

UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO - ESCOLA DE MINAS  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

**AVALIAÇÃO PÓS-OCUPAÇÃO DE EDIFÍCIO  
INSTITUCIONAL ESTRUTURADO EM AÇO. O CASO DA  
SEDE DA PREFEITURA MUNICIPAL DE MARIANA, MG.**

Ouro Preto, setembro de 2007.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO - ESCOLA DE MINAS  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

**AVALIAÇÃO PÓS-OCUPAÇÃO DE EDIFÍCIO  
INSTITUCIONAL ESTRUTURADO EM AÇO. O CASO DA  
SEDE DA PREFEITURA MUNICIPAL DE MARIANA, MG.**

**AUTOR: MARCUS VINÍCIUS MARQUES ROCHA**

ORIENTADOR: Prof. Dr. Henor Artur de Souza

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação do Departamento de Engenharia Civil da Escola de Minas da Universidade Federal de Ouro Preto, como parte integrante dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciências da Engenharia Civil, área de concentração: Construção Metálica.

Ouro Preto, setembro de 2007.

R672a Rocha, Marcus Vinícius Marques.  
Avaliação pós-ocupação de edifício institucional estruturado em aço  
[manuscrito]: o caso da sede da Prefeitura Municipal de Mariana, MG /  
Marcus Vinícius Marques Rocha. - 2007.

xiii, 129f.: il., color.; graf.; tabs.; mapas.

Orientador: Prof. Dr. Henor Artur de Souza.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Ouro Preto. Escola de  
Minas. Departamento de Engenharia Civil. Programa de Pós Graduação em  
Engenharia Civil.  
Área de concentração: Construção Metálica.

1. Arquitetura - Aspectos ambientais - Mariana (MG) - Teses.  
2. Aço - Estruturas - Teses. 3. Indústria de construção civil - Teses.  
I. Universidade Federal de Ouro Preto. II. Título.

CDU: 624.014.2(815.1)

Catálogo: sisbin@sisbin.ufop.br

## **DEDICATÓRIA**

**Aos que acreditam na luz como elemento maior.**

## **AGRADECIMENTOS**

**Aos que direta e indiretamente têm auxiliado na construção e formação de saberes.**

**À USIMINAS, pelo apoio ao programa de  
Mestrado em Construção Metálica da UFOP.**

## RESUMO

A política modernizadora implementada por Juscelino Kubistchek possibilitou o posicionamento do Estado de Minas Gerais, a partir da década de 60, como centro de referência da indústria de transformação de minério de ferro. A abundância de matéria prima, a implantação de indústrias como a USIMINAS, a AÇOMINAS e a ALCAN em território do Estado, a facilidade de escoamento da produção e o surto de crescimento ocorrido em função do milagre econômico foram fatores que contribuíram para conformação de tal cenário. Como consequência, durante a década de 80, quatro edifícios de caráter institucional estruturados em aço foram implantados na cidade de Mariana, Minas Gerais, causando impacto sobre a paisagem urbana existente: a sede da Prefeitura Municipal, o Ginásio Poliesportivo e o Terminal Rodoviário da cidade, além do Palácio Episcopal. Neste trabalho estuda-se o edifício sede da Prefeitura Municipal de Mariana em que realiza-se uma avaliação pós-ocupação do ambiente construído com ênfase em análise térmica, tendo por norte a hipótese de que as condições ambientais no interior do edifício são insatisfatórias durante o período de verão. Avaliam-se as condições ambientais da edificação em termos termo-acústico-lumínicos, sob a perspectiva de seus usuários, em termos qualitativos, e a partir da realização de medições *in loco*, em termos quantitativos. As condições físicas atuais da edificação, considerando-se estrutura, fechamento e acabamentos, a percepção do usuário sobre edifícios estruturados em aço existentes no município de Mariana são aspectos abordados nesta pesquisa. Os resultados obtidos a partir da avaliação pós-ocupação permitem constatar que as condições de conforto térmico no interior da edificação durante o período de verão são insatisfatórias, bem como o são as condições de conforto acústico, devido ao alto índice de ruído existente no exterior, necessitando-se realizar intervenções arquitetônicas com vistas ao estabelecimento dos padrões de conforto mínimos, previstos em normas específicas.

## ABSTRACT

The modernized politics implemented by Juscelino Kubistchek gave the chance to put Minas Gerais State, from the sixties, a reference center of the iron transformation industry. The great amount of raw material, the industries implementation like USIMINAS, AÇOMINAS and ALCAN in the State territory, the production escape facility and the growth as a result of the Economic Miracle program were factors that contributed to this scene conformation. As a consequence, during the eighties, four buildings with an institution character structured in steel were built in Mariana city, Minas Gerais, causing impact on the urban landscape: the city hall, the multiple-sports gymnasium and bus station, besides the Episcopal Palace. The objective of this work is to study Mariana city hall building in which the evaluation of the pos-occupation built environment with emphasis in thermal analysis was carried out based on the hypothesis that environmental conditions inside the building are unsatisfactory during the summer time. We evaluated the building environmental conditions in terms of thermal-acoustic-light, under its users perspective, in qualitative terms, and from measures made in loco out, in quantitative terms. The building current physics conditions, considering the structure, closing and finishing, the user perception about the buildings structured in steels existing in Mariana municipality are boarded aspects in the research. The reached results from of the pos-occupation evaluation show that the thermal comfort condition inside the building during the summer time are unsatisfactory, and also the acoustic comfort conditions, due to high noise outside, needing architecture intervention to establish minimal comfort standard, based on specific rules.

## SUMÁRIO

<b>Resumo</b>	IV
<b>Abstract</b>	V
<b>Lista de figuras</b>	IX
<b>Lista de tabelas</b>	XIII

### CAPÍTULO I

1.	INTRODUÇÃO	1
1.1.	Objetivos	2
1.1.1.	Objetivo geral	2
1.1.2.	Objetivos específicos	2
1.2.	Justificativa e relevância do tema	2
1.3.	Metodologia	4
1.4.	Estrutura do documento	4

### CAPÍTULO II

2.	CONSIDERAÇÕES SOBRE AVALIAÇÃO PÓS-OCUPAÇÃO DO AMBIENTE CONSTRUÍDO E CONFORTO HUMANO	6
2.1.	Breve histórico	6
2.2.	Conceituação	8
2.3.	Bioclimatologia, Conforto Humano e Ambiente Construído	10
2.3.1.	Variáveis climáticas	13
2.3.2.	Variáveis humanas	18
2.3.3.	Variáveis arquitetônicas	21

### **CAPÍTULO III**

3.	O CASO DO EDIFÍCIO SEDE DA PREFEITURA MUNICIPAL DE MARIANA, MINAS GERAIS	23
3.1.	Industrialização da construção no Brasil e sua interface com edifícios estruturados em aço	24
3.2.	Sistemas estruturais em aço como alternativa em edifícios institucionais	28
3.3.	A sede da Prefeitura Municipal de Mariana	29
3.3.1.	Programa de necessidades atual	31
3.3.2.	Descrição e análise iconográfica	33

### **CAPÍTULO IV**

4.	A CIDADE DE MARIANA	45
4.1.	Aspectos territoriais	45
4.2.	Aspectos populacionais	46
4.3.	Aspectos econômicos	47
4.4.	Aspectos culturais	48
4.5.	Evolução urbana: da formação aos nossos dias	49

### **CAPÍTULO V**

5.	METODOLOGIA APLICADA	56
5.1.	Definição do objeto de estudo	56
5.2.	Esferas de avaliação pós-ocupação consideradas	56
5.2.1.	Abordagens qualitativa e quantitativa empregadas	57

### **CAPÍTULO VI**

6.	EXPRESSÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS	59
6.1.	Avaliação qualitativa – prospecção técnica e percepção do usuário	59
6.1.1.	Avaliação qualitativa – percepção do usuário	60

6.1.1.1. Definição e caracterização da amostragem	60
6.1.1.2. Percepção do usuário frente ao sistema construtivo das edificações estruturadas em aço	60
6.1.1.3. Índice de rejeição dos edifícios estruturados em aço em Mariana	62
6.1.1.4. Edifício da sede da Prefeitura de Mariana - avaliação do sistema construtivo	65
6.1.1.5. Edifício da sede da Prefeitura de Mariana - avaliação do conforto ambiental	68
6.1.2. Avaliação qualitativa – prospecção técnica e levantamento fotográfico	73
6.2. Avaliação quantitativa – medições “in loco”	77
6.2.1. Avaliação quantitativa do conforto térmico	77
6.2.2. Avaliação quantitativa do conforto acústico	87
6.2.2.1. Avaliação quantitativa do conforto acústico no interior da edificação	87
6.2.2.2. Avaliação quantitativa do conforto acústico no exterior da edificação	91

## **CAPÍTULO VII**

7. CONCLUSÃO	96
7.1. Considerações finais	96
7.2. Recomendações de intervenção	98
7.3. Sugestão para pesquisas	99

<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	101
-----------------------------------	-----

<b>ANEXO</b>	110
--------------	-----

Questionário utilizado	111
------------------------	-----

## LISTA DE FIGURAS

### CAPÍTULO II

Figura 2.1 - Zoneamento Bioclimático Brasileiro	11
Figura 2.2 – Carta Bioclimática adotada para o Brasil	12
Figura 2.3 – Carta solar para Belo Horizonte	18
Figura 2.4 – Percentagem de Pessoas Insatisfeitas (PPD) em função do Voto Médio Estimado ou Predito (PMV)	20

### CAPÍTULO III

Figura 3.1. Rodoviária (a), Poliesportivo (b) e Prefeitura (c) – Mariana –MG	23
Figura 3.2. Prefeitura de Mariana - entorno (Praça JK) e vista do exterior	30
Figura 3.3. Mariana – Prefeitura –implantação e entorno - foto aérea	31
Figura 3.4. Prefeitura Municipal de Mariana – Pavimento Térreo – Planta Baixa	32
Figura 3.5. Prefeitura Municipal de Mariana – Segundo Pavimento – Planta Baixa	33
Figura 3.6. Prefeitura de Mariana – vistas do exterior	34
Figura 3.7. Prefeitura de Mariana – Hall do Primeiro Pavimento (esquerda) e Hall do Segundo Pavimento (direita)	35
Figura 3.8. Balcão (esquerda) e circulação no segundo pavimento	35
Figura 3.9. Diagrama da Circulação – Térreo – Planta Baixa	36
Figura 3.10. Diagrama da Circulação – Segundo Pavimento – Planta Baixa	36
Figura 3.11. Utilização do policarbonato – Terminal Rodoviário	37
Figura 3.12. Prefeitura Municipal de Mariana – Diagrama de Cobertura	9
Figura 3.13. Prefeitura Municipal de Mariana – Pavimento Térreo – Layout	40

Figura 3.14. Prefeitura Municipal de Mariana – Segundo Pavimento – Layout	41
Figura 3.15. Prefeitura Municipal de Mariana – Pavimento Térreo – Modulação Estrutural	42
Figura 3.16. Prefeitura Municipal de Mariana – Segundo Pavimento – Modulação Estrutural	43
Figura 3.17. Prefeitura Municipal de Mariana – Corte Transversal Esquemático	44

#### **CAPÍTULO IV**

Figura 4.1. Minas Gerais. Mapa Territorial	45
Figura 4.2. Evolução Urbana de Mariana – mapa síntese (1970 – 2007)	52
Figura 4.3. Mariana – Ouro Preto – foto aérea	54
Figura 4.4. Mariana – Centro Histórico - foto aérea	54
Figura 4.5. Mariana – Prefeitura - foto aérea	55

#### **CAPÍTULO VI**

Figura 6.1. Edifícios estruturados em aço conhecidos em Mariana	61
Figura 6.2. Edifícios estruturados em aço conhecidos pelos entrevistados localizados fora de Mariana	61
Figura 6.3. Forma de utilização freqüente dos edifícios estruturados em aço pelos entrevistados	62
Figura 6.4. Percepção dos usuários em relação à inserção dos edifícios estruturados em aço em sítios históricos (relação com a cidade de Mariana)	63
Figura 6.5. Avaliação estética das edificações estruturadas em aço	63
Figura 6.6. Posição dos entrevistados frente à utilização de edifícios estruturados em aço em sítios históricos	64
Figura 6.7. Palácio Episcopal – Mariana- MG	64
Figura 6.8. Avaliação da segurança das edificações estruturadas em aço	65
Figura 6.9. Avaliação do sistema construtivo da sede da Prefeitura	66
Figura 6.10. Possibilidade de utilização dos materiais empregados na	

cobertura da Prefeitura em obras residenciais por parte dos entrevistados	67
Figura 6.11. Avaliação estética da Prefeitura de Mariana	68
Figura 6.12. Avaliação do conforto térmico no período de inverno – Prefeitura de Mariana	68
Figura 6.13. Avaliação do conforto térmico no período de verão – Prefeitura de Mariana	69
Figura 6.14. Avaliação do conforto térmico no período de inverno – sala do entrevistado	69
Figura 6.15. Avaliação do conforto térmico no período de verão – sala do entrevistado	70
Figura 6.16. Avaliação do conforto acústico – Prefeitura de Mariana e sala do entrevistado	71
Figura 6.17. Vistas do exterior - Prefeitura de Mariana	75
Figura 6.18. Hall Segundo Pavimento – cobertura em policarbonato e Instalação das mantas em alumínio polido	75
Figura 6.19. Estado atual da cobertura, em telhas cerâmicas e policarbonato e detalhe do aparelho de ar condicionado	76
Figura 6.20. interface entre policarbonato e estrutura em aço (e) e laje da escada de incêndio (estado atual)	76
Figura 6.21. Trincas existentes na interface estrutura/fechamento – exterior (e) e no interior	76
Figura 6.22. Tela de proteção contra pombos no desvão do forro (e) e pontos de corrosão estrutural	77
Figura 6.23. Evolução temporal da temperatura entre 25 e 27 de outubro de 2006	79
Figura 6.24. Evolução temporal da umidade relativa entre 25 e 27 de outubro de 2006	80
Figura 6.25. Evolução temporal das temperaturas entre 28 e 30 de outubro de 2006	81
Figura 6.26. Evolução temporal da umidade relativa 28 e 30 de outubro de 2006	82
Figura 6.27. Evolução temporal da temperatura interna entre 2 e 4 de novembro de 2006	83

Figura 6.28. Evolução temporal da umidade interna entre 2 e 4 de novembro de 2006	84
Figura 6.29. Evolução temporal da temperatura interior entre 18 e 20 de dezembro de 2006	85
Figura 6.30. Evolução temporal da umidade interior entre 18 e 20 de dezembro de 2006	85
Figura 6.31. Evolução temporal da temperatura interior entre 4 e 6 de fevereiro de 2007	86
Figura 6.32. Evolução temporal da umidade interior entre 4 e 6 de fevereiro de 2007	86
Figura 6.33. Índice de ruído – sala Controle Urbano	88
Figura 6.34. Índice de ruído – sala Controle Urbano	88
Figura 6.35. Índice de ruído – <i>Hall</i> Primeiro Pavimento	89
Figura 6.36. Índice de ruído – <i>Hall</i> Primeiro Pavimento	89
Figura 6.37. Índice de ruído – <i>Hall</i> Segundo Pavimento	90
Figura 6.38. Índice de ruído – <i>Hall</i> Segundo Pavimento	90
Figura 6.39. Índice de ruído – sala Administração	91
Figura 6.40. Índice de ruído – sala Administração	91
Figura 6.41. Localização dos pontos de medição do ruído exterior – entorno da Prefeitura de Mariana	92
Figura 6.42. Índice de ruído exterior – Ponto1	92
Figura 6.43. Índice de ruído exterior – Ponto2	93
Figura 6.44. Índice de ruído exterior – Ponto3	93
Figura 6.45. Índice de ruído exterior – Ponto3	94
Figura 6.46. Índice de ruído exterior – Ponto3	94
Figura 6.47. Índice de ruído exterior – Ponto4	95

## **LISTA DE TABELAS**

### **CAPÍTULO II**

Tabela 2.1 – Tabela climatológica do Min. da Aeronáutica – Período 1961/1965	14
Tabela 2.2 – Classificação climática em função da temperatura e da umidade	15
Tabela 2.3 – Classificação dos ventos segundo Beaufort	16
Tabela 2.4 – Questionário para o automicrozoneamento bioclimático	17
Tabela 2.5 – Escala de sensação térmica prevista na ASHRAE	20

### **CAPÍTULO VI**

Tabela 6.1 – Índice de escolaridade dos entrevistados	60
---	----

### 1. INTRODUÇÃO

A política modernizadora implementada por Juscelino Kubistchek possibilitou o posicionamento do Estado de Minas Gerais, a partir da década de 60, como centro de referência da indústria de transformação de minério de ferro. A abundância de matéria prima, a implantação de indústrias como a USIMINAS, a AÇOMINAS e a ALCAN em território do Estado, a facilidade de escoamento da produção e o surto de crescimento ocorrido em função do “milagre econômico” foram fatores que contribuíram para conformação de tal quadro (DIAS, 1999).

Como conseqüência, no campo da arquitetura e da construção civil, verificou-se que paulatinamente, principalmente a partir da década de 80, as construções em aço ganharam terreno e se tornaram usuais frente aos empreendedores de natureza estatal ou privada, principalmente em edifícios conformadores de centros administrativos, edifícios comerciais de andares múltiplos, *shoppings*, edifícios institucionais como escolas, hospitais, aeroportos e rodoviárias, bem como algumas obras habitacionais de caráter social.

A partir da década de 80 quatro edifícios de caráter institucional estruturados em aço, de relevância na esfera municipal, foram implantados na cidade de Mariana, Minas Gerais: a sede da Prefeitura Municipal, o Ginásio Poliesportivo e o Terminal Rodoviário da cidade (todos de autoria do arquiteto Rafael Fogli Diniz Ribeiro), além do Palácio Episcopal (de autoria do arquiteto Eolo Maia). Tais intervenções causaram impacto sobre a paisagem urbana existente, principalmente em se tratando do conjunto formado pela sede da Prefeitura Municipal e pelo Ginásio Poliesportivo.

O trabalho em questão trata do edifício sede da Prefeitura Municipal de Mariana onde se realiza uma avaliação pós-ocupação do ambiente construído, abordando aspectos térmicos, acústicos e lumínicos, tendo por norte a hipótese de que as condições ambientais no edifício sede da Prefeitura Municipal de Mariana durante o verão são insatisfatórias.

## **1.1. Objetivos**

### **1.1.1. Objetivo Geral**

Avaliar qual é a resposta fornecida pelo edifício sede da Prefeitura Municipal de Mariana, em termos qualitativos, quantitativos e sob a perspectiva de seus usuários, considerando-se aspectos de conforto térmico, acústico e lumínico.

### **1.1.2. Objetivos Específicos**

Como objetivo específico, em relação ao objeto de estudo, tem-se:

- verificar quais as transformações espaciais ocorridas ao longo do tempo na edificação;
- verificar se a solução arquitetônica adotada é condizente com o uso proposto e efetivamente praticado;
- avaliar as condições de conforto ambiental da edificação em termos termo-acústico-lumínicos, sob a perspectiva de seus usuários;
- avaliar a resposta térmica da edificação a partir da realização de medições *in loco*;
- avaliar as condições físicas atuais apresentadas pelo edifício, considerando, estrutura, fechamento e acabamentos;
- avaliar a percepção do usuário sobre a edificação e sobre a estrutura metálica, tendo em vista a inserção de várias obras estruturadas em aço no município de Mariana;
- traçar um diagnóstico específico sobre o edifício sede da Prefeitura Municipal de Mariana;
- recomendar diretrizes de intervenção no edifício face aos resultados obtidos a partir da avaliação pós-ocupação.

## **1.2. Justificativa e relevância do tema**

A construção metálica no Brasil vem a cada dia ampliando seus horizontes no cenário nacional e serve de elemento indutor do processo de industrialização da construção, ao

promover a sincronia entre os diferentes elementos constituintes das edificações — estruturais, fechamentos e acabamentos — utilizados num processo que se estende desde a etapa de projeto até a execução da obra como um todo (DIAS, 1999).

Também é fato que as pesquisas em Avaliação Pós-Ocupação no Brasil vêm crescendo, principalmente ao considerar o desempenho térmico das edificações e a resposta ambiental fornecida pelo ambiente construído frente aos seus usuários: muitos dos ambientes produzidos pelo homem têm apresentado desempenho térmico insatisfatório sob a perspectiva de seus usuários, fato devido a uma sistemática importação de modelos praticada por agentes sociais relevantes não considerando as relações existentes entre arquitetura e clima, principalmente ao se tratar de clima tropical.

Especificamente, dois aspectos se mostram significativos quando se trata da avaliação pós-ocupação de edifícios institucionais estruturados em aço na cidade de Mariana: num primeiro momento, verificou-se como se deu o processo de inserção de edifícios estruturados em aço num sítio de caráter histórico e como se dá, nos dias de hoje, a relação da comunidade com tais objetos; num segundo momento, a avaliação pós - ocupação realizada na sede da Prefeitura Municipal fornece elementos concretos sobre o comportamento ambiental do edifício frente aos usuários, revela qual a relação existente entre usuários e espaço habitado, e constata a aceitação ou rejeição do edifício por parte dos mesmos.

Visitas investigativas precedentes a esta pesquisa revelaram que a temperatura interna no edifício da Prefeitura Municipal provoca sensação de desconforto nos usuários, principalmente no verão, dificultando a realização de tarefas cotidianas por provocarem efeitos como tontura e sudorese elevada, fato relatado pelos próprios usuários. Num segundo momento constata-se existir alto índice de ruído no entorno ocasionado pelo tráfego de veículos de carga e de transporte coletivo.

Tendo em vista as considerações levantadas pelos funcionários e pelo pesquisador após realizar visita *in loco*, surge a hipótese: As condições ambientais no edifício sede da Prefeitura Municipal de Mariana são satisfatórias?

A resposta a esta indagação é objetivo desta pesquisa e fornecerá elementos para realização de futuras intervenções na edificação, bem como em outros locais com características similares. Deste modo, conclui-se que a investigação das condições ambientais do edifício sede da Prefeitura Municipal de Mariana se mostra relevante sob diferentes perspectivas:

- frente a seus usuários, ao avaliar se a resposta ambiental da edificação é satisfatória colocando-os como parte fundamental integrante do ambiente;
- frente aos seus dirigentes, por fornecer diretrizes para futuras intervenções;
- do ponto de vista acadêmico, por possibilitar ao aluno aprofundar seus conhecimentos em relação à problemática.

### **1.3. Metodologia**

Para atingir os objetivos da pesquisa a metodologia aplicada baseia-se em duas abordagens específicas: uma pesquisa teórico-investigativa e uma avaliação *in loco*. A pesquisa teórico-investigativa constitui-se de realização de pesquisas em acervos existentes e diagnóstico do estado atual da edificação.

Por sua vez, o trabalho realizado *in loco* é conformado por uma avaliação pós-ocupação de caráter qualitativo, em que são aplicados questionários junto aos usuários, realiza-se levantamento fotográfico, e uma avaliação de caráter quantitativo, calcado em medições térmicas e de ruído.

### **1.4. Estrutura do documento**

O presente trabalho é composto por sete capítulos estruturados da seguinte maneira: no Capítulo 1 introduz-se o tema a ser abordado, estabelece-se quais são os objetivos a serem alcançados e esclarece-se qual o procedimento metodológico utilizado.

No Capítulo 2 trata-se do estado da arte da Avaliação Pós-Ocupação no Brasil, seus conceitos e sua importância no campo da arquitetura e do ambiente construído, conforto humano e bioclimatologia.

No Capítulo 3, enfatiza-se a obra objeto desta pesquisa, o edifício sede da Prefeitura Municipal de Mariana, correlacionando-a ao processo de interiorização da construção industrializada em Minas Gerais e a utilização da estrutura metálica em obras civis.

É realizado um recorte espacial no Capítulo 4, considerando-se a evolução urbana da cidade de Mariana e a inserção do edifício sede da Prefeitura Municipal num sítio histórico. A partir de então, o foco destina-se a esclarecer qual o procedimento metodológico empregado (Capítulo 5).

No capítulo 6 trata-se especificamente do edifício sede da Prefeitura Municipal de Mariana, incluindo-se diagnóstico e levantamentos e a expressão dos resultados sob a forma de gráficos e tabelas.

No Capítulo 7 apresenta-se as considerações finais e sugere-se outras pesquisas em Avaliação Pós-Ocupação.

As referências bibliográficas são apresentadas após o Capítulo 7.

Em anexo são apresentados os modelos de questionário.

### 2. CONSIDERAÇÕES SOBRE AVALIAÇÃO PÓS-OCUPAÇÃO DO AMBIENTE CONSTRUÍDO E CONFORTO HUMANO

#### 2.1. Breve histórico

As relações existentes entre ambiente e comportamento são objeto de estudo dos campos da psicologia, antropologia, arquitetura, sociologia, entre outros, e, as pesquisas já desenvolvidas conformaram a metodologia denominada Avaliação Pós-Ocupação do Espaço Construído, por inserirem em seus trabalhos a incógnita “ambiente” na equação “indivíduo + comportamento”. (ORNSTEIN, 1992).

Alguns trabalhos significativos no desenvolvimento e afirmação da Avaliação Pós-Ocupação como metodologia científica, são destacados por Bastos, 2004:

- pesquisas desenvolvidas pelos psicólogos Roger Baker (1955, 1968) e Herbert Writgthbade: definição de conceitos como *behavior setting* (padrão de comportamento vinculado a um dado espaço, específico, que ocorre regularmente — eventos cotidianos da vida) e *behavior focal point* (trata o conceito anterior mais acessível para o maior número e categorias de pessoas em uma dada unidade geográfica – cultura, regionalismos);
- os estudos do antropólogo Edward Hall (1959 1981);
- Kevin Lynch (1960) e Cristopher Alexander (1977) contribuíram no campo da arquitetura;
- Robert B. Bechtel (1987, 2000) desenvolveu pesquisas de Avaliação Pós-Ocupação na área da Psicologia Ambiental.

Além de Kevin Lynch (1960) e Cristopher Alexander (1977), destacaram-se estudos na área da arquitetura: Preiser (1983), Cooper-Marcus, Newman, Farbstein, Moore, Shibley, Snoff, entre outros, que contribuíram na implementação da Avaliação Pós-Ocupação na etapa de concepção projetual. (BASTOS, 2004).

Atualmente são relevantes os trabalhos desenvolvidos por associações, como: Environmental design Research Association (EDRA - EUA), International Association for The Study of People and Their Physical Surroundings (IAPS, Europa), People and Physical Environmental Research Association (PAPER, Austrália, Nova Zelândia e Sudoeste Asiático) e Man-Environment Research Association (MERA, Japão). (BASTOS, 2004).

No Brasil, foram pioneiras as pesquisas em avaliação pós-ocupação realizadas em conjuntos habitacionais da grande São Paulo por Valfrido Del Carlo e Caio Fábio Mota, promovidas pelo IPT (Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo), nos anos 80. A divulgação dos resultados e da metodologia empregada culminou com a realização de um seminário em 1989 e em 1991 foi criado o grupo de pesquisa em Avaliação Pós - Ocupação, todos na Faculdade de Arquitetura da USP. (HERMSDORFF, 2005).

O desenvolvimento do campo tem atualmente a colaboração de instituições como: EDUSP, UFRGS, UFRJ, UFSC, UNICAMP, UNB, UFOP, UFRN, UFMG, etc. Além do mais, associações contribuem para a divulgação da temática, destacando-se: Associação Nacional do Ambiente Construído (ANTAC) e o Núcleo de Pesquisa e Tecnologia em Arquitetura e Urbanismo (NUTAU).

Cabe destacar as contribuições de Kowaltowski et al (2001) (apud HERMSDORFF, 2005), pois buscam aplicar métodos que simplifiquem a interpretação das observações dos gestos e análise das atitudes de usuários de edificações e Lay et al (2005) que inserem o Sistema de Informação Geográfica (SIG) em procedimentos metodológicos de Avaliação Pós-Ocupação, possibilitando a modelagem espacial a partir dos dados coletados, bem como a construção de um banco de dados de rápida consulta e avaliação dinâmica.

Romero e Viana (2002) realizaram estudos de Avaliação Pós-Ocupação no conjunto Habitacional Jardim São Luís, em São Paulo, constituindo importante laboratório da aplicação de metodologias de Avaliação Pós-Ocupação, em que a participação de alunos de pós-graduação no desenvolvimento da pesquisa foi intensamente praticada.

## **2.2. Conceituação**

No âmbito desta pesquisa, entende-se que a Avaliação Pós Ocupacional de edifícios consiste de uma metodologia de investigação do ambiente construído que considera o espaço arquitetônico de forma sistêmica: além dos aspectos físicos, engloba em sua metodologia a análise de aspectos técnicos, funcionais, estéticos e comportamentais, tendo em vista a opinião de técnicos, projetistas, clientes e usuários, seja ela positiva ou negativa, em relação a um dado espaço arquitetônico. Neste sentido, espaço e ambiente seguirão as definições de Corona e Lemos (1972):

“ESPAÇO – Em arquitetura, expressa antes de tudo sua condição tridimensional, ou seja, a possibilidade de o homem participar de seu interior. De modo especial, não se considera suficiente o projeto através de plantas, cortes, perspectivas, etc. para compreensão exata das três dimensões da arquitetura. É preciso considerar o homem se movimentando no seu interior.

“AMBIENTE – Designa-se, em arquitetura, o espaço interior ou exterior que compreende uma determinada função do programa de necessidades”.

Ornstein (1992) acredita que avaliação pós - ocupacional se enquadra como processo de avaliação de um dado produto, mediante condições de utilização por parte de seus usuários, que em si significa controle de qualidade do produto, configurando parâmetro para manutenção, reposição ou eliminação plena, caso o produto ofereça riscos de saúde ou de vida aos seus usuários.

Em países como Estados Unidos, Canadá, França, Inglaterra e Japão, as avaliações sistemáticas servem de insumo para projetos e adotam o princípio de que os edifícios e espaços livres em contínuo processo de utilização (ou abandono) devam estar sob avaliação permanente, considerando-se aspectos construtivos e espaciais, e o que é mais importante, sob a perspectiva de seus usuários, configurando o ponto de vista defendido contemporaneamente por pesquisadores envolvidos com Avaliação Pós-Ocupação (DAISH et al 1982; PREISER, 1983; MARMOT, 1983; LAY, 1992; REIS, 1992; BASTOS e SOUZA, 2005). Tal aspecto contribui para a configuração da cultura de preservação dos direitos do consumidor, seja ele cidadão ou poder público, do espaço arquitetônico em processo de utilização. (BASTOS, 2004).

Segundo Barros (2003) o uso do ambiente construído é configurado pela apropriação dos espaços, a operação e manutenção dos mesmos e a Avaliação Pós-ocupação constitui-se de um método de levantamento e análise do processo de apropriação espacial. Este ponto de vista é complementado pela possibilidade de elaboração de bancos de dados a partir da realização da Avaliação Pós-Ocupação. (BARROS, 2003, LIU, 1999, apud HERMSDORFF 2005).

Apesar da metodologia se apoiar em levantamentos e na análise de projetos, as pesquisas em Avaliação Pós-Ocupação priorizam aspectos de uso, manutenção e operação do espaço sob a perspectiva dos seus usuários, levantados *in loco*, sendo recorrente para avaliação de desempenho de ambientes construídos. Os princípios gerais da Avaliação Pós-Ocupação englobam duas esferas:

- a intervenção sobre o ambiente construído, minimizando ou eliminando os problemas levantados e potencializando os aspectos positivos evidenciados pelos usuários, contribuindo para a manutenção e melhoria da qualidade de vida em um dado espaço edificado;
- a esfera informativa, a partir da confecção de bancos de dados, sistematização de resultados (gráficos, tabelas), tendo como base os levantamentos realizados.

As análises de comportamento humano e as dificuldades para a realização de pesquisas sociais estão vinculadas a (GIL, 1995, apud BASTOS, 2004):

- imprevisibilidade dos fenômenos humanos, que acontecem sem a mesma ordem observada nos fenômenos do universo físico;
- difícil comunicação do conhecimento obtido por meio da pesquisa social, por lidarem com dados nem sempre mensuráveis;
- impregnação da visão de mundo do pesquisador, na medida em que o objeto de pesquisa é de mesma natureza;
- dificuldade de aplicação do método experimental, devido à multiplicidade e a variedade de fatores que envolvem tais fenômenos.

Portanto, cabe ao pesquisador aceitar o fato de possuir conhecimento limitado e parcial sobre dado assunto, respeitar a imprevisibilidade dos acontecimentos, optar por métodos qualitativos ou quantitativos em tempo oportuno, enfim, adaptar o desenvolvimento da

pesquisa às situações adversas com o intuito de cumprir, na medida do possível, o que foi previsto.

### **2.3. Bioclimatologia, conforto humano e ambiente construído**

No âmbito desta pesquisa é importante estabelecer o conceito de projeto bioclimático, as variáveis existentes que compõem esta metodologia projetual e tecer as relações entre estas, a etapa de projeto e o conforto ambiental do ambiente construído, englobando aspectos termo-acústico-lumínicos.

