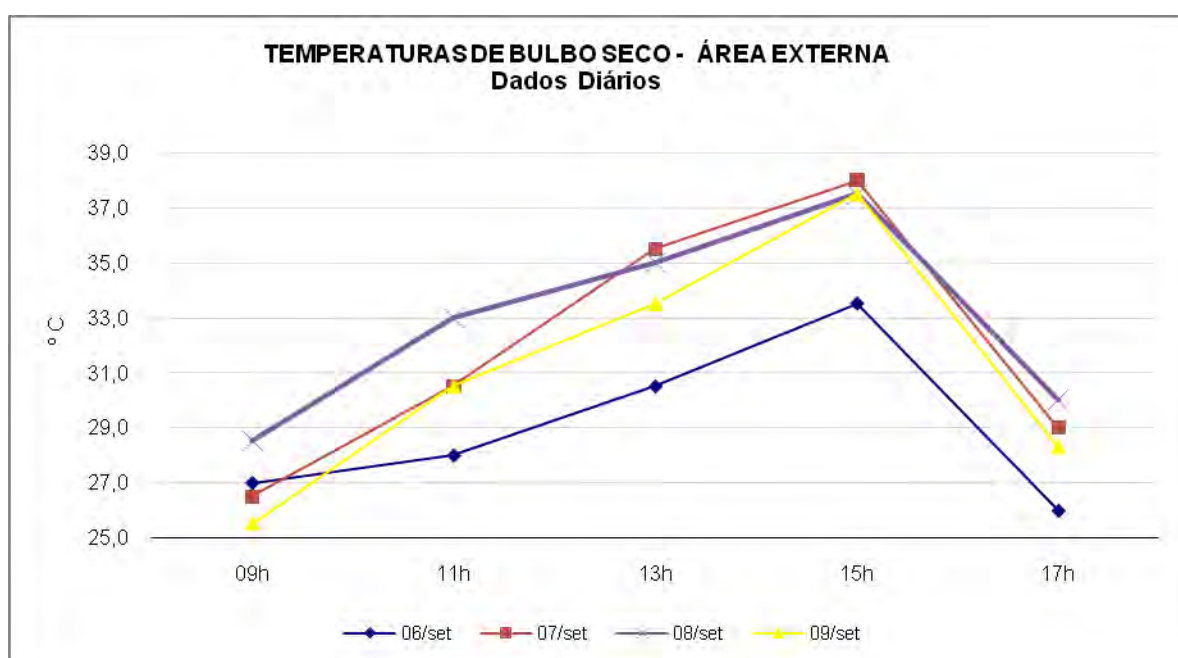


Figura 5.4: Valores Diários das Temperaturas de Bulbo Seco, coletadas na Área Externa.

Através da análise do gráfico apresentado acima, Figura 5.4 podemos verificar o comportamento bastante homogêneo da Temperatura de Bulbo Seco (TBS), durante todo o período de medição.

O gráfico demonstra ainda, a grande amplitude térmica característica do clima da região, com a temperatura variando durante as oito horas de medição em até 11,5° C, para o dia sete de setembro. Essa amplitude é ainda maior quando consideramos os períodos sem insolação, o que não foi objeto deste estudo, uma vez que para o tipo de clima analisado o desconforto se dá por excesso de calor.

Tabela 5.1: Valores das Médias Aritméticas da Temperatura de Bulbo Seco obtidos nos dias 06, 07,08 e 09 de setembro de 2007 para a Área Externa.

TEMPERATURA DE BULBO SECO (°C)				
09h	11h	13h	15h	17h
26,9	30,5	33,6	36,6	28,3

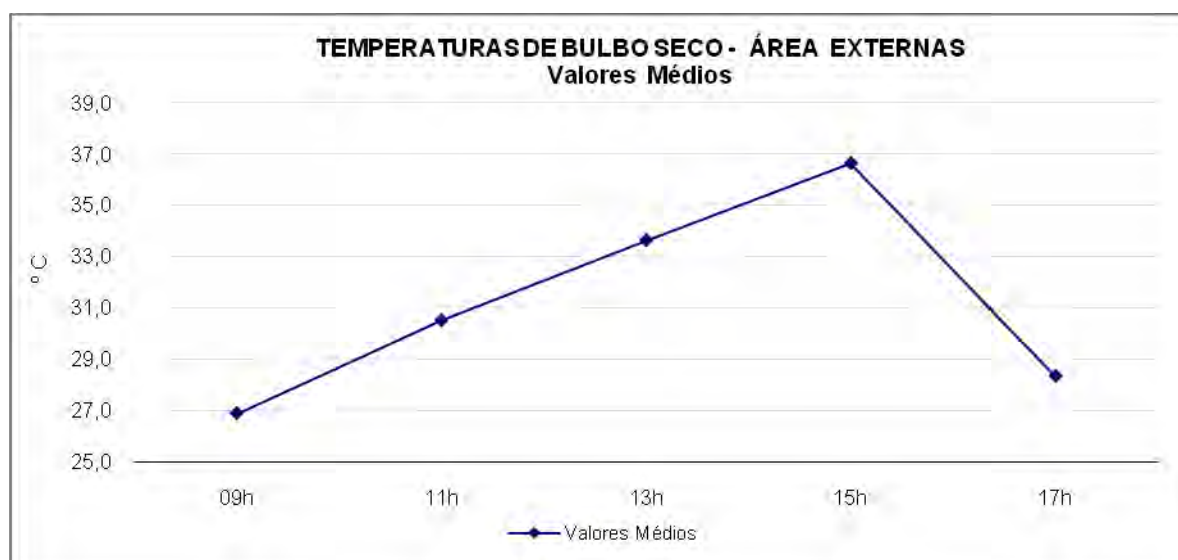


Figura 5.5: Valores das Médias Aritméticas das Temperaturas de Bulbo Seco, coletadas na Área Externa

De modo geral, pode-se dizer a partir da avaliação dos valores obtidos por média aritmética das Temperaturas de Bulbo Seco (TBS), demonstrados na Figura 5.5, que a

temperatura do ar aumenta significativamente (aproximadamente 10° C) até as 15horas, caindo bruscamente a partir deste horário até praticamente coincidir às 17 horas, com a temperatura inicial de medição às nove horas da manhã.

Ainda para os valores da Temperatura do Ar, obtidas através da medição da Temperatura de Bulbo Seco (TBS) para a Área Externa, vale a comparação com os dados disponibilizados pela Plataforma de Coleta de Dados (PCD) da Serra de Caldas, uma vez que os valores obtidos da mesma dizem respeito somente à Temperatura Média de todo o dia, não estando disponíveis os dados das temperaturas máximas e mínimas, o que faz com que os valores da mesma fiquem bem abaixo, aproximadamente 10°C dos encontrados quando medimos somente as horas de insolação (Figura 5.6).

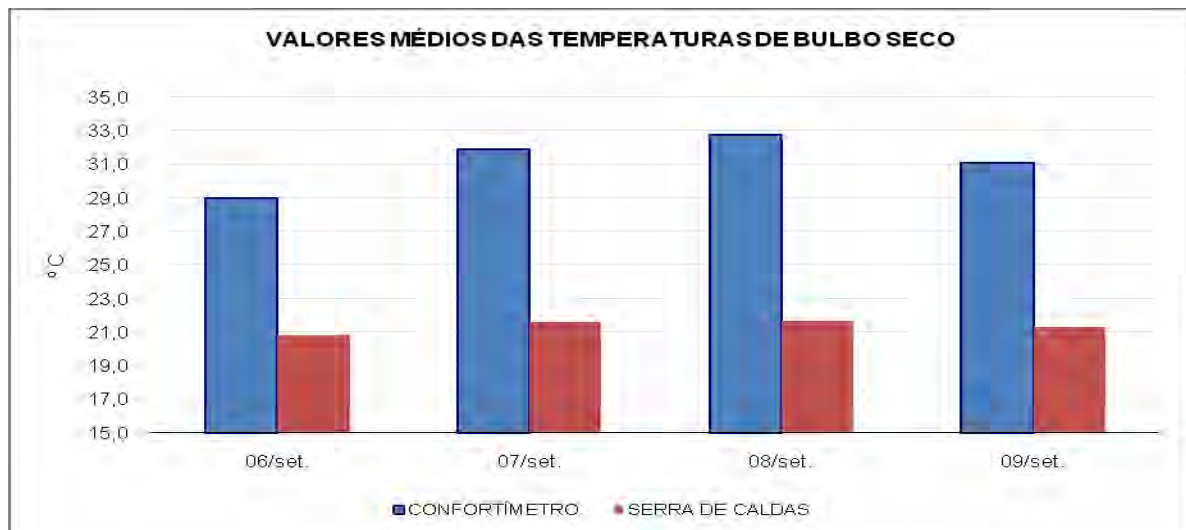


Figura 5.6: Comparação entre os Valores das Médias Aritméticas das Temperaturas de Bulbo Seco, coletadas na Área Externa e os Valores das Temperaturas do Ar fornecidos pela PCD Serra de Caldas.

Fonte: PCD Serra de Caldas, modificado.

Vale ressaltar que o uso em projeto arquitetônico apenas destes valores, poderá resultar em edifícios completamente equivocados para o clima local.

Os dados de Temperatura de Bulbo Seco (TBS), Temperatura de Bulbo Úmido (TBU) e altitude foram inseridos no programa *ACCPAC Plus*, para a obtenção dos valores da Umidade Relativa do Ar (UR) em porcentagem abaixo apresentados (Figura 5.7). Através da análise deste gráfico fica bastante evidente as baixas taxas de Umidade Relativa características do período analisado.

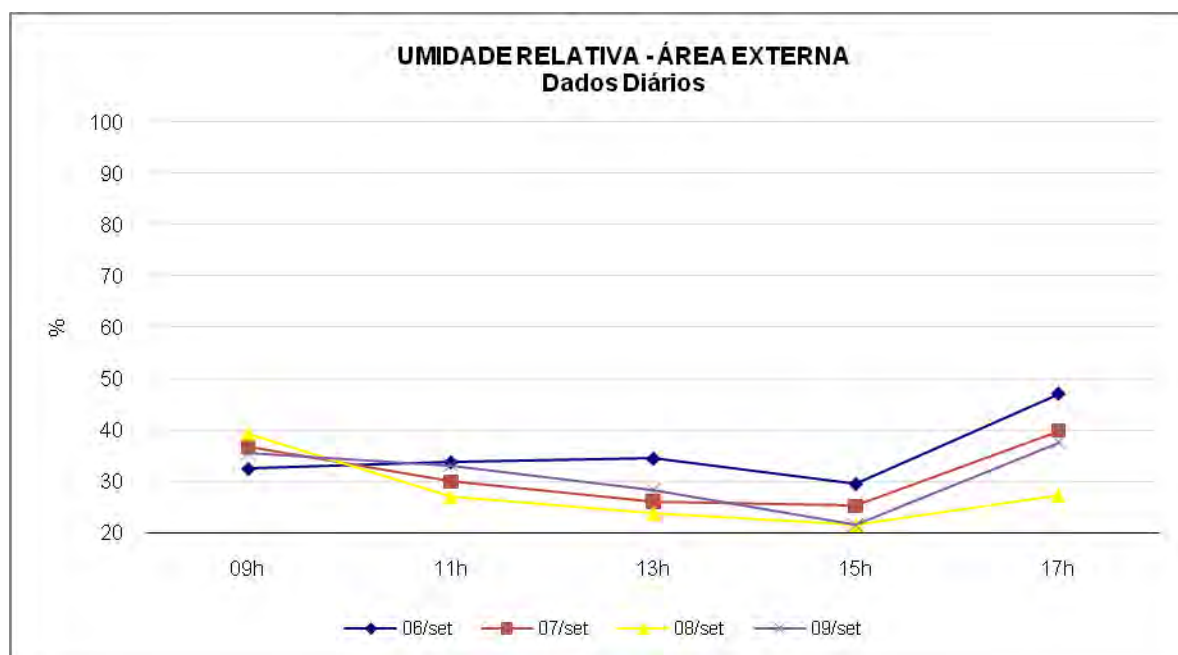


Figura 5.7: Valores Diários das Umidades Relativas do ar, coletadas na Área Externa

Os valores obtidos através de média aritmética para o período estão abaixo demonstrados Figura 5.8. Estes valores serão também utilizados para efeito comparativo com os demais setores analisados.

Tabela 5.2: Valores das Médias Aritméticas de Umidade Relativa do Ar obtidos nos dias 06, 07, 08 e 09 de setembro de 2007 para a Área Externa.

UMIDADE RELATIVA DO AR (%)				
09h	11h	13h	15h	17h
36,1	31,0	28,2	24,6	38,0

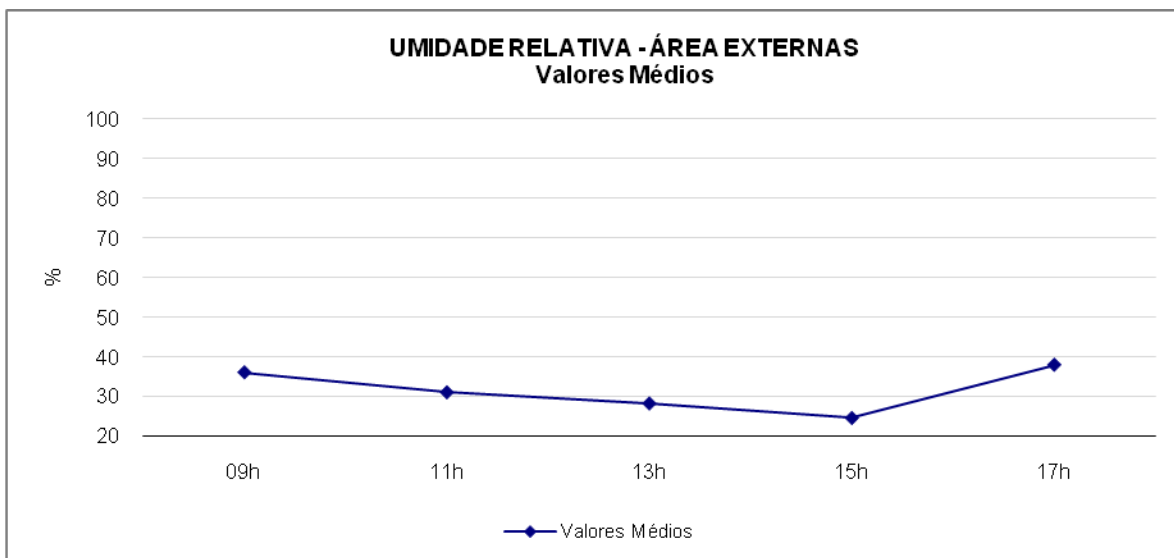


Figura 5.8: Valores Médios das Umidades Relativas do Ar, coletadas na Área Externa.

Ainda para os valores da Umidade Relativa do Ar (UR), para a Área Externa, obtidas in loco e à exemplo do que já foi demonstrado para Temperatura de Bulbo Seco (TBS), vale a comparação com os dados disponibilizados pela Plataforma de Coleta de Dados (PCD) da Serra de Caldas, uma vez que também para este parâmetro os valores fornecidos dizem respeito somente à média de todo o dia, não estando disponíveis os dados das máximas e mínimas, o que faz com que os valores da mesma fiquem mais altos, para os três primeiros dias de medição, perdendo somente no dia 09 setembro.

