

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE
CAMPINAS

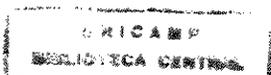
FEC- FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL

**ESTUDO DE PARÂMETROS DE
CONFORTO TÉRMICO EM
ÁREAS INSERIDAS NO
AMBIENTE URBANO, CAMPINAS**

Aluno(a): Larissa Lemos Fonseca de Lima e Castro

Orientador(a): Prf. Dr.(a) Lucila Chebel Labaki

Dissertação de Mestrado apresentada ao curso de pós-graduação da
Faculdade de Engenharia Civil – UNICAMP
Área de Concentração em Saneamento



200619126

UNIVERSIDADE FE
N.º CHAMADA:
I UNICAMP
C279e
Ex.
DMBO BC/ 43237
ROC. 16-278100
C D
REC# R\$1100
ATA 16/12/00
: CPD

CM-00153968-8

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA DA ÁREA DE ENGENHARIA - BAE - UNICAMP

C279e

Castro, Larissa Lemos Fonseca de Lima e
Estudo de parâmetros de conforto térmico em áreas
verdes inseridas no ambiente urbano, Campinas / Larissa
Lemos Fonseca de Lima e Castro.--Campinas, SP: [s.n.],
1999.

Orientadora: Lucila Chebel Labaki
Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de
Campinas, Faculdade de Engenharia Civil.

1. Conforto térmico. 2. Radiação solar. 3.
Arborização das cidades. I. Labaki, Lucila Chebel. II.
Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de
Engenharia Civil. III. Título.

Larissa L. Fonseca de L. e Castro

ESTUDO DE PARÂMETROS DE CONFORTO TÉRMICO EM ÁREAS VERDES INSERIDAS NO AMBIENTE URBANO, CAMPINAS.

Dissertação de mestrado apresentada ao curso de pós-graduação da Faculdade de Engenharia Civil da Universidade Estadual de Campinas, como requisito para a obtenção do título de Mestre em Engenharia Civil.

Área de concentração: Saneamento e Ambiente

Orientador: Prof. Dr. Lucila Chebel Labaki

Atesto que esta é a versão definitiva da dissertação/tese.	
	24/02/00
Prof. Dr.	<i>Labaki</i>
Matrícula:	148059

Campinas

Faculdade de Engenharia Civil – UNICAMP

Fevereiro 1999

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL
SEÇÃO CIRCULANTE

**ESTUDO DE PARÂMETROS DE CONFORTO TÉRMICO
EM ÁREAS VERDES INSERIDAS NO AMBIENTE
URBANO, CAMPINAS.**

Dissertação de mestrado apresentada ao curso de pós-graduação da
Faculdade de Engenharia Civil – FEC, da Universidade Estadual de
Campinas – UNICAMP.

Área de concentração: Saneamento e Ambiente

Autor (a): Larissa L. Fonseca de L. e Castro

Campinas, 10 de fevereiro de 1999



Prof.(a) Dr.(a). Anésia B. Frota
FAU – USP



Prof.(a) Dr.(a). Stelamaris R. Bertoli
FEC – UNICAMP



Prof.(a) Dr.(a) Lucila C. Labaki
Orientador (a)
FEC – UNICAMP

Minha mãe e meu pai, por me ensinarem a acreditar em sonhos.

Rafa, pelas discussões e preocupações

Veia, por abrir caminhos.

Guto, por me fazer pensar em outras coisas.

Minha chefe Lucila, pelo entendimento, orientação e companheirismo.

Carol pela amizade, esclarecimentos e apoio.

Oba pelo suporte técnico e montagem dos equipamentos.

“Minhas gentes”, pois sem eles nada seria possível.

FAPESP pelo financiamento.

"...Um dia faz declaração a outro dia e uma noite mostra sabedoria à outra noite. Sem linguagem, sem fala, ouvem-se as suas vozes. Em toda a extensão da terra, e as suas palavras até o fim do mundo."

Salmo 19

RESUMO

Áreas arborizadas no sentido de organização, orientação e significado, já foram analisadas e discutidas, sendo possível inclusive, determinar o seu alcance. No entanto, são poucos os dados que apontam sua utilização como elemento minimizador de problemas ambientais, que perpassam por uma discussão da ocorrência das chamadas ilhas de calor e sua influência no conforto térmico urbano.

A proposta deste trabalho é o levantamento de parâmetros ambientais como temperatura ambiente, temperatura de globo, umidade relativa, velocidade do vento e conjuntamente, o estudo da atenuação da radiação solar por três áreas arborizadas que fazem parte do sistema de lazer e recreação da população de Campinas, SP, afim de obter subsídios para propor a manutenção e preservação das mesmas como objeto de melhoria para o conforto térmico urbano.

ABSTRACT

Arboreous areas, in sense of organization, orientation and meaning, had already been analyzed and discussed, being possible, indeed, to determine it's reach. But, there is lack of data relate arboreous areas to enviromental problems including the so called heat islands and the influence of those areas in the urban thermal comfort.

The proposal of the research is to collect environmental data, such as ambient temerature, globo temerature, relative humidity, and the study of attenuation of solar rdiation in three arboreous areas at Campinas, SP, in order to obtain grants to propose the maintainingand preservation of those areas, as important factor in urban thermal comfort.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	vi
LISTA DE TABELAS	vii
RESUMO.....	iii
ABSTRACT.....	iv
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. OBJETIVOS.....	5
3. AMBIENTE URBANO.....	7
3.1. AMBIENTE URBANO E CLIMA.....	10
3.2. VARIÁVEIS QUE INTEGRAM E CARACTERIZAM O CLIMA.....	12
3.2.1. RADIAÇÃO SOLAR.....	12
3.2.2. TEMPERATURA.....	17
3.2.3. UMIDADE ATMOSFÉRICA.....	18
3.2.4. CIRCULAÇÃO ATMOSFÉRICA.....	20
3.3. CLIMA E PRESENÇA DO HOMEM.....	22
3.4. CONFORTO TÉRMICO.....	26
3.5. ARBORIZAÇÃO E CLIMA URBANO.....	29
3.6. RADIAÇÃO SOLAR E ARBORIZAÇÃO.....	36
4. AMBIENTE URBANO DE ESTUDO.....	46
5. METODOLOGIA.....	51
5.1. LEVANTAMENTO E SELEÇÃO DE ÁREAS.....	52

5.2. CARACTERIZAÇÃO GERAL DAS ÁREAS.....	53
5.3. SELEÇÃO DOS LOCAIS DE MEDIÇÃO.....	57
5.4. EQUIPAMENTOS.....	58
5.5. MÉTODO DE TRATAMENTO E ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	61
6. MEDIÇÕES.....	65
6.1. ÁREAS DE MEDIÇÕES	66
7. PESQUISA JUNTO AOS USUÁRIOS DAS ÁREAS DE ESTUDO	74
8. ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	83
8.1. DADOS COLETADOS.....	83
8.2. APLICAÇÃO DO ROTEIRO DE ENTREVISTA NÃO ESTRUTURADO.....	87
9. CONCLUSÃO.....	89
10. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA.....	95
ANEXO A.....	102
ANEXO B.....	103
ANEXO C.....	104
ANEXO D.....	105
ANEXO E.....	106
ANEXO F.....	107
ANEXO G.....	108

LISTA DE FIGURAS

3.1. Composição a radiação solar.....	13
3.2. Distribuição da radiação.....	15
3.3. Passagem da radiação pela atmosfera.....	16
3.4. Transmissão de calor no meio.....	17
6.1. Área de medição – Bosque dos Jequitibás.....	68
6.2. Área de medição – Parque dos Guarantãs.....	70
6.3. Área de medição – Bosque dos Artistas.....	72

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Atenuação da radiação solar.....	67
Tabela 2 - Atenuação da radiação solar.....	69
Tabela 3 - Atenuação da radiação solar.....	71

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL
SEÇÃO CIRCULANTE

1. INTRODUÇÃO

A história do homem tem como base de sustentação, a história de suas relações com a natureza.

Essas relações vêm sendo moldadas em função das atividades exercidas pelo homem e pelas adaptações e transformações que estas requerem. (Serra, 1987). É a partir dessas moldagens , transformações e adaptações que o ambiente natural, transforma-se em urbano.

O ambiente urbano é contraditoriamente o lugar onde deverão ser supridas as necessidades de bem estar e consumo, não oferecendo contudo, condições ambientais adequadas para que seus habitantes tenham qualidade de vida.

Qualidade de vida como "... integração e equilíbrio dos elementos que compõem o ambiente do homem, que são referentes ao seu bem estar físico, combinados com aspectos naturais, além dos aspectos de abrangência social e psicológica. "(Leal, 1995).

Parâmetros que indiquem qualidade de vida vêm sendo discutidos, estando conforto ambiental a eles associado.

Segundo Sattler (1992), conforto ambiental está representado pela "... integração de respostas de nossos sentidos a estímulos ambientais."

Mota (1985), considera o conforto ambiental urbano composto pelo conjunto de sensações subjetivas representado pelos confortos acústico, lumínico, visual, psicológico, espacial e térmico, onde a sensação ou estado de bem estar surge quando satisfeitas as necessidades elementares do homem e suas relações com ambiente.

Ruas (1998), ressalta que os componentes responsáveis pela sensação de conforto humano são vários, sendo conforto térmico "...um parâmetro que representa o efeito combinado das principais variáveis intervenientes".

Conforto térmico é portanto subjetivo, dependente de variáveis, influenciado pelas condições ambientais e pelas transformações e adaptações requeridas pelas necessidades do homem no espaço.