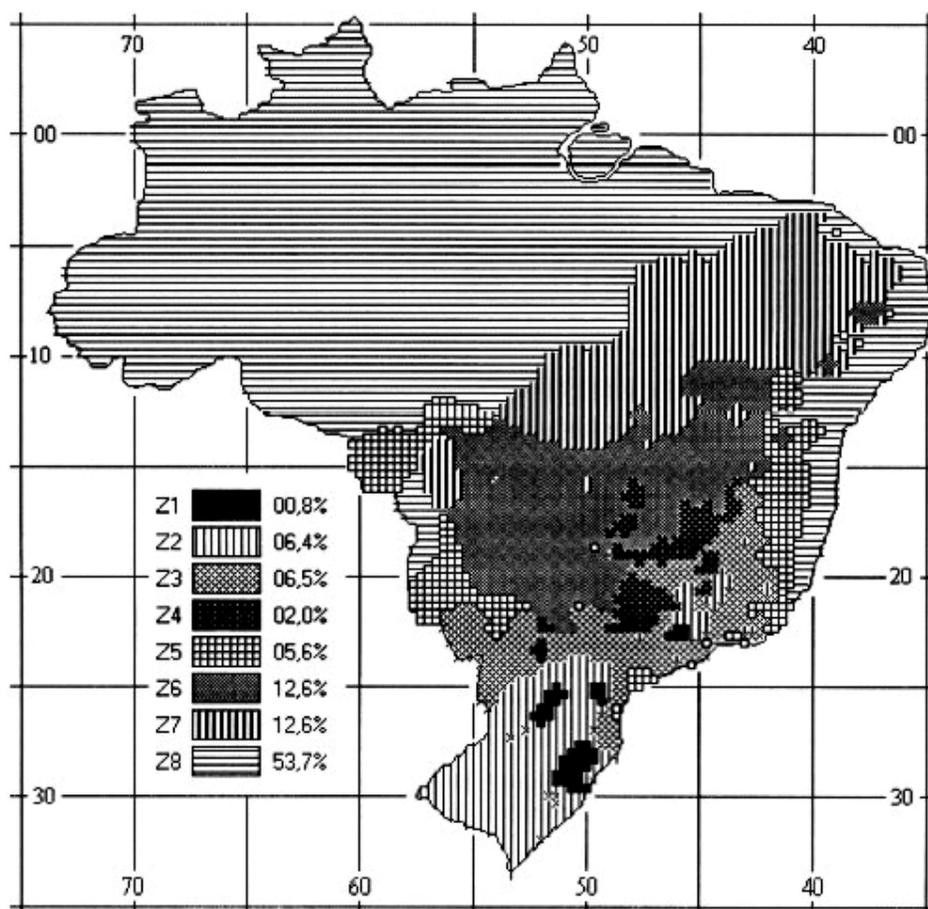
Durante a década de 60, os irmãos Olgyay aplicaram os fundamentos da bioclimatologia à arquitetura, ao considerarem o conforto térmico humano no desenvolvimento de projetos arquitetônicos criando a expressão “projeto bioclimático” (LAMBERTS, 1997).

Para Lamberts (1997),

“A arquitetura assim concebida busca utilizar, por meio de seus próprios elementos, as condições favoráveis do clima com o objetivo de satisfazer as exigências de conforto térmico do homem”.

Outra importante contribuição de Olgyay foi o desenvolvimento de um diagrama bioclimático que propõe estratégias de adaptação da arquitetura ao clima. Em 1969, Givoni aprimorou os estudos de Olgyay ao considerar temperaturas internas ao edifício para o desenvolvimento das intervenções arquitetônicas. A carta de Givoni de 2002 é a utilizada atualmente para as condições brasileiras. (LAMBERTS, 1997).

A norma NBR 15220: 2005 define parâmetros para implementação de projetos bioclimáticos para o Brasil, servindo como importante instrumento para aperfeiçoamento e divulgação de tal cultura. Dois gráficos devem ser destacados: o Mapa de Zoneamento Bioclimático Brasileiro e a Carta Bioclimática adotada para o Brasil. O Mapa de Zoneamento divide o Brasil em oito regiões, ou zonas, cada qual com uma condição climática predominante. A cada Zona Bioclimática associa-se um tipo de estratégia a ser adotada no projeto arquitetônico baseada em parâmetros climáticos (macroclima).



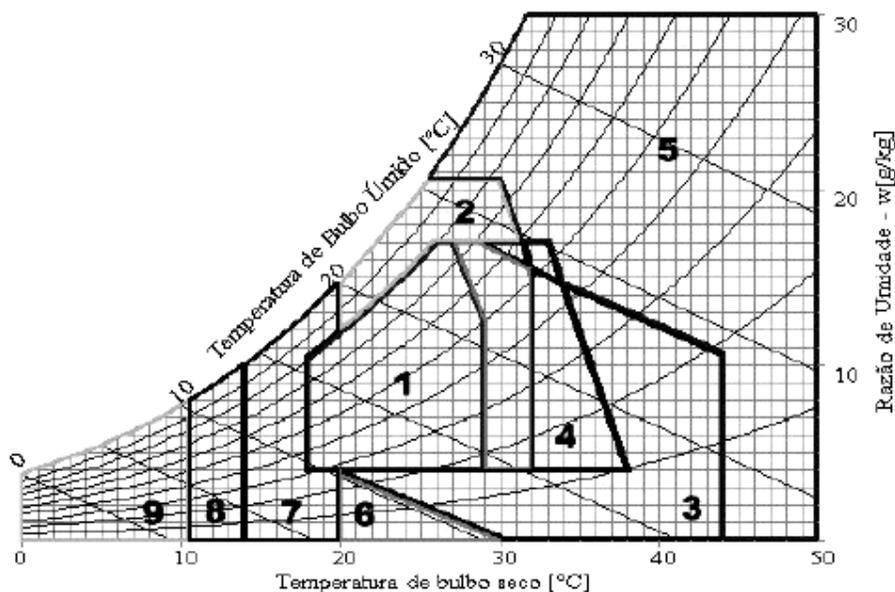
**Figura 2.1 - Zoneamento Bioclimático Brasileiro.**

Fonte: NBR 15220:2005.

É pertinente salientar que apesar de o texto da norma estabelecer as denominadas Zonas Bioclimáticas e sugerir as estratégias para projeto referentes a cada uma, entendidas como regiões de planejamento, cabe ao projetista adotar as estratégias bioclimáticas previstas na norma NBR 15220:2005 como um ponto de partida para o desenvolvimento do projeto arquitetônico sendo indispensável à incrementação das condições climáticas verificadas *in loco* como condicionantes de projeto e refinamento das estratégias bioclimáticas, valendo-se até da realização de medições *in loco* e entrevistas a moradores para um maior entendimento das condições do microclima existente no local da intervenção e em seu entorno.

Outra carência da norma NBR 15220:2005 é a não sobreposição das cartas eólicas à carta bioclimática, aspecto criticado por Krause, Lomardo e Maior (2005) <sup>2</sup> em que os autores definem uma proposta metodológica para zoneamento eólico no Brasil.

A Carta Bioclimática (Figura 2.2), por sua vez, é construída sobre a carta psicrométrica (a nível regional/local), a qual relaciona temperatura do ar e umidade relativa. Ao plotar-se sobre a carta dados de temperatura e umidade relativa do ar referentes ao meio externo à edificação, nove zonas de atuação são identificadas: Zona 1 – Zona de Conforto; Zona 2 – Zona de Ventilação; Zona 3 – Zona de Resfriamento Evaporativo; Zona 4 – Zona de Massa Térmica para Resfriamento; Zona 5 – Zona de Ar Condicionado; Zona 6 – Zona de Umidificação; Zona 7 – Zona de Massa Térmica para Aquecimento; Zona 8 – Zona de Aquecimento Passivo; Zona 9 – Zona de Aquecimento Artificial.



**Figura 2.2 – Carta Bioclimática adotada para o Brasil.**

Fonte: GOULART, S et al., 1997, p.10.

<sup>2</sup> A publicação Eficiência Energética em Habitações de Interesse Social (2005) traz por seus autores o reconhecimento da importância do Macrozoneamento Bioclimático existente no corpo da norma ABNT NBR 15220:2005, mas não se intimida ao tecer críticas frente a seu formato genérico e universal, e mais, amplia os seus conceitos e aplicações ao aproximar o projetista das condições microclimáticas a partir da implementação de metodologias aplicadas tanto em campo quanto em escritório.

O estudo e compreensão da carta bioclimática indica qual a estratégia bioclimática a ser utilizada para obtenção dos níveis de conforto adequados. É fundamental que estações meteorológicas sejam instaladas no maior número de municípios possível, para que seja constituída, ao longo do tempo, uma base de dados climáticos o mais abrangente e específica possível, fornecendo insumos mais detalhados para elaboração dos projetos bioclimáticos, pautados na interpretação das variáveis arquitetônicas, climáticas e humanas.

### **2.2.1 Variáveis climáticas**

Fundamentalmente, as variáveis climáticas devem ser compreendidas como o elo entre o homem e ambiente e irão estabelecer padrões de comportamento em função da resposta ambiental fornecida pelo mesmo. Ao considerá-las durante o processo projetual, o projetista poderá incorporar ao projeto elementos que minimizem efeitos negativos e potencializem os efeitos positivos advindos das condições climáticas existentes, recorrendo a recursos de climatização artificial em casos extremos, contribuindo para racionalização de energia e otimização do desempenho da edificação, evitando-se a previsão de Krause (2005):

“A arquitetura do século XX se caracterizará talvez (ao menos do ponto de vista histórico) por ter dado exagerada importância à tecnologia, à exclusão de qualquer outro valor. De lá esta dependência atual em relação ao controle mecânico do ambiente interior, em detrimento da exploração dos fenômenos climáticos naturais para satisfação de nossas exigências de conforto.”

O clima é definido como sendo “o conjunto de fenômenos meteorológicos que definem a atmosfera de um lugar determinado” (RIVERO, 1986). Assim cada zona climática, em função dos parâmetros que a compõem apresenta um tipo de clima diferente. Buscando simplificar a problemática, os climas são divididos em três esferas macroclima, mesoclima e microclima. O macroclima refere-se às condições predominantes no globo terrestre, ao abranger os continentes, tendo caráter genérico. Por sua vez os mesoclimas são classificados, no Brasil, em clima tropical úmido, clima tropical seco, clima subtropical, clima temperado, entre outros, estabelecendo um

primeiro recorte ao associar a cada categoria características notáveis frequentes em dada região.

Os microclimas, de outro modo, representam as inúmeras variações sofridas pelos mesoclimas quando sujeitos a condições específicas de radiação solar incidente, velocidade do vento atuante, presença de vegetação no entorno, bem como as propriedades térmicas dos materiais envolvidos, quando se trata da escala da edificação (RIVERO, 1986). Especificamente, o microclima está associado às seguintes escalas: cidade – bairro – rua – edificação – interiores da edificação, todas relacionadas com seu entorno imediato. Na Tabela 2.1 apresentam-se dados climáticos para algumas capitais brasileiras.

**Tabela 2.1 – Tabela climatológica do Min. da Aeronáutica - Período 1961/1965**

CIDADE ESTAÇÃO	DADOS CLIMÁTICOS MÉDIOS			
	verão		inverno	
	temperatura média (° C)	umidade rel. média (%)	temperatura média (° C)	umidade rel. média (%)
Belém	26,2	83	26,2	82
Brasília	21,5	77	18,1	62 (50)
Fortaleza	27,3	74	25,9	81
Rio de Janeiro	25,5	76	20,6	23,3
São Paulo	20,4	80	15,6	80
Porto Alegre	23,3	70	14,2	85

Fonte: FROTA, 1988, apud KRAUSE, 2005.

Não obstante, os valores fornecidos pelas estações meteorológicas, são medidos em circunstâncias muito especiais e em geral distintas daquelas existentes no entorno de dado objeto arquitetônico. É necessário um estudo, sobre planta de relevo, para verificar as mudanças ocasionadas por topografia, cobertura vegetal, densidade urbana, etc. Da mesma forma que as montanhas, construções vizinhas podem esconder a radiação solar direta, refletir os raios de Sol, obstruir e modificar o sentido ou a velocidade dos ventos dominantes (KRAUSE, 2005).

Krause (2005) vai além e esclarece que,

“Na realidade, no estudo do microclima existe um limite além do qual, o assunto torna-se estudo de urbanismo, escapando às possibilidades de intervenção do arquiteto. Desta forma, é preciso avaliar apenas o impacto do entorno próximo à edificação- entorno natural, construído ou legislado sobre a *performance* da construção. O que queremos é conseguir identificar os elementos específicos deste entorno capazes de modificar os dados climáticos padrão das estações meteorológicas” .

Num segundo momento, a determinação apropriada do microclima constitui forte elemento para definição da estratégia bioclimática a ser adotada, partindo-se do estudo prévio fornecido pelo Mapa de Zoneamento e pela Carta Bioclimática da NBR 15220: 2005. Para uma primeira definição das estratégias bioclimáticas de projeto, não sendo possível conseguir os dados das estações climatológicas, uma pesquisa no terreno pode ajudar a determinar qual o tipo de clima em jogo. Medem-se os valores médios (média das médias) da temperatura do ar e da umidade dos meses extremos, que são os piores, e aplica-se conforme esquematizado na Tabela 2.3.

**Tabela 2.2 – Classificação climática em função da temperatura e da umidade**

Temperatura	Diagnóstico	Umidade absoluta	Diagnóstico
< 10 °C	Frio	> 6 g/Kg	Úmido
		> 4 g/Kg	Seco
10 °C a 20 °C	Temperado	> 6 g/Kg (10 °C) e > 9 g/Kg (20 °C)	Úmido
		< 4 g/Kg	Seco
20 °C a 30 °C	Quente	> 10 g/Kg (20 °C) e > 16 g/Kg (30 °C)	Úmido
		< 4 g/Kg	Seco
> 30 °C	Muito quente	> 186 g/Kg	Úmido
		< 14 g/Kg	Seco

Fonte: FERNANDEZ, 1988, apud KRAUSE, 2005.

A combinação das variáveis temperatura e umidade permite proceder a uma segunda aproximação em relação ao tipo de microclima existente. É necessário salientar que a metodologia descrita deve ser aplicada quando não for possível obter-se os dados das estações meteorológicas, auxiliando no processo de definição da estratégia bioclimática a ser utilizada.

Por conseguinte é necessário determinar-se o norte magnético e a velocidade do vento. O norte deve ser obtido a partir da utilização da bússola e a velocidade do vento é estabelecida a partir da observação participante, realizada em dias e horários distintos ao longo do ano, cruzando-se os resultados obtidos em campo com os dados da escala de Beaufort (Tabela 2.3).

**Tabela 2.3 – Classificação dos ventos segundo Beaufort**

<b>Escala de Beaufort</b>	<b>Velocidade dos ventos</b>	<b>Fenômenos comumente observados</b>
0	0 a 0,2 m/s	a fumaça (churrasqueira, chaminé, cigarro, etc.) sobe de forma vertical.
1	0,3 a 1,5 m/s	o vento faz a fumaça se inclinar, mas ainda não consegue girar um cata-vento.
2	1,6 a 3,3 m/s	o ser humano percebe o vento no rosto, as folhas das árvores e do cata-vento começam a se mexer.
3	3,4 a 5,4 m/s	as folhas e os pequenos ramos das árvores se mexem de forma contínua e o vento faz as bandeiras se mexerem.
4	5,5 a 7,9 m/s	o vento tira a poeira do chão e levanta folhas de papel.
5	8,0 a 10,7 m/s	as pequenas árvores começam a balançar e começa a fazer espumas nas ondinhas dos lagos.
6	10,8 a 13,8 m/s	fios elétricos começam a se mexer e fica muito difícil usar guarda-chuva.
7	13,9 a 17,1 m/s	as árvores ficam completamente agitadas e fica muito difícil de se andar de frente para o vento.
8	17,2 a 20,7 m/s	os pequenos ramos das árvores se quebram e não se pode andar normalmente sem um esforço terrível, de frente para o vento.
9	20,8 a 24,4 m/s	as telhas dos telhados começam a ser arrancadas, ocorrem pequenas catástrofes com relação à casa.
10	24,5 a 28,4 m/s	normalmente só ocorre no mar. Quando ocorre na terra, pode arrancar árvores com a raiz.

Fonte: GRET, 1986, apud KRAUSE, 2005.

Krause (2005) sugere que a partir do cruzamento das informações sobre umidade, temperatura do ar e velocidade do vento é possível determinar-se o microzoneamento bioclimático o qual servirá de referência para definir-se as estratégias a serem adotadas.

No âmbito desta pesquisa os aspectos climáticos foram verificados *in loco*, e, as diretrizes projetuais estabelecidas baseiam-se nos princípios da bioclimatologia, a partir da aplicação das estratégias estabelecidas por Givoni (2002), contidas na norma NBR 15220:2005 e aprimoradas por Krause et al (2005).

Na Tabela 2.4 estabelece-se quais questionamentos devem ser realizados para a determinação do automicrozoneamento.

**Tabela 2.4 – Questionário para o automicrozoneamento bioclimático**

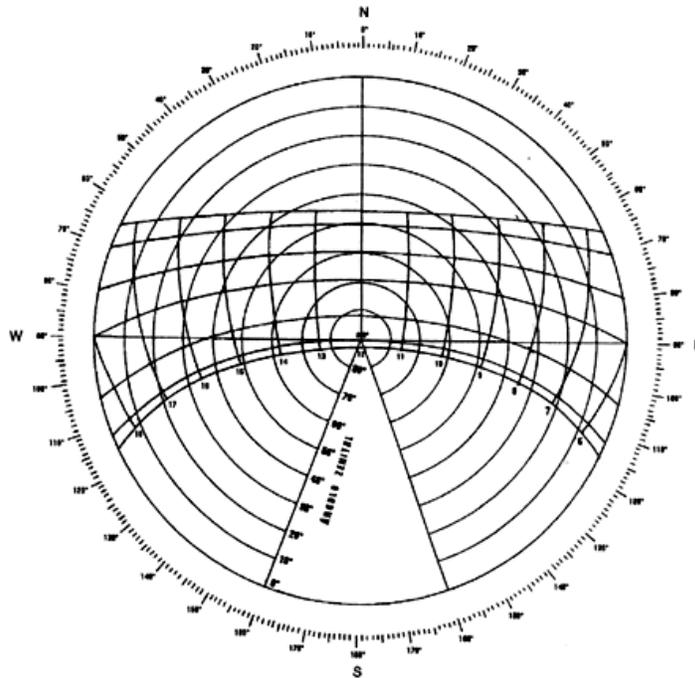
	PERGUNTAS SOBRE ASPECTOS DO CLIMA LOCAL AO LONGO DO ANO	DEFINIÇÕES MAIS PRECISAS	HÁ VENTOS NO LOCAL			NÃO HÁ VENTOS NO LOCAL		
			É ÚMIDO	ALTERNA PERÍODOS ÚMIDOS E SECOS?	É SECO?	É ÚMIDO	ALTERNA PERÍODOS ÚMIDOS E SECOS?	É SECO?
<b>TEMPERATURA: QUENTE X FRIO</b>	O LOCAL É EXTREMAMENTE FRIO?	TEMPERATURA MÍNIMA MENSAL ABAIXO DE 10,5 °C	2, 8, 9, 10, 11	2, 7, 8, 9, 10, 12	2, 7, 8, 9, 10, 12	2, 8, 9, 10, 12	2, 7, 8, 9, 10, 12	2, 7, 8, 9, 10, 12
	O LOCAL É FRIO?	TEMPERATURA MÍNIMA MENSAL ENTRE 10,5 °C E 14 °C	2, 8, 10, 12	2, 8, 10, 12	2, 7, 8, 10, 12	2, 8, 10, 12	2, 7, 8, 10, 12	2, 7, 8, 10, 12
	O LOCAL TEM TEMPERATURAS DE CONFORTO?	TEMPERATURA ENTRE 18 °C E 29 °C	2, 10	2, 10	2, 6, 10	1, 2, 10	1, 2, 10	1, 2, 6, 10
	O LOCAL É QUENTE?	TEMPERATURA ENTRE 29 °C E 36 °C	1, 2, 10, 11	2, 10, 11	2, 4, 6, 10, 11	1, 2, 10, 11	1, 2, 3, 4, 10, 11	1, 2, 3, 4, 6, 10, 11
	O LOCAL É MUITO QUENTE?	TEMPERATURA MÁXIMA ACIMA DE 36 °C	1, 2, 5, 10, 11	2, 5, 10, 11	2, 4, 5, 6, 10, 11	1, 2, 5, 10, 11	1, 2, 3, 4, 5, 10, 11	1, 2, 3, 4, 5, 6, 10, 11

Fonte: KRAUSE et al, 2005.

**ESTRATÉGIAS BIOCLIMÁTICAS - LEGENDA:**

- |                                    |                                   |
|------------------------------------|-----------------------------------|
| 1. Ventilação permanente           | 7. Massa térmica para aquecimento |
| 2. Ventilação controlada           | 8. Aquecimento solar passivo      |
| 3. Resfriamento evaporativo        | 9. Calefação                      |
| 4. Massa térmica para resfriamento | 10. Iluminação natural            |
| 5. Resfriamento ativo              | 11. Sombreamento                  |
| 6. Umidificação                    | 12. Ventilação higiênica          |

Para complementar as análises, as cartas solares (Figura 2.3) são instrumentos para traçado dos diagramas de insolação<sup>3</sup> sobre determinada área ou objeto, que indicam a distribuição da radiação solar ao longo do ano, sendo possível inferir sobre a necessidade de proteção ou não quanto a tal variável. Na atualidade, *softwares* são empregados para a determinação dos diagramas de insolação bem como para se realizar simulações da interferência do entorno sobre a insolação esperada.



**Figura 2.3. Carta solar para Belo Horizonte.**

Fonte: RIVERO, 1996.

### **2.3.2. Variáveis humanas**

Outro aspecto significativo considerado nesta pesquisa foi a variável humana, que serviu de balizador para as análises realizadas. Três aspectos são relevantes: a resposta física do corpo humano frente a situações de frio ou calor, a ação das vestimentas e o denominado voto médio estimado (FANGER, 1972).

<sup>3</sup> Um maior detalhamento do assunto pode ser consultado em RIVERO (1986) em que o autor exemplifica como os diagramas de insolação devem ser utilizados.

O corpo humano gera calor continuamente em função da atividade desenvolvida e das condições climáticas a que é exposto, podendo variar entre 100 W (atividade sedentária) e 1000 W (trabalho pesado) (ASHRAE, 1992). Para evitar-se a sensação de desconforto, a temperatura do corpo precisa ser mantida dentro de uma pequena faixa de variação e não atingir valores extremos que gerem *stress* térmico (frio ou calor).

Para aliviar efeitos indesejáveis oriundos da ação do calor, o corpo humano age da seguinte maneira:

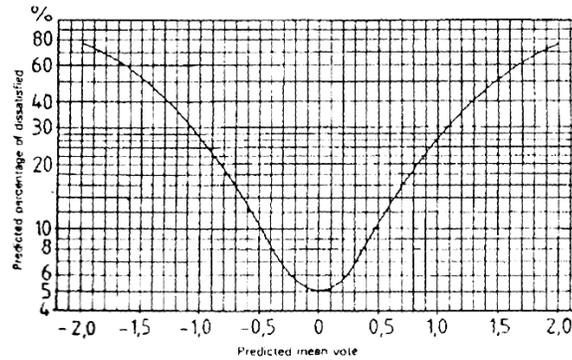
- no frio: o metabolismo eleva-se com intenção de aumentar a produção interna de calor e ocorre a vasoconstrição periférica (pele enruga-se) e a sudorese diminui, minimizando as trocas de calor com o meio;
- no calor: o metabolismo diminui com intenção de diminuir a geração interna de calor e ocorre a denominada vasodilatação periférica (pele estica-se) dilatando os poros e aumentando a sudorese, contribuindo para aumentar as trocas de calor com o meio.

As vestimentas são elementos que trabalham como barreiras que aumentam ou diminuem as trocas de calor entre o corpo humano e o meio ambiente, funcionando como resistência térmica. Quanto maior a resistência térmica da roupa menor será a quantidade de calor trocada com o meio.

O voto médio estimado (Figura 2.4) foi conceituado por Fanger (1972) ao propor uma equação geral de conforto para “calcular a combinação das variáveis ambientais incluindo temperatura radiante média, velocidade do ar, umidade relativa, temperatura do ar, atividade física e vestimenta.” (LAMBERTS, 1997). Após avaliar o comportamento de pessoas de diferentes nacionalidades, idades e sexos sujeitos a determinadas condições ambientais Fanger (1972) obteve o voto médio estimado, que consiste em um valor numérico que traduz a sensibilidade humana ao frio e ao calor. O voto médio estimado para conforto térmico é zero, para o frio é negativo e para o calor é positivo.

Diante dos resultados obtidos, Fanger implementou o conceito de porcentagem de pessoas insatisfeitas que estima o número de pessoas termicamente insatisfeitas entre um grande

número de pessoas. A percentagem de insatisfeitos máxima deve ser menor ou igual a 20 % (ASHRAE, 1997).



**Figura 2.4 – Percentagem de Pessoas Insatisfeitas (PPD) em função do Voto Médio Estimado ou Predito (PMV)**

Fonte: ASHRAE, 1992.

Na Tabela 2.5 mostra-se a escala de sensação térmica prevista na ASHRAE (1997) em função da sensação térmica humana, sendo a sensação de frio ou de calor indício de desconforto e sensação de neutralidade térmica a que traduz o máximo nível de conforto para o usuário de um dado ambiente.

**Tabela 2.5 – Escala de sensação térmica prevista na ASHRAE**

Níveis	Sensação térmica
-3	muito frio
-2	frio
-1	leve sensação de frio
0	neutralidade térmica
1	leve sensação de calor
2	quente
3	muito quente

Fonte: ASHRAE, 1992.

As sensações térmicas humanas foram consideradas no âmbito desta pesquisa sob a perspectiva dos usuários do edifício sede da Prefeitura Municipal de Mariana auxiliando na verificação das condições térmicas percebidas internamente pelos mesmos.

### 2.3.3. Variáveis arquitetônicas

A última condicionante, e não menos importante, considerada no escopo deste trabalho, trata da influência das variáveis arquitetônicas sobre as condições de conforto ambiental evidenciadas nos edifícios. A proposta arquitetônica deve contemplar níveis de conforto requeridos ao tirar partido das condições ambientais existentes, minimizando ações indesejáveis e maximizando ações positivas, ao considerar:

- a orientação solar do edifício, os efeitos térmicos e lumínicos advindos da incidência solar;
- o posicionamento das aberturas em função da direção do vento predominante e da incidência solar;
- a utilização de elementos arquitetônicos e paisagísticos para evitar efeitos indesejáveis de conforto térmico e lumínico (*brises, ligh-shelfs, vegetação*);
- a coerente especificação de materiais, que mostrem respeito à cultura local, ao considerar-se a disponibilidade de recursos materiais, humanos, bem como as técnicas construtivas em corrente utilização;
- a busca por sistemas de iluminação artificiais complementares ao sistema de iluminação natural existente;
- os recursos oferecidos pela bioclimatologia com o intuito de respeitar-se os índices de conforto requeridos;
- a utilização de sistemas artificiais de refrigeração, calefação ou umidificação em última instância.

Se por um lado as transformações tecnológicas ocorridas nas últimas décadas colocaram a disposição dos arquitetos e projetistas opções inúmeras para estabelecimento das condições artificiais de conforto ambiental, por outro, a crescente preocupação em relação à conservação de energia e de recursos naturais contribui para conformar um novo paradigma projetual: o projeto bioclimático.

No Brasil, não é diferente. O “apagão”, fato ocorrido nos anos 90, despertou tanto nos projetistas quanto na população como um todo interesse pela problemática que trata da conservação e manutenção dos recursos naturais, especificamente dos recursos energéticos.

Assim como Lamberts (1997) e Krause (2005), acredita-se que a implementação dos princípios bioclimáticos nas etapas de concepção e posterior detalhamento de projeto arquitetônico constituem elementos fundamentais para obtenção de melhores condições de conforto ambiental nas edificações projetadas e contribuem para minimização do gasto energético.

Tais aspectos devem fazer parte integrante dos currículos dos cursos de arquitetura e engenharia existentes e em fase de implantação, já que ambos profissionais são habilitados pelo Conselho Regional de Engenharia e Arquitetura a desenvolverem projetos arquitetônicos, o que irá consistir formação de massa crítica e implementação a médio e longo prazos dos princípios bioclimáticos em maior escala.

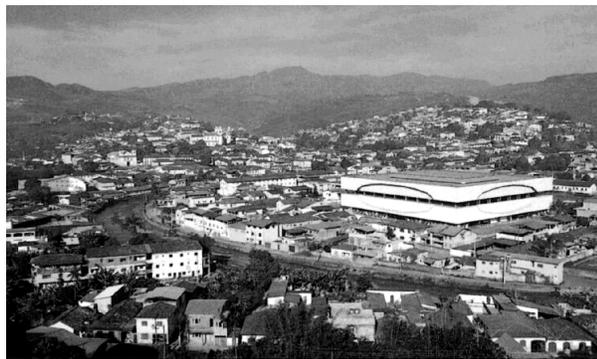
Os conceitos apresentados têm por objetivo esclarecer qual a fundamentação teórica utilizada no âmbito desta pesquisa. A seguir será lançada atenção sobre o processo de industrialização da construção civil e a posição da construção metálica neste contexto.

**3. O CASO DO EDIFÍCIO SEDE DA PREFEITURA MUNICIPAL DE MARIANA  
– MINAS GERAIS**

Durante as décadas de 80 e 90, três obras de autoria do arquiteto Rafael Fogli Diniz Ribeiro foram executadas em Mariana: o Ginásio Poliesportivo (1988), a Rodoviária de Mariana e a sede da Prefeitura Municipal de Mariana (1992) (Figura 3.1).



(a)



(b)



(c)



(c)

**Figura 3.1. Rodoviária (a), Poliesportivo (b) e Prefeitura (c) – Mariana – MG.**

As três obras são polêmicas: o Poliesportivo por possuir escala monumental frente ao sítio histórico e ao entorno em que foi implantado, a Rodoviária por estar atualmente subutilizada (o segundo pavimento atualmente está deserto) e a sede da Prefeitura Municipal de Mariana por não ter boas condições de conforto ambiental.

Deste modo, as obras em questão são frutos de especulação por parte da comunidade e despertam o interesse para o aprofundamento de pesquisas, principalmente na área de Avaliação Pós-Ocupacional, por se tratarem de obras com mais de 10 anos de existência e por já fazerem parte do imaginário popular, bem como por serem expressivas, de uma forma ou de outra.

Neste trabalho restringe-se atenção ao edifício sede da Prefeitura Municipal de Mariana, como objeto de análise.

### **3.1. Industrialização da construção no Brasil e sua interface com edifícios estruturados em aço**

Durante o Modernismo verificou-se a plena utilização do concreto armado como elemento estrutural nas obras de grande vulto edificadas no Brasil, destacando-se as obras de arte (túneis, pontes, viadutos e galerias) e os edifícios institucionais (museus, edifícios públicos como prefeituras, hospitais, etc.), grande parte deles construídos em Brasília, Rio de Janeiro, São Paulo e Belo Horizonte (BRUAND, 1999).

Se por um lado a estética modernista tinha no concreto um forte aliado, por se tratar de um material facilmente trabalhável, por outro, em termos sócio-econômico-culturais, a utilização do concreto em escala fazia jus à crise econômica instalada no Brasil durante as décadas de 50 e 60, pois a sua utilização requer a mobilização de grande quantidade de mão-de-obra, na sua maior parte desqualificada. A época inexistia (ou existia precariamente) um mercado para comercialização de produtos em aço, notadamente os utilizados na construção civil.

Na História mais recente do Brasil, a arquitetura metálica esteve associada às construções ecléticas destacando-se os teatros e ornamentos das edificações residenciais e públicas,

com destaque para os portões e gradis e, no que diz respeito às obras de arte, as pontes e viadutos metálicos surgidos com a expansão das linhas férreas pelo território nacional. As próprias estações de trem serviam de vitrine, constituindo uma arquitetura baseada na importação de modelos, destacando-se a Estação da Luz, em São Paulo, bem como pequenas estações pelo interior, que conformam o rico acervo arquitetônico ferroviário do Brasil (DIAS, 1999).

A implantação das ferrovias e de toda infra-estrutura requerida pelo sistema contribuiu fortemente para a divulgação do sistema construtivo no Brasil além de ter contribuído para a qualificação da mão-de-obra, pois os técnicos estrangeiros necessitavam constituir equipes de trabalho nos locais específicos a se executar as ferrovias.

A partir da década de 70 e início dos anos 80 a arquitetura metálica (arquitetura em aço) ganhou impulso como reflexo dos investimentos realizados nos setores da siderurgia nacional, abertura de novas indústrias e divulgação do sistema. Já nos anos 90 e na contemporaneidade, as construções metálicas têm se apoiado no fato de fazerem parte de um sistema construtivo de natureza industrializada (DIAS, 1999).

Dias (1999), em relação aos sistemas construtivos industrializados declara que:

“Embora ainda predomine, no Brasil, a construção artesanal, caracterizada pela baixa produtividade e por grandes desperdícios, o caminho para mudar este quadro passa necessariamente pela construção industrializada, com mão-de-obra qualificada, otimização de custo mediante contenção de desperdício de materiais, padronização, produção seriada e em escala, racionalização do consumo de energia e cronogramas rígidos de planejamento e execução”.

Especificamente sobre as construções em aço, ressalta:

“Nessa nova concepção construtiva, as soluções com aço levam grande vantagem, quer por suas propriedades mecânicas, que o tornam um material estrutural por excelência, quer pelo fato de também ser um produto industrial utilizado na fabricação de estruturas”.

A evolução dos sistemas industrializados passou por duas grandes etapas: a fase da Racionalização das Construções (1987 a 1997) e a fase da Industrialização Sutil (1996 aos dias de hoje). No primeiro período, as construtoras e universidades foram peças-chave do processo: de um lado os institutos de pesquisa desenvolviam, aprimoravam e testavam técnicas e produtos antes só existentes no mercado internacional; de outro, as grandes empresas da construção civil viam-se obrigadas a se adaptarem ao novo modelo em curso (CEOTTO, 2005).

Segundo sua pesquisa, Ceotto (2005) salienta que durante o período de Racionalização das Construções foram desenvolvidos importantes produtos, destacando-se:

1. argamassas pré-misturadas e ensacadas em usinas e com dosagens melhor controladas;
2. intensificação do uso de concreto misturado em usina ao invés de produzido em obra;
3. produção de blocos de concreto com precisão de dimensões e de propriedades;
4. adoção de formas de madeira para concreto pré-confeccionadas em centrais, para serem posteriormente montadas nas obras.
5. armaduras cortadas e dobradas em centrais e mandadas para a obra somente para montagem;
6. fabricação de gabaritos metálicos de portas e janelas para conseguir precisão dimensional dos vãos;
7. pré-fabricação de peças pré-moldadas leves para uso em alvenarias e estruturas tais como: vergas, contra-vergas, contra-marcos de janelas, degraus de escadas, passagens de ralos em lajes, etc.;
8. início do uso de lajes planas, sem vigas;
9. centralização da marcenaria de portas e da serralheria de esquadrias;
10. produção de ramais hidro-sanitários em centrais, etc..