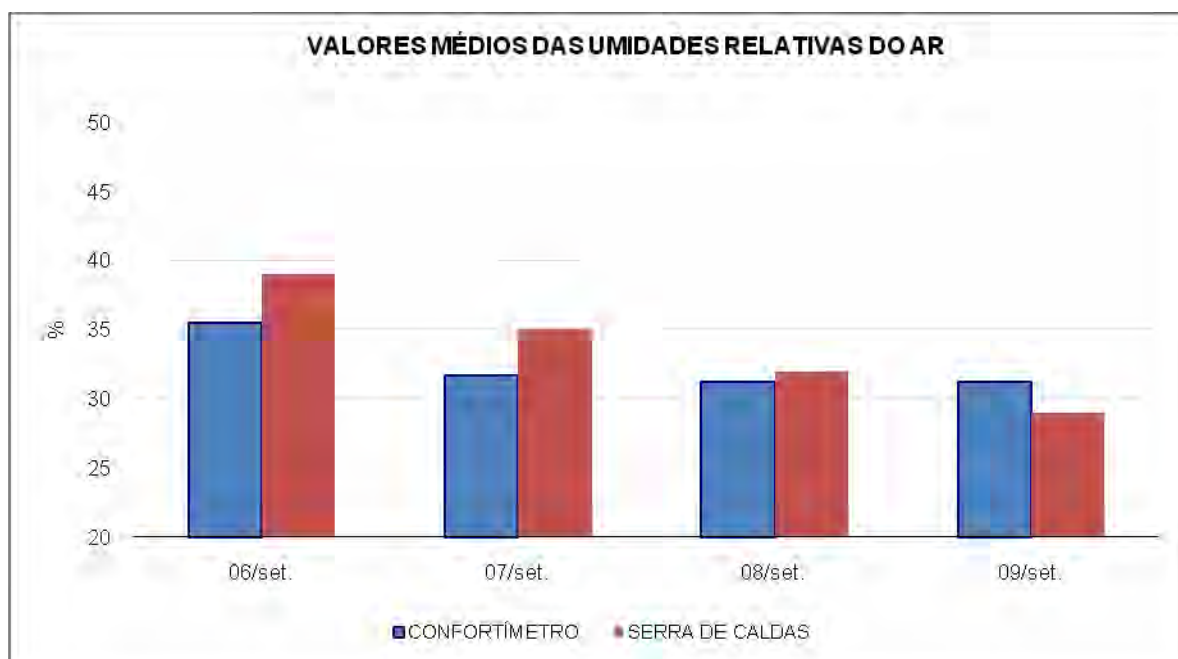


Figura 5.9: Comparação entre os Valores das Médias Aritméticas das Umidades Relativas do ar, coletadas na Área Externa e os Valores das Umidades Relativas do ar fornecidos pela PCD Serra de Caldas.

Fonte: PCD Serra de Caldas. modificado.

5.2.1 Setor Administrativo

5.2.1.1 Caracterização do ambiente

Localizado somente no Bloco B, o Setor Administrativo do hotel objeto deste Estudo de Caso conta com menos de 300,00 m² divididos entre Faturamento, Escritório de Governança, Telefonia e Escritório de Alimentos e Bebidas. A dimensão aparentemente reduzida desta área quando comparada ao porte do Hotel e aos demais edifícios hoteleiros se deve ao fato do mesmo dispor da infra-estrutura comum a todo complexo.

O ambiente selecionado para as medições neste setor, Escritório da Governança, tem 12,55 m² e se encontra no Pavimento Térreo do Bloco B, no chamado Pátio de Serviços, apesar da nomenclatura utilizada, o mesmo se encontra debaixo da laje do 1º pavimento, o que compromete a iluminação e ventilação natural, soma-se à isso ainda, a presença constante de veículos para carga e descarga no local, ficando assim a parte de condicionamento térmico e lumínico à cargo somente das estratégias ativas, ou seja, artificiais. Nas imediações do mesmo encontra-se ainda o gerador, que sempre que acionado dissipa calor agravando ainda mais as condições de conforto térmico para o local.



Figura 5.10: Planta de Localização EQ.1 – Escritório Governança
Fonte: CTRQ, 2007

A fim de observar o comportamento térmico deste ambiente, foi solicitada aos seus usuários a conservação do mesmo com o aparelho de ar condicionado desligado, desde o término do expediente do dia 05 de setembro, dia anterior ao início das medições, mantendo a porta e janela do mesmo, abertos durante todo o período. O confortímetro deste ambiente foi instalado na noite do dia 05, estando por tanto estabilizado em relação ao ambiente quando da primeira medição.



Foto 5.2: Escritório da Governança.

Os usuários deste ambiente trabalham em um único turno, iniciando às sete e meia da manhã e encerrando às cinco e meia da tarde. As atividades desenvolvidas no mesmo são leves, ficando os usuários a maior parte do tempo sentados, em atividades leves.

5.2.1.2 Desempenho Térmico

O gráfico abaixo, Figura 5.10, apresenta a variação diária TBS ao longo do período de medição para o Setor Administrativo. A análise do mesmo permite verificar que a temperatura varia muito pouco ao longo do dia, cerca de 3°C, fator este facilmente compreensível uma vez que este ambiente não recebe radiação solar direta, o que nos permite concluir que a principal carga térmica neste ambiente advém da ocupação do mesmo – usuários e equipamentos bem como dos ambientes contíguos.

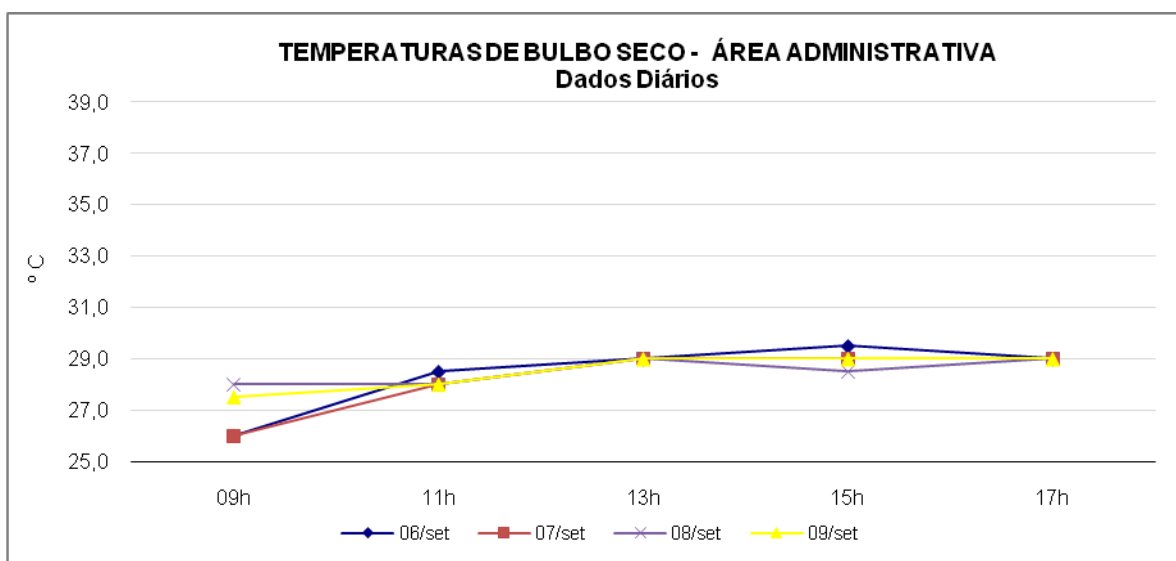


Figura 5.11: Valores Diários das Temperaturas de Bulbo Seco, medidas no Setor Administrativo.

Também chama a atenção a dificuldade deste ambiente em perder temperatura ao longo da noite, período em que não se encontra ocupado, devido ao já mencionado problema de ventilação. Para efeito de comparação com as temperaturas do ar aferidas externamente, procedeu-se o cálculo das médias aritméticas apresentadas a seguir. (Tabela 5.3) e (Figura 5.11).

Tabela 5.3: Valores Médios de Temperatura de Bulbo Seco obtidos nos dias 06, 07, 08 e 09 de setembro de 2007 para o Setor Administrativo

TEMPERATURA DE BULBO SECO (°C)				
09h	11h	13h	15h	17h
26,9	28,1	29,0	29,0	29,0

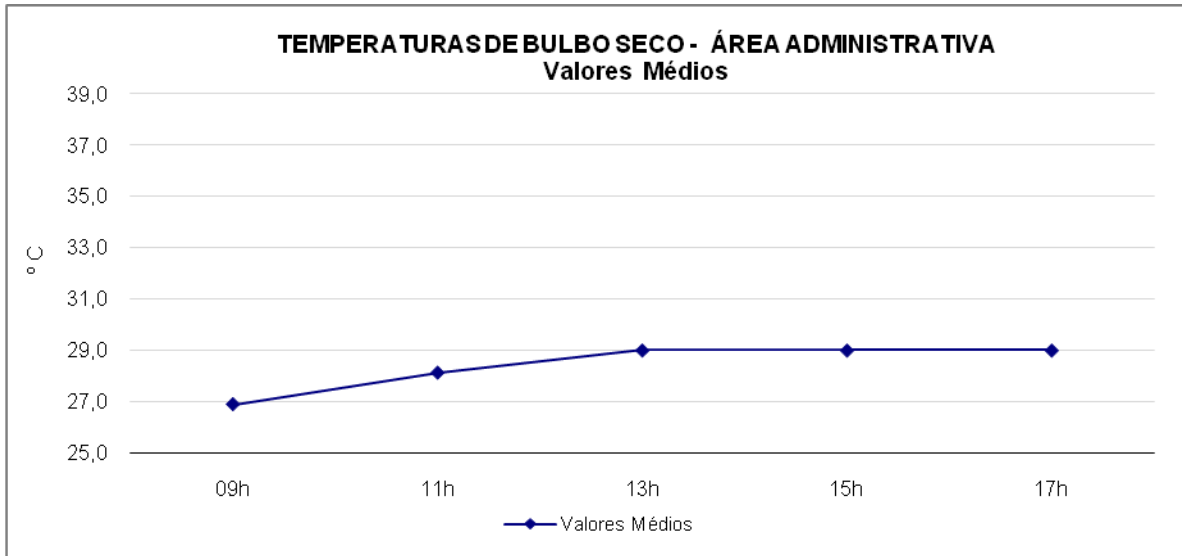


Figura 5.12: Valores Médios das Temperaturas de Bulbo Seco, medidas no Setor Administrativo, demonstrado a pequena variação de temperatura ao longo do dia.

A seguir são apresentados em gráfico (Figura 5.12) os valores médios de TBS obtidos in loco para a Área Externa e o Setor Administrativo. A diferença demonstrada evidencia a baixa influência da temperatura externa neste ambiente, onde a variação da TBS é inexistente para o intervalo das 13 às 17 horas, sendo que para este mesmo intervalo a temperatura externa varia consideravelmente.

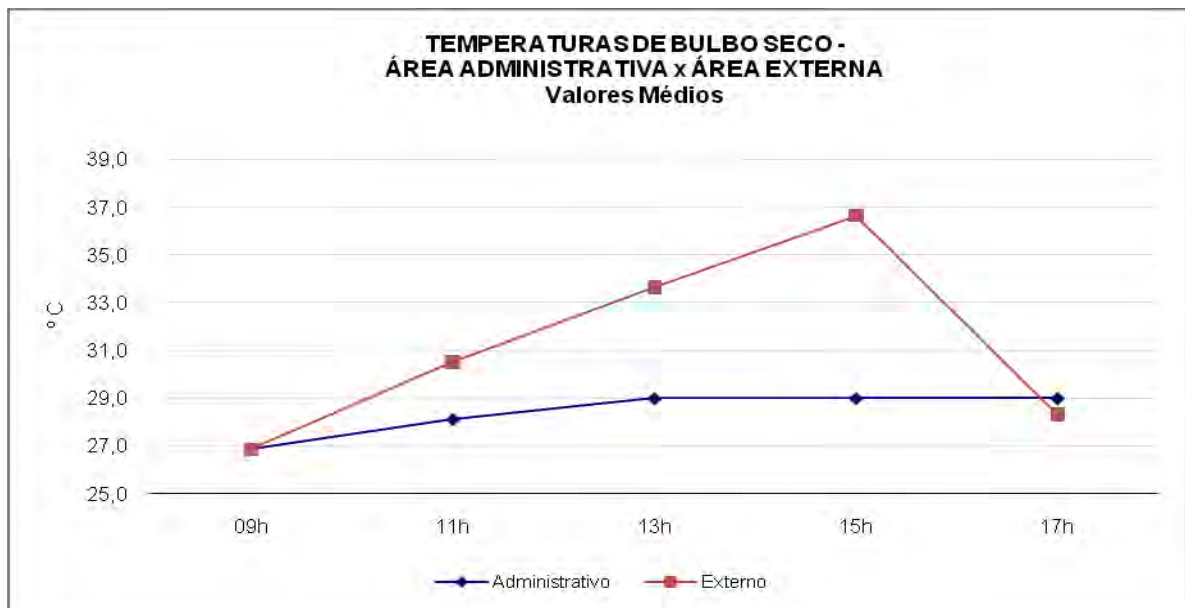


Figura 5.13 Temperatura de Bulbo Seco, atenuação média durante o período para o Setor Administrativo.

Os dados abaixo apresentam os valores diários coletados para o Setor Administrativo, observa-se que a Umidade Relativa (UR) não varia significativamente ao longo do dia, ficando a maior parte do tempo em torno de 60% (Figura 5.12). Para efeito de comparação com a Umidade Relativa aferida externamente, procedeu-se o cálculo das médias aritméticas apresentadas na Tabela 5.2 e na Figura 5.14.

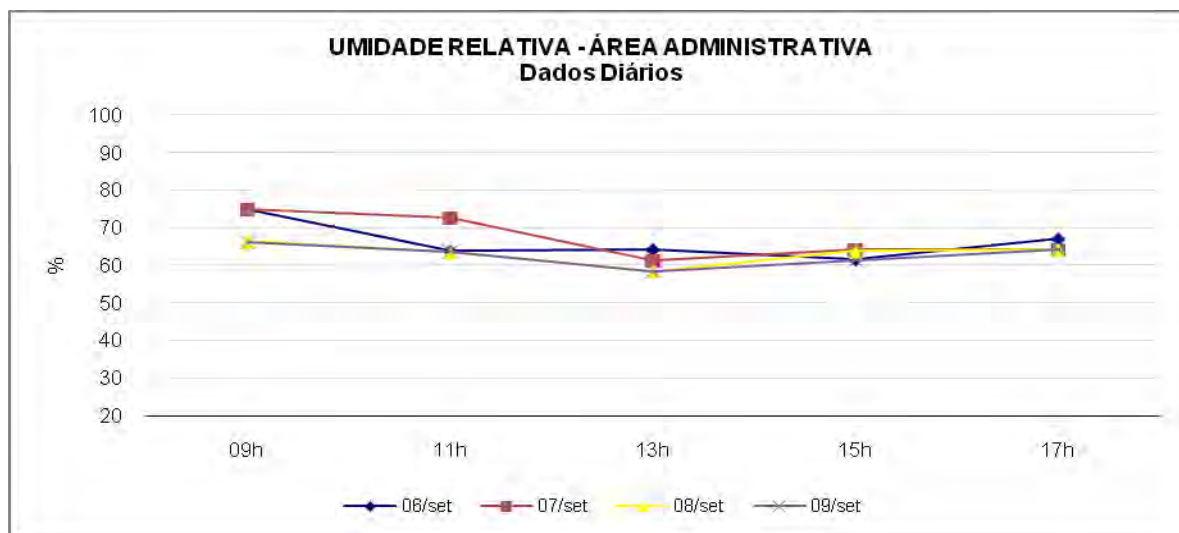


Figura 5.14: Valores Diários das Umidades Relativas do Ar, medidas no Setor Administrativo.

Tabela 5.4: Valores Médios de Umidade Relativa do Ar obtidos nos dias 06, 07, 08 e 09 de setembro de 2007 para o Setor Administrativo

UMIDADE RELATIVA DO AR (%)				
09h	11h	13h	15h	17h
70,5	65,8	60,5	62,6	64,8

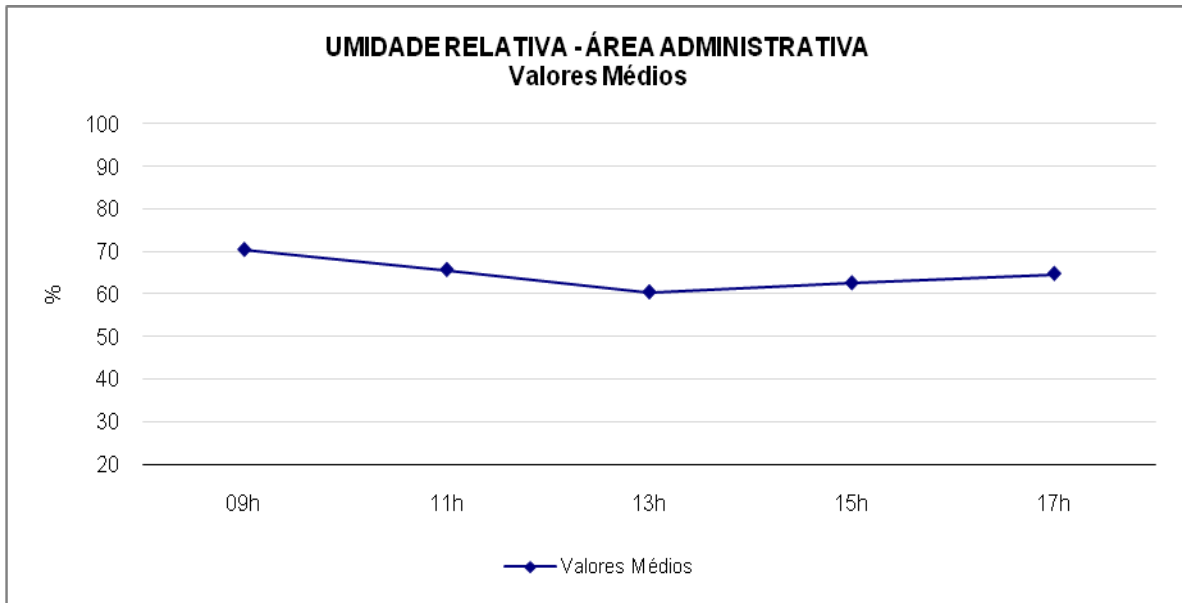


Figura 5.15: Valores Médios das Temperaturas de Bulbo Seco, medidas no Setor Administrativo.