Para o estabelecimento de parâmetros que indiquem conforto térmico no ambiente externo urbano, é necessário incorporar dados relativos às necessidades pessoais do indivíduo, dados relativos ao meio, além do conhecimento das relações de troca de calor, do comportamento térmico das superfícies e das variáveis climáticas. (Lombardo, 1985).

No ambiente urbano, o conforto térmico vem sendo ameaçado pelas alterações climáticas decorrentes das mudanças das características térmicas da superfície, das taxas de evaporação e novos padrões de circulação do ar, impermeabilização do solo, ausência de vegetação, presença e atividades do homem.

Segundo Bernatzki (1982), as massa de edificações, a redução da velocidade dos ventos, a poluição, a impermeabilização do solo, a redução da energia utilizada

nos processos de evapotranspiração dos vegetais e o fato dos materiais de construção e vias públicas absorverem grande quantidade de energia solar, são fatores fundamentais para a formação de ilhas de calor no ambiente urbano. Portanto, a forma, associada aos materiais que a compõem, a falta de vegetação, tem alterado significativamente as representações climáticas neste ambiente.

Bardet (1989), observa que "... a verdadeira forma de ventilar, ensolarar, sanear a cidade tanto química quanto fisicamente, é através de sua integração com o verde. A cidade em meio ao verde e o verde em meio a cidade," procurando através desta integração o controle dos extremos ambientais e seus efeitos no conforto térmico.

Quando há uma grande presença de edificações, o que caracteriza uma das particularidades de determinadas regiões no ambiente urbano, a radiação solar incide diretamente sobre as mesmas, ocorrendo que uma porção é absorvida e grande parte retorna ao ambiente sob a forma de calor. Devido a composição da atmosfera ser alterada, apresentando partículas em suspensão, a dissipação do calor é reduzida, transformando essas regiões em verdadeiras estufas. (Bueno, 1998).

O conforto térmico portanto, tanto dos espaços internos como dos espaços externos no ambiente urbano é alterado, sendo considerada uma das causas a incidência direta da radiação solar.

Vários autores ressaltam que para o controle da incidência direta da radiação solar, o uso da vegetação e/ou arborização pode ser fator determinante. (Mascaró, 1996).

Planos e projetos para o planejamento e preservação da arborização no ambiente urbano, levam em conta critérios como idade, altura, espécies e disposição de raízes, mas poucas são as considerações quanto a áreas ocupadas, disposição e composição em espécies e densidade de áreas arborizadas urbanas. (Milano, 1992).

Estudos que indiquem a influência da arborização no controle de extremos ambientais e principalmente na atenuação da radiação solar incidente, apresentam metodologias e objetivos variados.

A possibilidade de estabelecer subsídios para o planejamento e preservação de áreas arborizadas urbanas afim de contribuir para o estabelecimento do equilíbrio climático e do conforto térmico no ambiente urbano perpassa pela definição de parâmetros bastante complexos. Áreas arborizadas urbanas e sua influência como atenuadora da radiação solar incidente devem ser consideradas como um desses parâmetros.

Este trabalho busca estabelecer a atenuação da radiação solar incidente por áreas arborizadas urbanas, diferentes em tamanho, localização, composição em espécie e densidade existentes em Campinas, SP, afim de contribuir para a elaboração de planos e projetos que tenham como objetivo a melhoria do espaço de viver do homem urbano.

2. OBJETIVOS

O objetivo desta dissertação é o levantamento dos dados relacionados à atenuação da radiação solar em áreas arborizadas de diferente densidade, disposição, composição em espécie e área ocupada, que se destinam ao lazer e recreação da população de Campinas, SP, na tentativa de estabelecer parâmetros que possam nortear a elaboração de planos e projetos para o planejamento e preservação das mesmas.

Para tanto, é necessário a seleção das áreas, coleta e análise dos dados de parâmetros ambientais e da atenuação da radiação solar incidente. E a partir de parâmetros subjetivos fornecidos, através de diálogos, pelos usuários das áreas selecionadas para estudo, referendar a necessidade de preservação e manutenção das mesmas.

"Neles pôs uma tenda para o sol, que é qual noivo que sai do seu tálamo e se alegra, como um herói a correr o seu caminho. A sua saída é desde uma extremidade dos céus, e seu curso está a outra extremidade deles; e nada se furta ao seu calor..."

Salmo 19

3. AMBIENTE URBANO

Segundo Oliveira (1983), os processos de produção, a complexa e crescente divisão do trabalho, o desenvolvimento tecnológico, vêm modificando a capacidade do homem de introduzir alterações no espaço.

As necessidades humanas a serem atendidas, tanto as biológicas como as de determinações sociais, vão adaptar o espaço, readaptando e sobrepondo a ele novas adaptações (Echo, 1976).

No ambiente urbano, entendido como o conjunto de funções, fatores e elementos que compõem o espaço de viver do homem urbano, a natureza como forma primitiva está sendo banida (Alva, 1997).

De acordo com Rodrigues (1995), as manifestações da natureza no ambiente urbano, serão entendidas como desequilíbrios climáticos globais e não como um produto da intervenção da sociedade sobre o espaço natural e/ou natureza.

As questões ambientais no ambiente urbano devem ser entendidas portanto como decorrência da forma de ocupação e das ações sociais dessa e nessa ocupação.

“... o homem, procurando atender suas necessidades, promove adaptações no espaço. A forma dessas adaptações depende de um conjunto de condições existentes no espaço, inclusive as dependentes do espaço natural primitivo; depende também das necessidades a serem atingidas que são socialmente determinadas e da tecnologia disponível que é parte da cultura da sociedade,

gerada pelo próprio processo de produção do espaço em particular.” (Serra, 1996)

A integração entre fatores físicos e biológicos e elementos como clima, topografia, geologia, vegetação, deve ser considerada nas adaptações requeridas no espaço, como parte de um sistema e suas representações e não como barreiras a serem transpostas. (Geddes, 1994).

De acordo com Menezes (1996), o ambiente urbano é visto somente como reflexo de problemas resultantes do crescimento demográfico, da especulação imobiliária, do trânsito, da ocupação do solo e não como a representação de grandes intervenções no espaço e suas conseqüências.

Bertalini (1993), entende que o ambiente urbano e a urbanização, ao mesmo tempo que criam “...condições, circunstâncias e influências sobre as quais existe uma organização ou sistema, podendo ser afetado ou descritos pelos aspectos físicos, químicos e biológicos, tanto naturais como construídos pelo homem, que são avaliados como positivos, causam também efeitos desestabilizadores.”

Ao mudar o ambiente natural, mudando a paisagem, substituindo o cenário de cobertura vegetal pelo cenário de ruas e edifícios, o ambiente urbano vive em muitos casos em condições ambientais limites. (Jean-Luiz, 1986).

Segundo Monteiro (1990), a qualidade ambiental, no ambiente urbano, está intimamente relacionada a componentes climáticos e suas alterações.

Monteiro (1991), afirma ainda que devido à ação antropogênica na geração dessa alterações o caráter fundamental da cidade é como espaço de contínua, acentuada e cumulativa derivação antrópica do ambiente.

Vários autores ressaltam que os efeitos causados pela urbanização vão ser sentidos ao nível de causas das representações das alterações climáticas decorrentes das mudanças das características térmicas da superfície, das taxas de evaporação, novos padrões de circulação do ar, pela impermeabilização da superfície, a existência e a forma das edificações, pela presença e atividades do homem, pela falta de vegetação, pela própria configuração geométrica que o ambiente urbano adquire.

A diferença de temperatura entre os centros urbanos e seu entorno, tem sido apontada como o efeito denunciador das alterações climáticas produzidas no ambiente urbano em função das diferentes características térmicas dos materiais que o compõem, a ausência de vegetação e os efeitos provocados pela incidência direta da radiação solar. (Bueno, 1998)

3.1. AMBIENTE URBANO E CLIMA

Clima, segundo Mascaró (1996), é a feição característica e permanente do tempo, num lugar, em meio a suas infinitas variações.

Lynch (1980), aponta a temperatura, a umidade, as precipitações, a nebulosidade, a velocidade e direção dos ventos e a insolação, como os condicionantes externos do clima geral.

Gomes (1980), citado por Romero (1988), diferencia elementos e fatores climáticos, considerando temperatura, regime dos ventos, umidade do ar, nebulosidade e precipitações como elementos definidores do clima e radiação solar, circulação atmosférica, repartição das terras e águas e relevo do solo, como fatores que dão origem e determinam o clima em geral.

Romero (1983), considera fatores climáticos globais os condicionantes que determinam e dão origem ao clima em seus aspectos mais gerais, e seriam a radiação solar, latitude, longitude, altitude, ventos e massa de terra e água. A origem do microclima está relacionada a fatores climáticos locais como topografia, vegetação e superfície do solo.

A diferenciação entre elementos e fatores climáticos é variável, sendo possível verificar que tanto um quanto o outro, atuam em conjunto e a manifestação de um deles depende da integração entre os demais.

Deste modo, de acordo com Monteiro (1991), que trata indiscriminadamente fatores e elementos climáticos, as manifestações climáticas a serem consideradas para o conforto ambiental urbano e conseqüente conforto humano, são a radiação solar, temperatura do ar, umidade, ventos e precipitações.

Radiação solar, temperaturas, umidade do ar e circulação atmosférica, serão consideradas neste trabalho, como variáveis que integram e caracterizam o clima, e que suas relações ou interações com atividades biológicas e sócio econômicas do homem sejam utilizadas quando envolvendo o planejamento e o uso racional de seus efeitos.