A produção industrializada de tais produtos fortaleceu a constituição de dois princípios básicos, o da padronização e a fixação de tolerâncias dimensionais, nos seguintes itens de produção:

1. padronização das dimensões de algumas partes dos edifícios, tais como: janelas, portas, pé-direito, escadas, etc.;
2. padronização de peças estruturais tais como: pilares, vigas e espessura de lajes;
3. padronização de bitolas e desenho de armaduras;
4. padronização de banheiros e soluções hidro-sanitárias, etc..

A denominada fase da Industrialização Sutil (CEOTTO, 2005) é assim denominada pelo fato de ser pouco percebida pelas pessoas e pelo fato de ser aberta a novos componentes, sem gerar a introdução de equipamentos pesados ou grandes investimentos para a sua produção.

Para Ceotto (2005), a introdução dos sistemas de gesso acartonado em 1996 (implantação da Lafarge em 1996 e recentemente da Placo e Knauff) foi um divisor de águas frente aos sistemas construtivos empregados no Brasil e no que diz respeito à construção industrializada: quando empregadas em substituição às tradicionais paredes de alvenaria, com capacidade resiliente baixa em comparação com os esforços de deformação existentes, as divisórias em gesso acartonado, pelo contrário apresentam-se deformáveis e com maior capacidade resiliente. O autor cita que:

“As paredes de *dry wall*, ao contrário, têm grande capacidade de absorção de deformação, além de serem plenamente dimensionáveis. Para deformações muito elevadas são previstos dispositivos que as tornam telescópicas, fazendo com que sua capacidade de absorção de deformações possa ser considerada praticamente ilimitada, quando comparada às rígidas alvenarias cerâmicas ou de blocos de concreto. As paredes de *dry wall* conseguem ter mesma resistência a impacto que as alvenarias convencionais além de melhor capacidade de absorção de som entre ambientes, se tornando o sistema ideal para edificações contemporâneas”.

Outro aspecto considerado por Ceotto (2005) refere-se à menor interferência entre instalações prediais, sistema estrutural e de fechamentos quando se utiliza o sistema de gesso acartonado, inclusive nos forros, em que são locados os ramais de distribuição elétricos, telefônicos, ar condicionado, bem como água e esgotamento sanitário, conforme o caso.

Por último, a utilização de tal sistema estabelece que a construção tenha toda a envoltória executada (exterior) para, em seguida, realizarem-se a montagem das divisórias do interior a partir da utilização de sistemas compatíveis de caráter industrial.

Entende-se que toda a evolução ocorrida na construção civil durante a fase de Racionalização constituiu as bases para utilização de sistemas construtivos industrializados no Brasil, seja ele estruturado em concreto ou aço. Soma-se a tal evolução o desenvolvimento das denominadas lajes metálicas incorporadas, largamente utilizadas atualmente e que complementam o sistema industrializado das construções estruturadas em aço.

### **3.2. Sistemas estruturais em aço como alternativa em edifícios institucionais**

Os edifícios de caráter institucional, particularmente os centros administrativos, devem atender, entre outros, às seguintes características:

- Ter fácil acesso diante da comunidade;
- Atender aos padrões de conforto térmico-acústico e lumínicos estabelecidos em normas e que garantam o bem estar de seus usuários;
- Apresentar baixo consumo energético;
- Dispor de áreas para estacionamento próprio;
- Apresentarem áreas para espera;
- Apresentar vãos livres que possibilitem a flexibilização do layout interno;
- Apresentar acessibilidade conforme os preceitos do Desenho Universal (NBR 9050: 1994);
- Em geral apresentarem possibilidade de rápida execução, pois os repasses de verba por parte de órgãos públicos em grande parte estão amarrados a cronogramas físico-financeiros enxutos e com curto prazo para execução;
- Apresentar imagem institucional forte, que transmita ideais de transparência e segurança ao usuário;
- Exigirem pouca manutenção e quando for realizada se dará em períodos longos (maiores que cinco anos), entre outros.

Os aspectos exigidos são compatíveis aos sistemas industrializados disponíveis, tanto em aço quanto em concreto ou madeira, ficando a cargo do arquiteto e dos fomentadores a escolha do sistema estrutural e construtivo a serem empregados, em função do custo-benefício de cada um, envolvendo projeto executivo, logística de transporte e montagem, disponibilidade de mão-de-obra para execução dos fechamentos e acabamentos, entre outros, e até mesmo da simpatia dos executores em face de um ou outro sistema construtivo ou prática de *lobby* pelas partes.

Entende-se que em um quesito os edifícios estruturados em aço estão à frente: o que trata da linguagem arquitetônica a ser empregada, principalmente por permitir a exploração da estrutura e da forma de composição inerentes à arquitetura em aço. No entanto, as normas de prevenção e combate a incêndio atuais vêm paulatinamente orientando aos projetistas a revestirem as peças metálicas componentes da edificação, sendo este aspecto fundamental, pois a altas temperaturas o comportamento estrutural do aço é inferior ao concreto e à madeira, por ser excelente condutor e por ser bastante homogêneo, o aço atinge altas temperaturas a pequenos intervalos de tempo além de atingir o colapso rapidamente. Quando a estrutura em aço localiza-se exteriormente a edificação, como é o caso do edifício da Prefeitura de Mariana, a proteção é dispensada.

Em Minas Gerais, em função da oferta de matéria prima, da facilidade do transporte das peças (logística) e dos incentivos gerados pelas empresas do setor siderúrgico no âmbito da construção civil, as edificações estruturadas em aço vêm ganhando campo, por estarem se tornando competitivas e por haver no Estado investimento em setores específicos como as Universidades e Faculdades.

### **3.3. A sede da Prefeitura Municipal de Mariana**

A sede da Prefeitura Municipal de Mariana localiza-se a Praça JK, s/nº, no início da Avenida Getúlio Vargas, conformadora de um eixo que liga o Centro Histórico a regiões periféricas, bem como aos pólos de mineração, sob gerenciamento da SAMARCO e CVRD (Antônio Pereira, Barão de Cocais, Santa Bárbara, etc.). A Avenida Getúlio Vargas possui intenso tráfego de veículos de carga (caminhões), veículos de transporte (ônibus), bem como veículos de passeio, traduzindo intenso ruído ao longo do dia, principalmente

nos horários que caracterizam início e fim de expediente. Recentemente a presença da Maria Fumaça (Trem da Vale) passou a contribuir para o aumento da emissão de ruído em tal área.

Por estar implantada no meio da Praça JK (Figura 3.2), a sede da Prefeitura sofre os impactos de ruído advindos do trânsito em suas quatro fachadas, principalmente as fachadas Leste e Oeste, em que se situam as salas de trabalho.

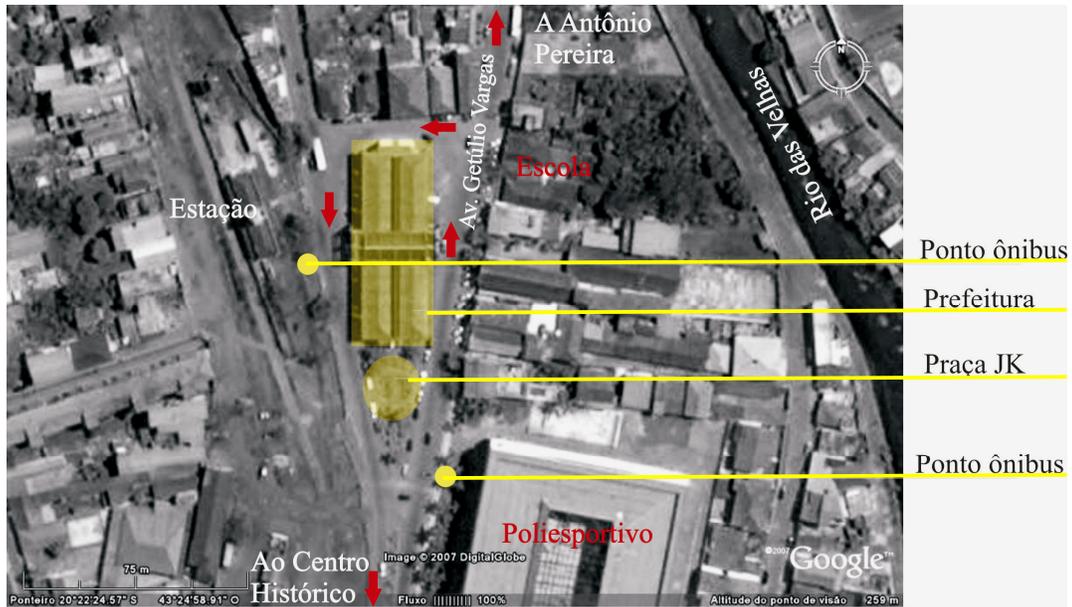


**Figura 3.2. Prefeitura de Mariana – entorno (Praça JK) e vista do exterior.**

O entorno caracteriza-se por apresentar edificações de uso misto, residencial e comercial, dispostos em edificações de até três pavimentos, prevalecendo edificações de dois pavimentos. As edificações institucionais destacadas são representadas, além da Prefeitura, pelo Fórum, escolas, Ginásio Poliesportivo e a Estação, atual sede do projeto Trem da Vale (Figura 3.3).

Cabe destacar que o Ginásio Poliesportivo passará por processo de desmontagem e em seu lugar será edificado um Centro de Convenções destinado a sediar eventos de caráter artístico, cultural e educacional o que auxiliará a posicionar a cidade de Mariana no *ranking* das cidades com o denominado turismo de eventos.

O fato é importante, pois a carência por auditórios estruturados para acomodar eventos como seminários e congressos, bem como shows e peças teatrais é notória, atendendo demanda local e regional, bem como a demanda dos novos alunos advindos do processo de expansão da UFOP, em Ouro Preto e Mariana.



**Figura 3.3. Mariana – Prefeitura –implantação e entorno - foto aérea.**

Fonte: Google,2007.

### 3.3.1. Programa de necessidades atual

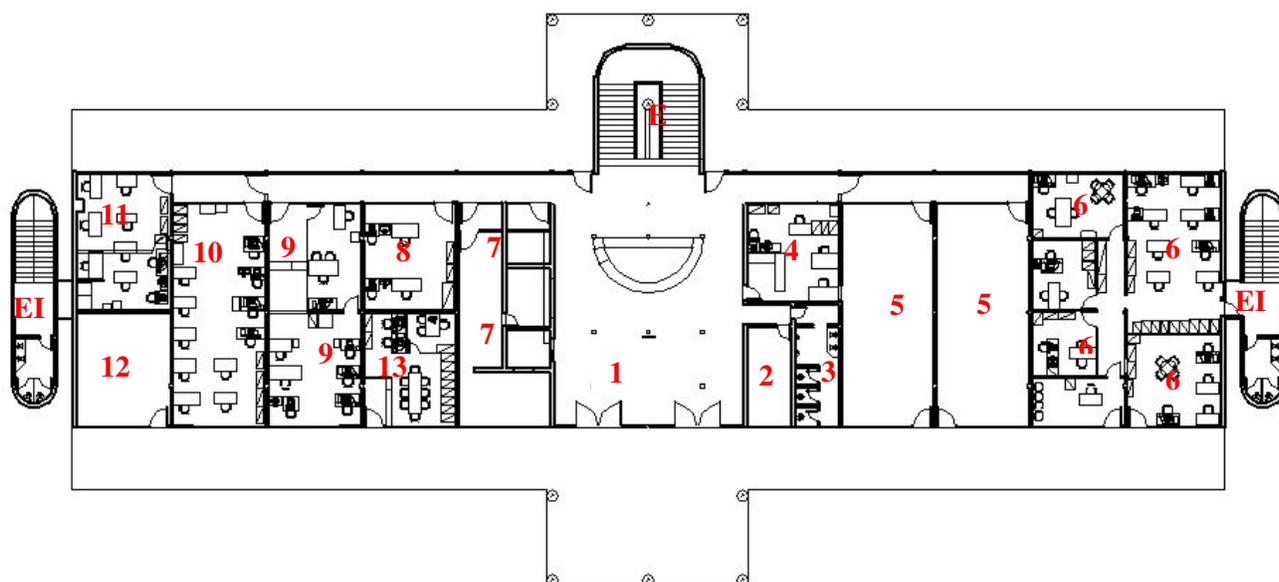
A estrutura administrativa é composta por 13 Secretarias, sendo: Administração, Cultura e Turismo, Desenvolvimento Econômico, Desenvolvimento Rural, Desenvolvimento Social e Cidadania, Desportos, Educação, Fazenda, Meio Ambiente, Obras e Serviços Públicos, Procuradoria, Saúde e Segurança Pública e Defesa Civil.

As atividades desenvolvidas no edifício sede da Prefeitura Municipal de Mariana são de cunho institucional interno, bem como atividades realizadas com interface junto à comunidade. De acordo com as demandas específicas de programas e projetos, ou face ao perfil da atividade, como é o caso do setor de transportes ou dos pátios de serviços da Secretaria de Obras, é praticada a descentralização de tais atividades, executadas em edifícios da própria Prefeitura Municipal, ou alugados.

Atualmente o prédio destina-se a abrigar os seguintes setores, departamentos ou serviços municipais, dispostos em dois pavimentos. O pavimento térreo (Figura 3.4) é composto por um *Hall* (Recepção) central que permite acesso aos dois blocos constituídos por

Informática, Controladoria, Fazenda, Contabilidade, Tesouraria e Fiscalização, de um lado, e do outro, Instalações Sanitárias, Protocolo, Ação Social e Educação.

A partir da escada, localizada junto ao *Hall*, é realizado acesso ao segundo pavimento. Como no bloco térreo, um Hall central possibilita acesso a dois setores distintos utilizados para desenvolvimento de atividades com acesso restrito ao público. De um lado estão o Gabinete (Prefeito e Vice), a Procuradoria, Comunicação e Departamento de Pessoal. O outro bloco é composto pelos setores de Licitação e Compras, Administração, Obras, Projetos e Cozinha (Figura 3.5).

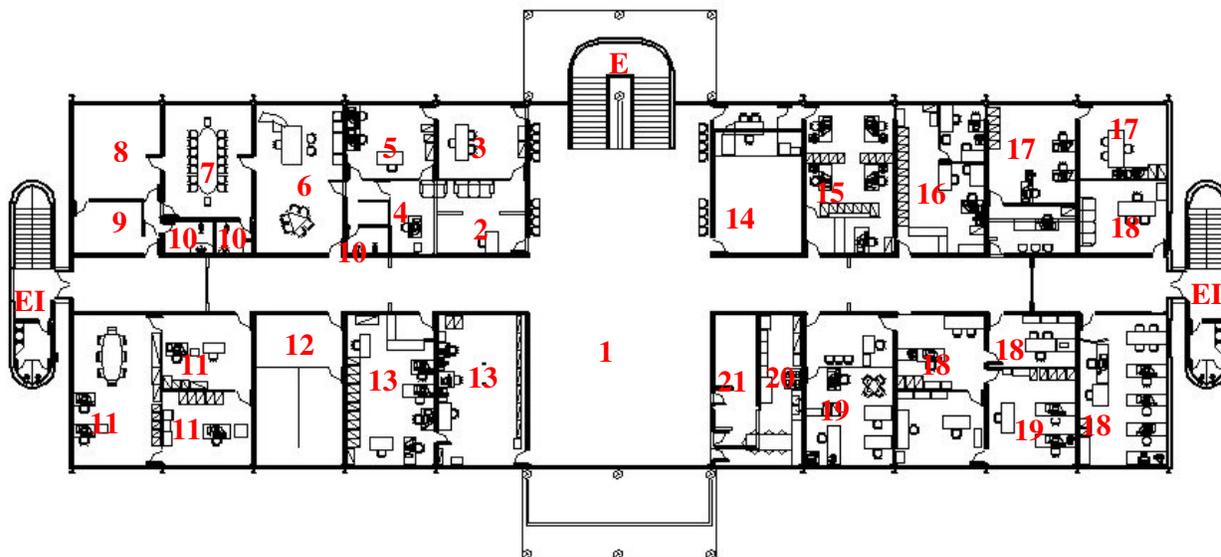


**Figura 3.4. Prefeitura Municipal de Mariana – Pavimento Térreo – Planta Baixa.**

Fonte: Prefeitura Municipal de Mariana, 2006.

Legenda

- |   |                             |
|---|-----------------------------|
| 1. Recepção / Hall                                  | 8. Controladoria            |
| 2. Instalação Sanitária (Feminina)                  | 9. Fazenda                  |
| 3. Instalação Sanitária (Masculina)                 | 10. Contabilidade           |
| 4. Sala de Protocolo                                | 11. Tesouraria              |
| 5. Secretaria de Desenvolvimento Social e Cidadania | 12. Vigilância              |
| 6. Secretaria de Educação                           | 13. Fiscalização e Posturas |
| 7. Informática                                      | E. Escada                   |
|   | EI. Escada de Incêndio      |



**Figura 3.5. Prefeitura Municipal de Mariana – Segundo Pavimento – Planta Baixa.**

Fonte: Prefeitura Municipal de Mariana, 2006.

#### Legenda

- |                             |                        |
|-----------------------------|------------------------|
| 1. Hall e Balcão            | 14. Licitação          |
| 2 a 12. Gabinete            | 15. Compras            |
| 2. Recepção                 | 16. Patrimônio         |
| 3. Chefe de Gabinete        | 17. Administração      |
| 4. Secretária               | 18. Obras              |
| 5. Assessoria               | 19. Meio Ambiente      |
| 6. Gabinete Prefeito        | 20. Copa / Cozinha     |
| 7. Reunião                  | 21. D.M.L.             |
| 8. Gabinete Vice Prefeito   | E. Escada              |
| 9. Secretária               | EI. Escada de Incêndio |
| 10. Instalação Sanitária    |                        |
| 11. Procuradoria            |                        |
| 12. Comunicação             |                        |
| 13. Departamento de Pessoal |                        |

#### 3.3.2. Descrição e Análise Iconográfica

Implantado em terreno plano com área de aproximadamente 2.000 m<sup>2</sup>, a projeção da edificação ocupa 950 m<sup>2</sup>, sendo o restante destinado a estacionamento e calçadas. Os dois pavimentos somam um total de 2.150 m<sup>2</sup>, sendo 820 m<sup>2</sup> do pavimento térreo, 1.230 m<sup>2</sup> do

segundo pavimento e o restante, 100 m<sup>2</sup>, corresponde às circulações verticais, das escadas de incêndio e da escada central. No entorno há uma pequena praça e a vegetação predominante é de porte baixo, do tipo arbustiva ou gramínea.

A ocupação do terreno se deu de forma linear, na direção Norte – Sul, fato que ocasiona insolação direta nas duas fachadas ortogonais, a Leste e a Oeste. Ambas são constituídas por panos de vidro ao longo de todo o seu comprimento, os quais recebem incidência de radiação solar direta ao longo dos períodos da manhã (fachada Leste) e da tarde (fachada Oeste).

O edifício sede da Prefeitura de Mariana (Figura 3.6) é formalmente definido por um bloco monolítico linear composto por dois pavimentos sobrepostos, hierarquizados de forma que os serviços destinados ao cidadão estão alojados no Pavimento Térreo, enquanto que as atividades de ordem interna localizam-se no segundo pavimento. Cabe ressaltar que o primeiro pavimento abrigou a antiga estação rodoviária municipal e que, o atual edifício da Prefeitura Municipal é fruto de intervenção sobre edificação existente, caracterizando reforma e ampliação.



**Figura 3.6. Prefeitura de Mariana – vistas do exterior.**

Em ambos os pavimentos o Hall central se destaca (Figura 3.7). No primeiro pavimento, abriga a recepção, local em que é executada triagem para acesso aos setores de caráter técnico administrativo com maiores restrições. As instalações sanitárias e o setor de protocolo estão próximos evitando-se assim a entrada dos usuários em direção à Controladoria, Contabilidade e Tesouraria ou em direção ao segundo pavimento, local em que se localiza o Gabinete. Por outro lado as salas de acesso ao público como

Desenvolvimento Social e Posturas estão voltadas para o transeunte, ao Leste, de forma que o mesmo não necessite adentrar no edifício para ser atendido.



**Figura 3.7. Prefeitura de Mariana – Hall do Primeiro Pavimento (esquerda) e Hall do Segundo Pavimento (direita).**

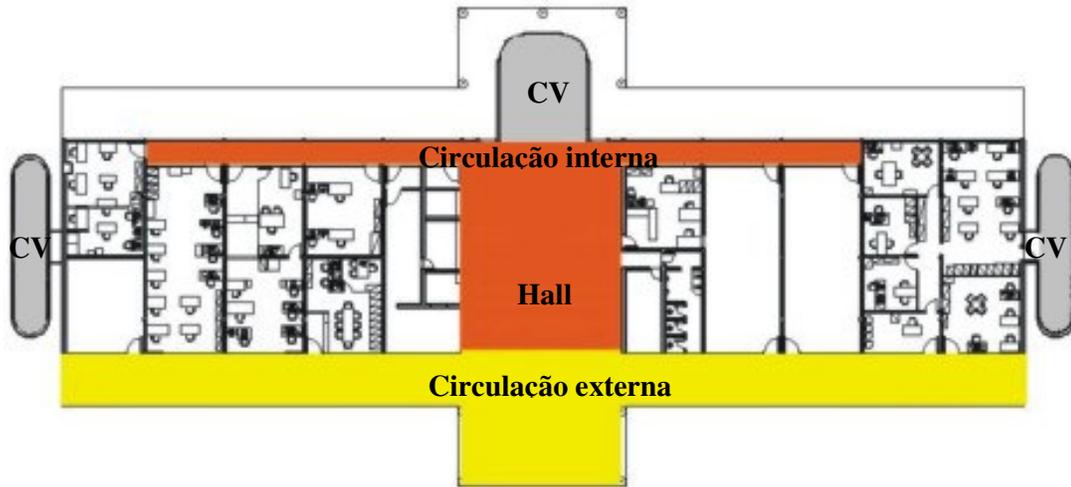
No segundo pavimento, a solução arquitetônica adotada se baseou no emprego de circulação central com as salas dispostas longitudinalmente, tendo o Hall como ponto de encontro destas circulações. Atualmente, no final de cada corredor, portas envidraçadas delimitam espaços de acesso restrito, como o Gabinete do Prefeito e a sala do Secretário de Obras. (Figura 3.8).



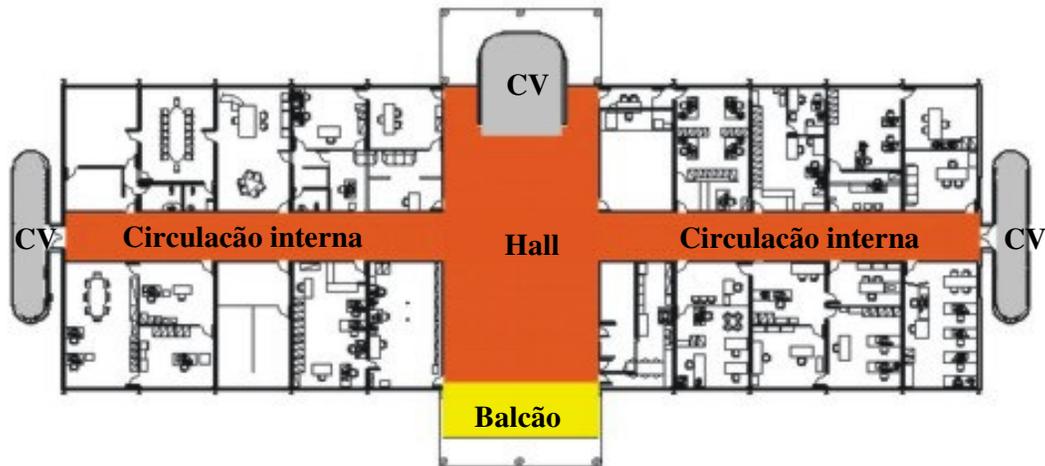
**Figura 3.8. Balcão (esquerda) e circulação no segundo pavimento.**

A valorização da centralidade (figuras 3.9 e 3.10) é reforçada pela utilização de pé direito alto no Hall do segundo pavimento coberto por material translúcido (Policarbonato). E mais, o balcão central projetado sobre a calçada traz à lembrança os tempos de Vargas (Figura 3.8), em que se utilizava de tal modelo arquitetônico para realização de comícios. Desta forma, a centralidade evidenciada está relacionada á manifestação simbólica de

poder, requerida pelo então dirigente municipal, a época João Ramos Filho, ao implantar a edificação aos moldes militares, a ferro e fogo.



**Figura 3.9. Diagrama da Circulação – Térreo – Planta Baixa. (CV – Circulação vertical).**



**Figura 3.10. Diagrama da Circulação – Segundo Pavimento – Planta Baixa. (CV – Circulação vertical).**

O arranjo estrutural caracteriza-se por apresentar pilares de concreto no primeiro pavimento, existentes desde os tempos em que a edificação abrigava a rodoviária, sendo que o segundo pavimento é estruturado por vigas e pilares em aço: os pilares “abraçam” a edificação existente e estão espaçados entre si de 5 m na direção longitudinal e de 8 m na

direção transversal. Desta forma todo o segundo pavimento foi pensado segundo o conceito da Planta Livre, presente no Movimento Moderno. Não se sabe ao certo se a laje de concreto existente sofreu reforço estrutural. A inspeção técnica revelou que a laje empregada é do tipo laje pré-fabricada em tijolos cerâmicos e vigotas de concreto, sendo que há duas lajes entre o primeiro e o segundo pavimento: a primeira, na parte inferior anteriormente existente, e a nova laje destinada ao segundo pavimento criado.

Os fechamentos constituem-se de alvenaria de tijolos cerâmicos e esquadrias metálicas, nas laterais e a cobertura é composta por telhas cerâmicas e policarbonato. Os forros do primeiro pavimento de PVC, tanto no interior quanto no exterior. No segundo pavimento as salas possuem forro de PVC abaixo da cobertura em telha cerâmica. O *Hall* e as circulações possuem cobertura em policarbonato, como citado anteriormente.

É fato, que o elemento de fechamento policarbonato foi empregado com abundância no edifício da Rodoviária Municipal (Figura 3.11), também de autoria do arquiteto Rafael Fogli. A época (final dos anos 80 e início dos anos 90), o movimento conhecido como Pós Modernismo em arquitetura estimulou a utilização dos materiais, aço e policarbonato como elementos constituintes da própria linguagem estética, sem lançar mão dos cuidados com o conforto ambiental frente à transparência do material em relação à radiação solar. No entanto, relato do arquiteto Luís Carlos revelou que o projeto original<sup>4</sup> para a sede da Prefeitura de Mariana foi previsto um sistema de exaustão natural ao longo do corredor central em policarbonato, porém não executado.



**Figura 3.11. Utilização do policarbonato – Terminal Rodoviário.**

<sup>2</sup> Os projetos executivos não foram localizados junto ao acervo do Município.

Assim, nota-se um descompasso entre a utilização do aço como matriz estrutural, insinuando a implementação de um sistema construtivo industrializado, frente ao assentamento artesanal da alvenaria em blocos cerâmicos. É fato que esta solução foi e ainda é amplamente utilizada e mostra um desafio aos que acreditam na interiorização da construção industrializada de forma integral, tendo o aço como matriz estrutural.

Nas figuras 3.12 a 3.17 são apresentados os elementos gráficos referentes ao edifício sede da Prefeitura Municipal de Mariana, compreendendo, diagrama de cobertura, planta baixa dos dois pavimentos, corte esquemático da edificação, planta baixa de locação dos pilares nos dois pavimentos. Tais elementos gráficos serviram de plataforma para as análises realizadas e foram realizados sobre a base de plantas fornecida pelo setor de Projetos da Prefeitura Municipal, levantamento fotográfico e visitas “in loco”.

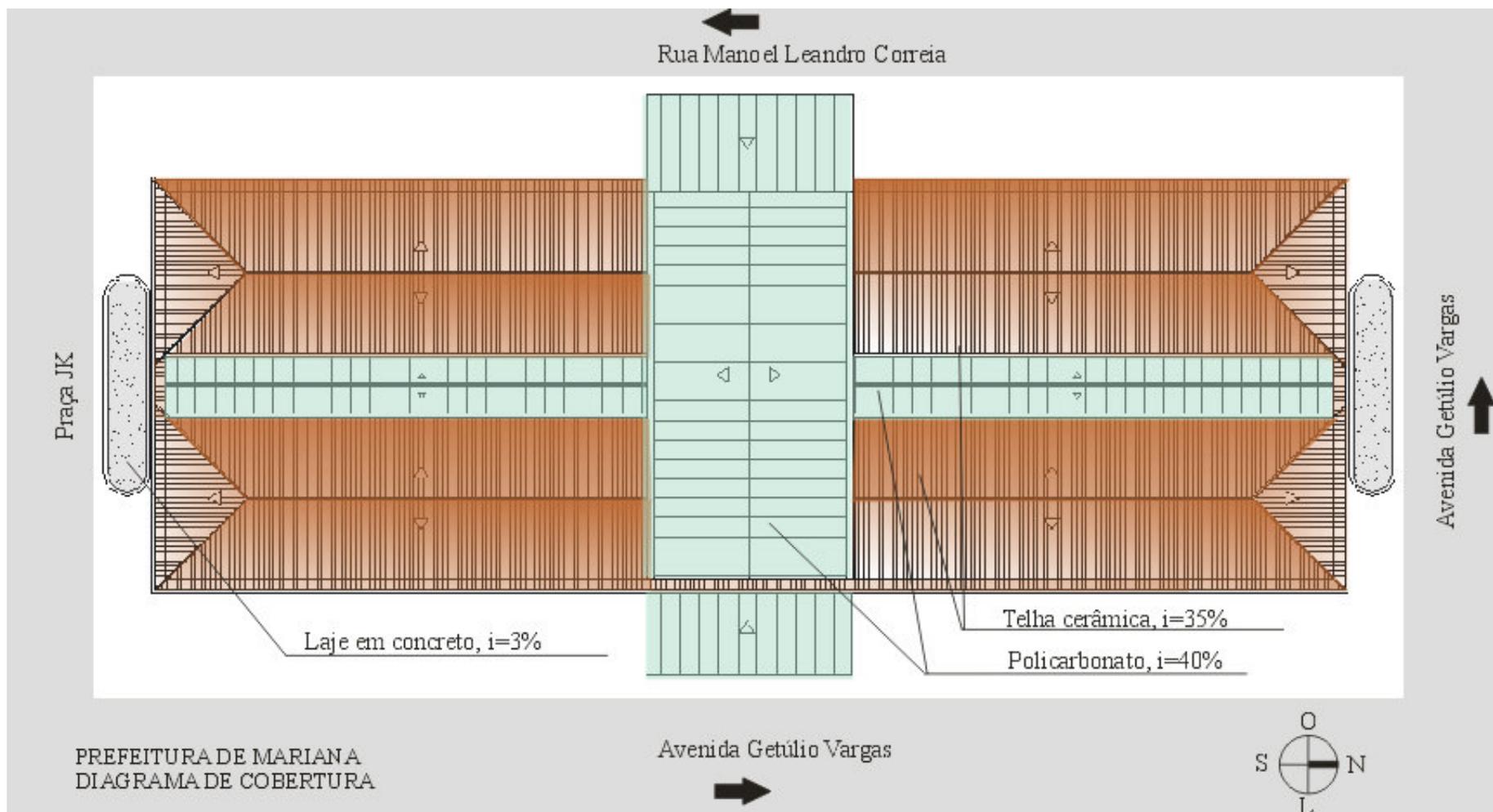


Figura 3.12. Prefeitura Municipal de Mariana – Diagrama de Cobertura.

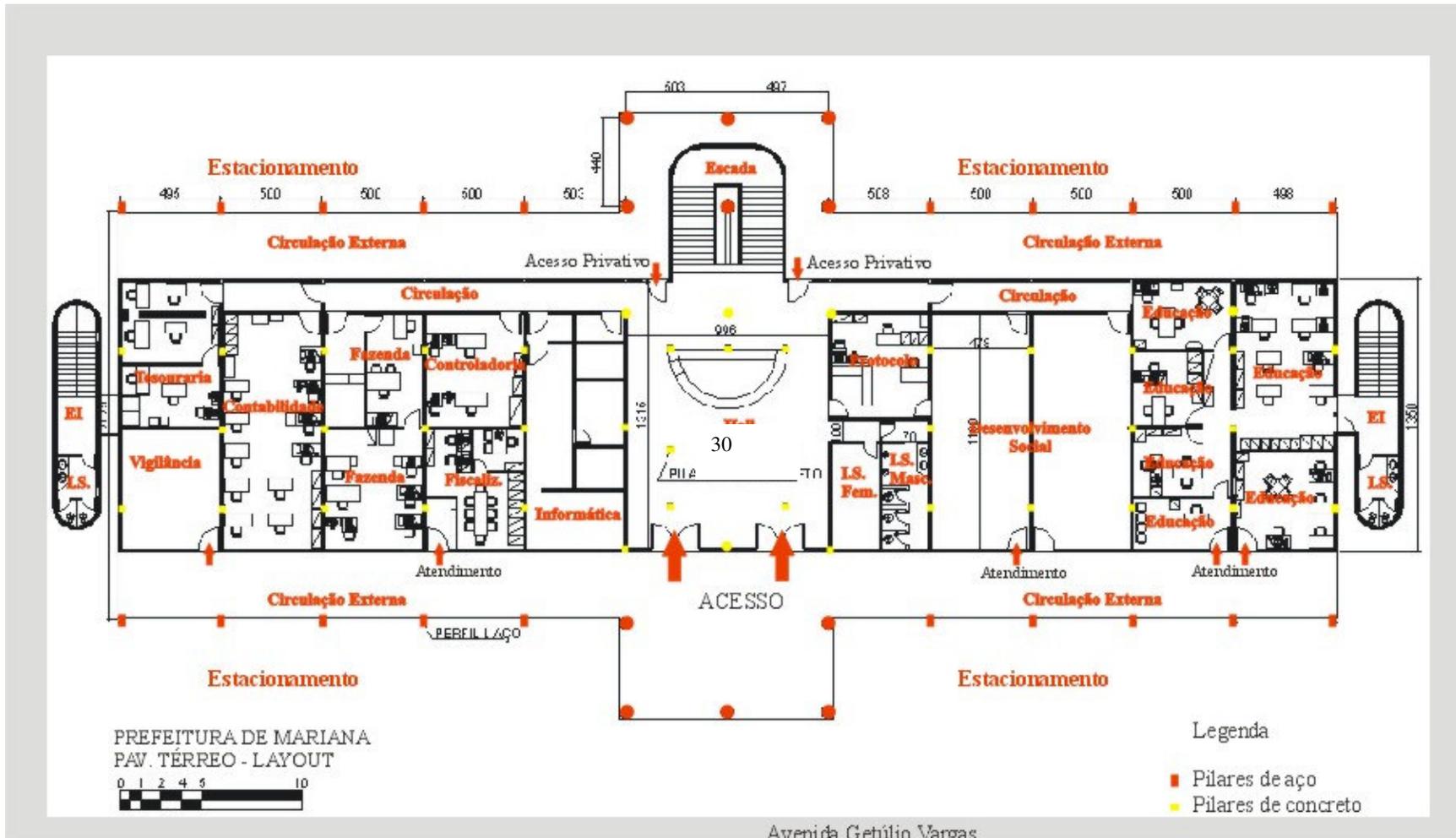


Figura 3.13. Prefeitura Municipal de Mariana – Pavimento Térreo - Layout.