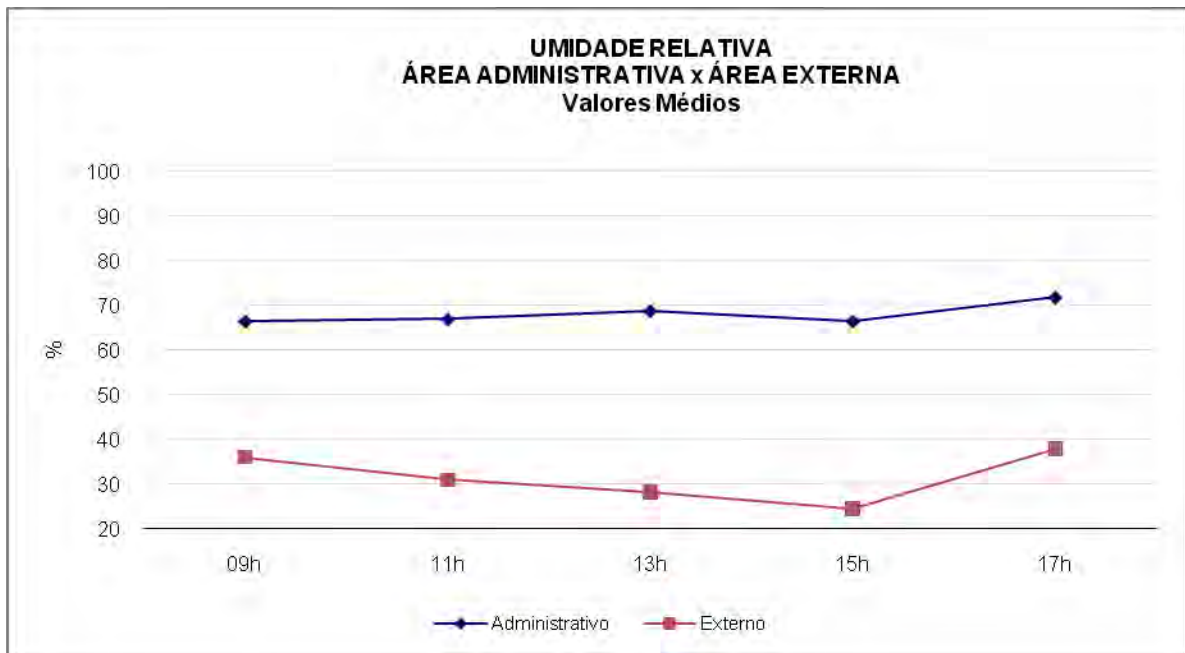


Figura 5.16: Comparação das médias aritméticas da Umidade Relativa do Ar para a Área Administrativa e para a Área Externa.

5.2.1.3 Análise das Variáveis Humanas segundo método de Fanger

Os funcionários do Setor Administrativo, como já explicado anteriormente, trabalham oito horas, somente no período matutino e vespertino, em atividades do tipo escritório, ou seja, sentadas em atividade leves.

Para o caso do ambiente avaliado, temos apenas um funcionário trabalhando no local, ou seja, o chefe de governança, sendo que os demais funcionários usam o local como ponto de apoio sempre que preciso.

No que diz respeito às vestimentas, todos usam o mesmo tipo de uniforme, composto por uma calça em tecido leve, uma camisa de manga curta, roupas íntimas, meias, e sapatos de sola grossa. Os dados relativos ao tipo de vestimenta e tipo de atividade foram plotados no programa *Analysis 1.5*, e como resultado obtivemos o valor de 0.645 clo para vestimentas e 70 W/m² para atividade Física. (Figura 5.17)



Figura 5.17: Tela do programa *Analysis 1.5* com os dados para o cálculo do PMV e do PPD.

Também foram plotadas no mesmo programa as médias das Temperaturas de Bulbo Seco, Temperatura Radiante Média (Temperatura de Globo Negro), Velocidade do Ar

e Umidade Relativa, à fim de se obterem os valores do Voto Médio Predito (PMV), bem como a porcentagem de Insatisfeitos (PPD), apresentados à seguir, Tabela 5.5.

Tabela 5.5: Valores do Voto Médio Predito (PMV) e Porcentagem de Insatisfeitos (PPD) para os funcionários que trabalham no Setor Administrativo.

	VALORES MÉDIOS OBTIDOS PMV E PPD				
	09h	11h	13h	15h	17h
PMV	0,7	1,4	1,6	1,6	1,6
PPD (%)	17,6	46,4	58,8	59,8	58,3

Com base nos dados coletados e o cálculo do índice de Fanger foi possível se fazer uma avaliação do conforto térmico no Setor Administrativo, baseando-se na escala de sensação térmica proposta por Fanger, que varia entre muito frio (-3) e muito quente (+3). Segundo a ISO 7730, um ambiente é considerado termicamente aceitável quando o índice encontrado está entre -0,5 e +0,5.

No setor Administrativo, bem como para os demais setores, estes índices foram comparados às respostas dadas pelos usuários ao questionário proposto pela ISSO 10551, que representa a sensação térmica dos usuários, para se avaliar se o método adotado está adequado à realidade apresentada

De acordo com o exposto acima, os funcionários não se encontram em condição de conforto todo o dia, o que é compatível com as respostas de sensação térmica apresentadas pelos funcionários entrevistados ao longo do dia, as quais sempre indicavam desconforto, ainda que logo na primeira medição, quando o índice do PMV se encontrava bem próximo do sugerido pela norma.

Vale lembrar que o ambiente analisado se manteve sem condicionamento térmico artificial durante todo o período de medição, situação esta que segundo os próprios funcionários nunca havia acontecido, o que demonstra a total dependência dos mesmos a este sistema.

5.2.2 Setor de Hospedagem

Responsável pela maior área do edifício, o Setor de Hospedagem do hotel em estudo, se encontra distribuído nos Blocos A, C e D, sendo 10 tipos diferentes de configurações espaciais, com capacidade de acomodação por tipo de apartamento variando de 4 a 8 pessoas.

5.2.2.1 Caracterização do ambiente

O apartamento escolhido é composto de Sala, Quarto de Solteiro, Quarto de casal e banheiro, com área total de 45,8 m² sua capacidade é para seis pessoas, e sua orientação solar é Oeste.

Este apartamento foi escolhido levando em consideração não apenas sua orientação solar, como também a possibilidade de acomodação em iguais condições de conforto dos usuários que responderam ao questionário.

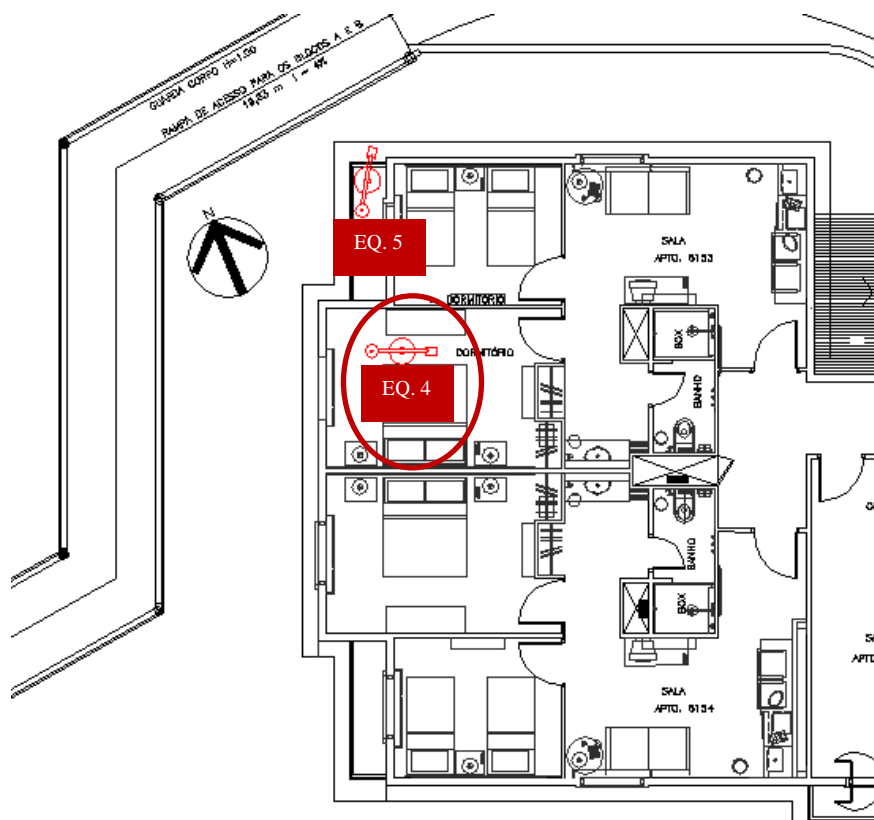


Figura 5.18: Planta de Localização EQ.2 - Dormitório de Casal e planta apartamento avaliado por usuário hospedado.

Fonte: CTRQ, 2007

O confortímetro deste Setor foi montado no quarto de casal, em virtude da janela do mesmo não apresentar nenhum tipo de proteção solar, o que representa a pior condição de exposição para todo o apartamento. Vale lembrar ainda que o dormitório do casal é sempre o ambiente mais utilizado por estadia, independente do número de ocupantes.



Foto 5.3: Quarto de casal do apartamento avaliado.

O apartamento avaliado foi mantido totalmente fechado durante todo o período de medição, com as cortinas parcialmente abertas, situação similar a que as camareiras mantêm os apartamentos após a limpeza diária, portanto a mesma situação em que os hóspedes que responderam o questionário se encontravam expostos.

5.2.2.2 Desempenho Térmico

A Figura 5.19 apresenta a variação de temperaturas nos quatro dias de medição, pela análise do gráfico percebe-se a tendência bastante uniforme da variação da temperatura ao longo do dia, com exceção do primeiro dia, em que a temperatura apresenta uma tendência linear nas primeiras horas, em virtude da limpeza feita pela camareira por volta das dez horas,

o que não apenas provocou uma ventilação neste momento, como também aumentou discretamente a Umidade Relativa como veremos a seguir.

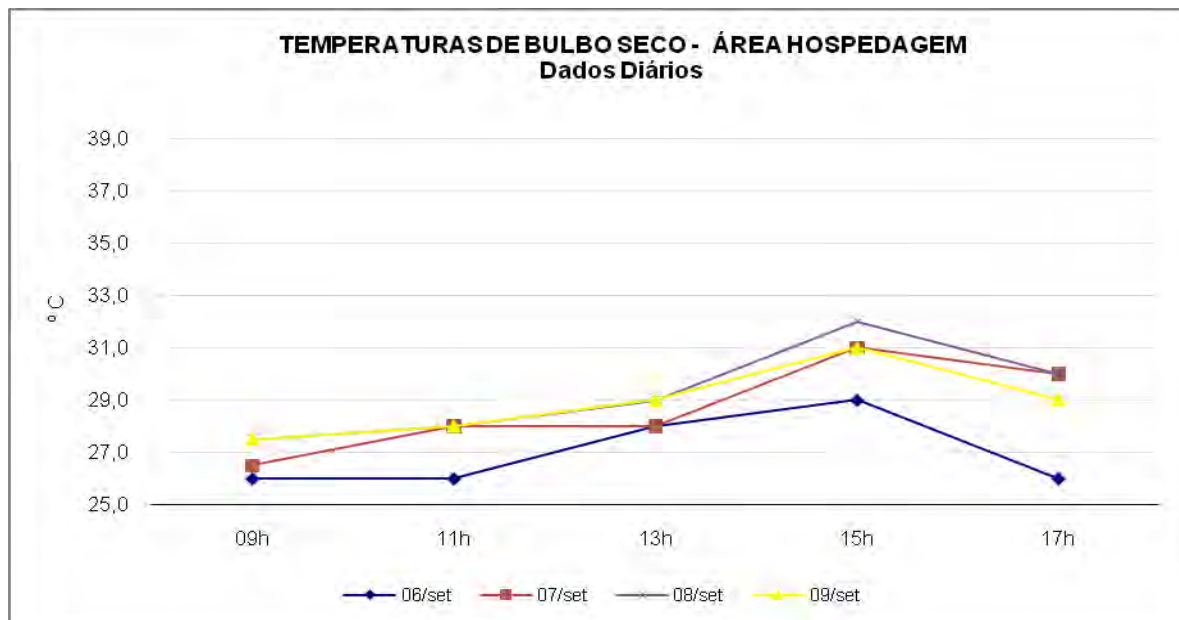


Figura 5.19: Valores Diários das Temperaturas de Bulbo Seco, coletadas no Setor de Hospedagem.

Para efeito de comparação com as temperaturas do ar aferidas externamente, procedeu-se o cálculo das médias aritméticas para o Setor de Hospedagem apresentadas a seguir (Tabela 5.6) e (Figura 5.20).

Tabela 5.6: Valores Médios de Temperatura de Bulbo Seco obtidos nos dias 06, 07, 08 e 09 de setembro de

TEMPERATURA DE BULBO SECO (°C)				
09h	11h	13h	15h	17h
26,9	27,5	28,5	30,8	28,8

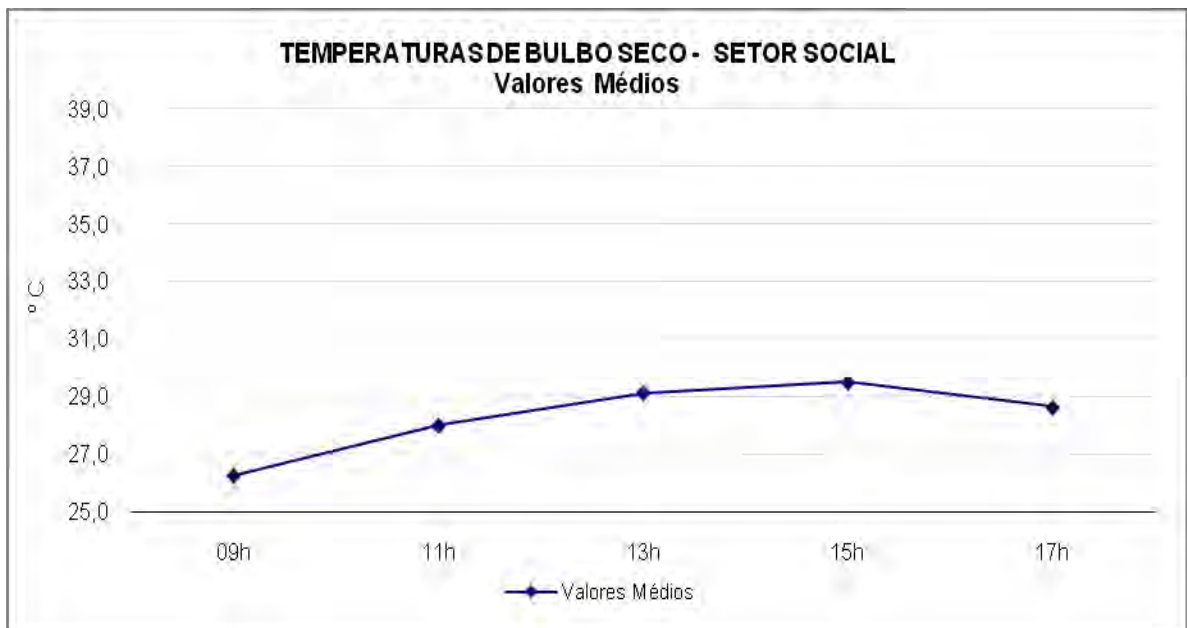


Figura 5.20: Valores médios das Temperaturas de Bulbo Seco, coletadas no Setor Social.