3.2. VARIÁVEIS QUE INTEGRAM E CARACTERIZAM O CLIMA.

3.2.1. RADIAÇÃO SOLAR

A radiação solar é a energia emitida pelo sol em ondas eletromagnéticas.

Segundo Assis (1991), as ondas eletromagnéticas emitidas pelo sol, se estendem por um espectro de comprimento variado, de onda curta, dividido em infravermelho, visível e ultravioleta.

A classificação da composição espectral da radiação solar indica que 3% ($\lambda \leq 0,4 \mu\text{m}$) se localiza na região do ultravioleta; 44% ($0,4 \mu\text{m} \geq \lambda \geq 0,74 \mu\text{m}$) na região do visível e 53% ($\lambda > 0,74 \mu$) na região do infravermelho. (Starck, 1979).

A radiação solar se encontra basicamente na superfície terrestre na região entre $0,4 \mu\text{m} \geq \lambda \geq 0,74 \mu\text{m}$, ou seja, na região do visível, pois comprimentos de onda superiores a estes valores, chegam de forma bastante reduzida à superfície, sendo absorvidos pelo vapor de água e dióxido de carbono presentes na atmosfera. Quanto aos comprimentos de onda inferiores a $\lambda \leq 0,4 \mu\text{m}$, são absorvidos pela camada de ozônio.

A FIGURA 3.1., ilustra a distribuição espectral da energia solar depois de atravessar a atmosfera. Pode-se observar que mesmo estando 53% da radiação emitida na região do infravermelho, a máxima intensidade da radiação solar localiza-se na região do visível.

De acordo com Caram (1998), os limites da região ultravioleta são geralmente considerados como sendo 100 e 400nm. Embora chegando a superfície terrestre em pequenas proporções, não deve ser desprezada, pois é bastante energética podendo causar diversos efeitos como: desbotamento ou descoloração de matérias e objetos, melhora a síntese de vitamina D através da pele, possui efeito bactericida e germicida, ser responsável pela formação de eristemas e ser cancerígena, ser responsável pela pigmentação da pele ou bronzeamento. O espectro visível é bem definida e compreende uma faixa espectral que varia de 380nm a 780nm e está associada à intensidade de luz branca transmitida, sendo responsável pela sensação de visão e cor no olho humano. Os limites da faixa espectral relativa ao infravermelho não são bem definidos, mas comumente são considerados ente 780nm e 1mm. É invisível ao olho humano, mas sentido como calor . Interfere nas condições internas e externas no ambiente através do ganho de calor.

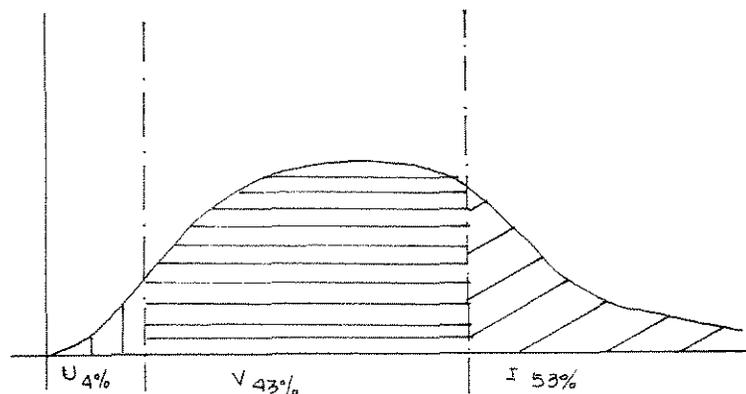


FIGURA 3.1. Composição da radiação solar: porcentagem das ondas eletromagnéticas de diferentes comprimentos de onda.

FONTE: ROMERO, 1988 . p. 63

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL
SEÇÃO CIRCULANTE

Ayoade (1996), afirma que embora a radiação solar se propague através do espaço sem perda de energia, a intensidade da radiação diminui, inversamente ao quadrado das distâncias entre a Terra e o Sol.

A quantidade de radiação solar incidente sobre o topo da atmosfera da Terra depende portanto, de três fatores: da latitude, do período do ano, do período do dia.

A distância entre a Terra e o Sol é variável durante o ano, uma vez que a órbita da Terra ao redor do Sol tende a elíptica. Desse modo, a quantidade de energia solar que chega a superfície terrestre é variável. Esta distribuição não é simétrica porque, por exemplo, em janeiro a Terra está mais próxima do Sol, de modo que em todas as latitudes, no hemisfério Sul, recebe-se mais radiação no verão que no inverno, no mesmo.

O ângulo entre os raios solares e uma tangente à superfície no ponto de observação determinado, ou seja, a altura do Sol, também afeta a quantidade de energia solar recebida. A altitude do Sol é determinada pela latitude do local, pelo período do dia e pela estação do ano, é baixa pela manhã e ao entardecer e elevada à tarde. sendo mais elevada no verão que no inverno.

A quantidade de radiação recebida em um determinado local é também afetada pela duração do dia, ou seja, é variável de acordo com a latitude e com a estação do ano.

A intensidade da radiação solar varia conforma a época do ano devido ao eixo de rotação da Terra ser inclinado aproximadamente $23^{\circ} 30'$ em relação ao plano de translação ao redor do Sol, produzindo o efeito das estações do ano.

Na FIGURA 3.2. é possível observar a distribuição da radiação de acordo com a inclinação da Terra em relação ao seu plano de translação ao redor do sol.

A intensidade da radiação solar tem seus máximos nos Equinócios e seus mínimos nos Solstícios. Equinócios são os dias 23/09 (de primavera) e 22/03 (outono), onde os raios solares atingem perpendicularmente o Equador, o que resulta, para qualquer latitude, uma mesma duração tanto para o dia quanto para a noite. Solstícios, são os dias onde os raios solares atingem perpendicularmente os Trópicos de Câncer (21/06), e a máxima intensidade da radiação solar ocorre em latitudes acima do Equador, e no Trópico de Capricórnio (22/12), onde a máxima intensidade de energia solar ocorre nas regiões localizadas abaixo do Equador. (Frota e Schiffer, 1995)

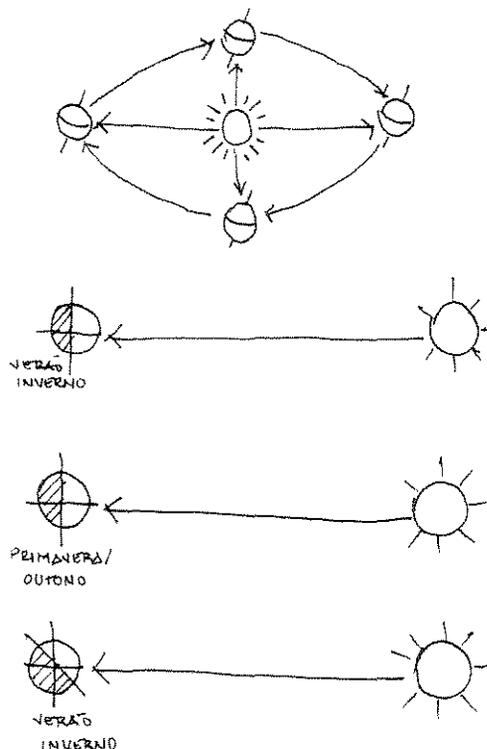


FIGURA 3.2. Distribuição da radiação, de acordo com a inclinação da Terra em relação ao seu plano de translação ao redor do Sol.

FONTE: ROMERO, 1988. p. 64

A atmosfera, segundo Romero (1988), reflete, difunde e reirradia a energia solar, portanto o padrão de distribuição desta energia é alterado sobre a superfície terrestre em função do efeito da atmosfera e de sua composição.

A FIGURA 3.3., demonstra que se considerarmos como 100% a radiação total incidente na atmosfera, as porcentagens estimadas dos vários fenômenos ocorridos são: 5% da radiação são refletidos no solo (a), 20% refletidos pelas nuvens (b), 25% absorvidos na atmosfera (c), 23% difusos no solo (d) e 27% absorvidos (e), o restante (Koenigsberger et al (1980).