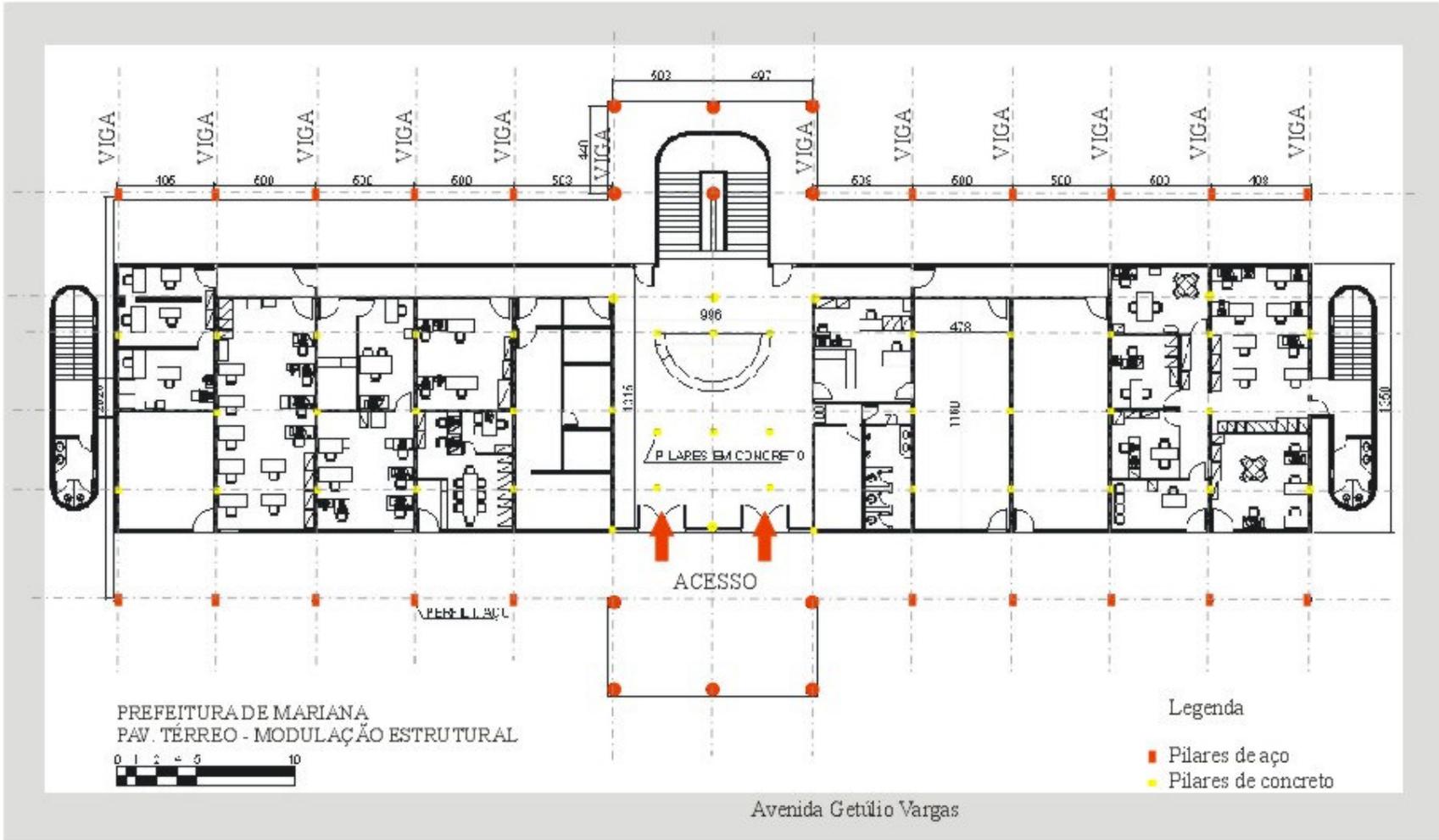


Figura 3.15. Prefeitura Municipal de Mariana – Pavimento Térreo – Modulação Estrutural.

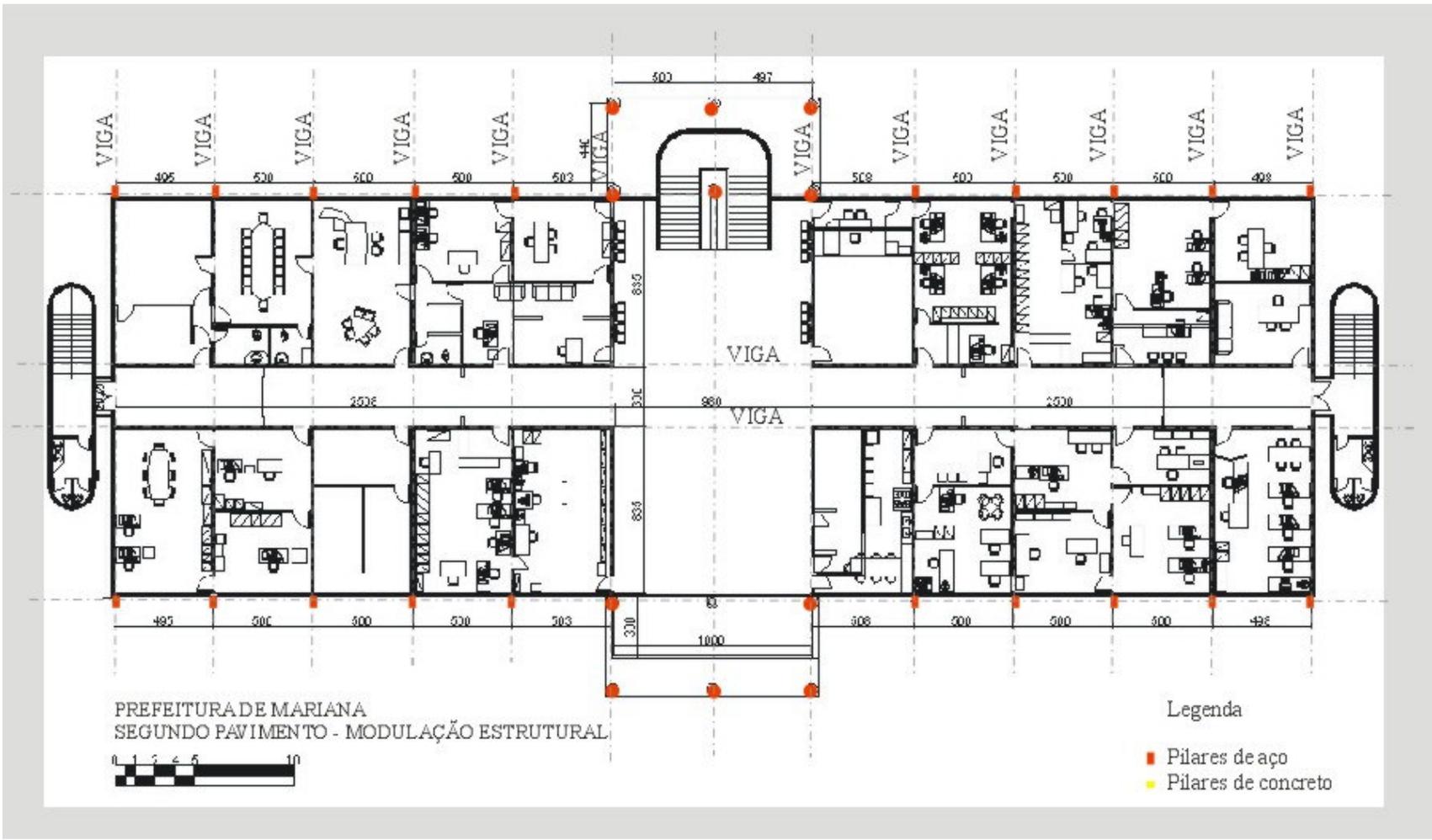


Figura 3.16. Prefeitura Municipal de Mariana – Segundo Pavimento – Modulação Estrutural.

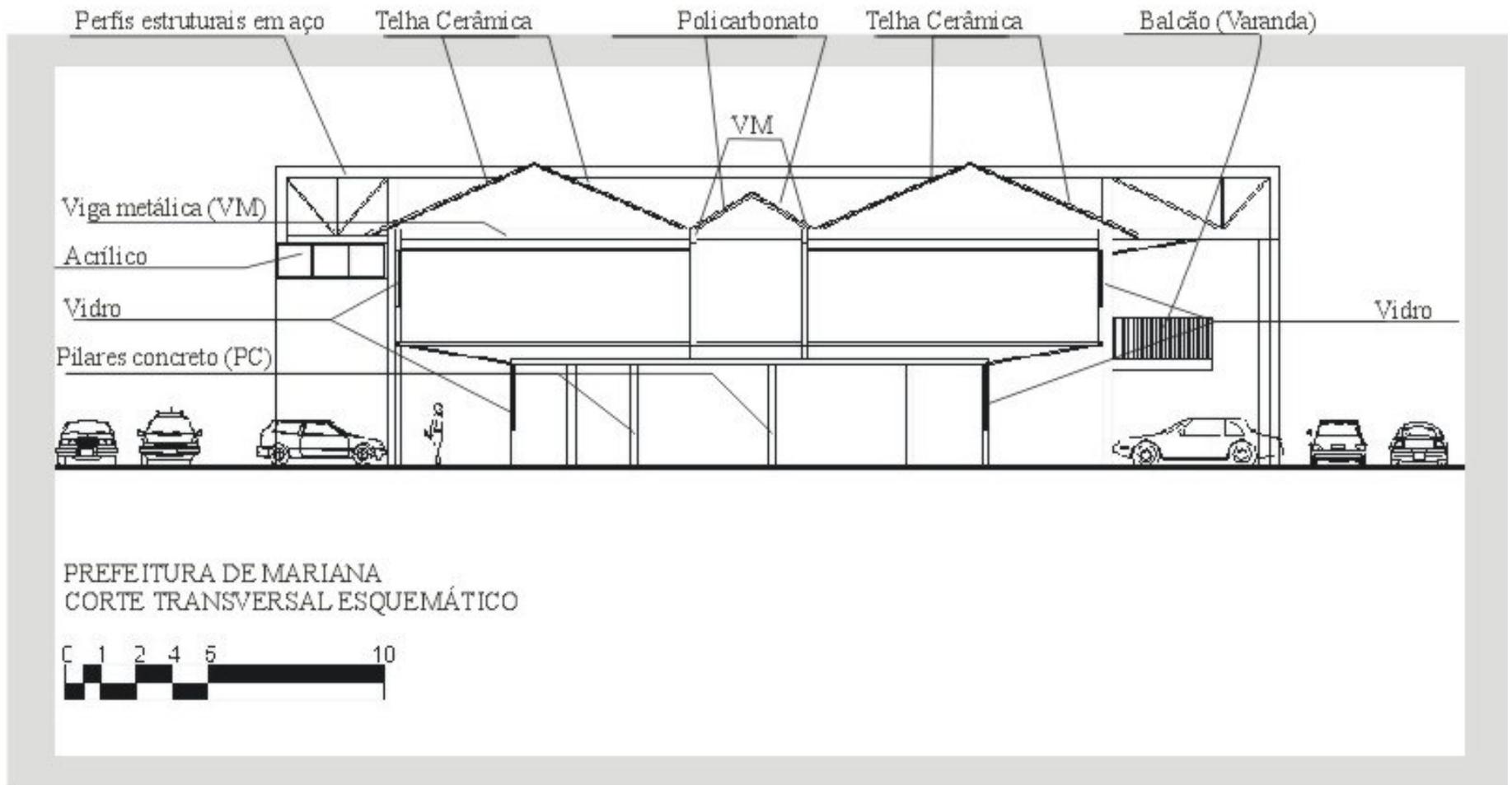
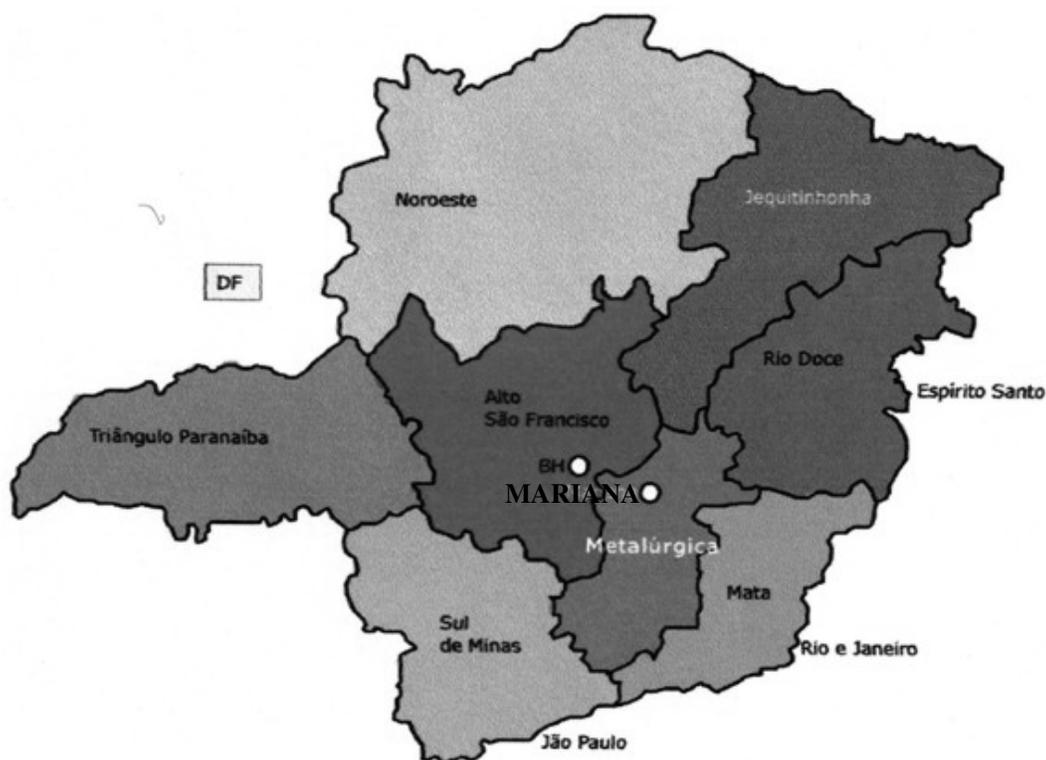


Figura 3.17. Prefeitura Municipal de Mariana – Corte Transversal Esquemático.

#### 4. A CIDADE DE MARIANA

##### 4.1. Aspectos territoriais

A sede do município de Mariana se localiza na Zona Metalúrgica mineira fazendo parte, juntamente com outros 22 municípios do entorno, da microrregião denominada Espinhaço Meridional de Minas Gerais. O acesso ao distrito sede se dá por transporte rodoviário sendo cortado na direção leste-oeste pela MG 262 que liga Ouro Preto a Ponte Nova, estando bastante próxima da capital do Estado, pois dista 110 km de Belo Horizonte (Figura 4.1.).



**Figura 4.1. Minas Gerais. Mapa Territorial.**

Fonte: Instituto de Geociências Aplicadas, 2007.

Além da sede, o município possui 9 distritos: Bandeirantes, Cachoeira do Brumado, Camargos, Cláudio Manoel, Furquim, Monsenhor Horta, Padre Viegas, Passagem de Mariana e Santa Rita Durão. Além dos distritos 23 sub-distritos estão distribuídos nos 1.183 Km<sup>2</sup> de área territorial, fazendo limite com os municípios de Acaiaca, Alvinópolis, Barra Longa, Catas Altas, Diogo de Vasconcelos, Ouro Preto, Piranga e Santa Bárbara.

A rede de montanhas que envolve a região configura importante divisor de águas sendo este recurso natural um componente significativo: são muitas as cachoeiras, nascentes e grutas que conformam belíssimas paisagens além, de contribuírem para a diversificação da fauna e flora regionais. O município integra a bacia do Rio Doce e a sede é banhada pelo Ribeirão do Carmo.

Cabe salientar que 60% do território está localizado em terreno montanhoso, 30% em terreno ondulado e apenas 10% está assentado sobre terreno plano, sendo que a sede do município está a 697 metros de altitude.

Outro fato decorrente da posição geográfica e do relevo é a condição climática. Classificado como Tropical de Altitude, o clima dominante é regido por inverno rigoroso e seco sendo o verão brando e bastante úmido. As temperaturas variam de 13,10 °C (média mínima) a 22,60 °C (média máxima) ao longo do ano e a temperatura média anual adotada como referência é de 17,40 °C. Em relação às chuvas, o índice pluviométrico anual é o de 1800 mm.

#### **4.2.Aspectos populacionais**

De acordo com a contagem censitária do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), em 2000 a população marianense foi estimada em 46.670 habitantes sendo que 82 % residiam em área urbana e o êxodo rural era um processo em evidência. Os migrantes<sup>4</sup> representavam 10,55 % da população sendo a maioria oriunda do próprio Estado. O crescimento anual populacional registrado foi de 3,73 % enquanto Belo

---

<sup>4</sup> Durante a década de 80 a administração pública municipal incentivou o fluxo migratório a partir da oferta de terrenos e casas populares em novos bairros, sendo que a busca por empregos nas mineradoras recém-instaladas era grande.

Horizonte e Ouro Preto cresceram a taxas de 1,61 e 1,62 %, respectivamente no mesmo período.

Desse total há um equilíbrio entre o número de homens (22.818) e mulheres (23.892), distribuídos nas seguintes faixas etárias: 6,6 % são idosos, 48,4 % têm idade entre 20 e 59 anos e os 45 % restantes têm menos de 20 anos de idade. A taxa de alfabetização registrada foi de 90,6 %.

#### **4.3.Aspectos econômicos**

A economia municipal se apóia em diferentes setores ou atividades: atividade mineradora, comércio e serviços, turismo, agricultura familiar e agro-artesanato. Empresas de grande porte como a Companhia Vale do Rio Doce e a Samarco Mineração S.A absorvem grande parte da mão-de-obra local e são responsáveis por significativa parcela de arrecadação de impostos municipais.

O turismo não é explorado de forma integrada, apesar de o município apresentar atrativos diversos potencialmente aproveitáveis, destacando-se o patrimônio natural e construído, não só da sede como dos distritos que compõem a base municipal. No município como um todo existem cachoeiras, construções ímpares, além da realização de festas populares de caráter religioso e de existir excelente produção artesanal e artística (panelas de pedra, tapetes arraiolo, gravuras, pinturas e esculturas, entre outros).

Cabe destacar que a recente inauguração da Maria Fumaça (Trem da Vale – 2006) cria novas perspectivas para o turismo a nível municipal e regional. Intervenções urbanas com intuito de revitalizar praças e jardins, bem como a criação de locais específicos para a realização de eventos contribuem para uma exploração planejada do potencial turístico local, dando aos visitantes melhores condições e alternativas de programas.

As pequenas propriedades agrícolas são utilizadas para a produção de gado de corte, criação de suínos e aves, servindo para subsistência e distribuição. Contribuem ainda para o desenvolvimento econômico municipal os órgãos públicos, principalmente a Prefeitura Municipal de Mariana e a Universidade Federal de Ouro Preto que tem o Campus II

localizado em Mariana (Instituto de Ciências Humanas e Sociais), o setor de comércios e serviços e recentemente, a partir de 2000 um maior número de faculdades e cursos técnicos vêm se instalando na cidade.

#### **4.4. Aspectos Culturais**

A vida cultural em Mariana é bastante diversificada e rica abrangendo diferentes formas de expressão artística: o Carnaval de rua, as festividades religiosas, o aniversário da cidade, a realização do Festival de Inverno são eventos que ano a ano contribuem para o fortalecimento e manutenção das tradições locais, bem como para inserir a cidade num contexto regional de eventos. Também são significativos eventos móveis como as feiras de Arte, Artesanato e Antiguidades, Feira do livro, etapas de eventos esportivos e festivais de música.

Cabe ressaltar que a presença do SESI (Serviço Social da Indústria) em Mariana é de fundamental importância para o movimento cultural do município, seja pelo fato de trazer até a cidade apresentações teatrais, espetáculos de dança e música e exposições de arte típicas de grandes centros, seja pelo fato de promover cursos e oficinas profissionalizantes, a maioria de natureza artística, criando sinergia entre produtores culturais e artistas, em escala local e regional, visto que o município está bem próximo de Belo Horizonte. Além do mais, a cidade vizinha, Ouro Preto, contribui para o intercâmbio cultural, por haver estudantes de teatro, música e outros cursos da Universidade Federal de Ouro Preto residentes em Mariana. O intercâmbio é notado na realização de eventos paralelos, como o citado Festival de Inverno, e na formação de grupos culturais com integrantes das duas cidades.

Grande parte dos projetos culturais são fomentados pelas mineradoras que têm se apoiado na Lei Estadual de Incentivo a Cultura e contribuem para aprimoramento, criação e manutenção de grupos e projetos culturais existentes em Mariana, bem como no desenvolvimento de trabalhos de restauração e resgate do patrimônio cultural do município.

#### **4.5. Evolução urbana: da formação aos nossos dias**

A busca incessante por riquezas de origem mineral por parte da Coroa Portuguesa em fins do século XVII promoveu a criação de vários arraiais e vilas que se converteram ou não em aglomerados urbanos em função de sua localização (caso dos arraiais localizados nas rotas de expedição) e da existência de riquezas minerais sobre o seu solo.

A transposição da Serra da Mantiqueira por parte dos paulistas foi almejada por cerca de 50 anos e veio a se consolidar em fins do séc. XVII: ao atingirem o interior da serra, o encontro com o “El Dorado” foi inevitável e os desbravantes encheram seus olhos ao verificarem a existência de metais e pedras preciosas na região descoberta.

Para o historiador Diogo de Vasconcelos (apud FONSECA, 1998), foram os bandeirantes paulistas Miguel Garcia e o Coronel Salvador Fernandes Furtado os descobridores do ribeirão do Carmo, em 16 de julho de 1696, data em que hoje se comemora a festa da Beata Virgem Maria do Monte Carmelo, designada por Nossa Senhora do Carmo. Às margens do ribeirão ergueram algumas cabanas e dividiram as recém-descobertas lavras, que evoluíram para o posterior aldeamento.

A exploração dos metais preciosos foi marcada por grande número de mortes que atingia indiscriminadamente brancos e negros. Também eram comuns as enchentes ao longo dos ribeirões, sendo que no período entre 1701 e 1702 uma grande inundação e a ausência de abastecimento alimentar fez com que os mineiros migrassem para o norte, nas regiões dos atuais distritos de Mariana: Bandeirantes, Padre Viegas, Monsenhor Horta, entre outros.

Dada a importância econômica do novo arraial, a Coroa Portuguesa implantou a administração com o intuito de arrecadar impostos e estabelecer controle sobre a exploração aurífera. Criou assim, aos moldes do urbanismo colonial a nova vila: erigiu as Casas de Câmara e elevou as antigas capelas e oratórios à categoria de Igrejas, fatos datados de 1711. A importância da nova vila era tal que a carta régia datada de 23 de abril de 1712 dava privilégios à vila, igualando-a à cidade do Porto. Dada a importância da vila no cenário nacional, o governador da capitania de São Paulo, Rio de Janeiro e Minas do Ouro passou a habitá-la regularmente, com o intuito de aumentar a fiscalização, construiu

um palácio na área antigamente denominada Mata Cavalos (entre a atual Praia de Santo Antônio e o Morro de São Gonçalo) (FONSECA, 1998).

Seguiu-se um ato administrativo de importância principalmente religiosa que criou a diocese no território da vila, sendo que em 6 de dezembro de 1745 o papa Bento XIV criou o bispado de Mariana, sendo a vila imediatamente elevada à categoria de cidade. Nesse período certamente é que foram realizadas as intervenções urbanísticas modernizadoras elaboradas e implementadas por José Fernandes Pinto Alpoim, sargento-mor de então, fazendo com que a mancha urbana fosse deslocada para a área compreendida entre os córregos do Catete e do Seminário. Deve-se, no entanto, lembrar de um outro fator que estimulou tal deslocamento da população: a violenta enchente de 1743 que atingiu a Rua do Piolho e a primitiva Rua Direita, no arraial de Mata Cavalos (FONSECA, 1998).

O plano Alpoim, típico do urbanismo militar luso, configurou o espaço urbano de Mariana de forma a estabelecer sobre o território o modelo do tabuleiro de xadrez, sofrendo algumas adaptações em função do relevo, dos acidentes geográficos, como os córregos do Catete e do Seminário, bem como da existência de edificações nos locais em que seriam executadas as intervenções. Deste modo, algumas vias longitudinais e transversais existentes foram alinhadas total ou parcialmente e foram criadas várias ruas transversais, as “travessas”, numa área relativamente pequena do território (FONSECA, 1988).

Somaram-se às intervenções de Alpoim o fato de, a partir da metade do séc.XVIII, várias irmandades e ordens terceiras passarem a erigir seus templos, deixando a Catedral para dar o seu testemunho de fé e não menos de poder (a ostentação das Igrejas revela resquícios de um tempo áureo). As delimitações espaciais são notórias na Irmandade Nossa Senhora do Rosário, iniciada em 1752, na capela da Venerável Ordem Terceira de São Francisco, iniciada em 1762, e da sua posterior vizinha, a capela dos carmelitas que tem a construção iniciada em 1784. As construções permanecem durante a década de 80 quando são iniciadas as obras das capelas dos mercedários e dos pardos do Cordão de São Francisco, esta se deu na Rua Nova, atual Rua Direita. O ciclo das intervenções urbanas é fechado com a construção da Casa de Câmara e Cadeia em 1768, sob a coordenação do mestre pedreiro José Pereira Arouca (FONSECA, 1998).

Para o historiador José Arnaldo Coelho, membro do corpo técnico do Programa de Reabilitação de Núcleos Urbanos – Urbis Mariana: “Foi neste período — que encerra a criação de seu Bispado e a implantação de um novo traçado urbano — que a cidade de Mariana tomou as feições que hoje interessam preservar”. De fato, as conformações espaciais são registros de um pouco da história ocorrida no município, devendo ser salvaguardadas.

O declínio do ciclo do ouro proporcionou estímulo à atividade agropecuária que se consolidou como nova forma de exploração econômica municipal, principalmente nos distritos. Porém, na sede, se verifica que a partir de 1800 a paisagem urbana sofre pouquíssimas alterações, pois a atividade agropastoril não tem como característica marcante acarretar o aumento populacional e crescimento dos centros urbanos, pelo contrário, tendem à fixação do homem no campo.

Após as transformações espaciais ocorridas no município no séc. XVIII foi somente a partir de 1914 que a paisagem marianense sofreu transformações significativas em termos urbanísticos. Em 1914 foi construída a estrada de ferro Central do Brasil e, em 1921 o edifício que abrigou por muito tempo a Estação Ferroviária Municipal foi erguido segundo padrões ecléticos, marcando em muito a paisagem local (Figura 4.2).

A recém-criada capital mineira, diferentemente de outras cidades do interior de Minas, teve seu tecido urbano preservado, não sendo então sangrado pelos trilhos da linha férrea. A estação passou a traduzir a ideologia desenvolvimentista em voga no cenário econômico nacional e ao longo dos trilhos seria erigida a “cidade nova”. Esperava-se que o transporte ferroviário promovesse um surto de industrialização tanto no município como em outros adjacentes. No entanto, apenas eram significativos a produção de cachaça e a instalação da Fábrica de Tecidos São José, em frente à Estação, local em que hoje se localiza o Ginásio Poliesportivo.

A ocupação urbana não foi modificada substancialmente até a década de 80: com a instalação das mineradoras a economia local e regional é afetada, e a cidade de Mariana passou a ser almejada por moradores do Estado, fazendo com que a população crescesse 5,06 % entre 1991 e 1996.

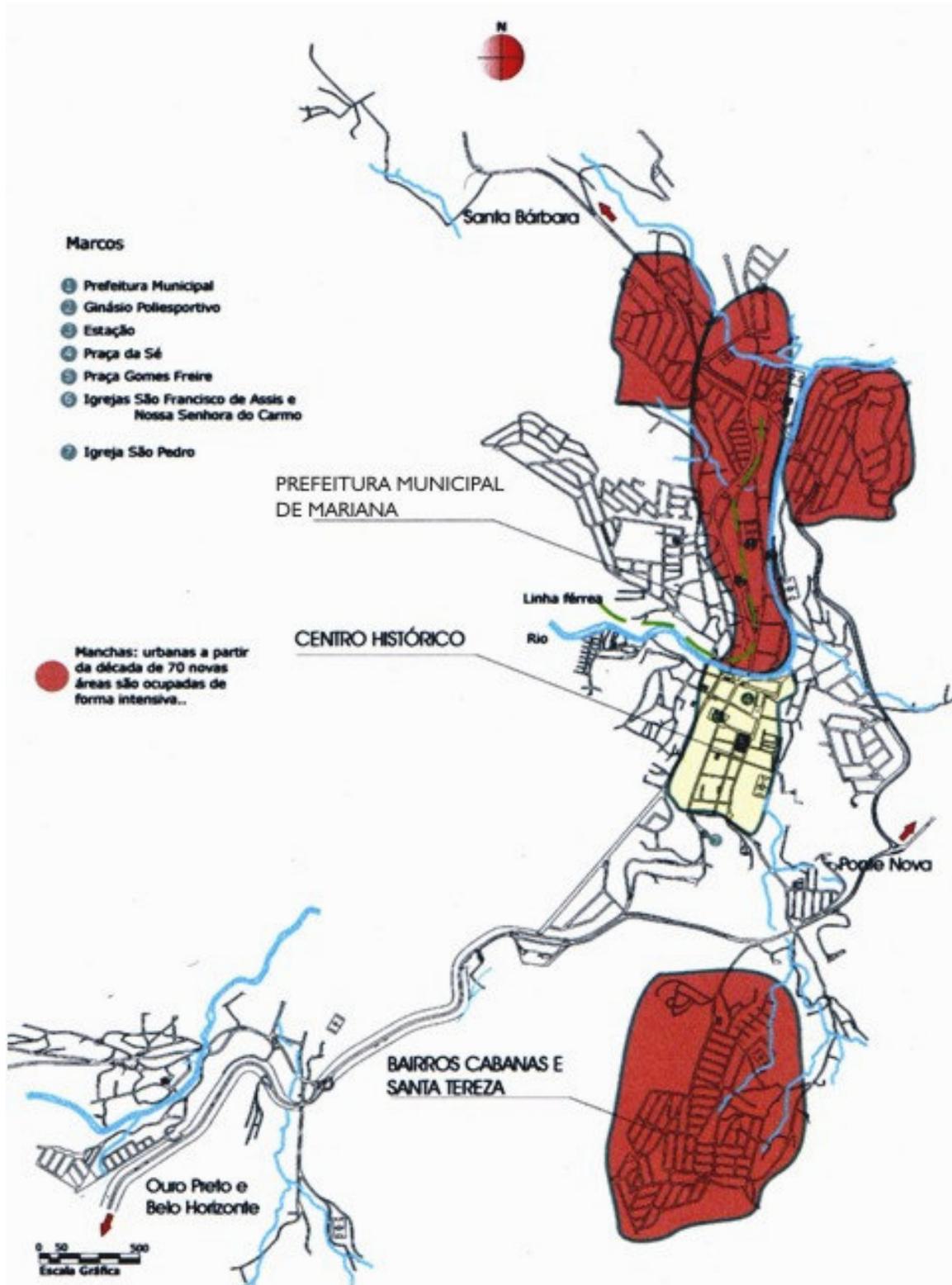


Figura 4.2. Evolução Urbana de Mariana – mapa síntese (1970 – 2007) – sem escala.