A Figura 5.21 demonstra graficamente os valores obtidos para o Setor de Hospedagem e compara os mesmos com os valores obtidos para a Área Externa, através de uma simples análise podemos ver a relação direta da variação de temperatura nas duas áreas, provando que o ambiente analisado apesar de atenuar de maneira significativa a temperatura externa, em torno de 6 °C, ainda sofre muita influência da mesma.

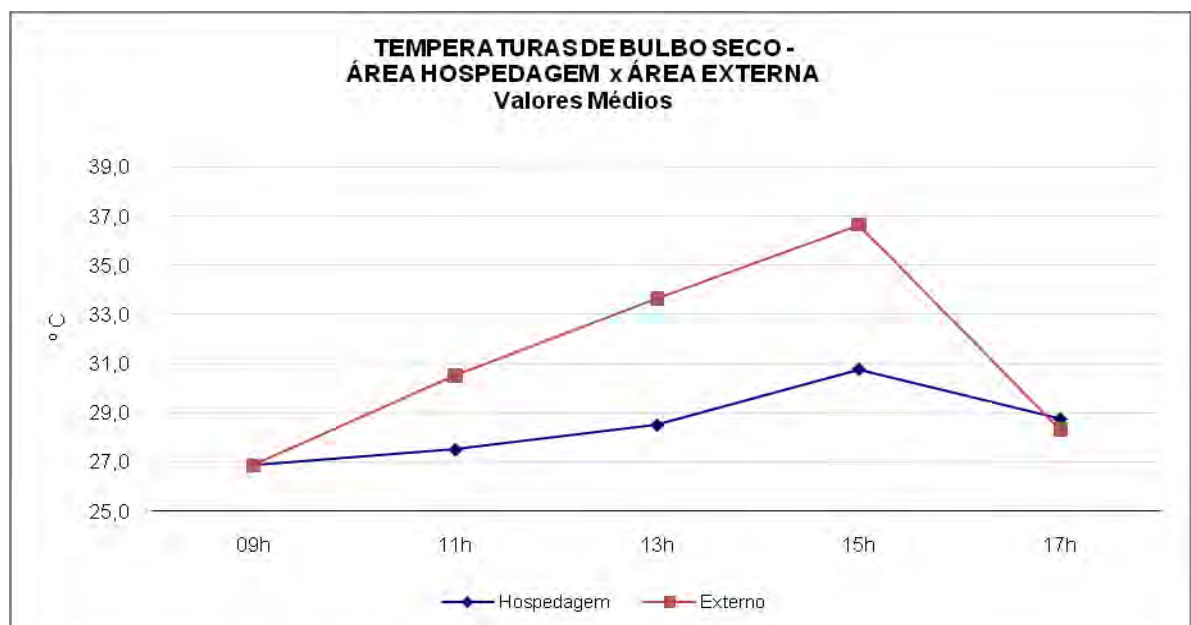


Figura 5.21: Temperatura de Bulbo Seco, atenuação média durante o período para o Setor de Hospedagem.

O sistema construtivo utilizado, apesar de não provocar um significativo atraso térmico, nas horas de maior situação em relação ao calor, se mostra adequado para o tipo de uso do ambiente, permitindo que o mesmo perca calor rapidamente, o que é importante para o período noturno no qual se dá a maior parte da ocupação do mesmo.

A seguir a Figura 5.22 apresenta os valores diários obtidos in loco para a Área de Hospedagem. Como o apartamento foi mantido o tempo inteiro com as janelas fechadas, a Umidade Relativa variou muito pouco, sendo mantida bastante elevada, em torno de 70 %, durante toda a medição.

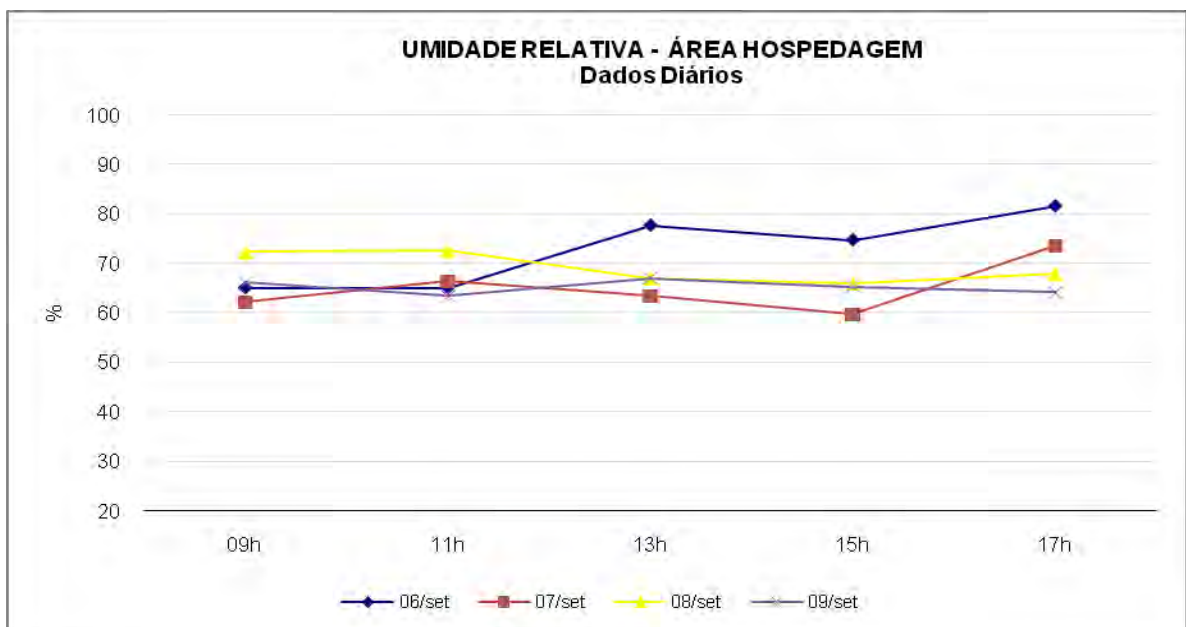


Figura 5.22: Valores Diários das Temperaturas de Bulbo Seco, coletadas no Setor de Hospedagem.

Para efeito de comparação com as Umidades Relativas aferidas externamente, procedeu-se o cálculo das médias aritméticas para o Setor de Hospedagem apresentadas a seguir. (Tabela 5.7) e (Figura 5.23).

Tabela 5.7: Valores Médios de Umidade Relativa do Ar obtidos nos dias 06, 07, 08 e 09 de setembro de 2007 para o Setor de Hospedagem.

UMIDADE RELATIVA DO AR (%)				
09h	11h	13h	15h	17h
66,5	66,9	68,9	66,5	71,8

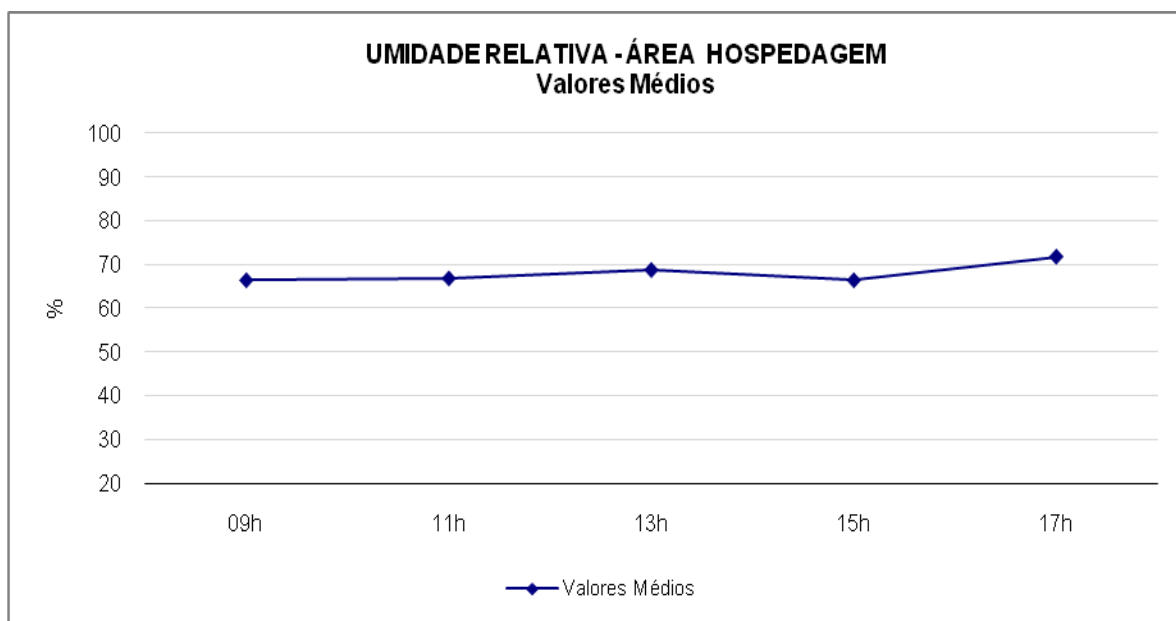


Figura 5.23: Valores Médios da Umidade Relativa do Ar, coletadas no Setor de Hospedagem.

Com base nas médias aritméticas apresentadas acima, elaborou-se o gráfico apresentado na Figura 5.24, o qual demonstra a pouca variação da umidade relativa do ar no ambiente analisado ao longo do dia.

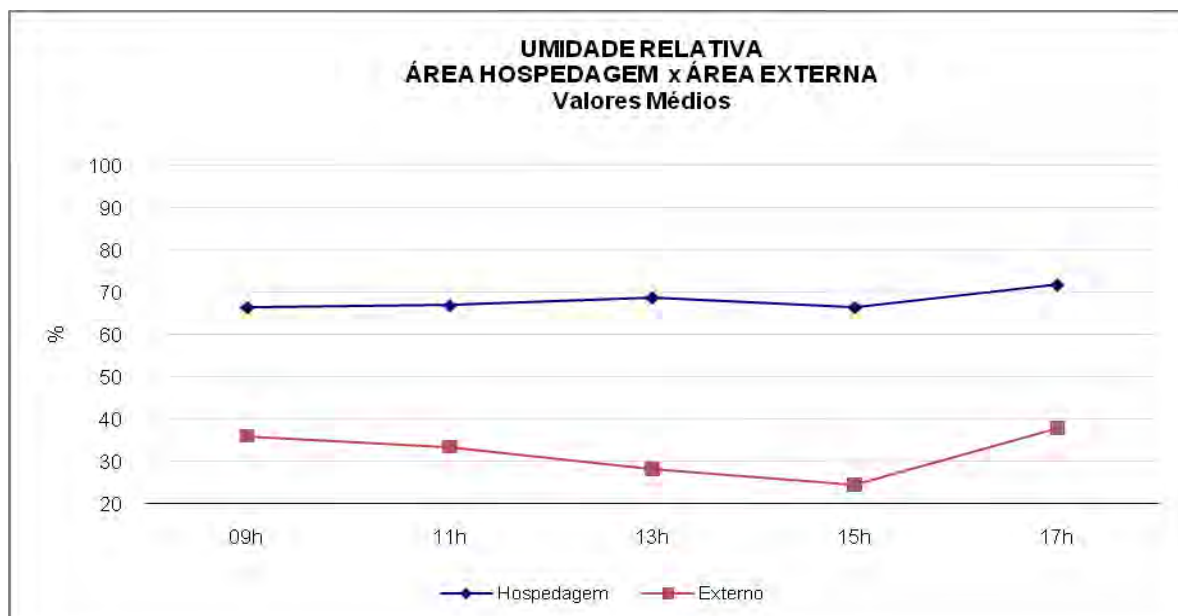


Figura 5.24: Umidade Relativa do Ar, atenuação média durante o período para o Setor de Hospedagem.

5.2.2.3 Análise das Variáveis Humanas segundo método de Fanger

Os usuários do Setor de Hospedagem são, em sua grande maioria os hóspedes do Hotel, apesar dos serviços diários de manutenção e limpeza serem executados por funcionários do hotel, estes foram desprezados, em virtude do pouco tempo em que passam em cada uma das unidades habitacionais.

Como já explicado anteriormente, o principal emissor de visitantes para o *resort* é o estado de São Paulo, responsável por 60% da ocupação média por ano. Sendo este o perfil do maior grupo de usuários, foi escolhida uma família proveniente deste estado, mais precisamente da capital, para efeito de estudo da sensação térmica.

Para efeito de comparação, temos o gráfico fornecido pelo INMET, referente de São Paulo no mês de setembro de 2007, demonstrando o clima ao qual o usuário estava submetido antes de sua chegada ao *resort*. Percebe-se que apesar das altas temperaturas, a máxima diária não ultrapassa os 31° C, enquanto nas medidas aferidas in loco, esse número chegou aos 37° C.

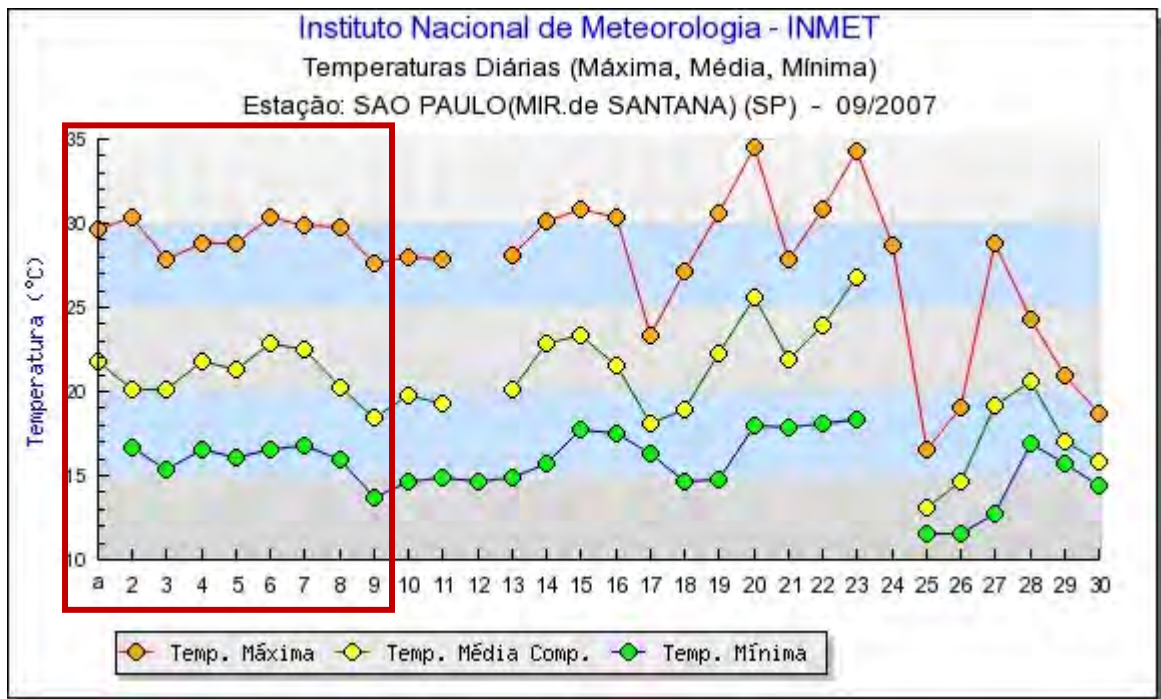


Figura 5.25: Temperaturas diárias para São Paulo, máxima, média e mínima.
Fonte: INMET, 2008.

Para o caso do ambiente avaliado, temos uma família de 4 pessoas, sendo um casal com dois filhos. Esta família foi convidada a participar da pesquisa, e em troca de sua colaboração foi oferecido pelo *resort* um brinde. O questionário juntamente com uma carta explicando o objetivo da pesquisa foi deixado à disposição dos hóspedes antes da ocupação do quarto e, a pedido do *resort*, não houve nenhum contato direto com a família.

O questionário foi respondido somente uma vez pelos dois adultos, e entregue ao final da estadia.

No que diz respeito às vestimentas, os usuários responderam que usavam roupas leves, durante todo o tempo em que se encontravam no apartamento e que desempenhavam somente atividades de relaxamento quando do período de ocupação durante as horas de medição.