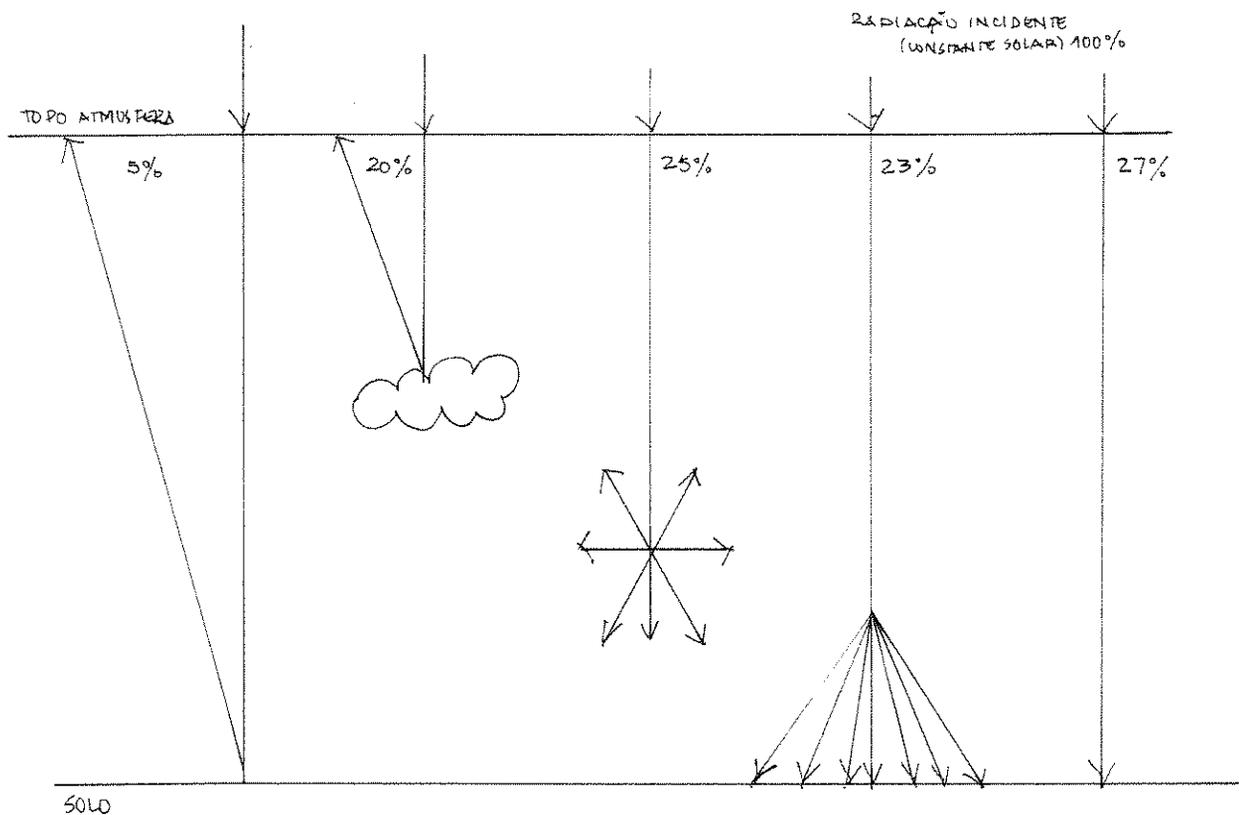


FIGURA 3.3. Passagem da radiação pela atmosfera.

FONTE: KOENIGSBERGER et al., 1980. p. 7.

3.2.2. TEMPERATURA

A temperatura é a condição que determina o fluxo de calor que passa de uma substância para outra. O fluxo de calor desloca-se de um corpo com temperatura mais elevada para um com temperatura mais baixa. Esta condição de deslocamento do fluxo de calor está baseada na tendência dos corpos em manter a estabilidade ou equilíbrio térmico. (Faria, 1984).

De acordo com Monteiro (1990), a diferença de temperatura na superfície terrestre é influenciada por vários fatores. Sua distribuição depende das correntes oceânicas, dos ventos predominantes, do relevo, da natureza da superfície (albedo) e pelo balanço entre a radiação que chega e a que sai desta superfície ou corpo e pela sua transformação em calor latente ou sensível e pelas diferentes taxas de aquecimento e resfriamento da superfície.

Ayoade (1996), afirma que o padrão de variação da temperatura média do ar na superfície tem como influência a incidência da radiação solar na superfície e a forma como o calor é transmitido. (FIGURA 3.4.)

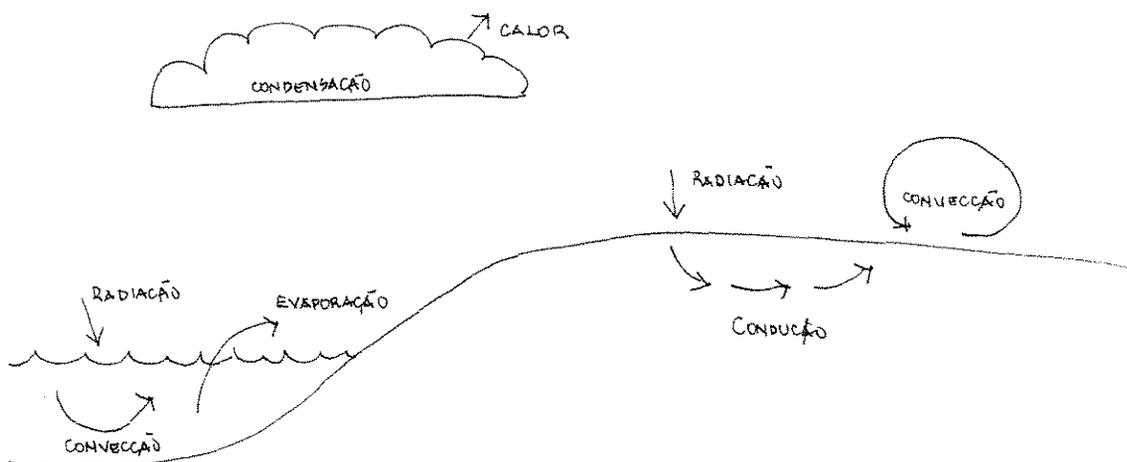


FIGURA 3.4. Transmissão de calor no meio.

FONTE: BARDOU & ARZOUManIAN, 1980.

O padrão da temperatura sobre a superfície varia no sentido dos Pólos a partir do Equador, evidenciando o importante papel da latitude. Varia também em função da época do ano. Na região dos Trópicos, a tendência é de uma maior uniformidade térmica, com temperatura mais elevadas no verão, quando o volume de insolação é maior, e conseqüentemente menores no inverno, quando a recepção da insolação é mais baixa. (Faria, 1984).

A temperatura varia também, segundo Ayoade (1996), de acordo com o período do dia. As temperaturas no início da manhã e no final da tarde são menores. Queridos pais, no meio do dia. São o resultado do aquecimento da superfície função do ângulo de incidência da radiação e da espessura da camada atmosférica que deve ser pela mesma, transpassada.

3.2.3. UMIDADE ATMOSFÉRICA

Embora represente apenas 2% de massa total da atmosfera e 4% do seu volume, o vapor d'água é componente importante na definição do clima e do tempo.. (Ayoade, 1996).

De acordo com Geiger (1961), o vapor d'água é a origem de todas as formas de condensação e precipitação. O vapor d' água pode absorver tanto a radiação solar como a radiação terrestre. Em particular exerce um grande efeito sobre a temperatura do ar. Ao condensar, o vapor d'água libera calor latente e este, é importante fonte de energia para a circulação atmosférica, afetando a estabilidade do ar .

A quantidade de vapor d'água no ar é importante fator que influencia nas taxas de evaporação e evapotranspiração. É assim, importante fator para determinar a

temperatura sentida pelo organismo humano, influenciando diretamente no conforto.

3.2.3.1. EVAPORAÇÃO E EVAPOTRANSPIRAÇÃO

A atmosfera recebe umidade da superfície terrestre através da evaporação da água do solo nu, das superfícies aquáticas e da transpiração dos vegetais. A evaporação é o processo pelo qual a umidade sob forma líquida ou sólida passa para a forma gasosa.

A evapotranspiração é um processo combinado de evaporação e transpiração dos vegetais, ou seja, é o termo utilizado para descrever a perda de água das superfícies onde é presente a vegetação, onde a transpiração é de fundamental importância.

A taxa de evaporação e evapotranspiração em uma área é determinada por dois principais fatores: a disponibilidade de umidade na superfície onde há evaporação e a capacidade da atmosfera de vaporizar a água, remover e transportar o vapor e o principal que está em função de diversos outros fatores incluindo a radiação solar, temperatura, velocidade do vento e umidade.

Umidade é o termo comumente utilizado para descrever a quantidade de vapor d'água presente na atmosfera, resultado dos processos de evaporação das águas, da evapotranspiração dos vegetais e de outros fatores menos relevantes (Starck, 1979).

Por ser facilmente obtida a medida da umidade do ar mais utilizada é a umidade relativa, pois para sua determinação é necessário equipamento do tipo conjunto termômetros de mercúrio, bulbo seco e bulbo úmido. Além disso, indica o grau de saturação do ar.

A umidade relativa é grandemente influenciada pela temperatura do ar. O valor pode variar se houver uma mudança na temperatura do ar, mesmo que não tenha havido nenhum aumento ou diminuição em seu conteúdo de umidade. Por exemplo, a umidade relativa varia inversamente com a temperatura, sendo alta no início da manhã, baixa no começo da tarde, voltando a subir no final da tarde e início da noite. (Monteiro, 1991).

3.2.4. CIRCULAÇÃO ATMOSFÉRICA

Os movimentos atmosféricos ocorrem em várias escalas, interagindo e afetando uns aos outros, auxiliando na determinação do tempo e do clima em um lugar. (Faria, 1984).

Segundo Atkinson (1972) citado por Ayoade (1996), a circulação geral da atmosfera depende de vários fatores. Da diferença nas propriedades térmicas da superfície da Terra, das variações topográficas, das transformações energéticas na atmosfera, mas principalmente dos movimentos da atmosfera em relação a superfície da Terra e da atmosfera em conjunto com a Terra quando girando em torno de seu eixo. (FIGURA.3.4.)

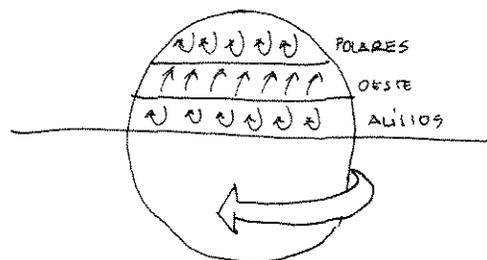


FIGURA 3.4. Movimento do ar devido a rotação terrestre
FONTE: ROMERO, 1988.

A notória transformação, no ambiente urbano, das variáveis que compõem o clima, está intimamente relacionada às transformações do ambiente natural.