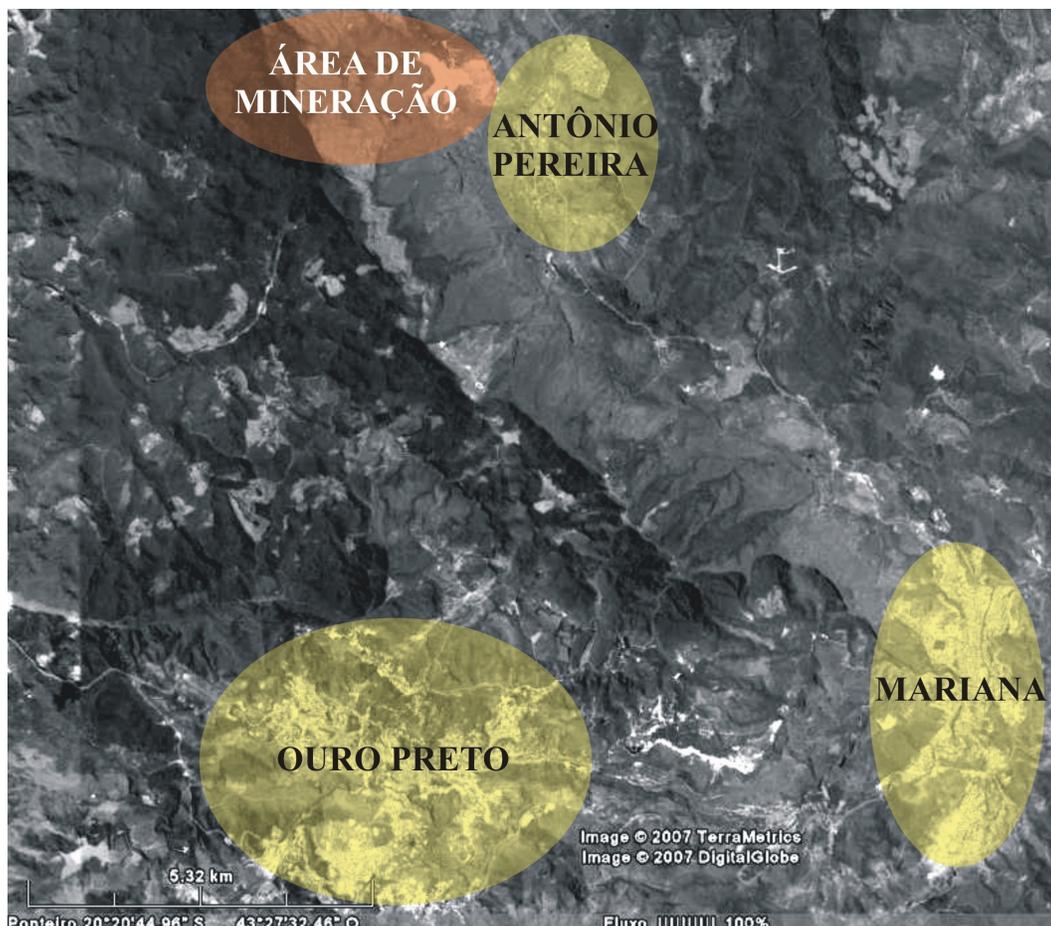
Durante a década de 90, o que se constatou foi a consolidação e o crescimento de alguns bairros como o das Cabanas e Santa Rita, bem como os bairros Barro Preto, Morada do Sol, Jardim Inconfidência e São Cristóvão, principalmente, dando ao tecido urbano a configuração que predomina atualmente, reflexo de um crescimento desordenado influenciado pelos condicionantes citados (vinda das mineradoras, fluxo migratório, facilidade para aquisição de lotes).

Um maior controle do crescimento urbano e do desenvolvimento da cidade, por parte do poder público e da sociedade como um todo, levando em consideração diferentes aspectos, como a questão ambiental, a questão sócio-econômica, a questão histórica, as potencialidades e carências existentes no município é de fundamental importância para que se eleve a qualidade ambiental urbana e a qualidade de vida dos moradores. Deste modo o Plano Diretor recentemente aprovado se torna instrumento de regulação e controle da expansão urbana municipal.

Não obstante, acredita-se que o aspecto fundamental e de maior importância decorrente do processo de elaboração e implantação do Plano Diretor Municipal seja o de colocar em contato diferentes agentes locais, para que os mesmos possam discutir anseios e problemáticas, se organizem melhor e forneçam elementos substanciais para implementação das ações e monitoramento da gestão urbana como um todo, o que não é fácil no município de Mariana, marcado por uma história recente em que valia o autoritarismo típico dos coronéis, aliado ao poder persuasivo e frenético das congregações religiosas e às dificuldades que a cidade enfrenta ao associar crescimento e desenvolvimento respeitando-se as condições naturais, o patrimônio e cultura locais, bem como o *modus vivendi* da comunidade, enfim, de desenvolver de forma integrada.

Nas figuras 4.3 e 4.4 apresentam-se as fotos de satélite que ilustram a região em que Mariana se insere e, em detalhe, o entorno junto a Prefeitura Municipal, correlacionada ao centro histórico.

Na Figura 4.4 indica-se a localização da Prefeitura em relação ao Centro Histórico de Mariana. A região em destaque é melhor observada na Figura 4.5.

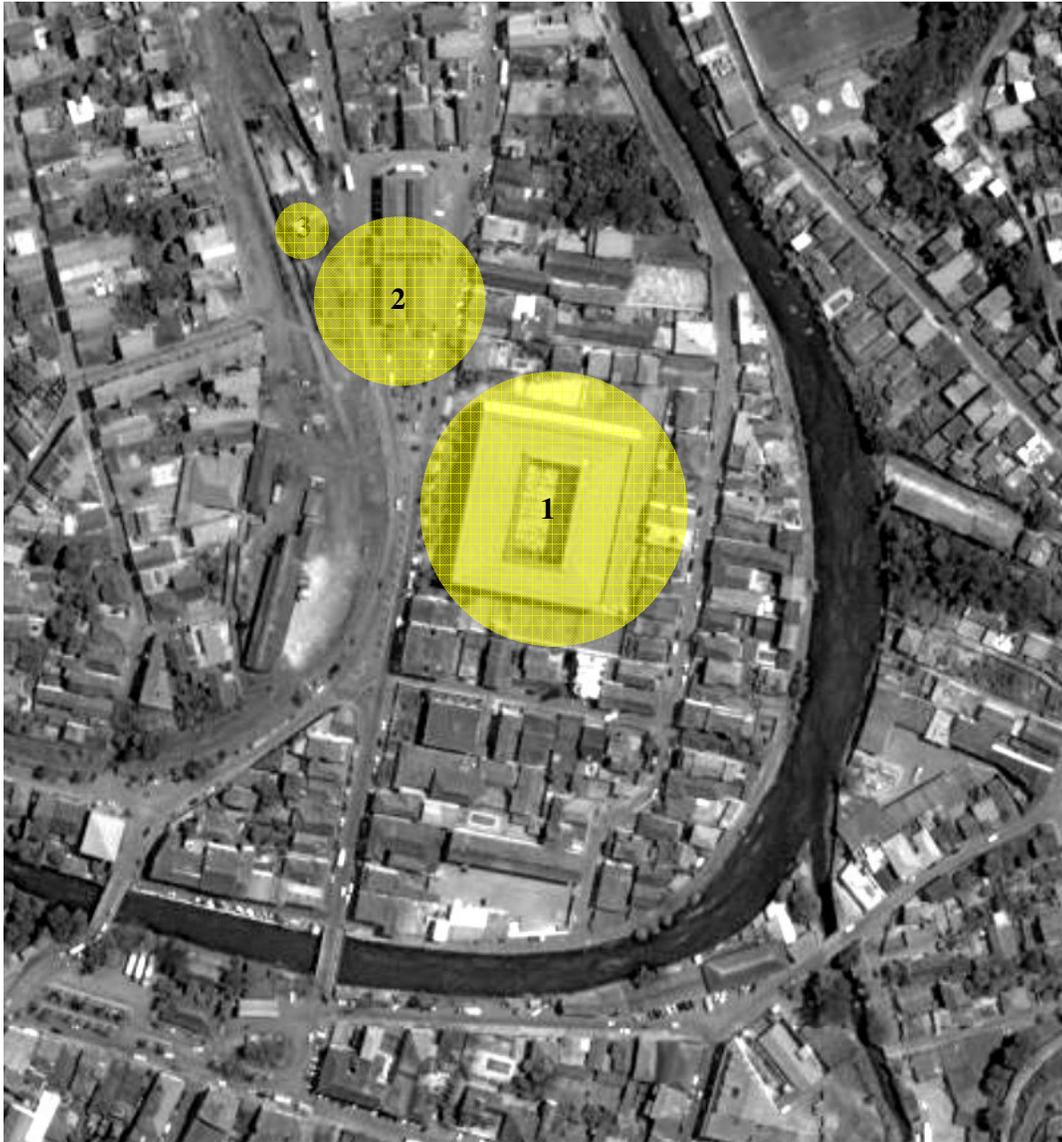


**Figura 4.3. Mariana – Ouro Preto – foto aérea.**

Fonte: Google, 2007.



**Figura 4.4. Mariana – Centro Histórico - foto aérea. Ginásio Poliesportivo (1),**



**Figura 4.5. Mariana – Prefeitura - foto aérea.** Ginásio Poliesportivo (1) Prefeitura (2) e a Estação de Trem (3).

Fonte: Google, 2007 .

### 5. METODOLOGIA APLICADA

#### 5.1 Definição do Objeto de Estudo

Tendo por norte a realização de Avaliação Pós-Ocupação no atual edifício sede da Prefeitura Municipal de Mariana, e, partindo-se da hipótese de que as condições de conforto ambiental no interior do edifício são desfavoráveis, os seguintes aspectos contribuíram para a definição do objeto de estudo:

- identificação *in loco* por parte do pesquisador de condições desfavoráveis de conforto térmico, principalmente no verão, e acústico no interior da edificação;
- pré-disposição dos responsáveis pela edificação em realizar-se a análise;
- proximidade da edificação em relação ao campus da UFOP, diminuindo os custos dos trabalhos de campo e facilitando o transporte de equipamentos;
- edificação estar inserida em sítio de caráter histórico e ter dimensões compatíveis aos interesses da pesquisa;
- existir em Mariana certo receio por parte dos moradores em relação às obras estruturadas em aço em função da inserção do Ginásio Poliesportivo em seu sítio histórico.

#### 5.2 Esferas de Avaliação Pós-Ocupação Consideradas

Entende-se que as pesquisas em Avaliação Pós-Ocupação devem ser flexibilizadas em função das especificidades de cada caso, o que contribui para a formação e consolidação do campo de pesquisa. Deste modo, no âmbito desta pesquisa adaptou-se a metodologia empregada por Romero e Viana (2002)<sup>5</sup>, sendo consideradas as seguintes esferas de avaliação pós - ocupação:

---

<sup>5</sup> A adaptação refere-se ao fato de os pesquisadores terem por objeto de estudo um Conjunto Habitacional de Interesse Social, e não um Centro Administrativo, o que implicou em ajustes específicos.

a) Avaliação dos aspectos funcionais: trata-se da confrontação de dados coletados junto aos usuários em relação aos dados levantados em documentação existente, de acordo com o seguinte roteiro metodológico:

- contatos com membros da Prefeitura Municipal de Mariana;
- levantamento dos projetos executivos existentes;
- visitas ao edifício e levantamento fotográfico preliminar;
- formulação e aplicação do questionário pré-teste;
- leitura dos projetos executivos;
- preparação das vistorias técnicas nas salas da PMMAR;
- elaboração do diagnóstico final;
- estabelecimento de diretrizes para intervenções.

b) Avaliação dos aspectos construtivos: análise do estado atual da construção como um todo, verificando-se a qualidade dos fechamentos, instalações prediais, existência de patologias, estado da cobertura, estanqueidade, entre outros considerados relevantes, culminando com elaboração do diagnóstico e estabelecimento de diretrizes;

c) Avaliação do conforto ambiental: trata-se da satisfação do usuário em relação a conforto térmico, conforto visual e conforto acústico, a partir da aplicação de questionários, medições de parâmetros térmicos *in loco* e elaboração de gráficos de insolação no edifício (diagnóstico + recomendações);

d) Avaliação tipológica da edificação, sua inserção na cidade e seu entorno, sob a forma de análise iconográfica.

### **5.2.1. Abordagens qualitativa e quantitativa empregadas**

O trabalho realizado *in loco* é conformado por uma avaliação pós-ocupação de caráter qualitativo, em que são aplicados questionários junto aos usuários, e uma avaliação de caráter quantitativo, a partir da realização de medições térmicas e de ruído.

O questionário aplicado tem três escalas de abordagem junto ao entrevistado, em termos qualitativos:

- a escala da cidade, em que objetiva-se avaliar qual o conhecimento do usuário em relação aos edifícios estruturados em aço inseridos em sítios históricos;
- a escala do objeto, em que as questões concentram-se no edifício sede da Prefeitura de Mariana;
- a escala pessoal, em que o ambiente de trabalho “sala do entrevistado” é adotado como referência para a avaliação pós-ocupacional.

Por outro lado, a avaliação quantitativa se concentra na realização de medições de temperatura e de ruído, no interior e no exterior do edifício. Tais dados servem de parâmetros para interpretação da avaliação qualitativa realizada, bem como são objeto de análise desta pesquisa.

### 6. EXPRESSÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

A partir da compreensão da inserção do edifício sede da Prefeitura Municipal de Mariana na paisagem da cidade e da leitura do edifício a partir da análise iconográfica anteriormente apresentada dois aspectos fundamentam a Avaliação Pós-Ocupação realizada no âmbito desta pesquisa: a avaliação qualitativa baseada na aplicação de questionário junto aos usuários e a avaliação quantitativa, em que foram realizadas medições de temperatura e da umidade no interior e no exterior do edifício e dos índices de ruído no interior do edifício e no seu entorno.

#### 6.1. Avaliação qualitativa – prospecção técnica e percepção do usuário

A avaliação qualitativa do ambiente construído no âmbito desta pesquisa fundamenta-se na percepção do usuário frente ao objeto e da execução de prospecção técnica junto ao edifício.

Posicionado frente ao objeto como agente e paciente, a interpretação da forma de apropriação espacial realizada pelos usuários, das sensações percebidas por ele nos diferentes ambientes da edificação e dos questionários aplicados junto aos usuários (percepção do usuário), subsidia esta avaliação pós-ocupacional do ambiente construtivo em termos qualitativos.

Deste modo, espera-se que o entrevistado possua compreensão do edifício como um todo, de como os setores estão correlacionados, quais são as diferenças existentes entre os dois pavimentos e em relação às fachadas opostas, enfim, possa contribuir de forma o mais efetiva possível para a realização desta pesquisa, o que justifica o recorte realizado.

A prospecção técnica, por sua vez, consiste na realização de vistorias em que se avalia o atual estágio físico da edificação, investiga-se sobre a presença de patologias, existência de goteiras, bem como sobre as intervenções realizadas no edifício em função das condições de utilização existentes.

### 6.1.1. Avaliação qualitativa – percepção do usuário

#### 6.1.1.1. Definição e caracterização da amostragem

Atualmente cerca de 100 funcionários trabalham na edificação diariamente. Foram aplicados vinte questionários, destes, dois foram descartados pelo fato de as respostas serem desconexas. Deste modo, a amostra resultante representa 18% dos usuários cujo nível de escolaridade é apresentado na Tabela 6.1.

**Tabela 6.1. Índice de escolaridade dos entrevistados.**

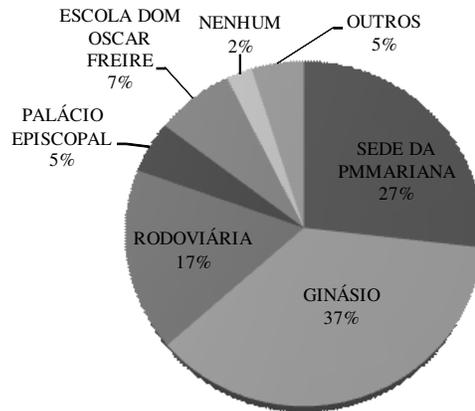
<b>Grau de Escolaridade</b>	<b>Porcentagem dos entrevistados</b>
Primeiro grau incompleto	5
Primeiro grau completo	6
Segundo grau incompleto	0
Segundo grau completo	28
Superior incompleto	17
Superior completo	44

#### 6.1.1.2. Percepção do usuário frente ao sistema construtivo das edificações estruturadas em aço

Num primeiro momento as questões levantadas objetivaram investigar qual o nível de conhecimento dos entrevistados em relação aos sistemas construtivos estruturados em aço, para num segundo e terceiro momentos avaliarem aspectos sobre conforto ambiental e percepção ambiental em duas escalas: a do edifício e a da sala de trabalho utilizada pelo entrevistado.

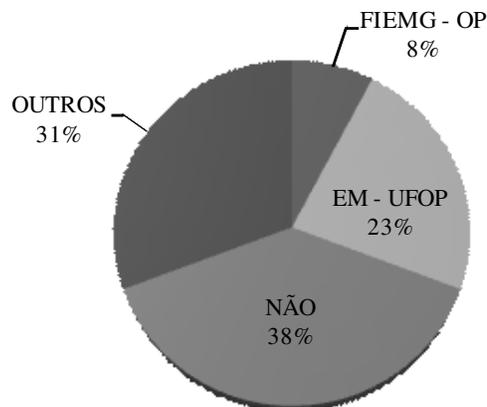
Ao serem questionados sobre o conhecimento do sistema construtivo das edificações estruturadas em aço e sobre quais edifícios estruturados em aço eram conhecidos, 17% disseram conhecer o sistema e 83% não o conheciam. Percebe-se que o Universo das Construções estruturadas em aço, por parte dos entrevistados, restringe-se às edificações existentes em Mariana e em Ouro Preto, na maioria dos casos, e em apenas dois casos foram citadas edificações localizadas no Rio e em São Paulo, referentes aos terminais

aeroportuários. Surpreendentemente 38% dos entrevistados desconhecem a presença de tais edificações ou não os percebem no cotidiano (Figura 6.1).



**Figura 6.1. Edifícios estruturados em aço conhecidos em Mariana.**

Na Figura 6.2 apresenta-se a composição dos edifícios estruturados em aço citados pelos entrevistados, localizados fora de Mariana. O edifício em que funciona a Escola de Minas da UFOP faz parte do imaginário de uma parcela considerável dos entrevistados (23%), fato devido aos entrevistados terem seus filhos ou parentes estudando nesta instituição ou por terem participado de cursos de extensão, formação e capacitação oferecidos pela instituição.

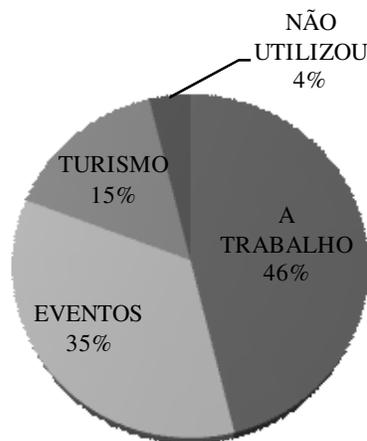


**Figura 6.2. Edifícios estruturados em aço conhecidos pelos entrevistados localizados fora de Mariana.**

Cabe destacar que em Mariana há uma série de galpões comerciais destinados às concessionárias de veículos e oficinas dispostos ao longo das Avenidas Nossa Senhora do

Carmo, que liga a Rodoviária ao Centro Histórico e ao longo da Rodovia dos Inconfidentes que liga Mariana a Ouro Preto. Ambas as avenidas são ponto de passagem e fazem parte do cotidiano dos Marianenses. Outros edifícios utilizados por grande parcela da população e que não foram lembrados referem-se aos supermercados Via Mariana e SJ, ambos estruturados em aço.

Quanto à utilização, 46% dos entrevistados utilizam os edifícios a trabalho (referindo-se a Prefeitura) e 35 % a lazer ou eventos, referindo-se ao Ginásio Poliesportivo, local em que se realizam eventos esportivos e feiras multisetoriais, Figura 6.3.



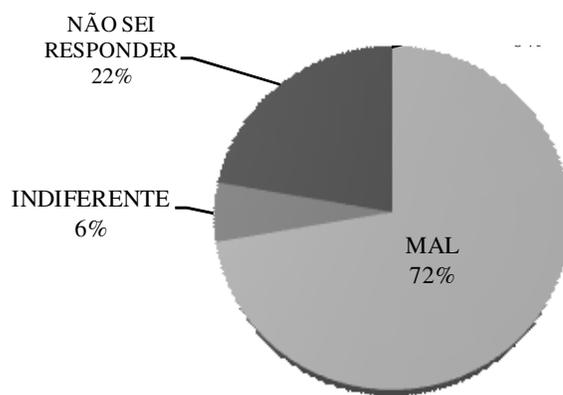
**Figura 6.3. Forma de utilização frequente dos edifícios estruturados em aço pelos entrevistados.**

#### 6.1.1.3. Índice de rejeição dos edifícios estruturados em aço em Mariana

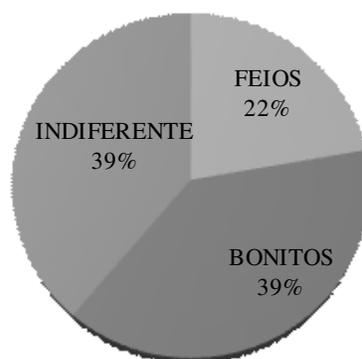
Após avaliar-se o nível de conhecimento e o tipo de utilização que os entrevistados fazem dos edifícios estruturados em aço em Mariana, o enfoque do questionário passa a ter caráter de pesquisa de opinião, com o intuito de identificar qual a opinião do usuário frente à inserção de edifícios estruturados em aço em sítios históricos, sua relação com a paisagem e aspectos relativos à estética.

Quanto aos aspectos inserção de edifícios estruturados em aço em sítios históricos e quanto à beleza das edificações 72% dos entrevistados consideram tais edifícios impróprios para serem empregados em sítios de caráter histórico e consideram que dialogam mal com a cidade, causando impacto visual (Figura 6.4). Por outro lado 39% dos entrevistados

consideram tais edifícios bonitos e 39% se posicionam de forma indiferente. No entanto 22% dos entrevistados consideram tais edifícios feios (Figura 6.5).



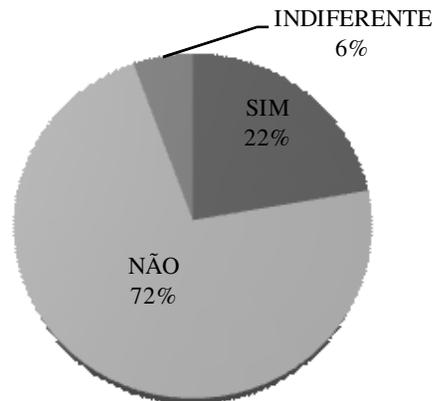
**Figura 6.4. Percepção dos usuários em relação à inserção dos edifícios estruturados em aço em sítios históricos (relação com a cidade de Mariana).**



**Figura 6.5. Avaliação estética das edificações estruturadas em aço.**

Ao aplicar-se o questionário foi possível perceber que a rejeição à inserção dos edifícios estruturados em aço em sítios históricos conforme os índices apresentados na Figura 6.6, refere-se à escala de tais edificações e ao tipo de linguagem utilizado. Nenhum dos entrevistados citou a casa Episcopal como elemento de conflito ou disputa face ao patrimônio existente. De fato, a obra insere-se de forma harmônica em relação ao entorno

respeitando gabarito, modulação das estruturas e faz uso de elementos arquitetônicos típicos, como cachorros e balcões (sacadas) conferindo-lhes um ar de contemporaneidade. O aço *corten*, empregado de forma aparente, faz menção aos esteios de madeira característicos da arquitetura colonial bem como faz referência aos recursos naturais existentes na região, Figura 6.7.



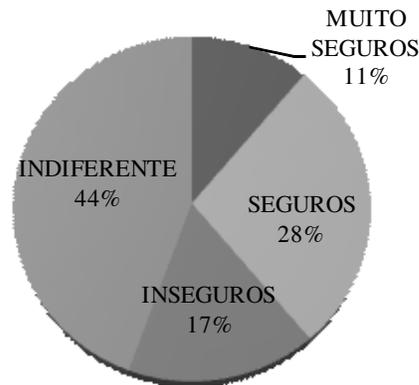
**Figura 6.6. Posição dos entrevistados frente à utilização de edifícios estruturados em aço em sítios históricos.**



**Figura 6.7. Palácio Episcopal – Mariana- MG.**

A questão “Você moraria em um edifício estruturado em aço”, no entanto, revela insegurança por parte dos entrevistados frente ao sistema construtivo em questão: 50% dos entrevistados morariam em um edifício residencial estruturado em aço e os outros 50% não morariam. Dos que aprovam os edifícios estruturados em aço como sistema construtivo a ser empregado em residências, o fato se deve por considerarem a estrutura muito segura. Os que não aprovam, por sua vez, apóiam sua argumentação na experiência vivenciada ao

utilizarem a Prefeitura Municipal (local de trabalho) ou os demais edifícios conhecidos (Rodoviária e Poliesportivo). Consideram o sistema construtivo caro, salientam o fato de a estrutura vibrar e de os edifícios conhecidos não oferecerem boas condições de conforto térmico.



**Figura 6.8. Avaliação da segurança das edificações estruturadas em aço.**

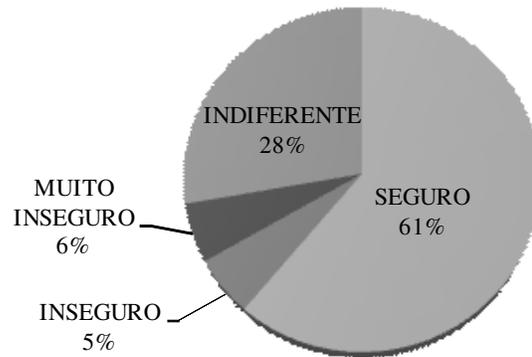
Em relação à segurança oferecida pelos edifícios estruturados em aço os entrevistados se mostraram indiferentes na maioria das vezes (44%) (Figura 6.8). Os demais consideram as edificações inseguras, em 17% dos casos e muito seguras em 11%. Respectivamente, por haver excesso de vibração das lajes e dos pórticos e por considerarem a estrutura bem dimensionada. De fato, os pilares e vigas existentes em tais edifícios constituem massas expressivas e que causam a sensação de estabilidade ao usuário.

#### 6.1.1.4. Edifício da sede da Prefeitura de Mariana - avaliação do sistema construtivo

O sistema construtivo utilizado no edifício sede da Prefeitura Municipal de Mariana é misto, sendo constituído pela utilização de pilares em concreto no primeiro pavimento e estruturas em aço (vigas e pilares) para suportar as cargas do segundo pavimento criado. A época, a laje utilizada foi a do tipo pré moldada armada com vigotas de concreto e os fechamentos são do tipo tijolos cerâmicos e esquadrias metálicas envidraçadas.

Apesar de mais de 70% dos entrevistados desconhecerem o sistema estrutural ou o sistema construtivo utilizado no edifício da Prefeitura, 61% o consideram seguro, em função de a

estrutura ser robusta. O fator de insegurança colocado refere-se à vibração da edificação frente ao intenso tráfego de veículos existente no entorno (Figura 6.9).

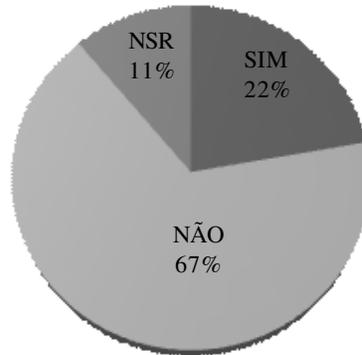


**Figura 6.9. Avaliação do sistema construtivo da sede da Prefeitura.**

A avaliação revelou que para 78% dos entrevistados, o edifício não é eficiente quanto à impermeabilidade às chuvas. É fato que existem goteiras em vários pontos do edifício, como colocado, fruto da falta de impermeabilização da laje (escada de incêndio), má execução e falta de manutenção das calhas existentes, falta de manutenção da cobertura em policarbonato, em que é necessário vedar-se juntas e encaixes com silicone. As goteiras também são fruto da falta de manutenção das telhas cerâmicas bem como visualmente observa-se que a inclinação da cobertura está aquém da recomendada (35%).

Ainda em relação à cobertura, um aspecto mostra o descontentamento por parte do usuário em relação às componentes do edifício em si. Dos entrevistados, 82% desconhecem os materiais empregados na cobertura (telha cerâmica, policarbonato e concreto) e, por outro lado, 67% não os empregaria em sua residência (Figura 6.10). Como na edificação a cobertura em policarbonato sobressalta aos olhos (presente no *hall* e nos corredores de circulação) e, há um grande número de goteiras nestes ambientes, associa-se a tal elemento a ineficiência do sistema de cobertura como um todo, pois, tem-se a falsa impressão de que todo o edifício é coberto por policarbonato.

Ao demonstrarem “preferência por materiais convencionais ou desconhecimento técnico” tal aspecto é evidenciado, pois mais de 75 % do edifício tem a cobertura composta por telhas cerâmicas, de natureza vernacular.



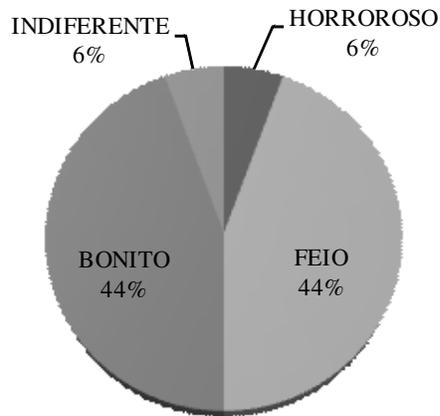
NSR – não soube responder.

**Figura 6.10. Possibilidade de utilização dos materiais empregados na cobertura da Prefeitura em obras residenciais por parte dos entrevistados.**

Além da abordagem da permeabilidade da cobertura é importante verificar se as janelas se mostram estanques a água das chuvas. Os entrevistados (89%) declararam que as aberturas são estanques, mas, ao frequentar o edifício em dia de chuva, observa-se que há entrada de água em decorrência da má solução do encontro da esquadria metálica com a alvenaria e entre as diferentes bandeiras da esquadria.

No *hall* do segundo pavimento, em decorrência do excesso de calor, as vidraças foram retiradas, permitindo ventilação do ambiente por 24 horas, o que deixa tal ambiente permeável às águas pluviais.

Tendo em vista a má aceitação por parte dos entrevistados em relação à inserção de edifícios estruturados em aço em sítios históricos e quanto à aceitação da linguagem dos edifícios em aço, se por um lado 39% dos entrevistados consideram os edifícios estruturados em aço bonitos ou indiferentes (Figura 6.5), em relação ao prédio da Prefeitura a situação não é favorável: apesar de 44% dos entrevistados o considerarem bonito, 44 % o considera feio e 6% horroroso, conforme mostrado na Figura 6.11. Acredita-se que a repulsa se deve ao tipo de linguagem empregada, com os pilares e vigas metálicos aparentes, além da existência do pórtico central e do uso exacerbado do policarbonato.

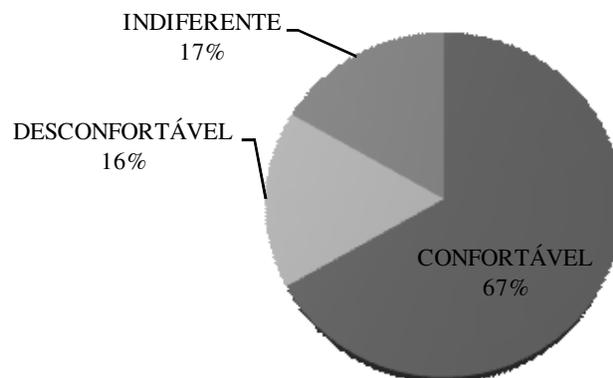


**Figura 6.11. Avaliação estética da Prefeitura de Mariana.**

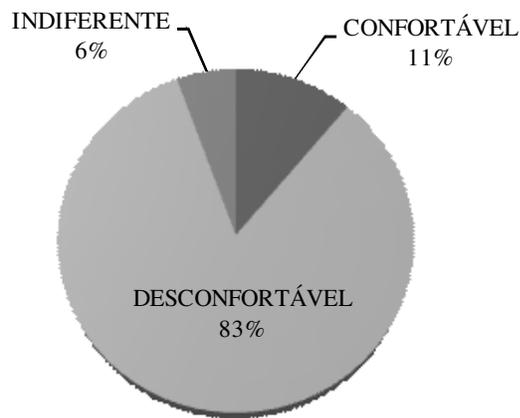
#### 6.1.1.5. Edifício da sede da Prefeitura de Mariana - avaliação do conforto ambiental

A hipótese que suscitou a realização desta pesquisa é confirmada, pois 83 % dos entrevistados acham a edificação desconfortável no período de verão e 67 % a consideram confortável no período de inverno, conforme mostrado nas figuras 6.12 e 6.13. De fato a orientação da edificação na direção NS proporciona insolação nas duas fachadas ortogonais e principais.

Como há panos de vidro e inexistem elementos de sombreamento em tais fachadas o aquecimento excessivo do interior era esperado. E mais, nos períodos de calor, em repartições públicas, não é permitido ao trabalhador fazer uso de roupas curtas, o que piora tal situação de desconforto.

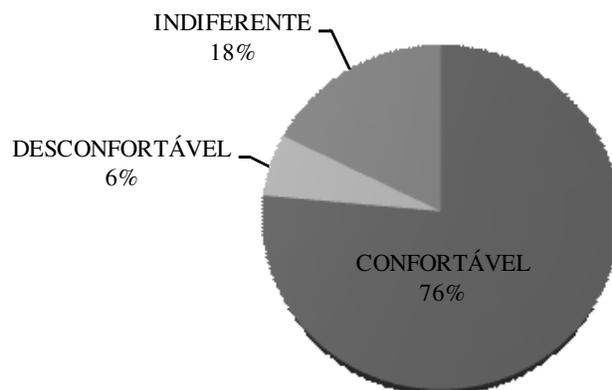


**Figura 6.12. Avaliação do conforto térmico no período de inverno - Prefeitura de Mariana.**

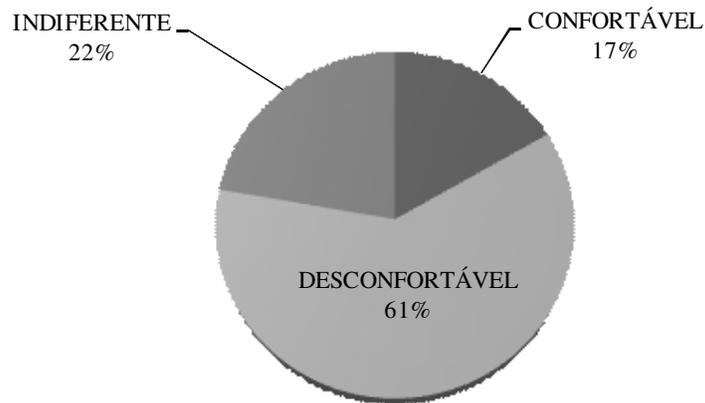


**Figura 6.13. Avaliação do conforto térmico no período de verão - Prefeitura de Mariana.**

Quando o recorte espacial é direcionado para a sala de trabalho, observa-se que da mesma forma que a maioria dos entrevistados consideraram a edificação desconfortável no período de verão, as salas de trabalho também o foram. Similarmente, para o período de inverno a maioria considera as salas confortáveis (Figuras 6.14 e 6.15). Os 6% que sentem desconforto no período de inverno, localizam-se na sala da controladoria, situada no pavimento térreo e com uma barreira de sombreamento grande. As salas consideradas para realização do questionário estão localizadas em ambos os pavimentos da edificação e em fachadas opostas.