Os resultados relativos ao tipo de vestimenta e tipo de atividade foram plotados no programa *Analysis 1.5*, e como resultado obtivemos o valor de 0.219 clo para vestimentas e 58 W/m² para atividade Física. (Figura 5.26), como os dados de vestimenta não variaram significativamente entre o usuário masculino e o feminino, foram usados somente os dados de maior valor para o cálculo do PMV e PPD.

Section	Parameter	Value	Unit
Vestimentas	Total	0.219	[clo]
	Selected Items	Calcinha e Sutiã, Vestido Leve	
Atividade	Total	58	[W/m ²]
	Selected Activity	Sentado Relaxado	
	Other Activities	Deitado, De Pé Relaxado, Atividade de Escritório, Atividade Leve, de Pé, Atividade Doméstica, de Pé, Atividade Média, de Pé	
	Temp. Ar	26.9	[°C]
	Temp. Rad. Média	27.9	[°C]
Ambiente	Velocidade do Ar	0.0	[m/s]
	Pressão Vapor		[Pa]
	T. Bulbo Úmido		[°C]
	Umi. Relativa	66.5	[%]

Figura 5.26: Tela do programa *Analysis 1.5* com os dados para o cálculo do PMV e do PPD, para o Setor de Hospedagem.

Também foram plotadas no mesmo programa as médias das Temperaturas de Bulbo Seco, Temperatura Radiante Média (Temperatura de Globo Negro), Velocidade do Ar e Umidade Relativa, à fim de se obterem os valores do Voto Médio Predito (PMV), bem como a porcentagem de Insatisfeitos (PPD), apresentados à seguir, Tabela 5.8.

Tabela 5.8: Valores do Voto Médio Predito (PMV) e Porcentagem de Insatisfeitos (PPD) para os usuários hospedados no Setor de Hospedagem.

	VALORES MÉDIOS OBTIDOS PMV E PPD				
	09h	11h	13h	15h	17h
PMV	0,0	0,4	1,1	2,1	1,1
PPD (%)	5,1	9,6	30,8	82,6	31,9

Com base nos dados coletados e o cálculo do índice de Fanger foi possível se fazer uma avaliação do conforto térmico no Setor de Hospedagem, e percebeu-se que o apartamento se apresenta dentro da faixa de conforto no período da manhã, período de baixa insolação para este caso, mas, caso haja ocupação logo após o almoço, situação bastante comum para o caso de hotelaria de lazer, os usuários já não estão mais dentro dessa faixa, permanecendo assim até o último período de medição. Vale lembrar que a escala de Fanger leva em consideração a aclimatação do usuário, fator este que não existe para o caso estudado.

Os resultados obtidos em relação à sensação térmica dos usuários para o período do dia estão compatíveis com os índices encontrados, comprovando que o usuário apesar de estar submetido ao ambiente de melhor resposta térmica do hotel, e apesar do uso de pouca roupa e da condição de relaxamento durante a ocupação, não encontra condição de conforto.

Vale lembrar que o maior período de ocupação se dá durante à noite, período este que não foi monitorado, por não corresponder ao horário crítico em relação ao clima da região, e que a Unidade habitacional, em virtude do sistema construtivo adotado, tem a chance de responder de maneira muito mais efetiva durante à noite.

5.2.3 Setor Social

O Setor Social do Hotel em estudo, está localizado no Bloco B, e possui mais de 1.500 m², divididos em três andares, sendo o primeiro reservado para o lobby e lojas, o segundo para o restaurante e o segundo para o segundo restaurante.

5.2.3.1 Caracterização do ambiente

O equipamento foi colocado junto às mesas do restaurante do primeiro andar, mezanino, próximo à recepção por ser este um dos pontos de maior permanência dos hóspedes no Setor Social. (Figura 5.27) e (Foto 5.4 e 5.5).

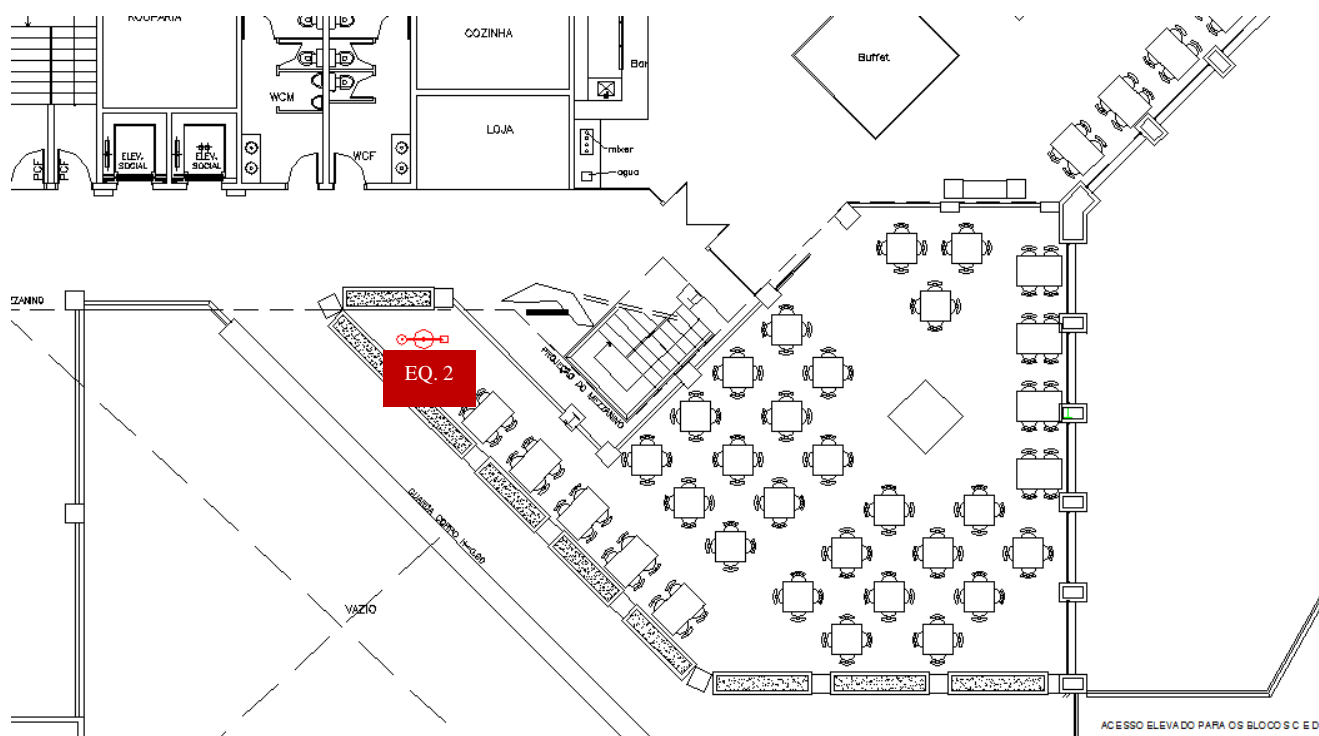


Figura 5.27: Planta de Localização EQ.3 – Restaurante Mezanino
Fonte: CTRQ, 2007



Foto 5.4 e 5.5 – Restaurante Mezanino, local de colocação do confortímetro.

5.2.3.2 Desempenho Térmico

A Figura 5.28 apresenta a variação de temperaturas nos quatro dias de medição, para as temperaturas de Bulbo Seco para o Setor Social, pela análise do gráfico percebe-se a tendência bastante uniforme da variação da temperatura ao longo do dia, com temperaturas variando em média 3° C. de uma medição para a outra.

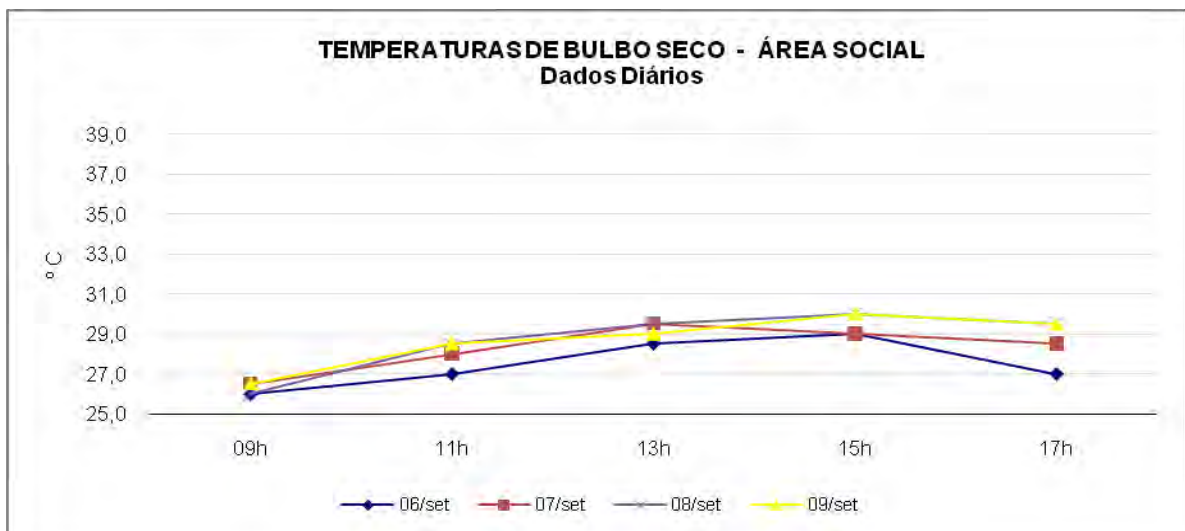


Figura 5.28: Valores Diários das Temperaturas de Bulbo Seco, coletadas no Setor Social.

Para efeito de comparação com as Umidades Relativas aferidas externamente, procedeu-se o cálculo das médias aritméticas para o Setor Social apresentadas a seguir. (Tabela 5.9) e (Figura 5.29).

Tabela 5.9: Valores Médios de Temperatura de Bulbo Seco obtidos nos dias 06, 07, 08 e 09 de setembro de 2007 para o Setor Social.

TEMPERATURA DE BULBO SECO (°C)				
09h	11h	13h	15h	17h
26,3	28,0	29,1	29,5	28,6

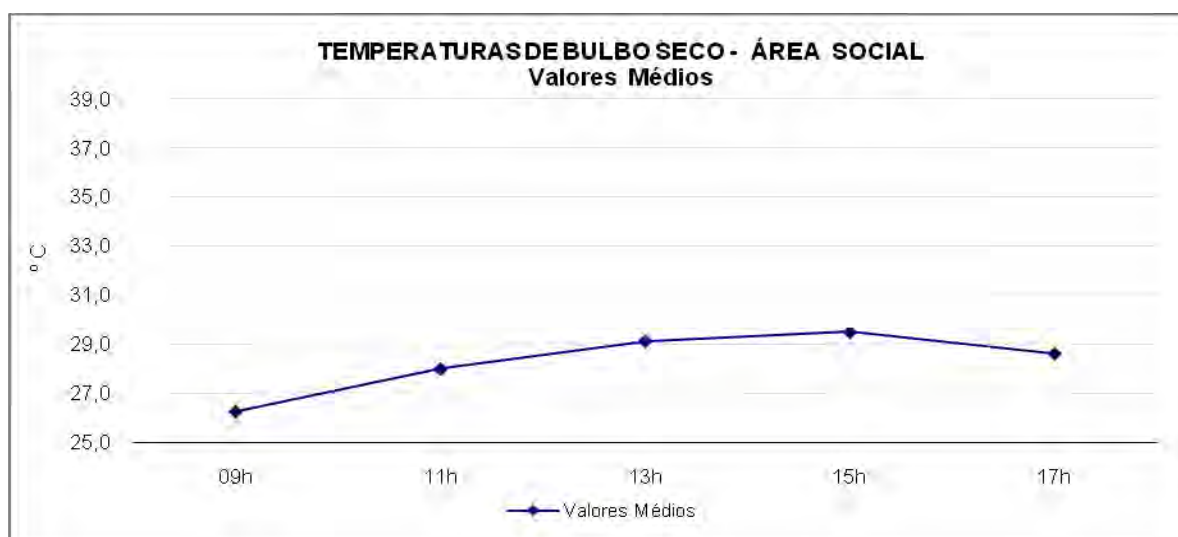


Figura 5.29 : Valores Médios das Temperaturas de Bulbo Seco, coletadas no Setor Social.

A seguir são apresentados em gráfico (Figura 5.30) os valores médios de TBS obtidos in loco para a Área Externa e o Setor Social. A diferença demonstrada evidencia a baixa influência da temperatura externa neste ambiente, onde a variação da TBS é muito menor que a externa.

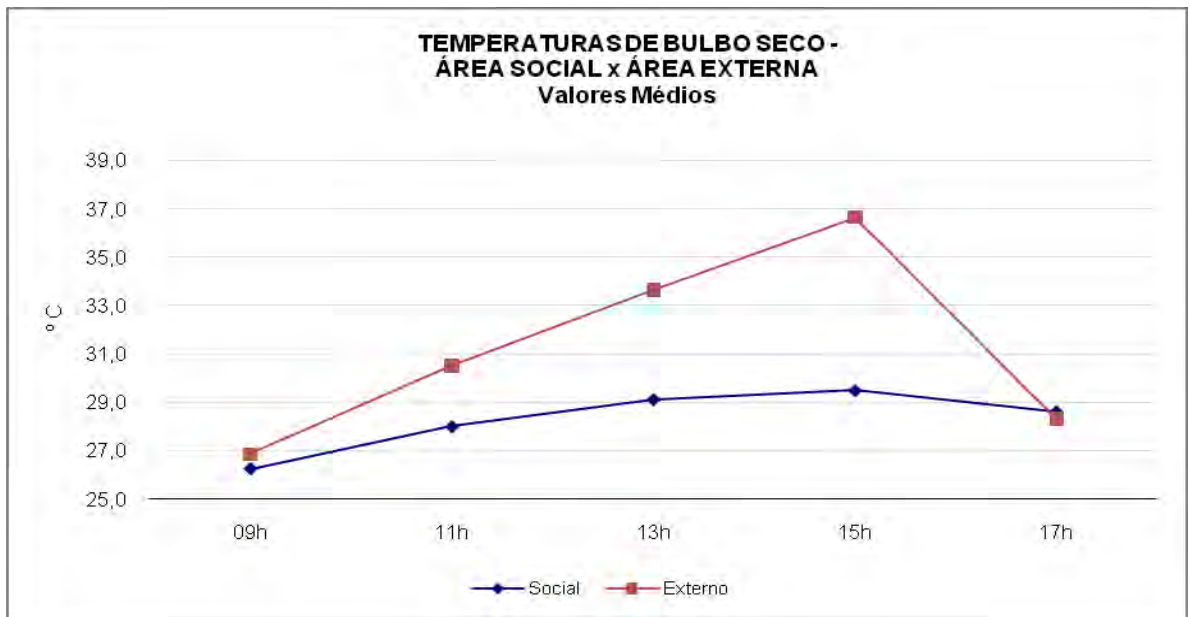


Figura 5.30: Temperatura de Bulbo Seco, atenuação média durante o período para o Setor Social.

A Figura 5.31 apresenta os resultados da Umidade Relativa do Ar para a área Social, no período de medição, ao contrário da TBS, a Umidade Relativa do Ar varia significativamente neste ambiente, em virtude das constantes limpezas com panos úmidos efetuadas no local, sempre que necessário, e também em virtude da ventilação, ainda que escassa, existente neste ambiente.