A mudança da rugosidade das superfícies, a substituição da cobertura natural, o escoamento da água da chuva são alguns dos elementos responsáveis pelas alterações dos balanços térmico e hídrico, caracterizando de forma peculiar o clima no ambiente urbano.

As situações responsáveis por esta caracterização, são representadas pelas modificações no balanço da radiação, devido à poluição atmosférica, ao calor acumulado por áreas construídas, pela dificuldade na circulação do ar retardando o arrefecimento, o aumento de nevoeiros, o tempo de sobrevivência da vegetação se tornando menor.

O conhecimento das alterações climáticas e suas manifestações perpassa pelo reconhecimento de algumas variáveis que compõem o clima em geral. Este conhecimento pode contribuir para subsidiar alternativas que conduzam ao seu controle e melhoria na adequação do homem ao ambiente de viver por ele escolhido.

3.3. CLIMA E PRESENÇA DO HOMEM

O homem influencia o clima através de suas atividades, em contrapartida suas atividades são influenciadas pelas variáveis que integram e caracterizam o clima.

Segundo Carvalho (1993), as alterações climáticas são mais marcantes quando associadas ao desequilíbrio por que passa o sistema, quando ocorre a transformação do ambiente natural em urbano, e suas manifestações serão sentidas e influenciarão diretamente no ambiente urbano o conforto térmico humano.

As alterações climáticas e suas manifestações são expressas, no ambiente urbano, com o aumento de temperatura e de energia antropogênica nas áreas mais densamente ocupadas em relação às de entorno. (Lombardo, 1988)

O uso de materiais de boa condutividade térmica e capacidade calorífica, com índices de reflexão variados que respondem de forma diferente ao regime dos ventos e a radiação solar, são apontados por vários autores como fatores responsáveis pela elevação da temperatura em áreas no ambiente urbano. São as chamadas ilhas de calor.

Bernatzky (1982), afirma que a formação das ilhas de calor no interior dos ambientes urbanos ocorre devido a:

-
- ✓ existência de edificações horizontais e verticais
 - ✓ utilização de materiais de construção e de pavimentação que absorvem grande quantidade de radiação solar
 - ✓ impermeabilização do solo, mudando suas características originais
 - ✓ redução da velocidade dos ventos pelas edificações
 - ✓ devido a poluição que reduz a perda de radiação de onda longa pelas superfícies
 - ✓ drenagem insuficiente das precipitações
 - ✓ redução de energia utilizada pelos vegetais nos processos de evapotranspiração

Segundo Ayoade (1996), o fenômeno das ilhas de calor é causado pelos seguintes fatores:

- ✓ capacidade e condutividade térmica das superfícies urbanas que acarretam absorção da radiação durante o dia e sua liberação na atmosfera à noite
- ✓ acréscimo de calor por combustão, aquecimento do espaço construído e metabolismo humano
- ✓ aridez das superfícies urbanas, implicando na não utilização de energia para a evapotranspiração, aquecendo o ar
- ✓ diminuição do fluxo dos ventos devido ao efeito de fricção das estruturas urbanas, reduzindo a circulação de ar entre a área urbana e a rural, afetando os processos evaporativos que podem contribuir para o resfriamento
- ✓ efeito estufa, que ocorre devido à camada de poluição sobre áreas do ambiente urbano reduzindo a emissão da radiação terrestre infravermelha para o espaço à noite, contribuindo para a concentração da energia dentro da atmosfera urbana, abaixo da camada de poluição.

Detwyeler e Marcu(1974) citados por Bueno (1998), afirmam que as mudanças climáticas decorrentes da urbanização e a conseqüente formação de ilhas de calor, estão relacionadas à construção e pavimentação do solo, impermeabilizando-o, aumentando sua capacidade térmica; à diferença de rugosidade, alterando a circulação de ar, aumentando a capacidade de armazenar calor, modificando a atmosfera.

Os métodos e técnicas utilizados para o estudo e constatação da formação e existência das ilhas de calor nos ambientes urbanos, são diferenciados e utilizam várias escalas de trabalho.

Lombardo (1988), constatou, utilizando imagens de satélite, a existência de ilhas de calor em São Paulo, SP, onde as temperaturas mais elevadas se localizavam exatamente em áreas onde era grande a quantidade de edificações e pavimentação da superfície e pouca a vegetação.

Hasenack e Becke (1991), constataram através do método de medidas móveis de temperatura, a ocorrência das ilhas de calor em Porto Alegre, RS, confirmando sua localização nas áreas mais densamente ocupadas onde é menor a presença de algum tipo de vegetação.

Assis (1991), através de dados climáticos como temperatura, umidade relativa, velocidade dos ventos e insolação, obtidos em estações meteorológicas, constatou em estudo sobre o processo de verificação do comportamento da ilha de calor que ocorre em Belo Horizonte, MG, que "... a tipologia de ocupação, além das propriedades térmicas da superfície, produz diretamente a variação de temperatura."

Além da ocorrência de ilhas de calor, outro fator a ser considerado é a poluição atmosférica, que contribui para alterações climáticas no ambiente urbano, o que representa, um certo número de implicações biológicas e econômicas.

A poluição do ar é a introdução na atmosfera de qualquer substância que seja diferente dos seus constituintes normais (Monteiro, 1991).

Segundo Ayoade (1996), vários estudos indicam que a intensidade da poluição do ar em determinadas áreas, depende de duas variáveis: índices de poluentes emitidos e índice de diluição dos poluentes na atmosfera.

Nas áreas onde é grande a concentração de poluentes ocorre que os mesmos refletem, dispersam e absorvem a radiação solar. A insolação no ambiente urbano é 15% a 20% menor que em áreas rurais adjacentes e sua duração reduzida de 5% a 15%; a radiação ultravioleta é 5% menor no verão e 30% menor no inverno.

Ainda de acordo com Ayoade (1991), os poluentes tendem a se concentrar nas partes mais a sotavento do que no barlavento no ambiente urbano. Quanto maior e melhor a velocidade do vento, tanto mais rápida é a taxa de diluição da poluição, aumentando positivamente a insolação nessas áreas.

Existe uma série de atributos associados à formação das ilhas de calor urbanas e à poluição do ar que são básicos para a elaboração das noções de conforto e qualidade ambiental urbana.

No caso brasileiro esses atributos estão associados às condições de tropicalidade e subdesenvolvimento, ampliando as condições negativas de qualidade de vida no ambiente urbano. (Sezarino, 1991).

3.4.CONFORTO TÉRMICO

O homem é um ser homeotérmico, ou seja, mantém, dentro de certos limites, a temperatura corporal interna relativamente constante, independente da temperatura ambiente. (Ruas, 1998).

Segundo Starck (1979), a energia interna necessária para a sobrevivência dos organismos homeotérmicos é obtida através de processos metabólicos, onde "...o metabolismo é o conjunto de trocas de matéria e energia que o homem efetua com o meio para a realização de seus processos vitais e atividades." O restante da energia produzida através do processo de metabolismo é liberado para o ambiente sob a forma de calor.

Na FIGURA 3.5. é possível observar os vários processos de trocas térmicas que ocorrem entre o ambiente e o corpo humano, para que este mantenha sua temperatura interna em torno de 37°C e mantenha um equilíbrio com o meio. Estas ocorrem por radiação, condução e convecção.

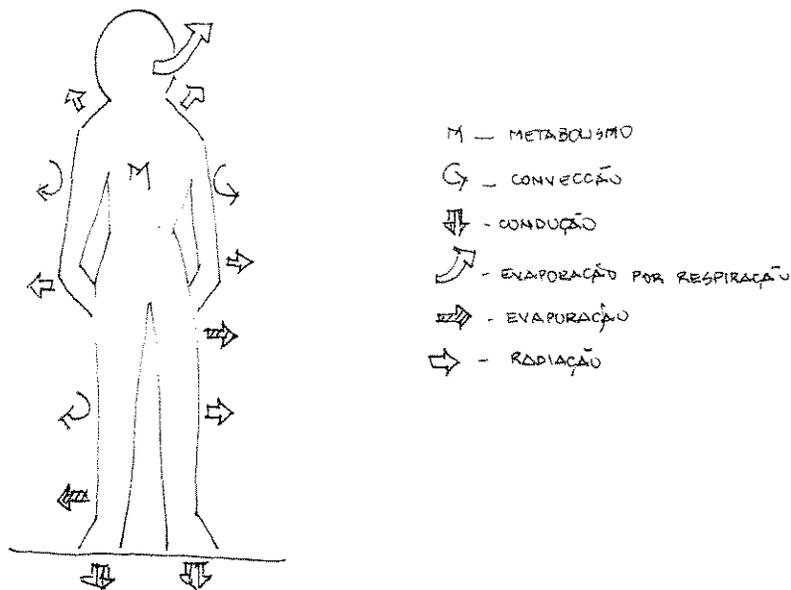


FIGURA 3.5. Metabolismo e trocas térmicas

FONTE: BARDOU & ARZOUMANIAM, 1980

Ruas (1998), afirma que o equilíbrio térmico do corpo humano é mantido por um sistema termorregulador, que através de ações fisiológicas interfere nas trocas térmicas com o ambiente. Para que a temperatura do corpo se mantenha constante e o calor produzido seja eliminado, as trocas térmicas com o ambiente devem ser permanentes e imediatas. A sensação de bem estar térmico é portanto dependente da manutenção do equilíbrio térmico, o que ocorre quando é menor a exigência do sistema termorregulador.