**Figura 6.14. Avaliação do conforto térmico no período de inverno – sala do entrevistado.**



**Figura 6.15. Avaliação do conforto térmico no período de verão – sala do entrevistado.**

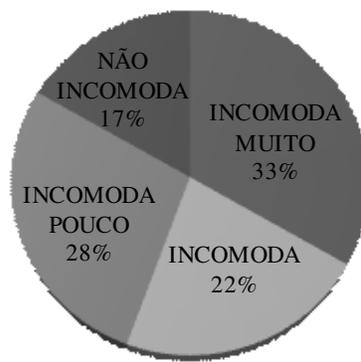
Como na maioria das salas dos entrevistados não há sistema de ar condicionado em funcionamento (89%) é feito uso de ventilação mecânica por 83% dos entrevistados com intuito de melhorar o conforto das salas nos períodos de calor. Em edifícios, entende-se que seja utilizado o mínimo de sistemas artificiais possível, complementando as estratégias bioclimáticas ou de conforto traçadas.

Quanto a estes aspectos há um desconhecimento por parte dos entrevistados, pois as condições ambientais existentes no interior da edificação não estão vinculadas a utilização de estruturas de aço, concreto ou madeira, ou ainda de bambu. As questões relativas ao comportamento ambiental estão vinculadas a diversos fatores, destacando-se: implantação da edificação, condições do entorno (clima, ruído, poluição), projeto arquitetônico, tipo de fechamentos empregados e utilização de estratégias bioclimáticas existentes. Em suma, a desempenho ambiental da edificação está associada ao processo de projeto propriamente dito.

Em termos de ruído, a hipótese de desconforto no interior também se confirma: basta aguardar entre 10 e 15 minutos no entorno da edificação para se perceber o quanto de ruído é emitido por automóveis, crianças que brincam no *play ground* e aos finais de semana, pela Maria Fumaça. É sabido que a exposição permanente do homem a ambientes com intenso índice de ruído ao longo do dia provoca além de *stress*, irritabilidade e insônia,

seqüelas irreversíveis em seu sistema auditivo. O excesso de ruído também diminui a produtividade do trabalhador bem como causa repulsa a freqüentar o ambiente de trabalho.

Analogamente, na Figura 6.16 mostra-se que 88 % dos usuários entrevistados consideram o ruído do entorno incômodo. Destes, 33 % consideram que o ruído incomoda muito, 22% consideram que o ruído incomoda e 28% consideram que o ruído incomoda pouco. Como as salas estão dispostas ao longo de duas avenidas, de forma geral todas as salas da edificação são atingidas pela poluição sonora existente no entorno.



**Figura 6.16. Avaliação do conforto acústico – Prefeitura de Mariana e sala do entrevistado.**

Além dos padrões de conforto térmico e de ruído, considera-se no âmbito desta pesquisa os padrões de conforto lumínico da edificação. Em termos qualitativos, os entrevistados mostraram-se satisfeitos quanto à iluminação natural e artificial existentes.

Em termos de iluminação, os entrevistados consideram o conjunto iluminação natural e artificial combinados eficiente, pois 67 % consideram a iluminação natural suficiente, 68 % consideram a iluminação artificial suficiente e 5% consideraram a iluminação artificial excessiva. Cabe destacar que a utilização de *insulfilm* nas vidraças, principalmente ao longo da fachada Oeste, com intuito de diminuir a incidência solar direta prejudica a iluminação natural das salas em que é aplicado. Além do mais, os entrevistados não manifestaram desconforto quanto ao efeito de ofuscamento provocado pela incidência de radiação solar direta nas salas dispostas ao longo de tal fachada. Ao entrar em tais salas em

dias de pleno sol o ofuscamento da visão é notório, além de ser bastante difícil enxergar o que há nos monitores dos computadores.

Como os entrevistados acreditam ser a iluminação artificial suficiente, observa-se que há um número excessivo de luminárias nas salas e que as lâmpadas, apesar de serem fluorescentes, poderiam ter melhor desempenho desde que se utilizassem luminárias de alta refletância. Não há sensores de presença ou de níveis de iluminação instalados, o que exige maior utilização da iluminação instalada.

As luminárias das salas estão dispostas segundo circuitos em série, de modo que, as estações de trabalho localizadas próximas às aberturas, apesar de dispensarem ao longo do dia complementação da iluminação natural, estão submetidas à iluminação artificial em conjunto com as demais lâmpadas da sala.

Quanto a aspectos ergonômicos, em relação ao mobiliário, a maioria dos entrevistados o considera confortável (78%), 11% se mostraram indiferentes e 11% acham o mobiliário existente desconfortável. Consideraram ainda que as salas oferecem possibilidade de variação de *layout*, sendo que 67% já realizaram alterações no *layout* das salas e 13% mantiveram as salas intactas.

Ao analisar-se a planta da edificação conclui-se que em função da disposição longitudinal da edificação e da presença de grande pano de vidro a variabilidade no *layout* não é tão grande, pois a incidência de radiação solar direta sobre as fachadas causa ofuscamento da visão e dificulta a realização das atividades.

Apesar das condições ambientais das salas não serem adequadas, ao serem questionados se almejam mudar de sala, 78% dos entrevistados responderam que não e 22% responderam que gostariam de mudar de sala. Acredita-se que como as condições ambientais do edifício não são boas, é melhor permanecer no atual local de trabalho a mudar para um local desconhecido.

Em tempo, os entrevistados ficaram livres para tecer comentários acerca do edifício da Prefeitura Municipal de Mariana e sobre a sala em que trabalha, e que em síntese o caracterizaram da seguinte maneira:

- o edifício possui condições ruins de conforto térmico, além de estar em região de intenso tráfego de veículos e emissão de poeira e ruído;
- está situado em região central tem acesso fácil aos usuários;
- em geral as salas estão subdimensionadas e falta comunicação visual indicativa dos ambientes/departamentos;
- há interferência negativa do edifício no aspecto cênico do entorno.

Os aspectos citados, ao serem confrontados com os questionários aplicados são condizentes e reforçam a hipótese de que o edifício não possui boas condições de conforto ambiental e, revelam insatisfação em relação a sua inserção em uma cidade de caráter histórico.

#### **6.1.2. Avaliação qualitativa – prospecção técnica e levantamento fotográfico**

A partir da prospecção técnica e levantamento fotográfico realizados junto ao edifício sede da Prefeitura de Mariana e de seu entorno pode-se constatar que:

- as patologias encontradas não comprometem a utilização da edificação quanto a sua segurança estrutural; as trincas observadas se dão na interface estrutura e fechamento, ocorrendo isoladamente;
- não há indícios de corrosão em estágio avançado, sendo que no meio exterior próximo a dos pilares existem focos de corrosão em função do acúmulo indevido de águas pluviais;
- o sistema de cobertura apresenta falhas na interface policarbonato e estrutura em que se observam goteiras no período de chuvas; a presença de pombos ocasiona movimentação das telhas cerâmicas que, por sua vez proporciona o aparecimento de goteiras; nos locais em que as lajes são descobertas (escadas de incêndio laterais) existe infiltração e goteiras;
- dos fechamentos laterais utilizados compostos por tijolos cerâmicos e esquadrias metálicas, evidencia-se falta de estanqueidade às chuvas devido à má execução das esquadrias, local em que ocorrem frestas; como não há pingadeiras nos peitoris, a

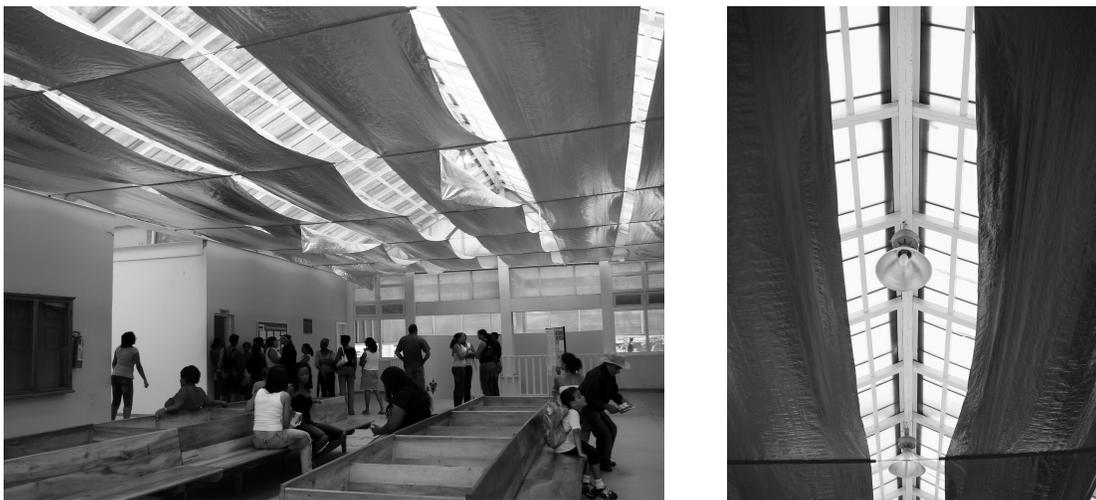
pintura exterior é comprometida devido ao fato de a água escorrer verticalmente; a alvenaria apresenta trincas em pontos específicos, apesar de causar desconforto visual, não há comprometimento estrutural;

- alguns aspectos demonstram que a edificação oferece más condições de conforto térmico, nos períodos de calor: presença de aparelhos de ar condicionado principalmente ao longo da fachada Oeste; aplicação de *insulfilm* nas vidraças da edificação; intervenções na edificação que visem à diminuição da temperatura no interior do edifício, destacando-se a retirada de vidros das esquadrias do hall do segundo pavimento, substituição do policarbonato por tela metálica em alguns pontos da cobertura dos corredores, e a criação de um “forro” a partir da instalação de faixas em alumínio polido sob a cobertura do hall do segundo pavimento (2005), recentemente retirada (2007);
- a edificação não atende aos princípios de acessibilidade e desenho universal: não há acessibilidade do deficiente físico ao segundo pavimento, bem como aos demais ambientes do primeiro piso, incluindo-se os sanitários; não existem rotas indicativas para os deficientes visuais; os sanitários, além de inacessíveis, são desprovidos de barras facilitadoras de acessibilidade;
- não há laje entre a cobertura e o forro do segundo pavimento e há duas lajes entre o primeiro e o segundo pavimentos, em função da ampliação realizada;
- a edificação está situada entre duas avenidas coletoras, com intenso tráfego de veículos de carga e transporte coletivo, emissores de ruído que alcança o interior da edificação;
- o acesso e a centralidade da edificação são positivas, por se tratar de ponto de confluência de várias artérias da cidade;
- não foram realizadas reformas substanciais na edificação: de fato foram ampliadas as instalações do Gabinete, criando-se sanitário exclusivos, alguns basculantes foram instalados nas salas dispostas ao longo do corredor central do segundo pavimento, em 2004 todo o prédio recebeu pintura, incluindo-se a estrutura.

Os aspectos citados anteriormente são mostrados nas figuras 6.17 a 6.22.



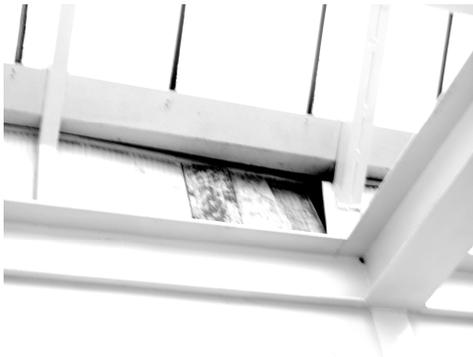
**Figura 6.17. Vistas do exterior - Prefeitura de Mariana.**



**Figura 6.18. Hall Segundo Pavimento – cobertura em policarbonato e instalação das mantas em alumínio polido.**



**Figura 6.19. Estado atual da cobertura, em telhas cerâmicas e policarbonato e detalhe do aparelho de ar condicionado.**



**Figura 6.20. Interface entre policarbonato e estrutura em aço (e) e laje da escada de incêndio (estado atual).**



**Figura 6.21. Trincas existentes na interface estrutura/fechamento – exterior (e) e no interior.**



**Figura 6.22. Tela de proteção contra pombos no desvão do forro (e) e pontos de corrosão estrutural.**

## **6.2. Avaliação quantitativa – medições *in loco***

Visto que é unânime a insatisfação dos usuários em relação ao conforto ambiental no interior do edifício em períodos de temperatura externa mais elevada, principalmente durante o período de verão, e que o ruído externo é elemento que incomoda os usuários (trabalhadores) do edifício, foram realizadas medições da variação da temperatura e da umidade no interior e no exterior do edifício durante o período da pesquisa, bem como medições dos índices de ruído no interior do edifício e em seu entorno.

### **6.2.1. Avaliação quantitativa do conforto térmico**

Para as medições internas, *in loco*, utiliza-se um sistema de aquisição de dados com *data logger* e sensores para a medição de umidade e temperatura do ar (AHLBORN, 2003). Os sensores são fixados num suporte, em posições determinadas, seguindo recomendação da norma ISO 7726:1985 e que correspondem à altura da cabeça, do abdome e do calcanhar. A aquisição de dados é feita utilizando-se o *software AMR WinControl* (AKROBIT, 2002).

Para as medições externas, realizadas simultaneamente às medições internas, utiliza-se sensor de silício, para medição da temperatura, e sensor capacitivo, para medição da umidade, conectados a um microcomputador (COCOTA, 2005).

A temperatura interior foi monitorada durante os meses de outubro de 2006 a fevereiro de 2007, englobando o final da primavera e grande parte do período de verão, na sala da

Administração do prédio da Prefeitura Municipal de Mariana, localizada no segundo andar, fachada oeste, bem como no exterior a edificação. A escolha da sala se deu pelos seguintes motivos:

- por localizar-se no segundo andar e por possuir as aberturas orientadas perpendiculares ao oeste;
- por não possuir sistema de ar condicionado em funcionamento;
- por seus funcionários se mostrarem insatisfeitos em relação às condições ambientais existentes, destacando-se os excessos de calor (verão) e ruído ao longo do ano;
- possuir técnicos de segurança do trabalho no local, auxiliando no processo de monitoramento e segurança do equipamento;
- possuir acesso restrito;
- servir como estação de medição para o aspecto do ruído, por estar localizada próxima ao ponto de ônibus existente bem como em frente à Estação de Trem, local em que existe um *play ground* (concentração de pessoas) e é ponto de parada da Maria Fumaça.

Durante o período em que a estação esteve em funcionamento prevaleceu a ocorrência de chuva não só em Mariana, mas em toda região, pois a estação das águas teve seu período de ocorrência antecipado de janeiro para novembro em função das mudanças climáticas devidas aos impactos ambientais a nível global. Deste modo, priorizam-se os dias em que houve pleno sol numa seqüência não inferior a três dias consecutivos, possibilitando avaliar qual a variação da temperatura ao longo desses dias e a resposta térmica da edificação (AKUTSU, 1998). No âmbito desta pesquisa não foram realizadas medições térmicas durante o período de inverno.

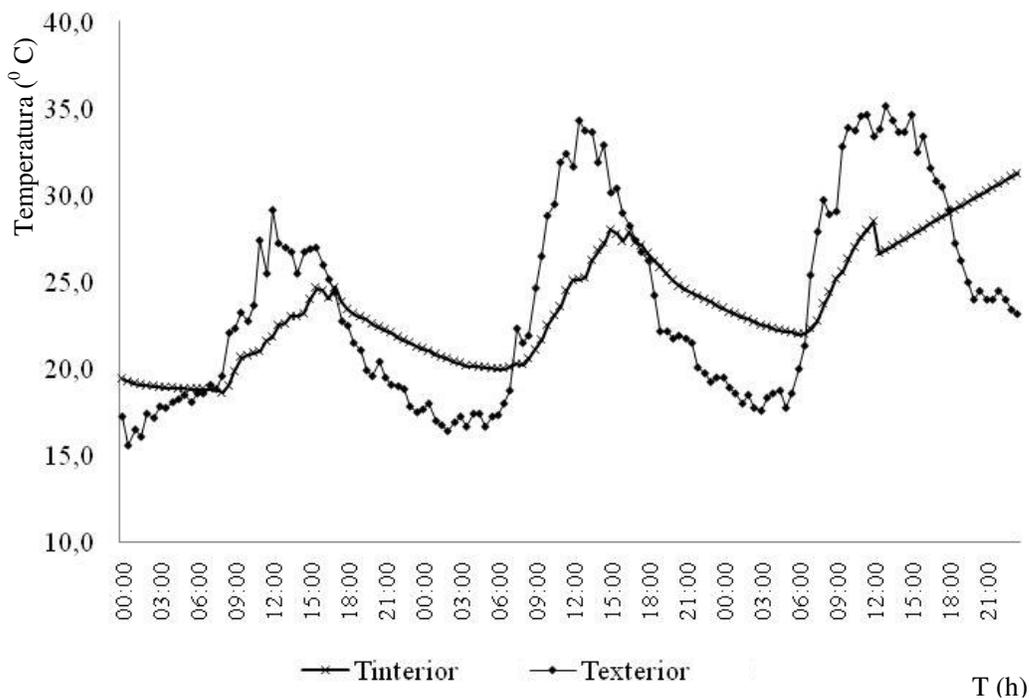
Além da temperatura, a umidade também foi medida por contribuir para a percepção do usuário frente à sensação térmica.

Nas Figuras 6.23 e 6.24 são apresentadas, respectivamente a variação das temperaturas no interior e no exterior do edifício sede da Prefeitura de Mariana e a variação do teor de umidade da atmosfera, no período entre 27 e 30 de outubro de 2006. Após uma seqüência

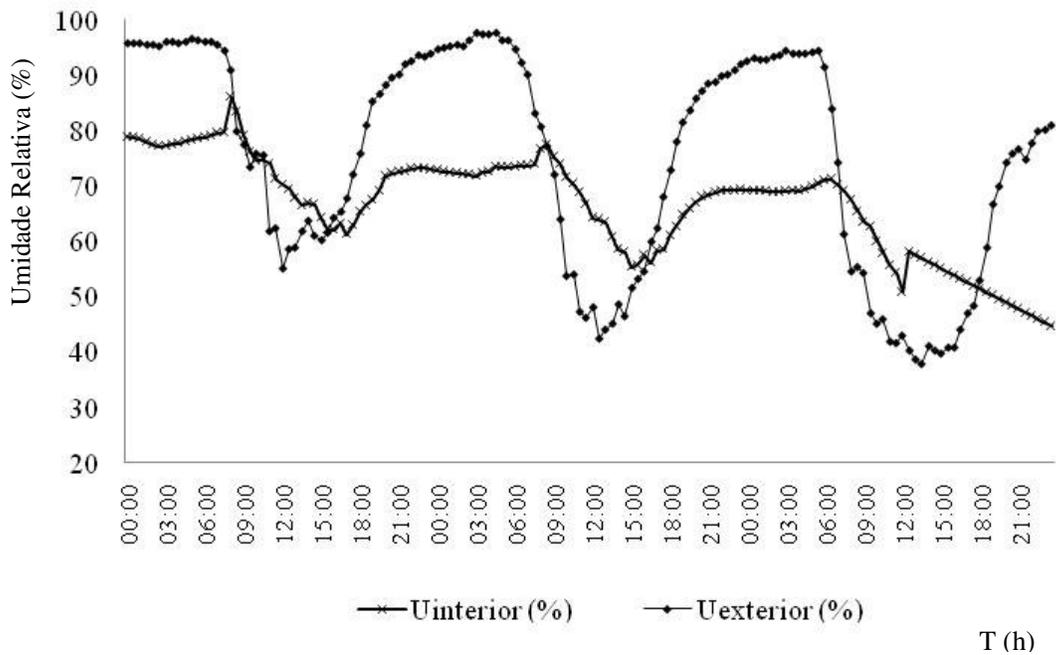
de dias chuvosos estabeleceu-se neste período dias de pleno sol. A amplitude térmica atingiu 20 °C como valor máximo, em que a temperatura exterior variou de 15 °C a 35 °C. Ao avaliar-se a variação da temperatura no exterior ao edifício fica evidenciado que as máximas temperaturas são iguais a 35 °C e ocorrem entre 12:00 e 14:00 horas, variando de 25 °C a 35 °C no período compreendido entre 10:00 e 16:00horas.

A distribuição de temperatura no interior da edificação segue a mesma tendência da curva das temperaturas externas e mostra um amortecimento de calor proporcionado pela edificação. Para o período em questão, as temperaturas mais altas atingiram os valores de 25 °C, 28 °C e 29 °C em dias sucessivos. No período da noite, em que as aberturas permanecem fechadas (não há ventilação) as temperaturas no interior do edifício são maiores que as no meio externo, e superiores a 20 °C, evidenciando o efeito da massa térmica de sistema de fechamento.

A variação da umidade (Figura 6.24), por sua vez, ocorre de forma inversa à variação da temperatura nestes dias: entre 12:00 h e 18:00 h cai de 80% para 50% e em casos mais críticos, para 40%. Durante a madrugada permaneceu estável, em torno de 75 %.



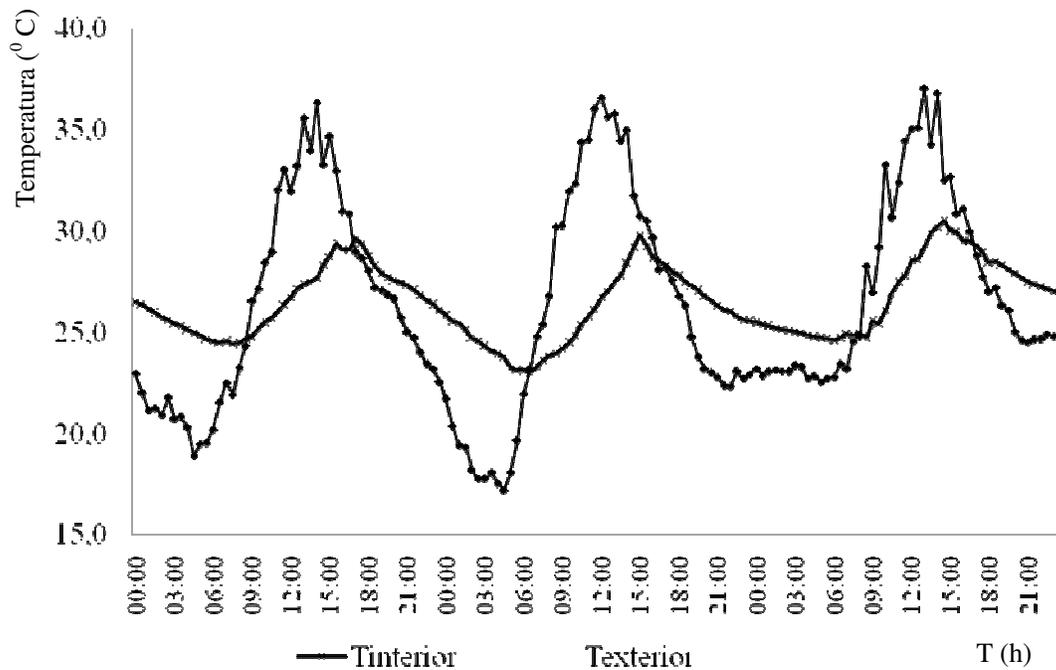
**Figura 6.23. Evolução temporal da temperatura entre 25 e 27 de outubro de 2006.**



**Figura 6.24. Evolução temporal da umidade relativa entre 25 e 27 de outubro de 2006.**

Entre 28 e 30 de outubro de 2007 as condições do clima são similares às anteriormente apresentadas, variando-se as condições de utilização da edificação, pois os dias referem-se a sábado, domingo e segunda, respectivamente. Observa-se um comportamento mais uniforme da temperatura externa em relação ao período. Conforme representado na Figura 6.25, as temperaturas externas atingiram valores máximos iguais a 38 °C sendo que entre 10:00 h e 16:00 h estão acima de 28 °C. As máximas ocorrem em torno das 14:00 horas.

Como as aberturas do interior da sala estão fechadas e, em tal período avaliado ocorreu pleno sol, observa-se que há um acréscimo de carga térmica e as temperaturas no interior da edificação atingem as máximas de 30 °C. Deste modo é possível perceber a influência da ventilação natural no amortecimento da temperatura no interior da edificação. Nas curvas mostradas fica evidenciado o atraso térmico, o que mostra o amortecimento do calor pela edificação.



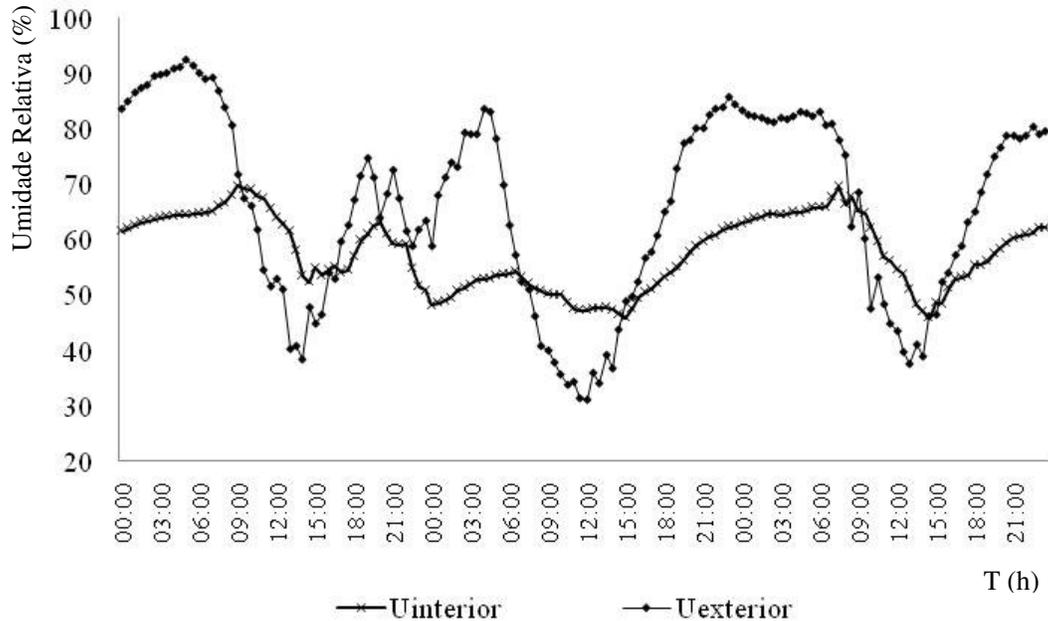
**Figura 6.25. Evolução temporal das temperaturas entre 28 e 30 de outubro de 2006.**

Devido às características da edificação e, das salas dispostas a oeste, especificamente da sala da Administração, em que foram realizadas as medições, as temperaturas oscilam entre 22 °C e 30 °C, o que representa acréscimo de 1 °C na temperatura máxima, em relação ao ambiente com alguma taxa de ventilação natural (algumas janelas abertas).

A sala da Administração está orientada na direção oeste, o fechamento empregado (50% alvenaria e 50% vidro) dificulta o processo de resfriamento da edificação: o vidro por barrar ondas longas e a alvenaria por dificultar a transmissão por condução, do interior para o exterior. Como todo o edifício é composto por estes fechamentos, o mesmo se comporta como uma estufa, armazenando calor durante o dia.

A umidade no meio exterior segue a mesma tendência dos dias anteriores, sendo os valores mínimo e máximo iguais a 25% e 95%, respectivamente, conforme mostrado na Figura 6.26. A umidade é maior no período noturno, entre 20:00 e 08:00 horas e diminui à medida que a temperatura da atmosfera sobe, no período diurno, durante os dias monitorados. No interior da edificação a umidade manteve-se acima de 45%, mesmo quando a umidade no

meio exterior encontrava-se a valores mais baixos. Cabe destacar que a edificação permaneceu fechada durante a maior parte deste período.



**Figura 6.26. Evolução temporal da umidade relativa 28 e 30 de outubro de 2006.**

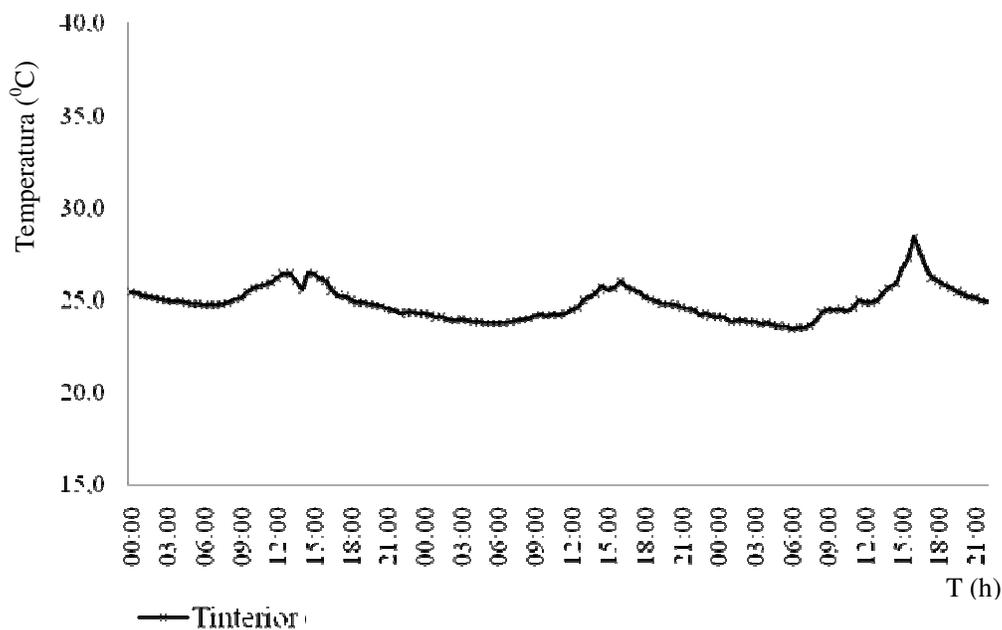
Do exposto, conclui-se que em dias de sol pleno a edificação se mantém por períodos elevados de tempo a temperaturas superiores a 29 °C, adotada como padrão mínimo de conforto no âmbito desta pesquisa, dificultando a realização das atividades estabelecidas e causando riscos à saúde do trabalhador. De fato, as temperaturas acima de 29 °C ocorrem durante praticamente meia jornada de trabalho, entre 14:00 e 18:00 horas. Deve-se ressaltar, no entanto, que ocorre amortecimento de calor externo pela edificação, mas que em condições externas desfavoráveis este fato não consegue manter as temperaturas internas adequadas.

O homem pode sentir-se confortável quando a umidade encontra-se entre 20% e 80%. Na edificação em questão, a umidade relativa situa-se dentro da faixa de conforto humano, sendo recomendado a utilização de roupas leves e uso de ventilação natural.

O monitoramento das condições térmicas manteve-se entre os meses de novembro de 2006 a fevereiro de 2007. Nas figuras 6.27 a 6.32 demonstram-se qual o comportamento da

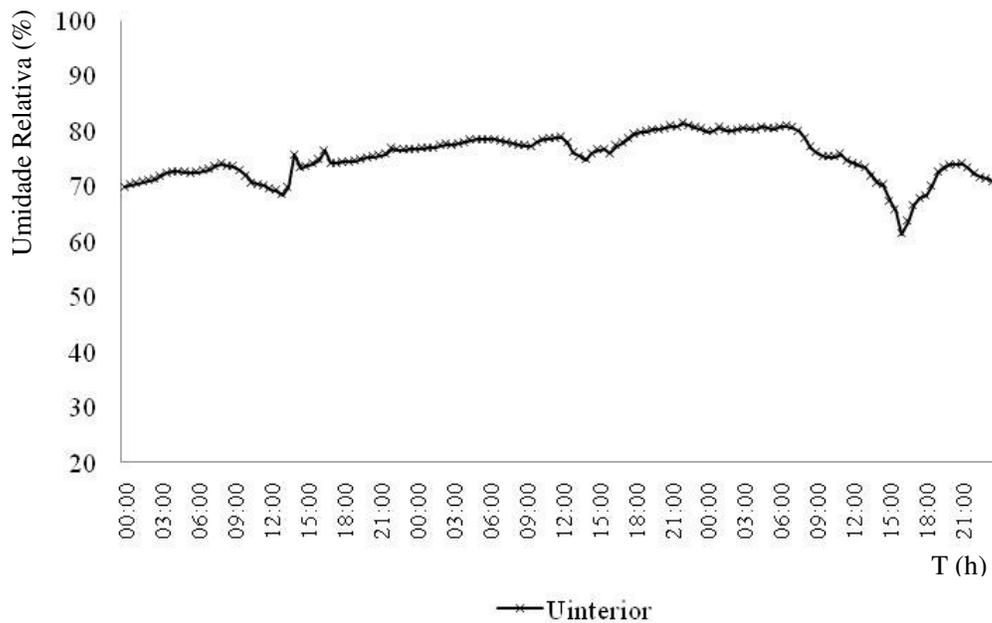
edificação durante dias em que ocorreu pleno sol ou o céu esteve parcialmente coberto. Nesse período, as condições de umidade e temperatura do meio exterior não foram medidos.

Entre 2 e 4 de novembro, o céu esteve parcialmente coberto e o edifício manteve-se fechado, pois se tratava de feriado. Mesmo sem o sol incidir diretamente sobre a edificação, verifica-se que as temperaturas no interior da edificação são elevadas, atingindo a casa dos 27 °C nos horários do período da tarde (Figura 6.27), mas com uma amplitude térmica pequena, de 3 °C, resultando numa temperatura média em torno de 25 °C.