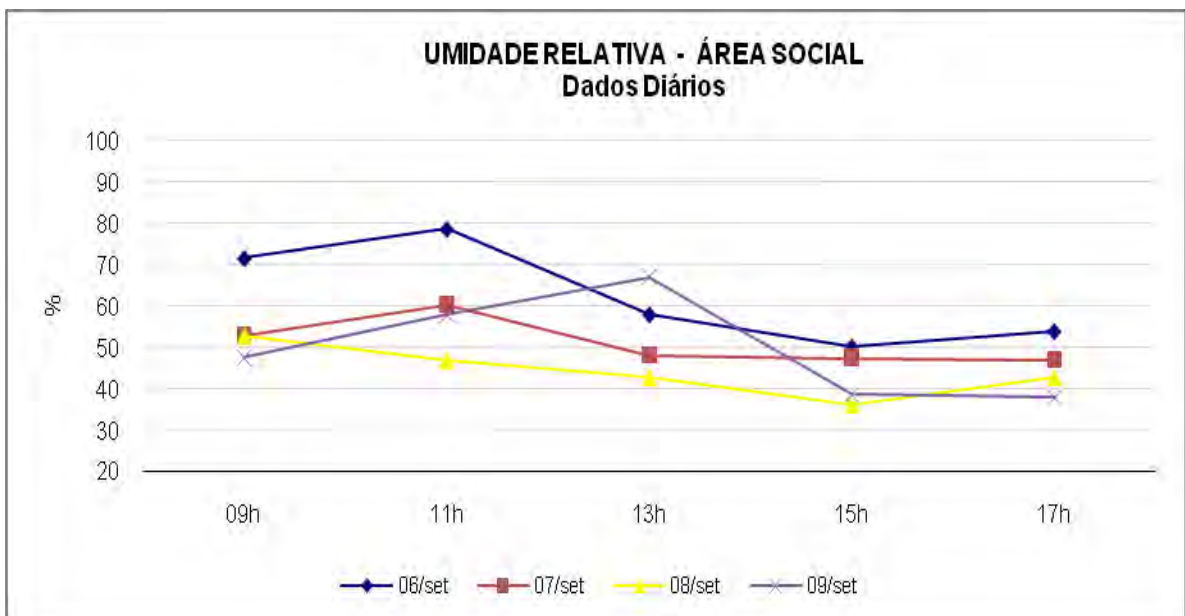


Figura 5.31: Valores Diários das Umidades Relativas do Ar, coletadas no Setor Social.

Para facilitar a comparação entre as Umidades Relativas aferidas externamente e as aferidas no Setor Social, procedeu-se o cálculo das médias aritméticas dos valores encontrados no mesmo. Estes valores estão apresentados na Tabela 5.10 e na Figura 5.32 a seguir.

Tabela 5.10: Valores Médios de Umidade Relativa do Ar obtidos nos dias 06, 07,08 e 09 de setembro de 2007 para o Setor Social.

UMIDADE RELATIVA DO AR (%)				
09h	11h	13h	15h	17h
56,2	61,0	54,0	43,1	45,4

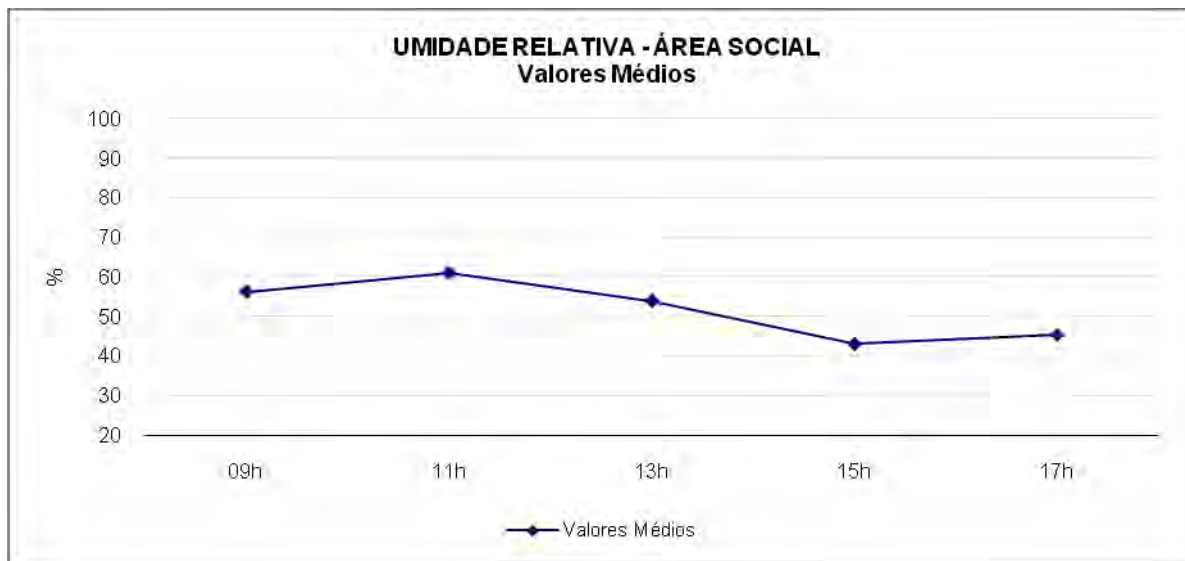


Figura 5.32: Valores Médios das Umidades Relativas do Ar, coletadas no Setor Social.

A análise do gráfico apresentado na Figura 5.33, nos permite verificar que apesar das constantes limpezas, a Umidade Relativa do Ar encontrada no Setor Social, segue a mesma tendência da externa, começando com um valor um pouco mais alto pela manhã, em virtude do orvalho, decaindo ao longo do dia e voltando à apresentar uma melhora ao final do período de insolação.

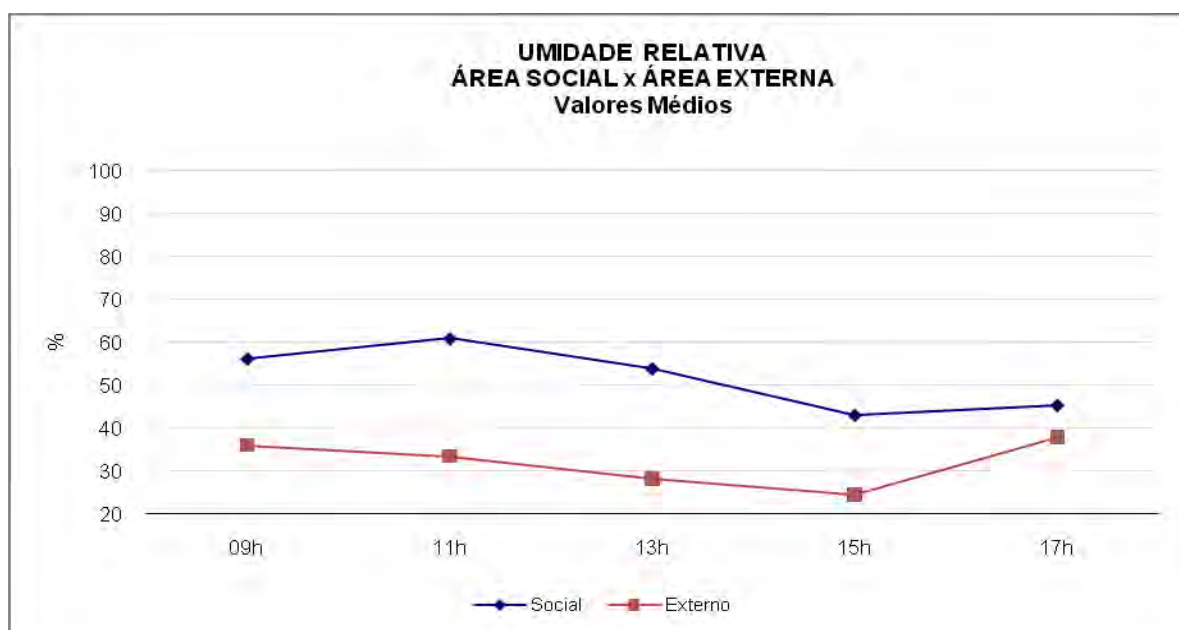


Figura 5.33: Umidade Relativa do Ar, atenuação média durante o período para o Setor de Hospedagem.

5.2.3.3 Análise das Variáveis Humanas segundo método de Fanger

O Setor Social possui a particularidade de abrigar por longos períodos as duas principais categorias de usuários do edifício estudado. Para tanto, foram realizados os cálculos de PMV e PPD para os dois grupos, e ainda, foram aplicados os questionários de sensação térmica para os mesmos.

A análise dos dados apresentados a seguir, reforça a teoria inicial deste trabalho, demonstrando claramente a situação de conforto do usuário hóspede, em detrimento do conforto dos usuários que trabalham no hotel.

Os valores médios já apresentados foram inseridos no programa *Analysis 1.5* para a obtenção dos índices de Fanger de maneira a aferir a avaliação do desconforto, para os dois grupos de usuários. Para o grupo de funcionários, o índice de vestimentas foi de 0.645 clo e o o índice de atividade física foi de 93 W/m², uma vez que os funcionários do Setor Social, desempenham atividades um pouco mais dinâmicas do que as atividades de escritório.



Figura 5.34: Tela do programa *Analysis 1.5* com os dados para o cálculo do PMV e do PPD, para os funcionários do Setor de Social.

Tabela 5.11: Valores Médios do Voto Médio Predito (PMV) e Porcentagem de Insatisfeitos (PPD) para os funcionários que trabalham no Setor Social.

	VALORES MÉDIOS OBTIDOS PMV E PPD				
	09h	11h	13h	15h	17h
PMV	1,1	1,4	1,6	1,7	1,4
PPD (%)	33,2	48,6	60,2	63,1	48,3

De acordo com o exposto acima, os funcionários não se encontram em condição de conforto em nenhum momento do dia, o que é compatível com as respostas de sensação térmica apresentadas pelos funcionários entrevistados ao longo do dia, as quais sempre indicavam desconforto.

Tabela 5.12: Valores Médios do Voto Médio Predito (PMV) e Porcentagem de Insatisfeitos (PPD) para os hóspedes no Setor Social.

	VALORES MÉDIOS OBTIDOS PMV E PPD				
	09h	11h	13h	15h	17h
PMV	-0,3	0,1	0,6	0,8	0,5
PPD (%)	7,4	5,2	13,0	18,8	10,6

Para o grupo de hóspedes foram plotados os dados relativos à vestimenta e tipo de atividade, e os cálculos efetuados pelo programa indicaram 0,258 clo para vestimenta, correspondendo ao traje comumente utilizado para as refeições pela a maioria dos hóspedes, novamente, foram simuladas as vestimentas para homens e mulheres e não havendo grande diferença, optou-se pelo uso do índice de maior valor.



Figura 5.35: Tela do programa *Analysis 1.5* com os dados para o cálculo do PMV e do PPD, para os hóspedes do Setor de Social.

5.2.4 Setor de Serviços

O Setor de Serviços, do hotel em estudo se apresenta bem menor do que o usualmente recomendado pela literatura específica do assunto. O motivo é que assim como o Setor Administrativo apresentado anteriormente, as áreas de serviço deste hotel também são divididas com o resto do *resort*. Sendo assim, apenas parte das tarefas são desenvolvidas no local.

5.2.4.1 Caracterização do ambiente

O ambiente escolhido para a medição do Setor de Serviços, foi a cozinha de finalização do restaurante do segundo andar. Menor que a cozinha do primeiro andar, esta serve de apoio para os dias em que o hotel está com sua ocupação completa, como por exemplo no período das medições aqui apresentadas.

Por exigências legais, a cozinha aqui apresentada não pode ter ventilação natural, em virtude de sua principal fachada estar voltada para o corredor que dá acesso ao pátio no qual são feitos os serviços de carga e descarga. Sendo assim, o local tem de operar com climatização artificial todo o tempo, mas, para efeito de medições o aparelho foi mantido desligado durante todo o tempo.

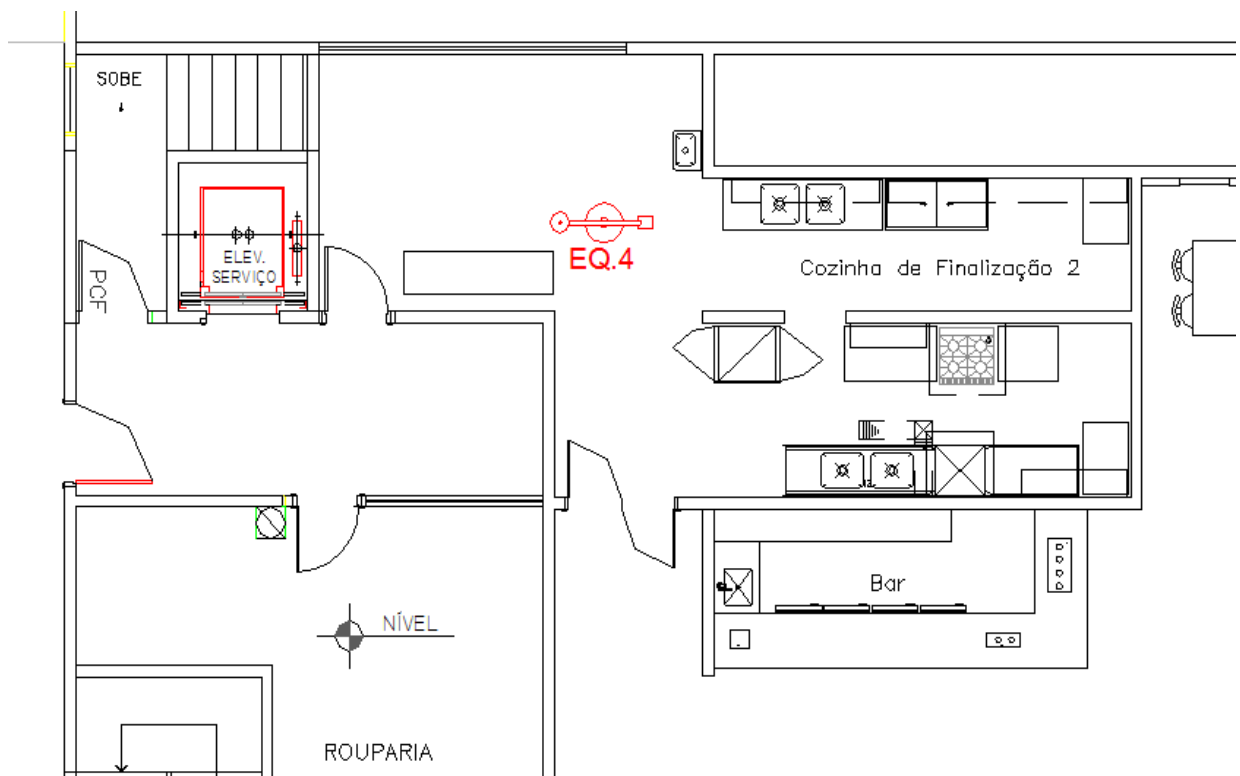


Figura 5.36: Planta de Localização EQ.4 – Cozinha de Finalização 2
Fonte: CTRQ, 2007

O ambiente de 62 m² possui orientação noroeste, o que faz com que tome sol durante grande parte do dia. O confortímetro foi localizado aproximadamente no meio da cozinha, mas, em virtude da obstrução da passagem precisava ser recolhido sempre ao final das medições, assim, cerca de 20 minutos antes do horário de medição, ele era recolocado em seu local para a estabilização e posterior leitura dos valores.



Foto 5.6 e 5.7 – Cozinha de finalização 2, local de colocação do confortímetro.

5.2.4.2 Desempenho Térmico

O Gráfico apresentado na Figura 5.37 demonstra as altas temperaturas deste ambiente ao longo de todos os horários de medição. Este desempenho demonstra a já esperada característica de sobrecarga térmica devido à ocupação do local.

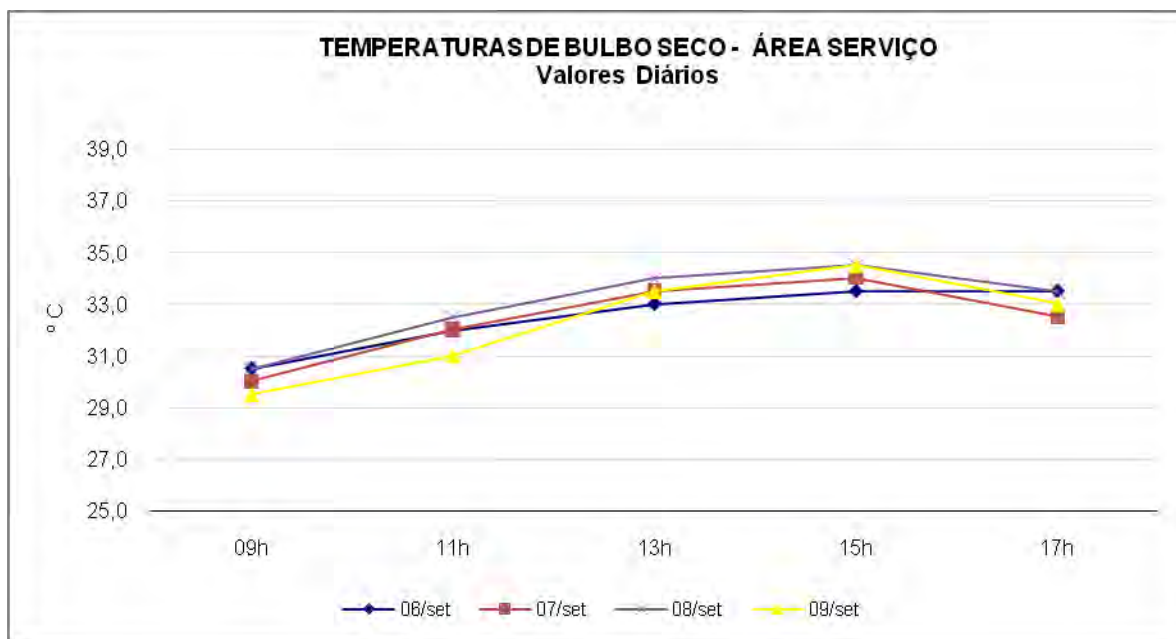


Figura 5.37: Valores Diários das Temperaturas de Bulbo Seco, coletadas no Setor de Serviços.