Segundo Romero (1988), para que o corpo esteja em equilíbrio térmico, é necessário que a quantidade de calor recebida do ambiente, somada à quantidade de calor ganho através do metabolismo seja igual à quantidade de calor cedida ao ambiente.

O equilíbrio térmico é condição necessária para que seja experimentada a sensação de conforto térmico. Porém, o conforto térmico é também dependente

de manifestações climáticas e de variáveis do tipo sexo, idade, biotipo, hábitos alimentares, vestimenta e atividade.

Monteiro (1990), considera conforto térmico como a ausência total de constrangimento sensorial experimentado pelo corpo humano na sua relação de troca com o ambiente, sendo portanto subjetivo.

A necessidade de se conhecer a sensação térmica experimentada pelo organismo humano quando exposto a várias condições ambientais, levou ao desenvolvimento de vários estudos afim de se estabelecer índices de conforto térmico para tornar possível a avaliação de situações de conforto ou stress térmico. (Ruas, 1998).

Givoni (1981) , afirma que a diferença entre os índices de conforto estabelecidos está na importância relativa atribuída a cada uma das variáveis que interferem no estabelecimento do conforto térmico e suas interdependências, bem como nos valores da unidade utilizada para expressar a combinação de fatores, como na faixa de condições de aplicação e na aproximação do problema.

Os principais índices de conforto térmico estabelecidos podem ser considerados os de Voto Médio Estimado de Fanger, o Índice de Temperatura Efetiva desenvolvido por Houghten, Índice de Temperatura Neutras por Humphereys e Índice de Temperatura Neutra ao Exterior desenvolvido por Aroztegui. (Ruas, 1998).

As pesquisas elaboradas para o estabelecimento de índices de conforto térmico, são específicas para situações particulares no ambiente interno. O conhecimento das relações de troca de calor, do comportamento térmico dos materiais, das variáveis climáticas, de dados relativos ao ambiente urbano e das necessidades do indivíduo devem a eles ser associados e considerados para o estabelecimento de condições favoráveis de bem estar para o homem urbano.

3.5. ARBORIZAÇÃO E CLIMA URBANO

Como já dito anteriormente, as alterações climáticas no ambiente urbano ocorrem devido a massas edificadas tanto horizontais como verticais, aos materiais constituintes absorverem grande quantidade de radiação solar, redução dos ventos pelas edificações, poluição atmosférica, alteração do sistema de drenagem e infiltração da água no solo devido a impermeabilização das superfícies, redução da energia utilizada nos processos de evapotranspiração.

A arborização presente no ambiente urbano, pode desempenhar funções interrelacionadas, apresentando como benefícios a melhoria e estabilidade microclimática com a redução das amplitudes térmicas, da insolação direta, redução da poluição atmosférica com a biofiltração dos gases e como anteparo de disposição de material particulado; redução da poluição visual e melhoria da paisagem; oferta e valorização de áreas de convívio social; melhoria das condições de saúde da população. (Moro, 1985)

De acordo com Miller (1988), um parque, um bosque ou uma praça, dependendo de sua área, densidade e composição em espécies, canalizam ar fresco, reduzem enchentes nas áreas próximas mediante retenção temporária das águas da chuva, protegem o entorno próximo da poluição das vias expressas, reduzem o calor emitido por prédios adjacentes, melhoram a qualidade do ar, previnem ou mitigam riscos naturais, conservam energia e recursos e contribuem para o embelezamento das áreas onde estão inseridas. Atuam de forma significativa na atenuação de estímulos que causam desconforto acústico, embora em relação à

absorção de ruídos a massa arbórea deva ser significativa; reduzindo o desconforto luminoso e desconforto térmico. (Mascaró, 1996).

Os fatores citados, vem ser completados pelo atendimento à demanda das atividades de recreação e lazer das populações urbanas, trazendo bem estar físico, mental e social se considerarmos a existência de 20 a 40 m² /pessoa de áreas verdes como próximo do ideal, sendo 70% destinadas a recreação ativa e 30% a passiva (Morero, 1996).

Áreas verdes urbanas, no que diz respeito ao seu papel de orientação, organização, significado têm sido discutidas e analisadas, mas como elemento minimizador dos efeitos advindos de alterações climáticas, os estudos apresentam metodologias e objetivos variados.

Preocupações econômicas, devido ao aumento de consumo de energia em função de alterações climáticas que implicam em um aumento de temperatura, estão presentes em vários estudos.

Estudo realizado por Akbari e Taha (1992), para as cidades de Toronto, Edmonton, Montreal e Vancouver no Canadá, sobre a utilização de materiais constituintes de baixo albedo associados a vegetação tanto para o aquecimento como para o resfriamento de ambientes internos urbanos, demonstraram uma economia significativa de energia. Utilizando modelos criados pelos próprios, simulando alterações microclimáticas associados a cobertura vegetal e considerando a umidade e o balanço de energia proporcionado pela vegetação e por superfícies de baixo albedo, obtiveram como resultados: uma redução de 10% na área urbana e 20% na área rural no consumo de energia para aquecimento e 40% na área urbana e 30% na área rural no consumo de energia para resfriamento, na cidade de Toronto. Para Edmonton, Montreal e Vancouver, os valores de redução de consumo de energia para aquecimento foram 8%, 11% e

10% respectivamente, 35% de redução para resfriamento em Montreal e equilibrados para Edmonton e Vancouver.

Bajwa (1995), analisou, através de um protótipo, qual a influência da paisagem do tipo árvores, arbusto, trepadeiras e gramados para os ambientes internos na região do Golfo. As medições iniciais, apontaram uma redução de 65% no consumo de energia em residências isoladas, ou seja, a vegetação, mesmo que apresente um tempo considerável para seu amadurecimento, foi considerada como controladora ou amenizadora das temperaturas internas nos ambientes.

A economia no consumo de energia, porém, não pode ser considerado como fator predominante para a utilização da vegetação no ambiente urbano.

Experiências praticas citadas por Spirn (1995), realizadas em Dayton, USA, e em Stuttgart, Alemanha, demonstram que a utilização da arborização no ambiente urbano, auxilia no controle da temperatura e movimentação do ar.

A experiência de Dayton, USA, esta baseada na comparação entre um estacionamento para automóveis de piso convencional asfáltico e outro de mesma área porém revestido de blocos de grama. Após a obtenção do regime geral das temperaturas da área urbana, na qual estavam inseridos as duas áreas para estacionamento de automóveis, comparou-se especificamente a temperatura do estacionamento com o piso asfáltico e o estacionamento com piso de grama, obtendo um decréscimo de 2°C na temperatura da área gramada em relação à asfaltada.

Spirn (1995), comenta também o projeto climatológico elaborado para a cidade de Stuttgart, Alemanha. A cidade está localizada entre colinas arborizadas, principal fonte de ar limpo e fresco que fluía à noite, colina abaixo. Essas colinas estavam sendo convertidas em áreas residenciais, sofrendo desmatamento desordenado e

alterações nas características da superfície. Os espaços livres e de arborização na área urbanizada, que permitem o resfriamento da área pelos movimentos de ar também estavam sendo ocupados aleatoriamente. O projeto climatológico consistia em restringir a ocupação das colinas e na implantação dos chamados canais de ar fresco. Esses canais possuíam 100 metros de largura, compostos de árvores e grama e eram interligados a parques arborizados e estacionamentos gramados também por corredores arborizados. Como resultado, os canais de ar fresco passaram a refrescar as regiões circunvizinhas e a filtrar a poeira presente na atmosfera. A restrição de ocupação nas colinas reforçou a circulação e fluidez do ar.

De acordo com Assis (1991), as variações de temperatura nas áreas urbanas mais densamente ocupadas são explicadas devido à tipologia da ocupação, à propriedade térmica dos materiais que a compõem e à ausência de vegetação. Analisando uma área de ocupação horizontal em Belo Horizonte, MG, concluiu que estas áreas causam um maior impacto que as áreas verticais de mesma densidade, pois são responsáveis por uma maior pressão no solo e uma restrição à disponibilidade de espaços para a vegetação que contribuiriam para a refrigeração local através do sombreamento e dos processos de evapotranspiração.

Uma análise do campo térmico da cidade de Florianópolis, SC, foi realizado por Sezerino e Monteiro (1990), através da utilização de pares de termômetros, colocados por um período de 24 horas, em abrigos de madeira locados de forma aleatória na área urbana. Concluíram, após a análise dos dados obtidos a partir das medições, que a menor temperatura encontrada no período, está presente na área urbanizada com a altitude elevada, associada a vegetação, correspondendo a um resfriamento noturno em torno de 13°C, contrastando com áreas urbanizadas baixas colinosas ou planas com pouca vegetação, que tiveram um aumento de temperatura em torno de 5°C. O que demonstra, a partir deste estudo

a influência do atrito exercido pela rugosidade da superfície nas áreas edificadas sem arborização para o aumento das temperaturas no ambiente urbano.

Um segundo estudo elaborado por Sezerino (1991), dirigiu-se mais precisamente para o núcleo central da cidade de Florianópolis, SC. Neste espaço de cerca de 4,5 km², foram distribuídos 20 pontos de observação de temperatura constituídos por equipamentos semelhantes ao experimento anteriormente citado. As observações ocorreram no dia 5 de julho de 1987, onde foram feitos registros sistemáticos às 9:00 horas, às 15:00 horas e às 21:00 horas. Os dados colhidos podem confirmar que a área central apresenta um acúmulo maior de energia térmica do que as áreas circunvizinhas, sendo possível observar a diferença em até 3°C entre as áreas de concentração e proximidade com edifícios elevados e as próximas de áreas verdes.