**Figura 6.27. Evolução temporal da temperatura interna entre 2 e 4 de novembro de 2006.**

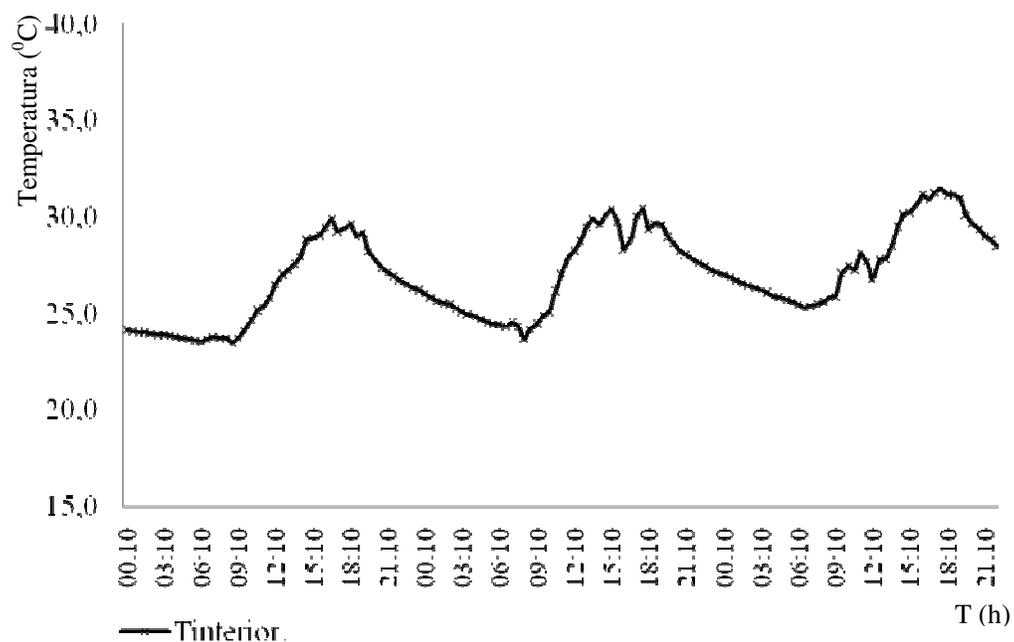
A umidade relativa manteve-se em torno dos 75% e a análise conjunta de temperatura e umidade é desfavorável ao conforto humano (Figura 6.28).



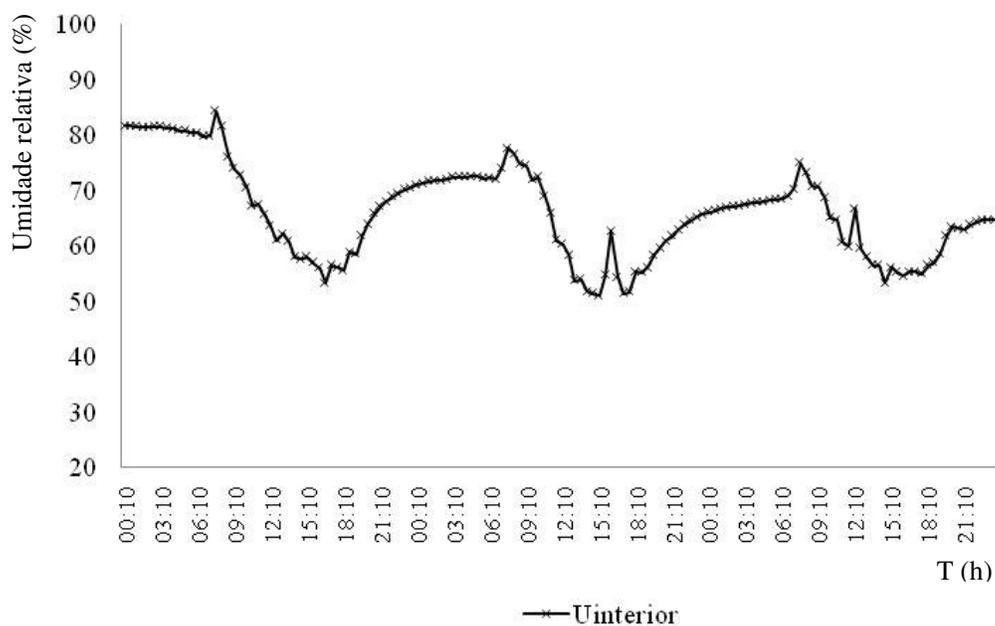
**Figura 6.28. Evolução temporal da umidade interna entre 2 e 4 de novembro de 2006.**

Entre 18 e 20 de dezembro, dias em condições normais de trabalho, o comportamento ambiental em termos térmicos é o representado pelas curvas mostradas nas figuras 6.29 e 6.30. O tempo estava bom com sol pleno durante todo o dia. Observa-se que a temperatura no interior chega a 31 °C, temperatura extremamente desconfortável ao homem. Como a umidade durante os períodos de elevação da temperatura esteve em torno de 50% a 65%, conforme Figura 6.30, as condições de conforto no interior pioram, em função da sensação térmica proporcionada pela umidade.

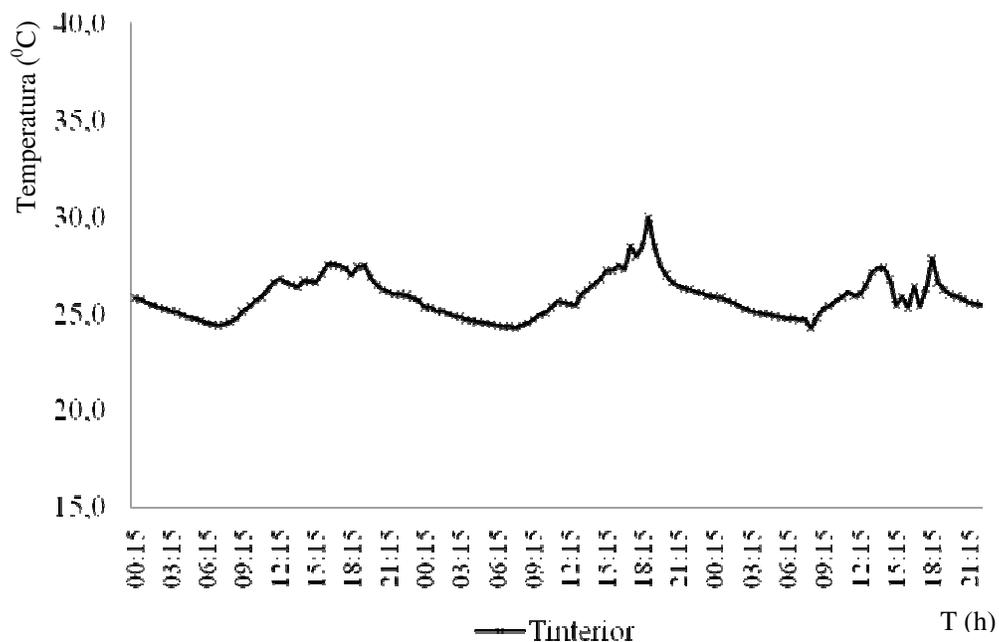
Entre os dias 4 e 6 de fevereiro de 2007, em que prevaleceu o sol, a umidade relativa chegou a atingir 75% e a temperatura no interior da edificação entre 25 °C e 30 °C, confirmando as medições anteriores, conforme se observa nas figuras 6.31 e 6.32.



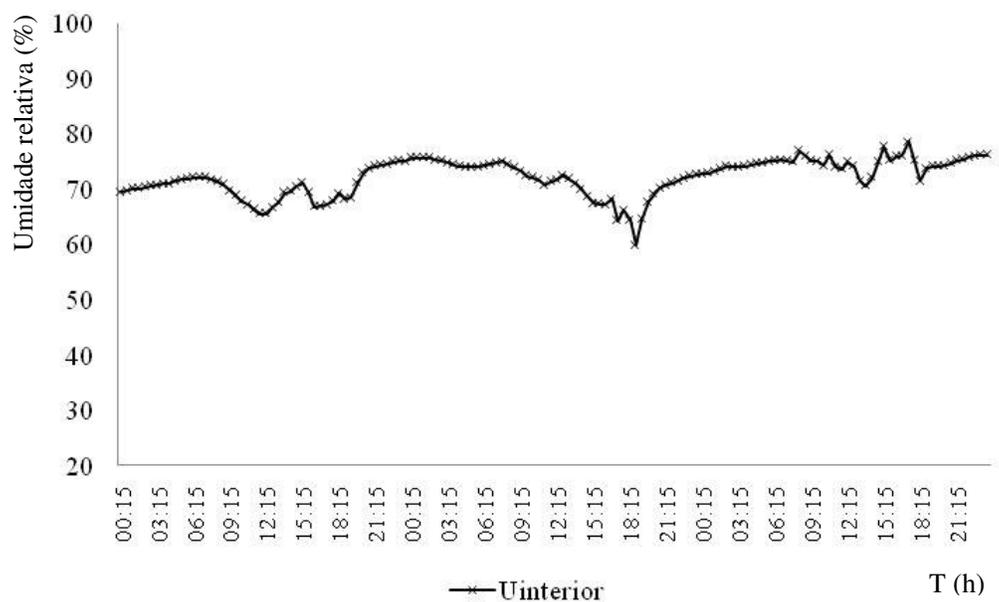
**Figura 6.29. Evolução temporal da temperatura interior entre 18 e 20 de dezembro de 2006.**



**Figura 6.30. Evolução temporal da umidade interior entre 18 e 20 de dezembro de 2006.**



**Figura 6.31. Evolução temporal da temperatura interior entre 4 e 6 de fevereiro de 2007.**



**Figura 6.32. Evolução temporal da umidade interior entre 4 e 6 de fevereiro de 2007.**

## 6.2.2. Avaliação quantitativa do conforto acústico

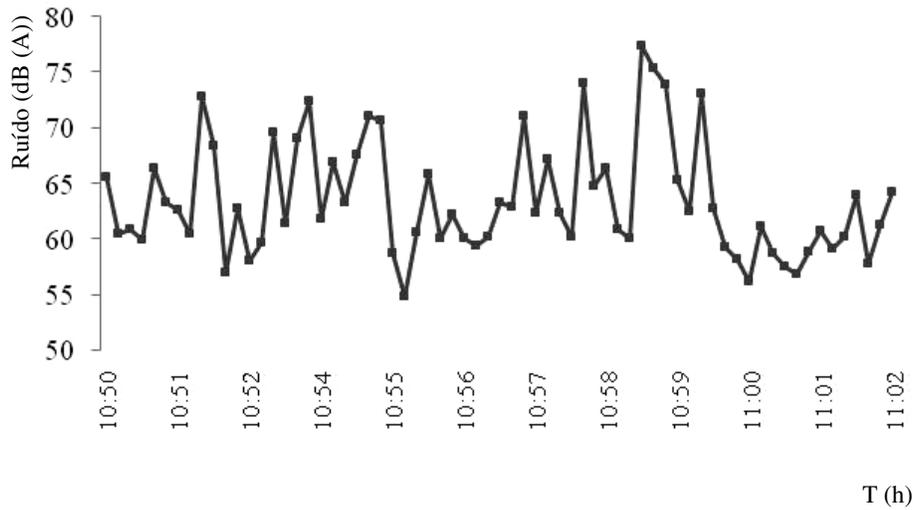
Na avaliação pós-ocupação realizada efetua-se medições dos índices de ruído no interior do edifício da Prefeitura de Mariana e em seu entorno imediato, priorizando-se pontos de maior concentração de emissão de ruído, como os pontos de ônibus existentes, em dia normal e com sol pleno. As medições foram realizadas no dia 11 de julho de 2006, dia de expediente administrativo e comercial normal.

### 6.2.2.1 Avaliação quantitativa do conforto acústico no interior da edificação

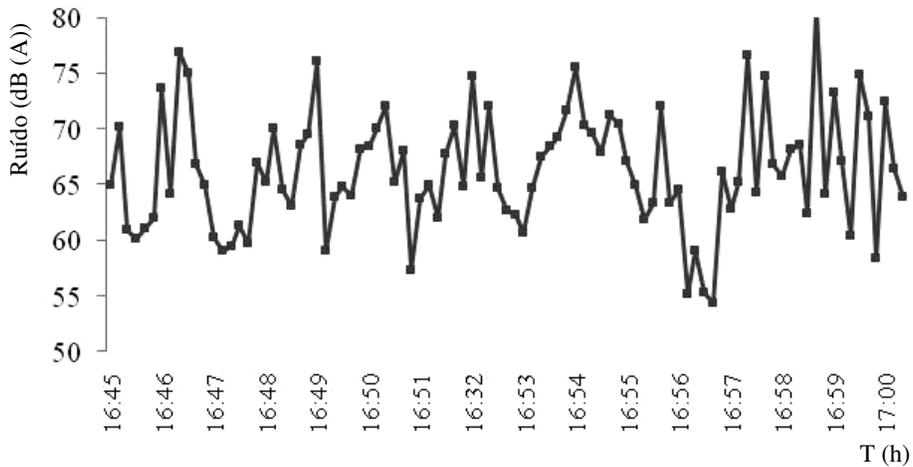
As medições no interior da edificação foram realizadas junto às salas denominadas Controle Urbano, *Hall* do Primeiro Pavimento, *Hall* do Segundo Pavimento e Administração, sendo realizadas no mesmo dia e a horas distintas em horários de pico do trânsito preferencialmente. Tais salas foram escolhidas por motivos diferenciados:

- a sala de Controle Urbano localiza-se no Primeiro Pavimento, em direção paralela a Avenida Getúlio Vargas, possui ampla abertura e é exposta diretamente aos emissores de ruído;
- o *Hall* do Primeiro e do Segundo Pavimento por terem características distintas: o do primeiro pavimento destina-se à tomada de informações junto ao balcão e circulação, já no Segundo Pavimento, é destinado à espera bem como é local de encontro entre usuários trabalhadores e visitantes;
- a sala do setor de Administração por estar situada no segundo pavimento, ser a sala utilizada para realização das medições térmicas e por estar situada na direção perpendicular ao ponto de ônibus e à Estação de Trem.

Conforme mostrado nas figuras 6.33 e 6.34, durante os horários em questão, verifica-se a permanência dos índices de ruído acima de 50 dB (A) e em certos casos atingindo-se o valor máximo 80 dB (A). A partir de 10:30 h observa-se *in loco* a variação do perfil do tráfego nas vias coletoras, pois se aproxima o horário de final do expediente de servidores públicos ou particulares, bem como o horário do término das aulas. Os valores de ruído mais intensos referem-se a aproximações e paradas de veículos de maior porte, como ônibus e caminhões.



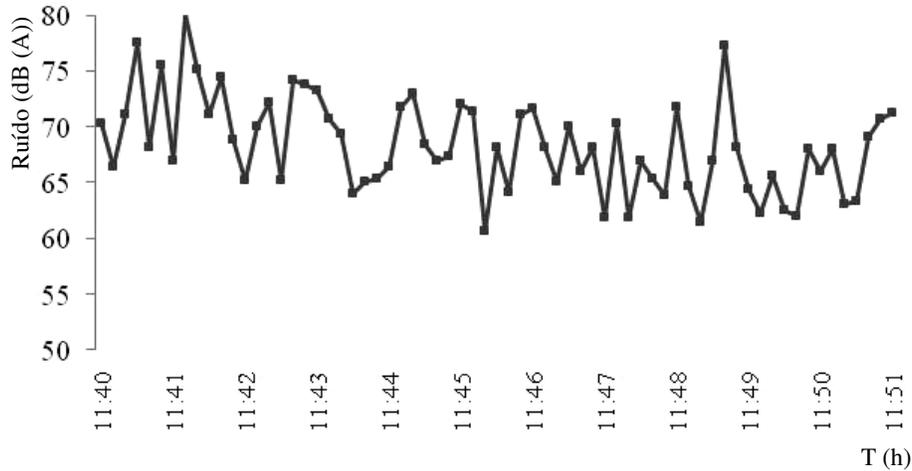
**Figura 6.33. Índice de ruído – sala Controle Urbano, em 11/07/2006.**



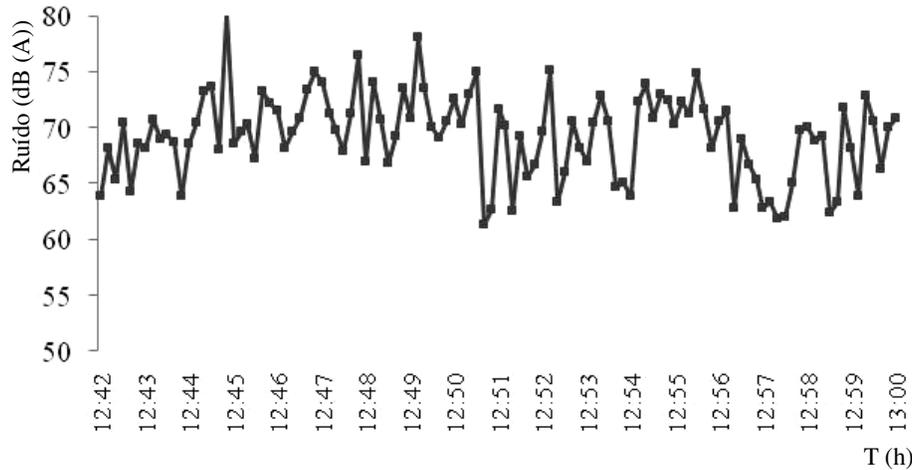
**Figura 6.34. Índice de ruído – sala Controle Urbano, em 11/07/2006.**

As medições realizadas no *Hall* do Primeiro Pavimento são coincidentes às da sala Controle Urbano, por estarem expostos às mesmas condições. No entanto, *in loco*, observa-se que o ruído existente no Hall é freqüente, constituindo o denominado ruído de fundo, devido ao intenso movimento de entrada-parada-saída junto ao edifício e balcão de informações. Tal tipo de ruído, associado aos picos ocasionados pelos ônibus e veículos de carga são responsáveis por fadiga e indisposição da recepcionista, fato relatado em

entrevista. Nas figuras 6.35 e 6.36 são mostradas as medições realizadas junto ao *Hall* do Primeiro Pavimento.

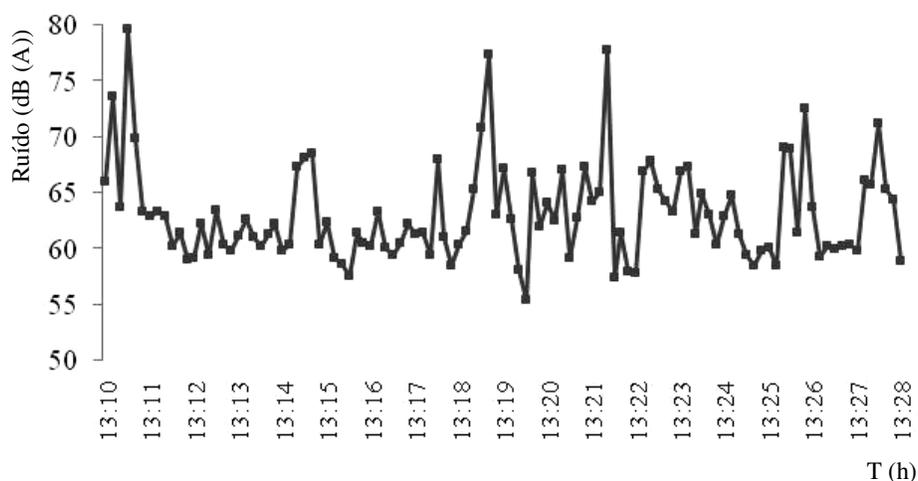


**Figura 6.35. Índice de ruído – *Hall* Primeiro Pavimento, em 11/07/2006.**

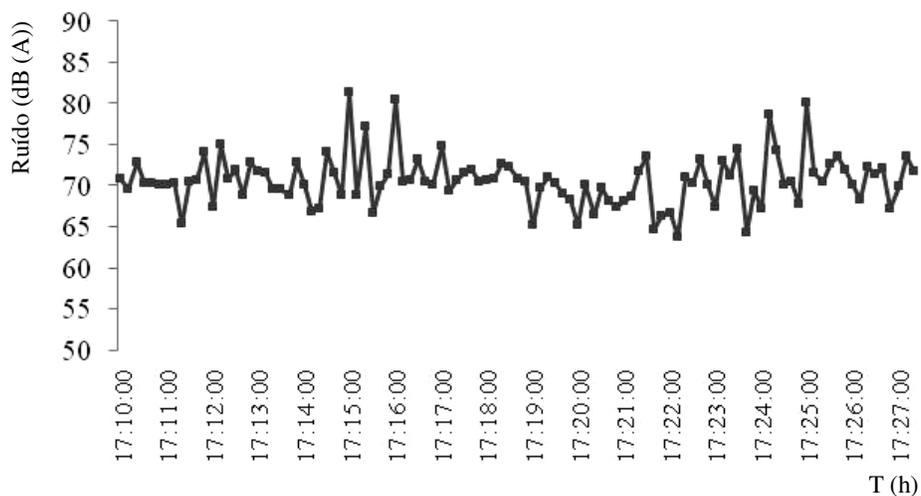


**Figura 6.36. Índice de ruído – *Hall* Primeiro Pavimento, em 11/07/2006.**

Ao aumentar o tempo de medição, como foi o caso para o *Hall* do Segundo Pavimento, verifica-se que os picos de 80 e 90 dB (A) ocorrem a intervalos curtos de tempo quando tanto em horários de tráfego intenso como em horários de menor tráfego. É fato que durante a maior parte do dia o ruído devido ao tráfego é intenso (Figuras 6.37 e 6.38).

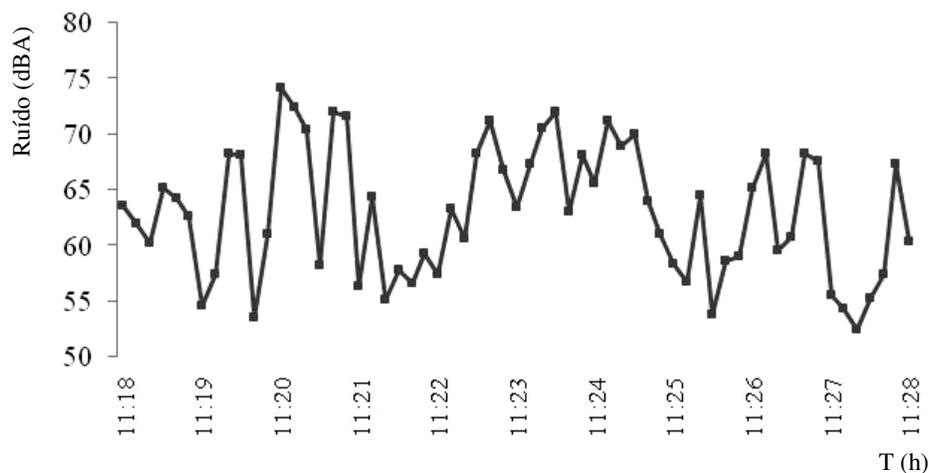


**Figura 6.37. Índice de ruído – Hall Segundo Pavimento, em 11/07/2006.**

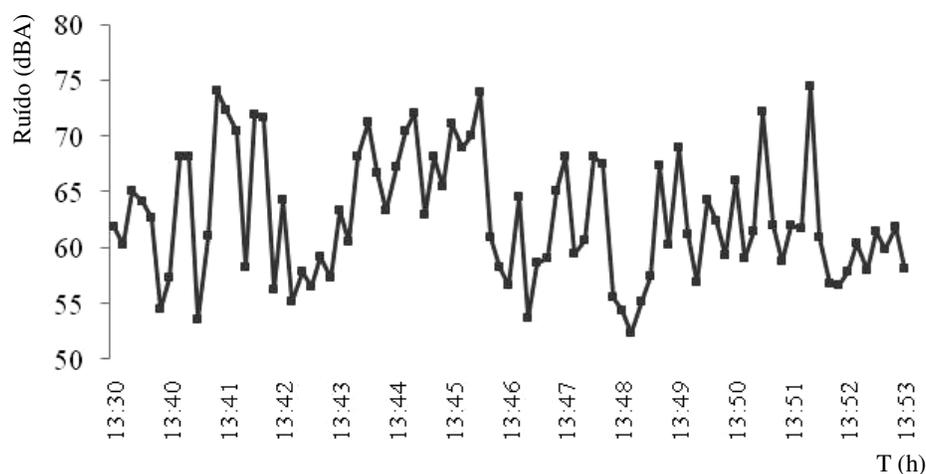


**Figura 6.38. Índice de ruído – Hall Segundo Pavimento, em 11/07/2006.**

Nas figuras 6.39 e 6.40 mostram-se os resultados referentes aos índices de ruído na sala Administração e confirmam os índices apresentados referentes às demais salas. O aspecto do ruído no interior da edificação é questão de difícil solução: como as fachadas são insoladas e as condições de conforto térmico não são boas, é difícil para o usuário fechar as janelas. No inverno, apesar do frio, os trabalhadores procuram manter as janelas abertas para evitar riscos de contaminação por viroses típicas do período como as gripes e conjuntivites. Em algumas salas recorre-se ao uso de cortinas de pano grosso, que ajudam a filtrar algumas frequências (agudas) bem como favorecem o conforto termo ambiental.



**Figura 6.39. Índice de ruído – sala Administração, em 11/07/2006.**



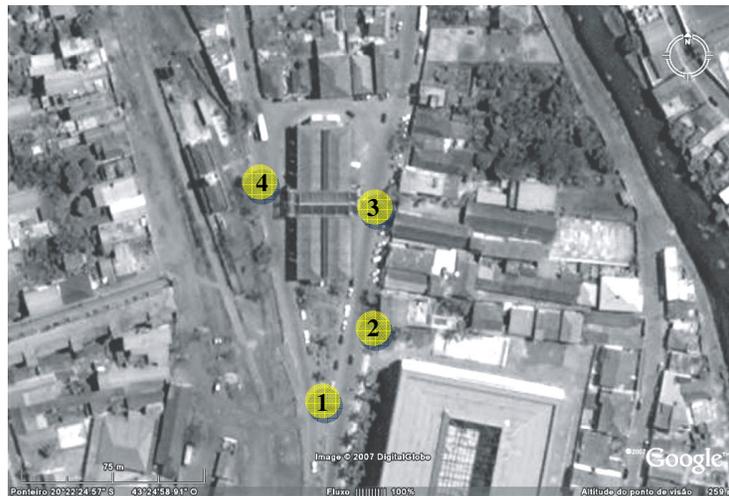
**Figura 6.40. Índice de ruído – sala Administração, em 11/07/2006.**

#### 6.2.2.2 Avaliação quantitativa do conforto acústico no exterior da edificação

As medições de ruído interno, comparadas às medições realizadas no exterior serviram de parâmetro para avaliação do desempenho dos fechamentos empregados na edificação objeto desta Avaliação Pós-Ocupação.

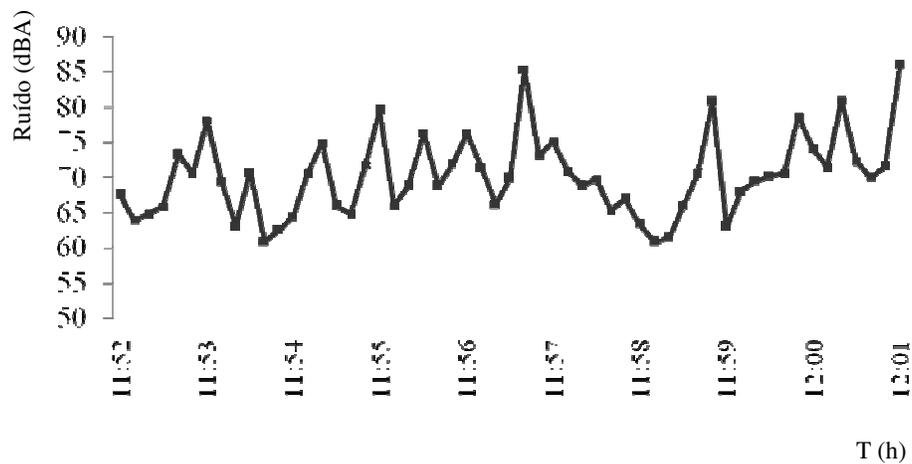
Foram realizadas medições em pontos específicos do entorno a Prefeitura, conforme mostrado na Figura 6.41, no mesmo dia em que se realizaram as medições internas,

priorizando-se os pontos de ônibus (2 e 4), a Praça JK (1) e o acesso principal a Prefeitura (3).



**Figura 6.41. Localização dos pontos de medição do ruído exterior – entorno da Prefeitura de Mariana.**

Nas figuras 6.42 a 6.47 são mostrados os resultados das medições nos pontos 1,2, 3 e 4, realizadas em horários distintos, durante o dia 11 de julho de 2006.



**Figura 6.42. Índice de ruído exterior – Ponto1, em 11/07/2006.**

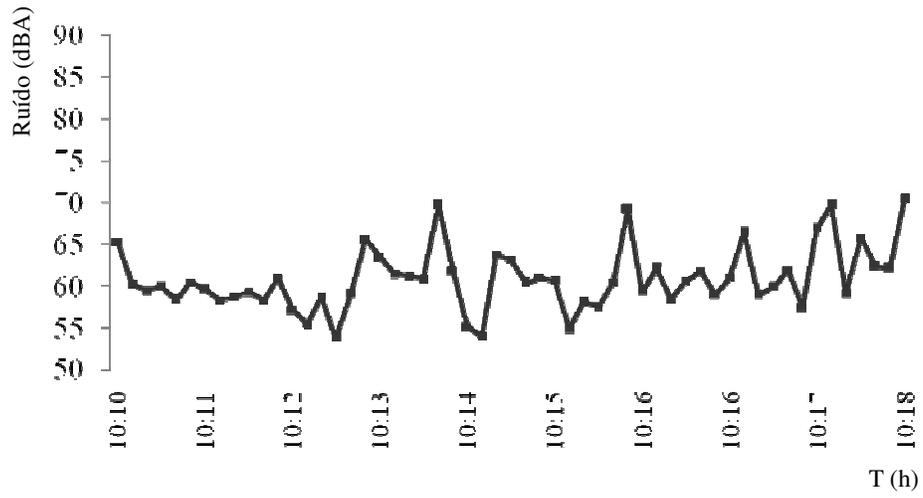


Figura 6.43. Índice de ruído exterior – Ponto 2, em 11/07/2006.

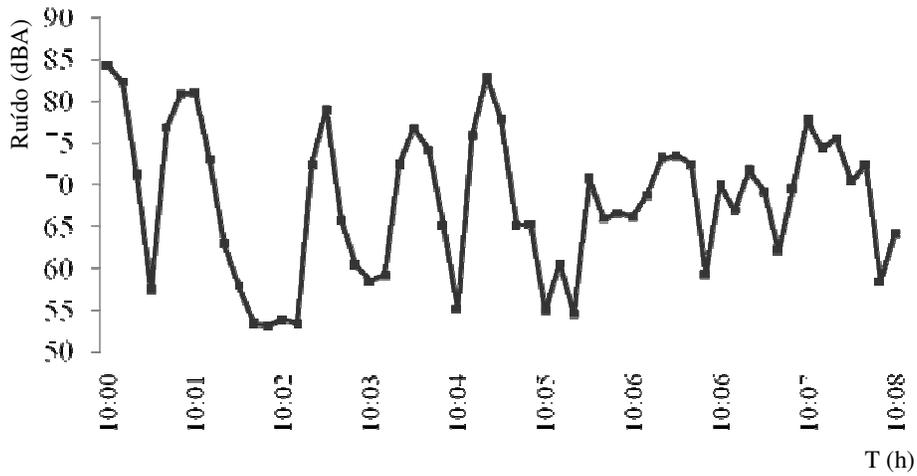


Figura 6.44. Índice de ruído exterior – Ponto 3, em 11/07/2006.

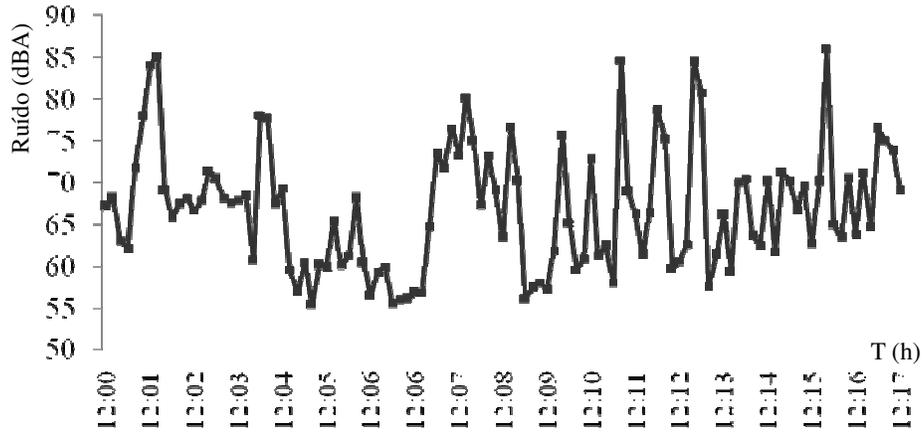


Figura 6.45. Índice de ruído exterior – Ponto 3, em 11/07/2006.

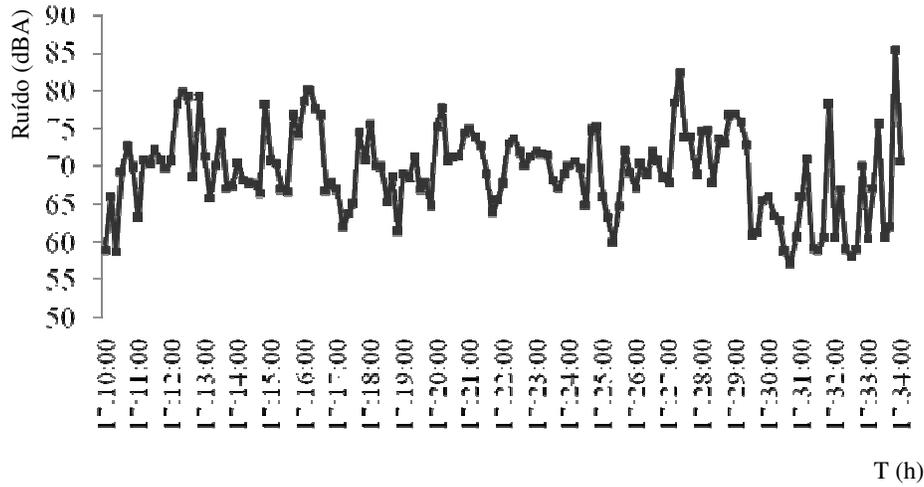
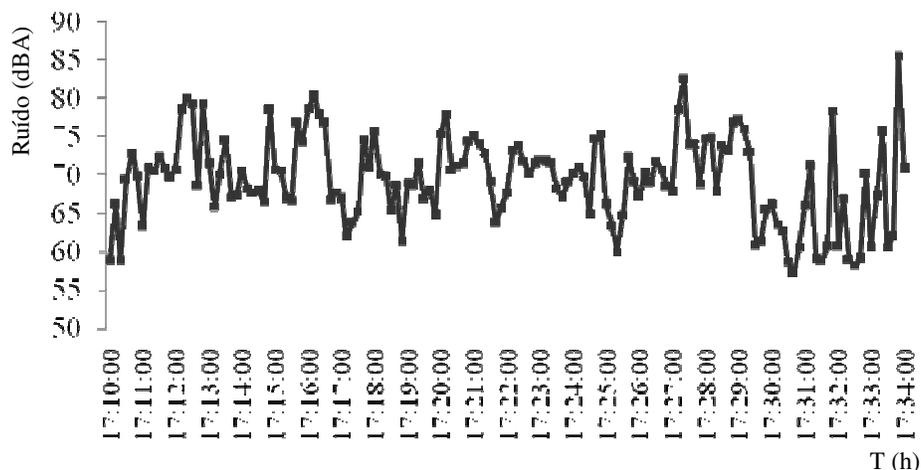


Figura 6.46. Índice de ruído exterior – Ponto 3, em 11/07/2006.