Para facilitar a comparação entre as TBS aferidas externamente e as aferidas no Setor de Serviços, procedeu-se o cálculo das médias aritméticas dos valores encontrados no mesmo. Estes valores estão apresentados na Tabela 5.13 e na Figura 5.38 a seguir.

Tabela 5.13.: Valores Médios de Temperatura de Bulbo Seco obtidos nos dias 06, 07, 08 e 09 de setembro de 2007 para o Setor Social.

TEMPERATURA DE BULBO SECO (°C)				
09h	11h	13h	15h	17h
30,1	31,9	33,5	34,1	33,1

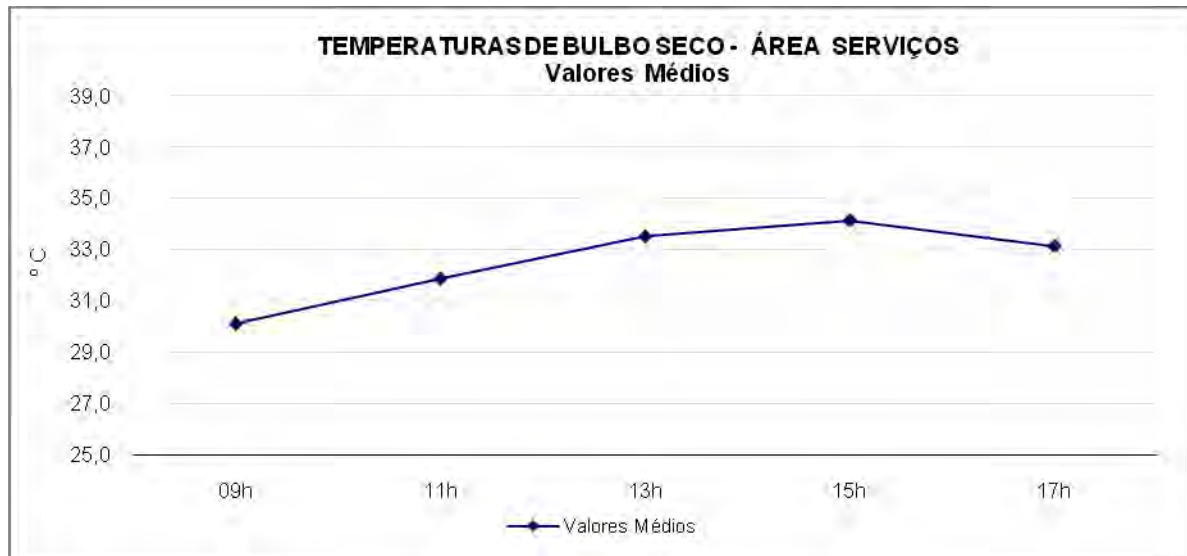


Figura 5.38: Valores Médios das Temperaturas de Bulbo Seco, coletadas no Setor de Serviços.

Comparando-se os dados de Temperatura de Bulbo Seco (TBS) obtidos no Setor de Serviços com os dados obtidos para a Área externa, temos o gráfico apresentado na Figura 5.39.

Nota-se que a temperatura interna se apresenta acima da temperatura externa durante a maior parte do dia, sendo ultrapassada por esta apenas na medição das quinze horas. A temperatura interna está fortemente relacionada com a alta carga de ocupação proveniente dos equipamentos normalmente utilizados em cozinhas industriais.

A impossibilidade do uso da ventilação natural faz com que este ambiente não perca calor, o que agrava a situação especialmente nos momentos em que o sol incide diretamente na janela, resultando no conhecido efeito estufa.

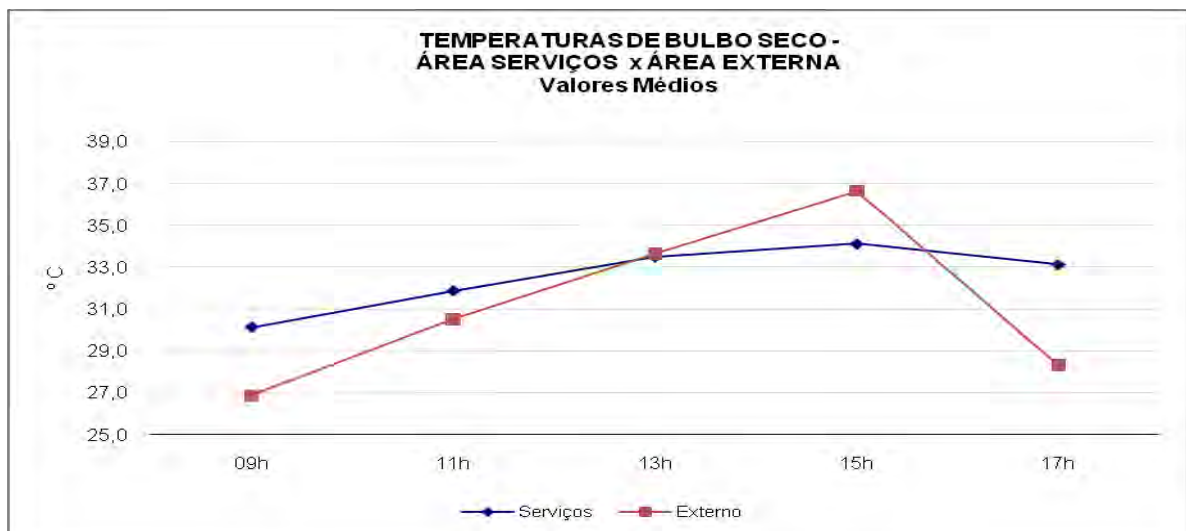


Figura 5.39 Temperatura de Bulbo Seco, atenuação média durante o período para o Setor de Serviços.

O Gráfico apresentado a seguir, Figura 5.40, demonstra os valores diários obtidos in loco para as Umidades Relativas do Ar do ambiente em estudo, nota-se que apesar de ser um local com poucos revestimentos absorventes e no qual são desenvolvidas várias tarefas com vapor, em virtude das altas temperaturas, a Umidade Relativa do ar se mantém muito mais baixa quando comparada aos ambientes anteriores, o que configura um ponto bastante positivo, uma vez que quanto maior a Umidade Relativa do Ar, maior seria a sensação de desconforto para os usuários que já estão submetidos à uma grande temperatura, e não conseguiriam efetuar trocas de calor com o ambiente.

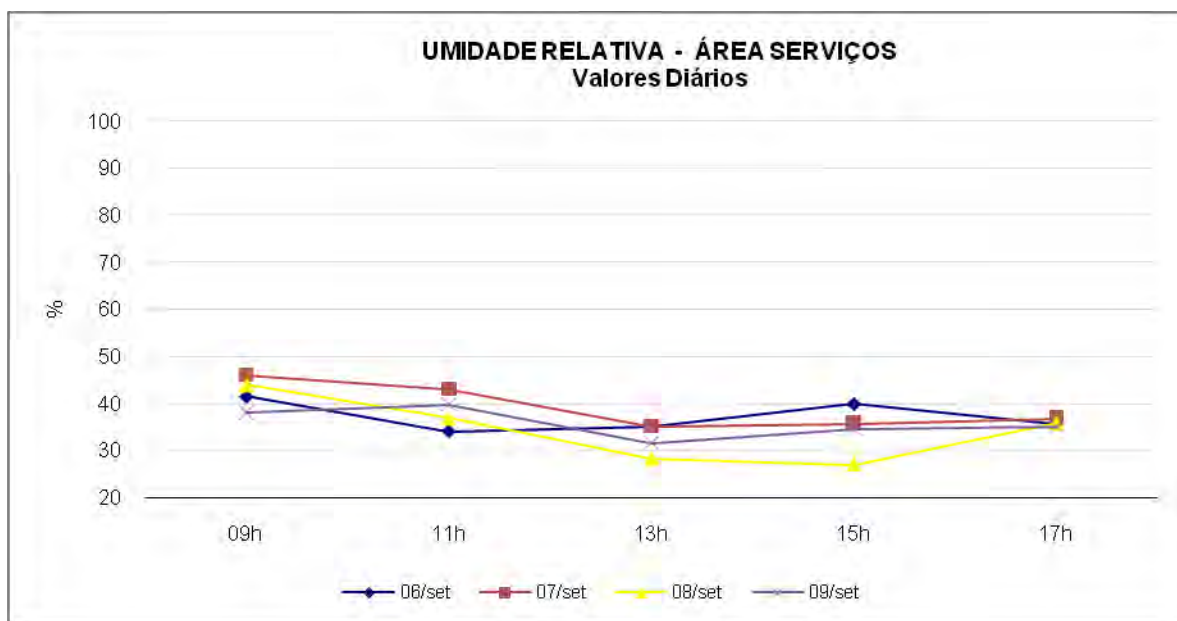


Figura 5.40: Valores Diários das Umidades Relativas do Ar, coletadas no Setor de Serviços.

Para efeito de comparação entre as Umidades Relativas aferidas externamente e as aferidas no Setor de Serviços, procedeu-se o cálculo das médias aritméticas dos valores encontrados no mesmo. Estes valores estão apresentados na Tabela 5.14 e na Figura 5.41 a seguir.

Tabela 5.14: Valores Médios de Umidade Relativa do Ar obtidos nos dias 06, 07, 08 e 09 de setembro de 2007 para o Setor Social.

UMIDADE RELATIVA DO AR (%)				
09h	11h	13h	15h	17h
42,3	38,4	32,5	34,3	35,8

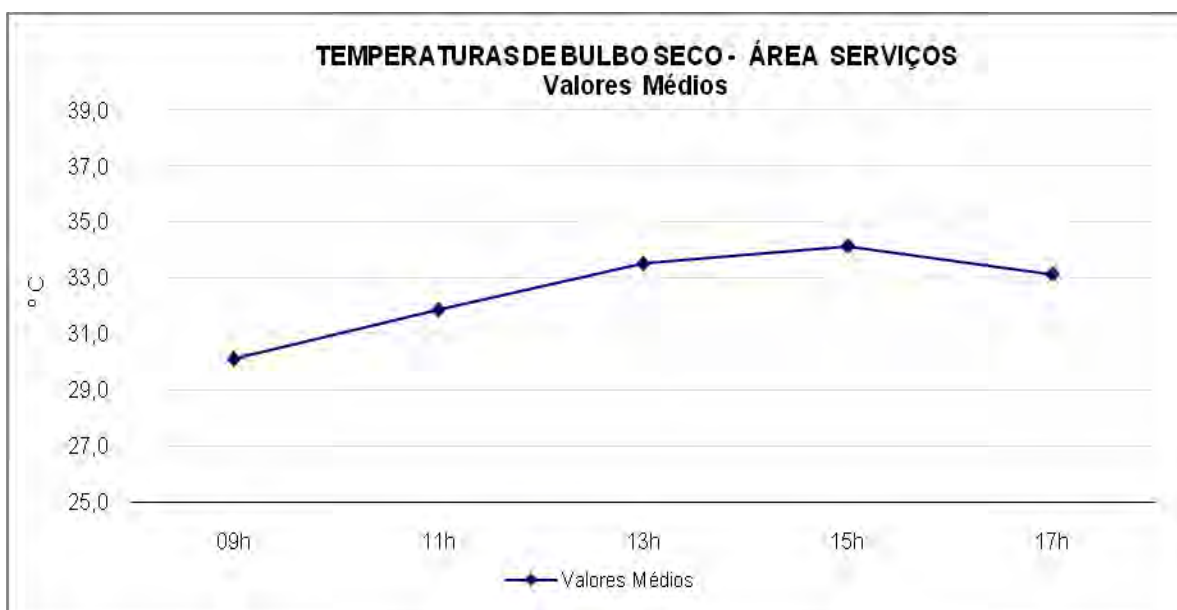


Figura 5.41: Valores Médios das Umidades Relativas do Ar, coletadas no Setor de Serviços.

A comparação entre as Umidades Relativas interna e externa ao ambiente em estudo, demonstra a grande proximidade entre as duas, havendo uma distância considerável somente para o período das quinze horas, quando esta diferença chega a 10%.

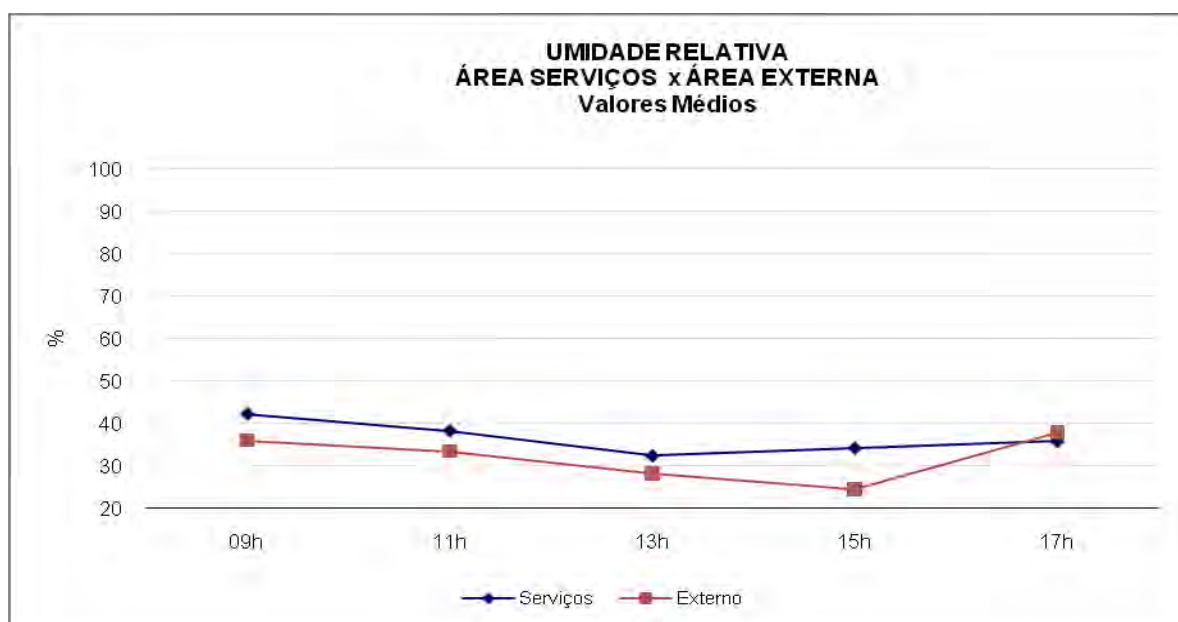


Figura 5.42: Umidade Relativa do Ar, atenuação média durante o período para o Setor de Serviços.

5.2.4.3 Análise das Variáveis Humanas segundo método de Fanger

Os valores médios já apresentados foram inseridos no programa Analysis 1.5 para a obtenção dos índices de Fanger de maneira a aferir a avaliação do desconforto dos funcionários deste lugar.

Em virtude da periculosidade existente no local, o uniforme dos funcionários, é composto de camisa de manga longa, calças, meias, sapatos de sola grossa, touca e avental, o que corresponde ao maior índice de vestimenta para todo o edifício, 0.78 clo e também ao maior índice de atividade, 165 W/m². (Figura 5.43) Em virtude da não existência da vestimenta avental no referido programa, foi adotado uma camiseta de baixo como peça de vestuário em substituição do avental. Os resultados de PMV e PPD por horário de medição foram tabulados e estão apresentados na Tabela 5.15.

Figura 5.43: Tela do programa *Analysis 1.5* com os dados para o cálculo do PMV e do PPD, para os funcionários do Setor de Serviços.