Monteiro (1991), constatou a redução do calor em até 5°C através do método de medida de temperatura por termômetro entre a área central e as áreas verdes, mangues e alagados em toda a ilha onde está localizada a cidade de Florianópolis, SC, concluindo que a morfologia do sítio urbano associada a capacidade de absorver ou refletir a radiação solar recebida são positivas para as alterações de temperatura e que adentrar a cidade para investigar o seu clima, a análise do campo térmico é o procedimento preliminar a ser considerado, e que para uma primeira análise, bastaria o bom senso do pesquisador .

Hasenack e Becke (1991), através do método de medidas móveis de temperatura, elaboraram estudo sobre a ocorrência de ilhas de calor em Porto Alegre, RS, onde puderam constatar que o porte, o volume e a dimensão de áreas verdes influenciam em um decréscimo de até 2,5°C da temperatura em relação a áreas circunvizinhas, densamente urbanizadas.

Segundo Izard e Guyot (1983), a vegetação contribui para a melhoria do microclima tanto urbano quanto rural. De acordo com os autores, as árvores retêm partículas em suspensão no ar dez vezes mais que áreas gramadas e trinta e sete vezes mais que uma superfície asfaltada. Sugerem portanto, que 30% da área urbanizada de uma cidade deva ser reservada para a vegetação, afim de que esta possa cumprir sua função microclimática, devendo ser suprida suficientemente de água para sua sobrevivência e realização de evapotranspiração.

Os 30% de área reservada para a arborização nas áreas urbanizadas são confirmados por Oke (1973) citado por Sattler (1990), para o estabelecimento do balanço térmico, sendo que índices menores que 5% de presença de vegetação, caracterizam áreas climáticas semelhantes a um deserto.

Gottdiener (1997), comenta a tendência da temperatura em áreas verdes urbanas em Washington, USA. Nestas áreas, a temperatura tende a ser à noite 5°C mais baixas que as áreas residenciais adjacentes e 9°C mais baixas que áreas centrais. O efeito climático dessas áreas estende-se a ruas adjacentes principalmente se estas possuírem algum tipo de arborização. As áreas verdes urbanas analisadas são regiões que possuem mais sombra, menos luminosidade e menos calor irradiado.

Segundo Bernatzky (1982), uma área arborizada sombreada absorve menos calor durante o dia liberando calor mais rapidamente à noite, pois a arborização não armazena calor em suas células, tornando agradável o microclima.

O uso da vegetação como forma significativa de contribuição para o controle das alterações climáticas através da redução dos extremos ambientais, diminuindo a temperatura do ar e o consumo de energia, favorecendo a manutenção do ciclo oxigênio – gás carbônico, irradiando menos quantidade de calor que qualquer superfície construída, adaptando as condições dos ventos, controlando a erosão,

formando barreiras físicas e visuais, proporcionando áreas para lazer e recreação, melhorando as condições de vida no ambiente urbano, tem seu alcance sendo determinado através de vários estudos. Informações sobre seu uso como atenuadora da radiação solar são deficientes, surgindo uma lacuna quanto ao seu uso como elemento minimizador das alterações climáticas no ambiente urbano.

3.6. RADIAÇÃO SOLAR E ARBORIZAÇÃO

Uma área arborizada implica em mudança do balanço de energia, pois plantas, através da fotossíntese e transpiração absorvem e utilizam a energia solar .(Lombardo, 1988)

A fotossíntese é um processo de síntese de compostos orgânicos. Esse processo consiste na síntese de carboidratos, utilizando dióxido de carbono e água ambiente e liberação de oxigênio molecular, iniciada com a absorção da luz solar. (Molinier, 1980)

A energia luminosa é absorvida na região do visível, principalmente no azul e no verde do espectro solar, por um grupo de moléculas denominadas pigmento, sendo um dos os principais pigmentos, a clorofila. (Farias, 1984).

Segundo Geiger (1961), o espectro de absorção da clorofila apresenta duas bandas principais, uma no azul e a outra no vermelho. Assim, o verde e o amarelo são cores predominantemente transmitidas ou refletidas pelas folhas.

A vegetação se caracteriza portanto, por ter um comportamento seletivo em relação a radiação solar, absorvendo cerca de 90% da radiação na região do visível, 60% na região do infravermelho e refletindo ou transmitindo através de suas folhas o restante do espectro da radiação. (Rivero, 1986).

UNICAMP

BIBLIOTECA CENTRAL
SEÇÃO CIRCULANTE

De acordo com Izard e Gyt (1983), a radiação de onda curta tem seus efeitos de ofuscamento e reverberação atenuados pela arborização devido ao efeito da sombra e sol; e em relação à radiação de onda longa, a arborização absorve e reduz o calor emitido pelas superfícies em função de uma menor área aquecida.

Mascaró (1996), afirma que a arborização é responsável pela atenuação da radiação incidente reduzindo a conversão de energia radiante em calor sensível, diminuindo a temperatura através do sombreamento, refrescando o ar e as folhas devido à troca de calor latente pela evapotranspiração.

A vegetação pode interceptar a radiação tanto direta quanto difusa, bem como a refletia pelo solo ou áreas construídas, porém, o desempenho de cada indivíduo depende da densidade de sua folhagem. (Sattler, 1992).

Segundo Bernatzky (1982), 60% a 70% da energia solar incidente na vegetação, são consumidas nos processos fisiológicos, além de suas células não armazenarem calor; assim áreas onde existe vegetação tendem a um equilíbrio das trocas de calor por radiação.

A ausência de informações, principalmente no que se refere a qualificação e a quantificação dos efeitos da arborização como atenuadora da radiação solar vem despertando o interesse de vários pesquisadores, embora os estudos sejam baseados em metodologias diferenciadas.

Bueno, Labaki & Santos (1997), com o objetivo de qualificar a melhoria das condições climáticas no ambiente externo pela vegetação, elaboraram estudo comparando os valores de temperatura ambiente, umidade relativa e temperatura de globo à sombra de indivíduos arbóreos e ao sol em campo aberto. Foram identificadas as espécies utilizadas para a arborização de ruas no município de

Campinas, SP, e escolhi as espécies adultas: Cassia -carnaval, Chuva-de-ouro e Escova-de-garrafa.

A partir dos dados obtidos, foram elaborados 3 gráficos (temperatura ambiente, umidade relativa e temperatura de globo), para cada dia de medição.

A análise dos gráficos de temperatura ambiente demonstra que os valores obtidos sob a copa das árvores, são semelhantes, com pequenas variações as 13:00 horas, durante todo o período de observação. Em campo aberto, as leituras apresentaram, para um primeiro horário, valores menores que sob a copa dos indivíduos amostrados, mas no decorrer do período de coleta de dados, tornaram-se maiores, com picos em 33°C. Nos quatro pontos amostrados tanto sob a copa das árvores como em campo aberto, a temperatura ambiente se eleva, atingindo seu máximo às 15:00 horas, decrescendo até as 18:00 horas, quando atinge seu mínimo.

Os gráficos de umidade relativa, ao serem analisados, demonstram que em todos os pontos amostrados as máximas ocorreram as 7:00 horas, com uma tendência de comportamento ao longo do dia de valores maiores que 89% na primeira hora de leitura, decrescendo da manhã até ao meio da tarde (15:00 horas), onde voltaram a subir, atingindo seu máximo também as 18:00 horas.

As temperaturas de globo, foram em média superiores às temperaturas ambiente, com os valores máximos ocorrendo no módulo instalado em campo aberto, com pico as 15:00 horas. Os módulos instalados sob a Cassia-carnaval e a Chuva-de-ouro, obtiveram leitura semelhantes, ocorrendo uma diferença significativa de valores entre as duas e a Escova-de-garrafa, o que pode ser explicado em função das diferenças de características das espécies.

Neste estudo, Bueno, Labaki & Santos (1997), puderam observar uma maior amplitude de temperatura ambiente em campo aberto, com queda significativa ao anoitecer. Com relação a umidade relativa, o comportamento da espécie Escova-de-garrafa foi distinto das outras espécies analisadas, com variações maiores ao longo do dia.

Os dados referentes a temperatura de globo, merecem uma atenção especial, evidenciando que a espécie arbórea analisada que apresenta copa menos densa e folhagem rarefeita (Escova-de-garrafa), influencia diretamente o calor radiante, concluindo que espécies com copa mais densa, proporcionando boa sombra, fornecem melhores condições de conforto térmico.

Sattler (1992), investigou alguns fatores determinantes da variabilidade na quantidade de radiação solar transmitida através de um indivíduo arbóreo, tais como: densidade da copa, variação sazonal, transparência do céu e altitude solar. Foram estudadas duas árvores adultas da mesma espécie, com densidades de copa diferentes, localizadas em Sheffield, UK.

A coleta dos dados foi realizada utilizando-se dois piranômetros, colocados á sombra das árvores em alturas diferentes (1,30m e 2,12 m do solo) e um piranômetro, colocado ao sol.

Foram também utilizadas transparências produzidas a partir de fotografias da copa das árvores com o objetivo de comparar valores médios da transmissão de luz e os dados obtidos a partir dos solarímetros circulares.

O uso das duas técnicas demonstra uma proximidade em relação aos valores médios de transmissão obtidos, embora a técnica da fotografia proporcione uma estimativa mais realista para o valor médio da transmissão da radiação, justificado pela insuficiência no número de solarímetros para um grande número de leituras.