**Figura 6.47. Índice de ruído exterior – Ponto 4, em 11/07/2006.**

Analisando-se os resultados obtidos, mostrados nas figuras 7.42 a 7.47, verifica-se que no meio exterior os índices de ruído estão compreendidos entre 60 e 90 dB (A), e em alguns casos atingem 100 dB (A). Como o tráfego é intenso, durante horários de menor circulação (Figura 6.44) no ponto 3 a faixa de ruído varia entre 60 e 85 dB (A).

O limite do índice de conforto é 55 dB (A) sendo que a exposição prolongada a valores de ruído entre 85 dB (A) e 100 dB (A) pode levar a perda momentânea da audição, pelo aumento da pressão sonora. Para valores entre 65 dB (A) e 80 dB (A) é necessário elevação do tom de voz para que se possa ter um entendimento do nível de conversação.

Comparando-se os valores registrados no interior e no exterior da edificação conclui-se que os índices de ruído no interior da edificação se encontram na média de 70 dB (A) e que os picos ocasionados pelo trânsito não são amortecidos pela edificação de forma substancial, se igualando aos valores registrados no meio exterior.

Como as condições de conforto térmico são desfavoráveis e a ventilação natural auxilia no processo de troca de calor para o meio exterior (perda de calor) a solução usual de fechar as janelas torna-se inviável quando se almeja diminuir os índices de ruído no interior da edificação.

### 7. CONCLUSÃO

#### 7.1. Considerações finais

Em relação à hipótese lançada, conclui-se que as condições de conforto térmico ambiental nos períodos em que há predominância de calor, são insatisfatórias. As temperaturas registradas *in loco* estão acima dos padrões de conforto humano adotados, ou no seu limite (29<sup>o</sup>C) (AKUTSU, 1998). As entrevistas de campo reforçam a questão, sendo que 83% dos entrevistados consideram o edifício desconfortável, durante o período de verão e 61% consideram a sala em que trabalha desconfortável em tal período. A queda se deve ao fato de haver condicionamento artificial em algumas salas da edificação.

A avaliação qualitativa permite concluir, baseado nas entrevistas e no conhecimento das condições do clima da região que, durante o período de inverno as condições de conforto na edificação são satisfatórias, podendo ou não estar dentro dos parâmetros da norma (AKUTSU, 1998).

Considerando-se as condições de conforto ambiental em termos de ruído no interior da edificação dois aspectos devem ser salientados: em termos quantitativos, a faixa de ruído verificada no interior da edificação situa-se entre 65 e 80 dB (A), na maioria das vezes, valores muito acima dos recomendados em norma (NBR 10152:1987) em que a faixa de ruído permitido situa-se entre 30 e 55 dB (A). Em termos qualitativos, os entrevistados confirmam as medições, sendo que 88 % dos usuários entrevistados consideram o ruído do entorno incômodo.

Apesar de os entrevistados considerarem as condições de iluminação satisfatórias, as visitas *in loco*, a implantação da edificação em relação ao Norte e a existência de fechamento em vidro ao longo das fachadas longitudinais inferem sobre o questionamento de tal posição. Nos dias de pleno sol, as salas dispostas a Oeste, localizadas no segundo pavimento recebem incidência de radiação solar ocasionando ofuscamento da visão aos usuários das mesmas.

As transformações espaciais ocorridas na edificação ao longo do tempo se deram em duas esferas: a primeira trata da reforma e ampliação da antiga rodoviária, contemplando-se a construção do segundo pavimento, com utilização de sistema estrutural em aço. A segunda refere-se às modificações realizadas após tal ampliação.

Em edifícios institucionais, aspectos como a flexibilização do *layout*, tanto das salas localizadas na edificação quanto do mobiliário nas salas, conforto ambiental e acessibilidade são exigidos no dia-a-dia pelos usuários e, devem ser considerados no processo de projeto, que precede a execução das obras.

No edifício em estudo, a utilização do sistema construtivo estruturado em aço justifica-se ao permitir obtenção dos vãos livres e possibilitar a flexibilização do *layout* interno. Por outro lado, a solução arquitetônica praticada associada aos fechamentos empregados, baseada na utilização de corredor central coberto por policarbonato e utilização de fechamentos em vidro ao longo de fachadas Leste-Oeste como fechamento lateral, bem como ausência de laje entre cobertura e forro do segundo pavimento e utilização de pé-direito baixo contribuem para o mal desempenho térmico da edificação.

Deste modo, sobre tal aspecto, conclui-se que o sistema construtivo estruturado em aço é condizente ao uso proposto, mas por outro lado, há necessidade de reavaliar-se a solução arquitetônica utilizada, considerando-se seus fechamentos laterais e de cobertura em relação ao clima. Por outro lado, os aspectos de acessibilidade e *layout*, com o intuito de obter-se melhores níveis de conforto e utilização do ambiente construído devem ser observados.

Quanto às condições físicas da edificação, em termos de patologias, não há indícios de corrosão estrutural em estágio avançado ou comprometedor. As trincas existentes ocorrem em pontos específicos devido à dilatação térmica diferenciada entre os materiais estruturais e de fechamento. As falhas existentes no sistema de cobertura podem ser sanadas, bem como as questões de acabamento dos forros e pintura dos interiores. Deste modo, conclui-se que sobre este aspecto, as condições físicas da edificação estão boas, necessitando-se de manutenção preventiva para sanar tais aspectos.

No âmbito da inserção de edifícios estruturados em aço em sítios de caráter histórico, em especial da cidade de Mariana, Minas Gerais, constata-se que há rejeição por parte dos entrevistados em se utilizar edifícios estruturados em aço em intervenções arquitetônicas. Os entrevistados associam aos edifícios estruturados em aço a imagem de “elefantes brancos”, devido à inserção de obras estruturadas em aço de grande escala em tal sítio, ferindo a escala do entorno e da cidade. Eles os consideram insuficientes em termos de conforto ambiental, adotando como referência o edifício da Prefeitura Municipal, e, em termos estéticos, consideram tais edifícios feios, sob a sua perspectiva.

## **7.2. Recomendações de intervenção**

Duas recomendações de intervenção são frutos desta pesquisa: a primeira, de caráter paliativo, baseia-se na realização de um *retrofit* na edificação, com vistas a melhorar as condições de utilização e de conforto ambiental em seu interior, bem como melhorar seu aspecto plástico, reformando-se as fachadas; a segunda, por sua vez, refere-se a uma intervenção calcada em preceitos de requalificação urbana, que consiste na transferência do Ginásio Poliesportivo<sup>6</sup> e da Prefeitura para locais mais apropriados, com a posterior construção de um edifício institucional no local em que está implantado o Ginásio Poliesportivo, definido de forma participativa, em parceria com atores sociais representativos da comunidade local. A intervenção seria reforçada pela proibição do tráfego de veículos pesados em tal área e adequação do sistema viário existente. Ambas necessitam da realização de projetos executivos por equipes multidisciplinares.

Para a solução destinada a realizar-se o *retrofit*, em que o edifício continuaria servir como sede da Prefeitura de Mariana, sugere-se as seguintes recomendações técnicas:

- substituição do sistema de cobertura existente, lançando mão da utilização dos *sheds* com aberturas para iluminação e ventilação voltados para o Sul;
- ampliação do pé-direito de segundo pavimento;
- substituição das esquadrias existentes por outras menores com utilização dos sistemas *light self e brises*;
- utilização de sistema de ventilação cruzada, a partir da disposição das esquadrias em posições opostas;

---

<sup>6</sup> Em 14 de janeiro de 2008 tal processo foi iniciado.

- utilização de painéis acústicos no interior da edificação, diminuindo-se a reverberação decorrente do ruído do interior, a partir da absorção das ondas sonoras;
- utilização de vegetação natural no meio exterior, objetivada a diminuição da temperatura no interior, elevação da umidade e amortecimento do ruído proveniente do meio exterior;
- substituição das luminárias e lâmpadas existentes por outras mais eficientes, além da instalação de sensores de presença e controle da luminosidade no interior dos ambientes;
- utilização dos preceitos do desenho universal, possibilitando acessibilidade dos deficientes físicos a todos os ambientes da edificação;
- estudo das fachadas, incluindo-se materiais de acabamento e cores.

### **7.3. Sugestão para pesquisas**

Visando dar prosseguimento à investigação iniciada, e, considerando-se a linha de pesquisa Arquitetura e Ambiente Construído em Edificações Estruturadas em Aço existente no Curso de Mestrado em Construção Metálica do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, sugere-se como propostas de continuação dessa pesquisa:

- simulação computacional do comportamento ambiental do edifício sede da Prefeitura de Mariana, confrontando os valores obtidos com os realizados nas medições *in loco*;
- avaliação quantitativa das condições de conforto da edificação durante o período de inverno;
- análise do conforto acústico da edificação, a partir da substituição dos seus fechamentos;
- estudo do clima e das estratégias bioclimáticas para projeto arquitetônico em Mariana, MG;
- avaliação da sustentabilidade física, econômica e ambiental das edificações estruturadas em aço.

Pesquisas voltadas para o comportamento estrutural podem ser realizadas utilizando-se o Ginásio Poliesportivo de Mariana como objeto de estudo, destacando-se:

- estudo do reaproveitamento dos componentes estruturais e não estruturais do Ginásio Poliesportivo de Mariana;
- simulação computacional do processo de desmontagem e posterior montagem do Ginásio Poliesportivo de Mariana, em termos de comportamento estrutural ;
- avaliação e acompanhamento do processo de desmontagem e posterior montagem do Ginásio Poliesportivo de Mariana, caso ocorra;

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AÇOMINAS. **Coletânea técnica do uso do aço: Elementos estruturais e ligações**. v.3. 2ª ed. 1982. 161 p.

AHLBORN. **Almemo manual for all almemo measuring instruments**. V. 5. Ahlborn Meß- und Regelungstechnik GmbH, 4ª ed. Holzkirchen: Germany, 2003.

AKROBIT. **AMR WinControl user manual, Akrobit software Frank Schimidt & Dirk Sloboda**. 2002.

AKUTSU, M. **Método para a avaliação do desempenho térmico de edificações no Brasil**. 1998. 156 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil). Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo. São Paulo: USP, 1998.

ALEXANDER, C.; HIRSHEN, S.; ISHIKAWA, S.; COFFIN, C.; ANGEL, S. **Houses generated by patterns**. Center for Environmental Structure, Berkeley, CA, 1969.

ALEXANDER, C.; ISHIKAWA, S.; SILVESTEIN, M. "A Pattern Language: Towns, Buildings, Constructions". New York, Oxford University Press, 1977.

AMERICAN SOCIETY FOR HEATING, REFRIGERATING AND AIR CONDITIONING ENGINEERING. **Thermal environmental conditions for human occupancy**. ANSY/ASHRAE 55. New York: ASHRAE, 1992.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Projeto 02:136. 01-001/1 – Edifícios habitacionais de até 5 pavimentos – Desempenho – Parte 1 – Requisitos gerais**. Rio de Janeiro: ABNT, 2006. 41 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Desempenho térmico de edificações – Parte 3: Zoneamento bioclimático brasileiro e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social**. NBR 15220. Rio de Janeiro: 2005.

\_\_\_\_\_. **Dimensionamento de estruturas de aço constituídas por perfis formados a frio (Procedimento)**. NBR 14762. Rio de Janeiro, 2001.

\_\_\_\_\_. **Dimensionamento de Estruturas de Aço de Edifícios em Situação de Incêndio**. NBR 14323. Rio de Janeiro, 1999.

\_\_\_\_\_. **Exigências de Resistência ao Fogo de Elementos Construtivos de Edificações**. NBR 14432. Rio de Janeiro, 1999.

\_\_\_\_\_. **Acessibilidade de pessoas portadoras de deficiências a edificações, espaço, mobiliário e equipamentos urbanos**. NBR 9050. Rio de Janeiro, 1994.

\_\_\_\_\_. **Avaliação do ruído em áreas habitadas visando o conforto da comunidade**. NBR 1051. Rio de Janeiro, 1987.

\_\_\_\_\_. **Níveis de ruído para conforto acústico**. NBR 10152. Rio de Janeiro, 1987.

\_\_\_\_\_. **Projeto e execução de estruturas de aço de edifícios (Método dos Estados Limites)**. NBR 8800. Rio de Janeiro, 1986.

ABRANTES, Monique. **Um olhar cognitivo sobre o lugar de trabalho: avaliação de desempenho em ambiente de escritório - Estudo de caso em empresa de advocacia**. Rio de Janeiro, 2004. 225p. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2004.

ARANTES, Otilia Beatriz Fiori. **O lugar da arquitetura depois dos modernos**. São Paulo: EDUSP: 2000.

ARZOUMANIAN, Varoujan, BARDOU, Patrrick. **Sol y arquitetura**. Barcelona, Gustavo Gilli, 1980.

BASTOS, M.A.R. **Avaliação de sistemas construtivos semi e/ou industrializados de edifícios de andares múltiplos através da perspectiva de seus usuários**. 2004. 2v, 458 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Programa de Pós-Graduação em Construção Metálica, Universidade Federal de Ouro Preto: Ouro Preto, 2004.

BAUER, Martín W. e GASKELL, George. **Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som: um manual prático**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2003.

BOURDIEU, Pierre. **O poder simbólico**. São Paulo: Martins Fontes, 1995.

BRANDÃO, Carlos Antonio Leite. **A formação do homem moderno vista através da arquitetura**. Belo Horizonte: AP Cultural, 1991.

BRUAND, Yves. **Arquitetura contemporânea no Brasil**. São Paulo: Perspectiva, 1999.

CARDÃO, Celso. **Técnica da construção (volume I)**. Belo Horizonte: Edições Engenharia e Arquitetura, 1979.

\_\_\_\_\_. **Técnica da construção (volume II)**. Belo Horizonte: Edições Engenharia e Arquitetura, 1979.

CARSALADE, Flávio de Lemos. **Arquitetura: Interfaces**. Belo Horizonte: AP Cultural, 2001.

CASTRO, Cláudio de Moura. **A prática da pesquisa**. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1978.

CEOTTO, L.H. **A industrialização da construção de edifício: de passado letárgico para um futuro promissor**. Inovação em Construção Civil: monografias. São Paulo: Instituto UNIEMP, 2005.

CHOAY, Françoise. **Urbanística e semiologia**. In: BAIRD, G. e JENKS, Charles. El significado en arquitectura, Madrid: H. Blume, 1975.

COCOTA JÚNIOR, J.A.N. **Sistema de monitoramento de temperatura e umidade, e proposta de controle por condicionamento do ar em museus**. Monografia de Graduação em Engenharia de Controle e Automação. Ouro Preto: UFOP, 2005. 70 p.

CORONA, e LEMOS. **Dicionário da Arquitetura brasileira**. São Paulo: Edart, 1972.

COSTA, E.C. **Ventilação**. São Paulo: Edgard Blücher, 2005. 256 p.

DIAS, Luís Andrade de Matos. **Estruturas de aço: conceitos, técnica e linguagem**. São Paulo: Ziguarte, 1998.

\_\_\_\_\_. **Edificações de Aço no Brasil**. São Paulo: Ziguarte, 1999.

FABRIS, Annateresa. **Fragmentos Urbanos: representações culturais**. São Paulo: Nobel, 2000.

FANGER, P. O. **Thermal Comfort: analysis and applications in environmental engineering**. United States: McGraw-Hill Book Company, 1972.

FONSECA, Cláudia Damasceno. **Do arraial à cidade: a trajetória de Mariana no contexto do urbanismo colonial português**. In: CARITA, Helder e ARAÚJO, Renata (coord.). **Colectânea de Estudos. Universo Urbanístico Português, 1415-1822**. Lisboa: CNCDP, 1998. p. 267- 301.

- FRANÇA, Júnia Lessa. **Manual para normalização de publicações técnico-científicas**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2001.
- FROTA A.B.; SCHIFFER, S.R. **Manual de conforto térmico**. São Paulo: Nobel, 1988. 228 p.
- FURTADO, Celso. **O Brasil pós - Milagre**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1981.
- GENTIL, V. **Corrosão**. 3<sup>a</sup> ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos Editora, 1996. 345 p.
- GIFFORD, R. **Environmental psychology: principles and practice**. 2. ed. Boston, Allyn and Bacon, 1997.
- GIVONI, B. **Confort, climate analysis and building guidelines**. Energy and Buildings, v. 18, p. 11-23. 1992.
- GOLDENBERG, Mirian. **A arte de pesquisar: como fazer pesquisa qualitativa em Ciências Sociais**. Rio de Janeiro: Record, 1997.
- GOOGLE, Earth. Disponível em < <http://www.google.com.br> >. Acesso em 11/04/2007.
- GOULART, S. et al. **Dados climáticos para projeto e avaliação energética de edificações para 14 cidades brasileiras**. São Paulo: PW ed, 1997.
- GRAÇA, V.A.C.; KOWALTOWSKI, D.C.C.K.; PETRECHE, J.R D. **An evaluation method for school building design at the preliminary phase with optimization for aspects of environmental comfort for the school system of the State of São Paulo in Brazil**. Building and Environment, v.42, p. 984-999, 2007.
- HARVEY, David. **Condição pós-moderna**. São Paulo: Loyola, 1999.
- HERMSDORFF, Mariana Martins de Carvalho. **A estrutura metálica como solução para habitação de interesse social: uma avaliação pós ocupação do Conjunto Habitacional USITETO em Nova Lima – MG**. 2005. 181 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Programa de Pós-Graduação em Construção Metálica, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2005.
- HERTZBERGER, Herman. **Lições de Arquitetura**. São Paulo: Martins Fontes, 1996.
- HOLANDA, Sérgio Buarque de. **Raízes do Brasil**. São Paulo: Companhia das Letras, 2002.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Cidades @**. Disponível em: < <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/default.php> >. Acesso em jan. 2007.

INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS APLICADAS. Disponível em: < [http://www.iga.br/mapas/cgi/iga\\_000.php](http://www.iga.br/mapas/cgi/iga_000.php)>. Acesso em jan. 2007.

INABA, R. **Arquitetura em aço**. Metálica técnica. 2005. Disponível em: <<http://www.metlica.com.br>>. Acesso em jan. 2006.

IPT. **Critérios mínimos de desempenho para habitações térreas de interesse social**. Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo S/A. Divisão de Engenharia Civil. São Paulo: IPT, 1998. 82 p.

IZARD, Jean-Louis, GUYOT, Alain. **Arquitetura bioclimática**. Barcelona, Gustavo Gilli, 1980.

JENCKS, Charles. **Movimentos Modernos em Arquitetura**. São Paulo: Martins Fontes, 1987.

KLEIN, D.L.; KLEIN, G.M.B.; LIMA, R.C.A. **Sistemas Construtivos Inovadores: Procedimentos de Avaliação. II Seminário de Patologias das Edificações: Novos Materiais e Tecnologias Emergentes**. Porto Alegre: UFRGS, 2004.

KNOP, G.F.T.; SOUZA, H.A. **Avaliação de desempenho térmico de painéis de fechamento pré-fabricados**. Ouro Preto: Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação, Universidade Federal de Ouro Preto, UFOP, 2006. 29 p. (Relatório final de iniciação científica, PROBIC 2005/2006, FAPEMIG).

KOWALTOWSKI, Doris C. C. K. **Arquitetura e Humanização** Revista Projeto nº126, São Paulo, outubro 1989, pp. 129-132.

KOWALTOWSKI, D. C. C. K. et al. **Análise de parâmetros de implantação de conjuntos habitacionais de interesse social: ênfase nos aspectos de sustentabilidade ambiental e da qualidade de vida**. Relatório parcial de projeto de pesquisa FINEP. Processo: 2412/00. Campinas: 2002.

KOWALTOWSKI, Doris C. C. K., PINA, Silvia A. M. G., RUSCHEL, Regina C. **Relatório Científico: Elementos Sociais e Culturais da Casa Popular, Campinas-SP**. (a), Faculdade de Engenharia Civil, UNICAMP, Campinas, SP, Agosto 1995.

KOWALTOWSKI, D. C. C. K.; PINA, S. A. M. G. **Transformações de casas populares: uma avaliação**. In: ENCONTRO NACIONAL, 3, e ENCONTRO LATINO-

- AMERICANO DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 1. Antac. **Anais...** Gramado, jul. 1995.
- KOWALTOWSKI, D. C. C. K. **Humanization in architecture**: analysis of themes through high school building problems. University of California, PhD. Thesis, Berkeley, USA, 1980.
- KRAUSE, ET AL. **Eficiência Energética em Habitações de Interesse Social**. Cadernos Ministério das Cidades Parcerias, v.9, 2005.
- LABAKI, L. C., KOWALTOWSKI, D. C. C. K. **Bioclimatic and Vernacular design in Urban Settlements of Brazil**. *Building and Environment*, Pergamon Press, UK, Vol. 33, nº1, janeiro 1998, pp. 63-77.
- LAMBERTS, R. ; DUTRA, L.; PEREIRA, F.O.R. **Eficiência energética na arquitetura**. São Paulo: PW Editores, 1997.
- LEMOS Celina Borges. **Gustavo Penna**. Belo Horizonte: Celacanto, 2000.
- LICHTENSTEIN, N B. **O ciclo de vida dos edifícios**. In: Anais EPUSP, 1988, São Paulo. Anais. São Paulo: EPUSP, 1985. 5v. Ser. A. Pt. 5. p. 379-398.
- LYNCH, K. **Site planning**. Cambridge: The MIT Press, 1972.
- LYNCH, K. **The image of the city**. Cambridge: The MIT Press, 1960.
- MARCUS, C. C.; FRANCIS, C. (Ed.). **People places**: design guidelines for urban open space, Van New York: Nostrand Reinhold, 1998.
- MARCUS, C. C.; SARKISSIAN, W. **Housing as if people mattered**: site design guidelines for medium density family housing. Berkeley, USA: University of California Press, 1986.
- NEWMAN, O. **Defensible space**: crime prevention through urban design. New York: Collier Books, 1997.
- MITIDIERI FILHO, C.V.; GUELPA, D.F.V. **Avaliação de desempenho de sistemas construtivos inovadores destinados a habitações térreas unifamiliares – Desempenho estrutural**. São Paulo: EPUSP, 1992. 11 p. Boletim Técnico.
- NUNES, L.P.; LOBO, A.C.O. **Pintura industrial na proteção anticorrosiva**. Rio de Janeiro: 1990.

OLIVEIRA, E.N.M.B.; RAMOS, F.M.G.; MEYER, M.V.R.; SILVA, M.A.F. **Escola de Minas da Universidade Federal de Ouro Preto**. AP Revista de Arquitetura. Belo Horizonte, n. 5, p. 24-31, 1996.

OLIVEN, Ruben George. **Urbanização e mudança social no Brasil**. Petrópolis, RJ: Vozes, 1982.

ORNSTEIN, Sheila Walbe. **Desempenho do ambiente construído,interdisciplinaridade e arquitetura: considerações a propósito de uma abordagem sistêmica**. São Paulo: FAUUSP, 1995.

ORNSTEIN, Sheila Walbe, BRUNA, Gilda Collet, ROMERÓ, Marcelo Andrade. **Ambiente construído & comportamento: a avaliação e a qualidade ambiental**. São Paulo: Nobel, FAUUSP, FUPAM, 1995.

ORNSTEIN, Sheila Walbe. **Workshop Avaliação pós-ocupação**. São Paulo, FAUUSP, 1994.

ORNSTEIN, Sheila, ROMERO, Marcelo (colaborador). **Avaliação Pós-Ocupação do Ambiente Construído**. São Paulo: Studio Nobel, 1992.

PETRUCCI, Eladio G. R.. **Materiais de Construção**. São Paulo: Globo, 1993.

PRADO JÚNIOR, Caio. **Formação do Brasil Contemporâneo**. São Paulo: Brasiliense, 1979.

PREISER, Wolfgang F.E.; OSTROFF, Eliane (editors). **Universal Design Handbook**. New York: Mc. Graw Hill, 2001. PREISER, Wolfgang F. E.; VISCHER, Jacqueline C. (editors) **Assessing Building Performance**. Oxford, U.K.: Elsevier, 2005.

REIS, Antônio Tarcísio, LAY, Maria Cristina Dias. **Métodos e técnicas para levantamento de campo e análise de dados: questões gerais**. In: WORKSHOP AVALIAÇÃO PÓS-OCUPAÇÃO, 1994, São Paulo. **Anais...** São Paulo:Universidade de São Paulo, 1994. p.28-49.

ROMÉRO, Marcelo de Andrade; ORNSTEIN, Sheila Walbe. **Avaliação Pós-Ocupação. Métodos e Técnicas Aplicados à Habitação Social**. São Paulo: Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo. Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído; Financiadora de Estudos e Projetos, 2003. Disponível em < <http://habitare.infohab.org.br/projetos/publicacoes,asp> >. Acesso em: 10 mar 2007.

ROMÉRO, Marcelo de Andrade, VIANA, Nelson Solano. **Procedimentos metodológicos para aplicação de avaliação pós-ocupação em conjuntos habitacionais para a população de baixa renda: do desenho urbano à unidade habitacional.** In: ABIKO, A. K. e ORNSTEIN, S. W. (Org). A Inserção Urbana e Avaliação Pós-Ocupação (APO) da Habitação de Interesse Social/ - São Paulo: FAUUSP, 2002. 373p. p 210-240. (Coletânea Habitar/FINEP,1). Disponível em <[http://habitare.infohab.org.br/projetos/publicacoes, asp](http://habitare.infohab.org.br/projetos/publicacoes.asp)> Acesso em: 10 mar 2007.

REBELLO, Yopanan Conrado Pereira. **A Concepção Estrutural e Arquitetura.** São Paulo: Zigurate, 2000.

REZENDE, M.A.P.; ABIKO, A.K. **Inovação tecnológica nas edificações e a introdução da estrutura metálica em Minas Gerais.** São Paulo: EPUSP, 2004. 22 p. – (Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP, Departamento de Engenharia de Construção Civil; BT/PCC/352). ISSN 0103-9830.

RIVERO, Roberto. **Arquitetura e clima: condicionamento térmico natural.** 2. ed. Porto Alegre: D. C. Luzzatto Editores, 1986.

RORIZ, M. et al. **Um zoneamento bioclimático para a arquitetura no Brasil.** São Carlos, 7 p, 2000. Disponível em: < [www.labee.ufsc.br](http://www.labee.ufsc.br) >. Acesso em: março 2007.

ROSSI, Aldo. **A arquitetura da cidade.** São Paulo: Martins Fontes, 1995.

SALES, U.C. **Mapeamento dos problemas gerados na associação entre sistemas de vedação e estrutura metálica e caracterização acústica e vibratória de painéis de vedação.** 2001. 249 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Programa de Pós-Graduação em Construção Metálica, Universidade Federal de Ouro Preto: Ouro Preto, 2001.

SANTOS, Milton. **A urbanização brasileira.** São Paulo: Hucitec, 1993.

SILVA, M.A.F. **Sistema de unidades padrão escolar.** Dissertação de Mestrado. Ouro Preto: Universidade Federal de Ouro Preto, 1997. 92 p.

SOUZA, Henor Artur de. *Análise térmica de edificações.* Ouro Preto: Escola de Minas, 2005. 122 f. Notas de aula.

TASSARA, Eda T. de O. (editora convidada). **Psicologia e Ambiente.** Número especial da Revista Psicologia USP: Instituto de Psicologia, volume 16, Número 1/2, 2005. YIN, Robert K. Estudo de Caso. Planejamento e Métodos. Porto Alegre: Bookman, 212p., 2005

THOMAZ, E. **Trincas em edifícios: causas, prevenção e recuperação**. São Paulo: IPT/EPUSP/PINI, 1989.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA. Programa: Analysis SOLAR. Disponível em <[http:// www.labee.ufsc.br/software/software](http://www.labee.ufsc.br/software/software) >. Acesso em: 12 março 2007.

VAN VLACK, Lawrence Hall. **Princípio de ciência dos materiais**. São Paulo: Edgard Blucher, 1970.

VITTORINO, F. **Desempenho térmico e lumínico de edifícios habitacionais: discussão da proposta de normalização para habitações de até cinco pavimentos**. In: Habitação: desempenho e inovação tecnológica, 2005, São Paulo. Anais do seminário Habitação: desempenho e inovação tecnológica. São Paulo: IPT, 2005. p. 7-16.

VON KRÜGER, P.G. **Análise de painéis de vedação nas edificações em estrutura metálica**. 2000. 162 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Programa de Pós-Graduação em Construção Metálica, Universidade Federal de Ouro Preto: Ouro Preto, 2000.

## **ANEXO**

## QUESTIONÁRIO

### EDIFÍCIOS ESTRUTURADOS EM AÇO DA SEDE DA PREFEITURA MUNICIPAL DE MARIANA – PERCEPÇÃO ESPECÍFICA DOS USUÁRIOS

#### DADOS PESSOAIS

Nome: \_\_\_\_\_

Endereço: \_\_\_\_\_

Naturalidade: \_\_\_\_\_

Profissão: \_\_\_\_\_

Setor em que trabalha: \_\_\_\_\_

Andar: ( ) Primeiro ( ) Segundo

Nome da Sala: \_\_\_\_\_

Data da aplicação: \_\_\_\_\_

Local de aplicação: \_\_\_\_\_

Nível de escolaridade

( ) Primeiro grau incompleto ( ) Primeiro grau completo

( ) Segundo grau incompleto ( ) Segundo grau completo

( ) Superior incompleto ( ) Superior completo

Tempo em que trabalha na Prefeitura

( ) Há menos de um ano ( ) De um a três anos ( ) De três a cinco anos

( ) De cinco a dez anos ( ) Há mais de dez anos ( ) Desde que nasci

1. Você conhece as construções estruturadas em aço?

( ) Sim ( ) Não

2. Quais edifícios estruturados em aço você conhece em MARIANA?

3. E em outros locais?

4. Você já utilizou algum deles?

( ) Sim ( ) Não

5. Se sim, em qual (is) ocasião (ões)?

6. Você considera os edifícios estruturados em aço:

Muito seguros    Seguros    Inseguros    Muito inseguros    Indiferente

7. Por quê?

8. Dos edifícios estruturados em aço existentes em MARIANA por você conhecidos:

8.1. Eles se relacionam bem ou mal com a cidade?

Bem    Mal    Indiferente    Não sei responder

8.2. Por quê?

8.3. Eles deveriam ser utilizados em cidades com sítios históricos?

Sim    Não

8.4. Por quê?

8.5. Eles são:

Horróricos    Feios    Bonitos    Lindos    Indiferente

9. Você moraria em um edifício estruturado em aço?

Sim    Não

10. Por quê?

11. Faça um comentário sobre os edifícios estruturados em aço da cidade de Mariana que você conhece. O que você faria com tais edifícios se você fosse o Prefeito?

### **QUANTO AO EDIFÍCIO DA PREFEITURA MUNICIPAL DE MARIANA**

12. Você conhece o sistema construtivo utilizado neste edifício?

Sim    Não

13. Você conhece o sistema estrutural (vigas e pilares) utilizado neste edifício?

Sim    Não

14. Você considera este sistema:

Adequado    Inadequado    Indiferente

15. Você considera este edifício:

Muito seguro    Seguro    Inseguro    Muito inseguro    Indiferente

16. Por quê?

17. No inverno, você considera o edifício:

Confortável    Desconfortável    Indiferente

18. No verão, você considera o edifício:

Confortável    Desconfortável    Indiferente

19. Em termos de ruído existente no exterior do edifício ele:

Incomoda muito    Incomoda    Incomoda pouco    Não incomoda

20. Quanto à aparência, você considera este prédio:

Horrroso    Feio    Bonito    Lindo    Indiferente

21. No período das chuvas a cobertura é eficiente para barrar a entrada de água no interior do edifício?

Sim    Não

22. Há goteiras neste prédio? Se sim, em que locais?

Sim    Não

23. Você conhece os materiais utilizados na cobertura deste edifício?

Sim    Não

24. Você os utilizaria em sua residência?

Sim    Não

25. Por quê?

### **QUANTO A SALA EM QUE VOCÊ TRABALHA**

26. No inverno, você considera a sala em que trabalha:

Confortável    Desconfortável    Indiferente

27. No verão, você considera a sala em que trabalha:

Confortável  Desconfortável  Indiferente

28. Em termos de ruído existente no exterior do edifício ele:

Incomoda muito  Incomoda  Incomoda pouco  Não incomoda

29. A iluminação natural existente em sua sala é:

Insuficiente  Suficiente  Excessiva

30. A iluminação artificial existente em sua sala é:

Insuficiente  Suficiente  Excessiva

31. Existe sistema de ar condicionado na sala em que você trabalha?

Sim  Não

32. No verão você e seus colegas de trabalho fazem uso de ventiladores?

Sim  Não

33. No período das chuvas as janelas são eficientes para barrar a entrada de água no interior da sala?

Sim  Não

34. Para o desenvolvimento do seu trabalho, o mobiliário existente é:

Confortável  Desconfortável  Indiferente

35. Você e seus colegas de trabalho já modificaram a posição do mobiliário em sua sala?

Sim  Não

36. Sua sala oferece possibilidades de mudanças da posição do mobiliário?

Sim  Não

37. Por quê?

38. Você almeja mudar de sala?

Sim  Não

39. Se sim, por quê e para qual sala você mudaria? Se não, por quê?

40. Faça um comentário sobre o edifício da Prefeitura Municipal de Mariana e sobre a sala em que você trabalha.