Tabela 5.15.: Valores Médios do Voto Médio Preditado (PMV) e Porcentagem de Insatisfeitos (PPD) para o Setor de Serviços.

	VALORES MÉDIOS OBTIDOS PMV E PPD				
	09h	11h	13h	15h	17h
PMV	2,6	2,7	PMV > 3	PMV > 3	2,9
PPD(%)	95,7	97	100	100	98,8

A análise dos dados apresentados acima, demonstra que este é sem dúvida o pior ambiente em termos de conforto térmico de todo o edifício, em nenhum momento do dia existe conforto para os usuários, sendo que em dois períodos, 13 e 15 h, o índice do PMV extrapolou a escala de Fanger, estando acima de 3,0, valor este que significaria muito quente, para valores acima deste não existe nenhum percentual de satisfação, o que faz com que 100% dos usuários estejam insatisfeitos.

Essa resposta condiz com o questionário respondido sobre sensação térmica, aonde 100% das vezes os funcionários responderam que se sentiam com muito calor.

5.3 Comparativo dos Resultados por Setor.

Os gráficos abaixo representam a comparação das médias das Temperaturas de Bulbo Seco, Figura 5.44 e Umidade Relativa do Ar, Figura 5.45, encontradas nos diversos ambientes analisados durante o período em que foram feitas as medições para este estudo de caso.

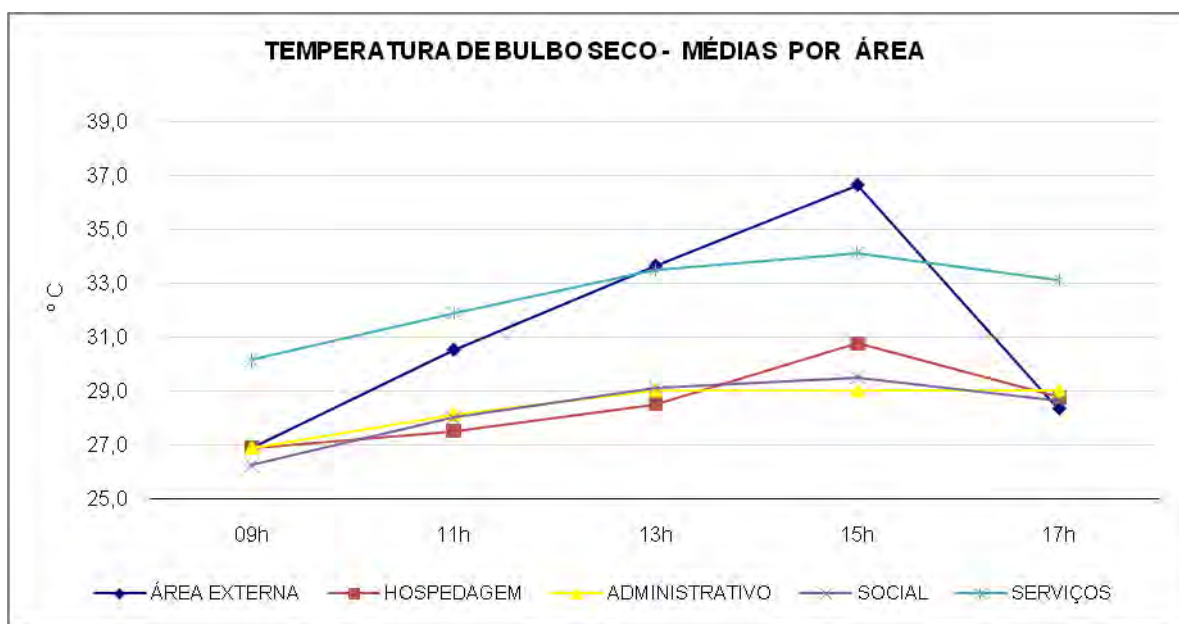


Figura 5.44: Gráfico comparativo das Temperaturas de Bulbo Seco por área avaliada.

A análise dos mesmos aponta como melhor resultado o Setor de Hospedagem, aonde apesar da estreita relação com a temperatura externa houve uma resposta de conforto bastante significativa de seu único grupo de usuários, ou seja, os hóspedes. (Tabela 5.15)

O Setor Social também apresenta um resultado bastante satisfatório do ponto de vista dos usuários hóspedes, muito mais pelas características de vestimenta e metabolismo dos mesmos que por méritos do próprio projeto.

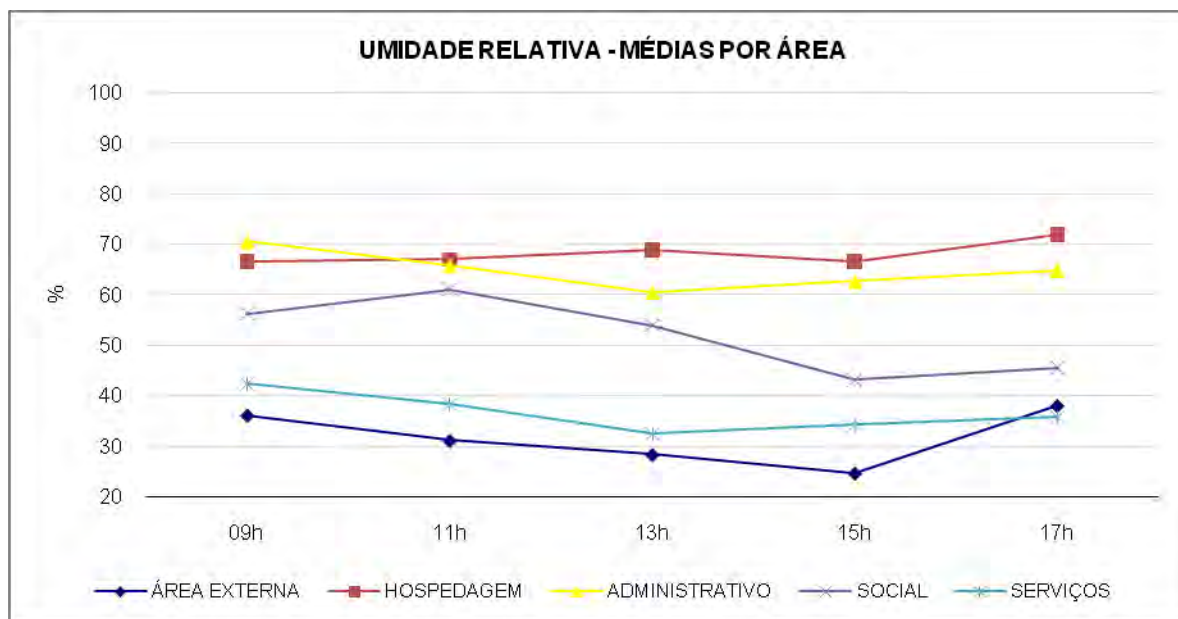


Figura 5.45: Gráfico comparativo das Temperaturas de Bulbo Seco por área avaliada.

O pior ambiente analisado foi sem dúvidas o que representou o Setor de Serviços, sendo que o mesmo além de não apresentar em nenhum momento condições de conforto, ficou fora da faixa considerada pela escala de Fanger durante grande parte do dia, ou seja todos os seus usuários em situação total de desconforto.

Como já citado na revisão da literatura do presente trabalho, em condições de desconforto, o ser humano tende à realizar suas tarefas de maneira menos eficiente, havendo perda da concentração e conseqüentemente um maior número de acidentes.

É sabido também que o tipo de atividade desenvolvida numa cozinha, naturalmente envolve altos riscos para seus usuários, por essas questões acima expostas, seria natural que locais aonde exista um alto risco de acidentes fossem o principal foco de atenção e preocupações por parte dos projetistas, mas, o estudo de caso contribui com a hipótese inicial de que os usuários que trabalham nos edifícios hoteleiros, não são considerados como usuários importantes nas etapas iniciais do projeto.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Perante os resultados obtidos no desenvolvimento do presente estudo confirmou-se que o objetivo geral, ou seja, a comprovação da dificuldade em obtenção do conforto térmico em um edifício de múltiplas funções e com diversos níveis de usuários, foi atingido devido à metodologia proposta ter-se demonstrado adequada para tanto.

A verificação da adequação ambiental proporcionada nos diversos ambientes avaliados valeu-se dos estudos de Fanger (1970), sugeridos pela norma ISO -7730 (1995), ISO-9920 (1995) e ASHRAE (1992), bem como por questionários respondidos pelos usuários dos ambientes em questão.

Dentre as proposições específicas foi possível:

- confrontar o nível de satisfação em relação ao conforto térmico dos usuários determinados pela método de Fanger, com a sensação térmica respondida pelos mesmos,
- confrontar os dados microclimáticos obtidos (TBS, UR e Velocidade do vento) com os dados climatológicos fornecidos localmente e, verificar a incompatibilidade dos mesmos para uso em projetos de arquitetura.
- concluir positivamente sobre a metodologia adotada para as verificações propostas e realizadas.
- demonstrar a diferença de importância atribuída à cada nível de usuário do edifício perante a execução do projeto de arquitetura.

Cabe salientar que os projetos de arquitetura se valem de dados regionais para sua concepção e que, quando estes não são conhecidos e divulgados, a obtenção dos mesmos tende a se tornar difícil e onerosa, desta forma, para uma região em que a expansão urbana se mostra cada dia mais forte, cabe uma sistematização mais efetiva dos dados climatológicos, possibilitando assim o conhecimento dos mesmos para todos os profissionais da área, o que não apenas contribuirá para a concepção de projetos mais adequados, como também mais eficientes do ponto de vista energético.

Especificamente na linha desenvolvida pelo estudo que ora se conclui, sugere-se como trabalhos futuros pesquisas que possam consolidar o conhecimento do clima local,

sistematizando o mesmo em dados de maneira a compor uma carta bioclimatológica para o município e região como também diretrizes construtivas para a mesma.

Ainda para futuros projetos, sugere-se a sistematização de uma metodologia para o alcance do conforto dos mais diversos níveis de usuários em edifícios de alta complexidade do ponto de vista arquitetônico como o aqui apresentado.

REFERÊNCIAS

ABREU, Dora. **“Os Ilustres hóspedes verdes”**. Salvador, Bahia: Casa da Qualidade, 2001.

ABIH **“Programa ABIH de Responsabilidade Ambiental – Hóspedes da Natureza”**. [Internet]. ABIH. Disponível: www.abih.gov.br/. Acesso em: 19, maio, 2006.

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

AMERICAN SOCIETY OF HEATING, REFRIGERATING AND AIR CONDITIONING ENGINEERS, INC.-ASHRAE Standard. 55 – **Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy**. Atlanta, 1992.

ANDRADE, N.; BRITO, P.L.; JORGE, W. E. **Hotel: planejamento e projeto**. São Paulo, SENAC, 2000.

ANDRADE, S. F. - **Estudo de Estratégias Bioclimáticas no Clima de Florianópolis**. 1996. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1996.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - NBR 12538 – **Grandezas e unidades de termodinâmica**. Rio de Janeiro, 1992.

_____ - NR 15 – **Atividades e Operações Insalubres**. Disponível em: <http://www.tem.gov.br/Temas/SegSau/Legislacao/Normas> Acesso em: 17 nov. 2003.

CERF - [Coastal Education and Research Foundation \(CERF\) Terms & Conditions](#) - Acesso em: 19 de maio de 2006.

DEPROT. **Ambiente (Interface Humano Ambiental) Temperatura**. Porto Alegre: jul 2002. 7 p. Ergonomia.

EMBRATUR. (1999). **A indústria do turismo no Brasil antes e depois de Fernando Henrique Cardoso, 1995 a 1999**, [Internet]. EMBRATUR. Disponível: www.embratur.gov.br/embratur/indr.html. Acesso em: 04, abril, 2002.

EMBRATUR. (2002). **“Análise Econômica do Turismo no Brasil”**. [Internet]. EMBRATUR. Disponível: www.brasil.embratur.gov.br/economia/cenprospectivos.asp. Acesso em: 24, maio, 2002.

FANGER, O. **Thermal Comfort - Analysis and Application in Environmental Engineering**. Copenhagen, 1970, 244p.

FORMOSO C.T. **Desenvolvimento do produto na construção civil. Avanços recentes e lições apreendidas de outras indústrias**. In Curso de Mestrado em Construção Civil, Porto Alegre, R.S. 1999.

HIGUERAS, E. - **Urbanismo bioclimático**. 1997. Tesis (Doctoral) – Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid, Madrid, 1997.

IBGE. **Banco de Dados**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/default>. Acesso em: 03 fev. 2004.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO – IPT - **Desempenho térmico de edificações habitacionais e escolares**. São Paulo, 1987.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION – ISO 10551 - **Ergonomics of the Thermal environment** - Assesment of the influence of the thermal environment using subjective judgment scales. Switzerland, 1995.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION – ISO – 7730 - **Moderate thermal environments-determination of the PMV and PPD indices and specification of the conditions for the thermal comfort**. Switzerland, 1995.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION – ISO – 7726 -
Thermal Environments: Instruments and methods for measuring physical quantities.
Genebra, 1996.

LAMBERTS, R.; GHISI, E.; PAPST, A. L. - **Desempenho Térmico de Edificações.**
Florianópolis: Apostila - Universidade Federal de Santa Catarina, 2000.

LICHTENSTEIN, N.B. **Patologia das Construções: Procedimentos para a formulação de
conduta adequada à recuperação de edificações.** São Paulo, 1985. Dissertação –Escola
Politécnica da Universidade do Estado de São Paulo.

LINZMAYER, Eduardo. Guia básico para administração da manutenção. São Paulo: SENAC,
2004.

LOUREIRO, K. C. G. **Análise de desempenho térmico e consumo de energia de residências na
cidade de Manaus.** Dissertação Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2002.

KNIJNIK, R. – **Energia e meio ambiente em Porto Alegre:** Bases para o desenvolvimento.
Porto Alegre: DMAE, 1994. 255p.

MANFREDINI, C.; GRIGOLETTI, G.C.; POUHEY, M.T.; MAIA, M.A.L.;FREITAS, R.;
SATTLER, M. A. - **Arborização, Energia e Poluição Atmosférica e Visual em Nova Hartz
– RS:** Diretrizes e Recomendações para Planejamento Urbano. In: NUTAU, 12, 2002, São
Paulo. Anais. São Paulo, 2002. p. 1082-1093

MARRA, Ricardo J. C. **Espeleologia, Turismo Planejamento e Manejo de Cavernas.**
Brasília: WD Ambiental, 2001.

MASCARÓ, J.; MASCARÓ, L. **Paisagismo ambiental.** Porto Alegre:UFRGS, 1999.

MENEGAT, R. – **Atlas ambiental de Porto Alegre.** Porto Alegre: UFRGS, 1998.

MESEGUER, A.G. **Controle e Garantia da Qualidade na Construção.** São Paulo:
SINDUSCON, 1994.

OLGYAY, V. – **Arquitetura y clima** – manual de diseño bioclimático para arquitectos y urbanistas. Barcelona. 1963.

OLIVEIRA, T. A. & RIBAS, O. T. - **Sistemas de Controle das Condições Ambientais de Conforto**. Brasília: Ministério da Saúde, Secretaria de Assistência à Saúde, 1995.

ORNSTEIN, S. **Ambiente Construído e Comportamento**. São Paulo, Nobel, 1992.

ROMÉRO, M A. **Conservação de energia e arquitetura: dois conceitos inseparáveis**. Disponível em <http://www.flexeventos.com.br> Acesso em: 12 de NOV. 2006.

ROMERO, M.; ORNSTEIN, S; **Avaliação Pós-Ocupação em Ambientes Construídos**. São Paulo, EDUSP, 2001.

SALVATI, Sérgio Salazar. “**Certificação em ecoturismo**”. São Paulo: WWF, 2001.

VILLAS BOAS, M. **Significado da Arquitetura Nos Trópicos** – um enfoque bioclimático. São Paulo, EDUSP, 1985.

TUCH, D.L. Dimensionamento das áreas de um hotel. São Paulo: Senac, 2000.

XAVIER, A. A. P. - **Condições de conforto térmico para estudantes de 2º grau na região de Florianópolis**. 1999. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 1999.

_____ **Predição de Conforto Térmico em Ambientes Internos com Atividades Sedentárias** – Teoria Física Aliada a Estudos de Campo. 2000. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção e Sistemas) - Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2000. YAGLOU, C. P.; DRINKER, P. The summer comfort zone. In: ASHVE Transactions, 35, 1929.