Heisler (1982), realizou estudo para diferentes espécies arbóreas afim de medir a radiação global e difusa com a utilização de piranômetro. Por dia, eram analisados um exemplar das espécies arbóreas dos tipos London Plane, Pen Oak e Norway Maple, onde eram instalados um conjunto de piranômetros à sombra e ao sol, distantes 40 cm do solo. Em dias de céu claro, as árvores Pink Oak reduziram a radiação global acima de 70% e as London Plane acima de 86%. Estando sem folhas estas reduções foram de 37% e 54% respectivamente com ângulo de elevação do sol em 60%. Com relação a espécie Norway Maple, os dados não foram apresentados.

Canton, Cortegoso & Rosa (1994), quantificaram a permeabilidade em relação à radiação solar das espécies arbóreas European ash, White mulberry, China berry, London Plane.

Utilizando-se de piranômetros, dispostos um a céu aberto e outro sob a sombra de cada indivíduo amostrado ao nível do solo, obtiveram dados referentes à radiação global e difusa.

Para a obtenção dos valores da radiação difusa, utilizaram um difusor acrílico afim de impedir a incidência direta dos raios solares.

Uma grade de 2,0x2,0 m com 25 pontos de intercessão, foi utilizada para instalação dos equipamentos à sombra, sendo movida ao longo do tronco (considerando as sombras como superior, média e inferior) e ao longo dos eixos.

Obtiveram os dados, utilizando-se deste material, com medidas realizadas, diariamente ao meio da manhã e as 12:00 horas, quatro vezes por ano, entre as quatro espécies.

Para as condições de inverno, onde os indivíduos analisados estavam sem folhas, observou-se uma maior permeabilidade na espécie White mulberry, onde 19,2% da radiação global é interceptada pelo topo da copa e 33,6% pela copa como um todo.

Para o verão, a espécie London plane apresentou 9,8% de radiação global atravessando a copa (bloqueando 90,2%) e a espécie China berry bloqueando 74% da radiação global (atravessando 26%).

A radiação à sombra foi obtida através de equipamentos instalados no centro da sombra do indivíduo amostrado, sendo os dados observados dez vezes em um período de 5 minutos. O cálculo da radiação total foi elaborado através da média dos dados coletados.

Outros dois piranômetros foram instalados em campo aberto, afim de se comparar os resultados com os obtidos à sombra.

A conclusão do estudo demonstra que os indivíduos arbóreos analisados apresentam variações na transmissão da radiação, mas ocorrendo interceptação mesmo quando estes estavam sem folhas.

Estudo para medir a radiação de onda curta, global e difusa foi elaborado por Heisler, Halverson & Ziza (1986). As medidas foram realizadas à sombra e ao sol de indivíduos arbóreos isolados, para dias claros e nublados afim de determinar as diferenças entre as espécies e o efeito do tamanho e fenologia na transmissão da radiação. Para a obtenção dos valores da radiação de onda curta, global e difusa, foram utilizados piranômetros. Para obtenção dos dados da radiação difusa, cada um dos piranômetros foi equipado com uma proteção contra a incidência direta dos raios solares e os valores obtidos corrigidos considerando a obstrução da porção do céu.

Os valores da radiação à sombra, foram obtidos instalando-se os equipamentos no centro da sombra do indivíduo a ser analisado, observando-se os resultados dez vezes a cada cinco minutos e o cálculo da radiação total, elaborado através da média dos dados coletados.

Outros dois piranômetros foram instalados em campo aberto e os dados coletados analisados, afim de tornar possível a comparação com os dados obtidos à sombra de cada indivíduo.

A conclusão demonstra que os indivíduos arbóreos analisados apresentam variações na transmissão da radiação, ocorrendo interceptação mesmo quando estes se apresentavam sem folhas, não havendo referência específica a nenhum dos indivíduos arbóreos amostrados.

Bueno (1998), em estudo elaborado analisa a atenuação da radiação solar incidente por diferentes indivíduos arbóreos, com especial atenção para as características de cada espécie.

As espécies Jatobá, Ipê-roxo, Sibipuruna, Magnólia e Chuva-de-ouro, foram selecionadas tendo como base suas utilizações para a arborização urbana em Campinas, SP, acessibilidades aos locais de medições, a disposição de cada indivíduo e a uniformidade nas condições do entorno, como ausência de pavimentação e construções próximas.

Utilizando dois solarímetros lineares, um radiômetro e dois conjuntos de psicrômetros mais termômetro de globo, foram obtidos dados ao longo de cinco dias, para cada indivíduo amostrado, do efeito da carga térmica total incidente, da tensão de vapor do ar, da umidade relativa e da atenuação da radiação solar.

A atenuação da radiação solar para cada indivíduo analisado, foi obtida através de solarímetros lineares e de radiômetro instalados ao sol e a sombra, a 1,30 metros

do solo e com direção Norte-Sul, conectados a um logger, (registrador automático) configurado para registrar os dados a cada 10 minutos. Este registrador automático, era ligado por volta de 7:10 horas e desligado por volta das 17:30 horas.

O efeito quantitativo da carga térmica total incidente, a tensão de vapor do ar e a umidade relativa, foram obtidas mediante coleta de dados realizados no mesmo período, com leitura a cada uma hora da temperatura de globo, bulbo seco e bulbo úmido, tanto ao sol quanto à sombra dos indivíduos amostrados.

O método de tratamento de dados e análise dos resultados, foi baseado principalmente em gráficos, um para cada parâmetro obtido, em cada dia de medição, onde através da integração das áreas das curvas, foi possível analisar o comportamento dos parâmetros para cada indivíduo.

Para análise da atenuação da radiação solar, foram calculadas as médias e seus respectivos erros padrão das atenuações correspondentes ao período de medição, sendo possível assim, comparar as espécies e observar qual apresenta maior desempenho na atenuação da radiação solar.

A metodologia utilizada por Bueno (1998), baseado na análise de gráficos e no cálculo das médias e erros padrão dos dados obtidos para cada dia de medição de cada espécie arbórea, demonstra um alto índice na atenuação da radiação solar incidente por todas as espécies analisadas, onde a Sibipuruna atenua $88,5\% \pm 1,2$ da radiação solar, o Jatobá $87,2\% \pm 1,6$, a Chuva-de-our0 $87,3\% \pm 0,7$, o Ipê roxo $75,6\% \pm 2,3$ e a Magnólia $82,4\% \pm 3,4$.

Se compararmos os gráficos de temperatura ambiente, de globo, com os obtidos a partir dos dados da radiação, é possível observar que diminuindo o valor da radiação, o valor das temperaturas decresce.

Os gráficos de temperatura demonstram uma tendência de comportamento ao longo do dia, tanto os elaborados para dados obtidos ao sol como para sombra com valores relativamente mais baixos no início da manhã, com elevação ao longo do dia e decréscimo ao final da tarde; acompanhando a tendência dos gráficos elaborados com os dados obtidos da radiação solar incidente.

Os gráficos elaborados com os dados obtidos a partir das medições de temperatura de bulbo úmido, seguem uma tendência de elevação no início da manhã e queda ao longo do dia, elevando-se novamente no final da tarde.

Através do estudo elaborado por Bueno (1998), é possível confirmar as suposições teóricas sobre a utilização de indivíduos arbóreos como atenuadores da radiação solar incidente e melhoria do conforto térmico, sendo possível esta confirmação observando as informações presentes neste estudo, de que quanto maior a atenuação da radiação solar incidente, mais variadas as temperaturas ambiente e menores as temperaturas de globo.

Esta confirmação resulta no preenchimento de parte de uma lacuna existente sobre estudos referentes ao papel da vegetação como elemento auxiliar no controle de parâmetros de conforto ambiental tais como radiação, temperatura, umidade o que conseqüentemente auxiliará na perspectiva do estabelecimento do conforto térmico.

“Eu reivindicaria como sendo propriedade e produto do homem toda a beleza, toda a nobreza que atribuímos as coisas reais ou imaginárias...”

Nietzche

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL
SEÇÃO CIRCULANTE

4. AMBIENTE URBANO DE ESTUDO

Lacage (1990), afirma que com o desenvolvimento geral da tecnologia, da cultura, cada vez é maior a capacidade e a necessidade do homem de introduzir modificações no ambiente.

A rapidez com que essas modificações se processam implica, com freqüência, em aspectos negativos imprevistos, como a contaminação da água, produção de calor excessivo, gases e partículas que permanecem em suspensão e dejetos industriais e domésticos (Guinover, 1989).

Ainda segundo Guinover (1989), a paisagem de bosques e mananciais destruídos, terras erodidas, campos abandonados, representa a problemática ambiental e conseqüentemente assinalando a existência de uma aglomeração urbana.

Neste quadro, acima resumidamente descrito, Campinas, SP, se apresenta como um pólo terciário e sede de região metropolitana. (Campinas, Plano Diretor, 1995).

Segundo Badaró (1996), conhecida como uma cidade que apresenta boa qualidade ambiental, tem este conceito referendado por uma Campinas do passado. A atual apresenta problemas de crescimento desordenado, inchamento da periferia, aumento da densidade na área central, descaso com que vem sendo tratado o provimento de infra-estrutura.

Através de um pequeno resumo histórico, é possível tentar justificar a situação atual em que se encontra a cidade.

Campinas surgiu como a maioria das cidades brasileiras, a partir de locais que serviam de pouso na rota da mineração, fundada em 1797, a partir de um desmembramento do município de Jundiaí.

A liderança do município acentuou-se com a implantação do café no oeste paulista no final do século XIX. (Baeninger, 1996).

Segundo Brito (1969), o desenvolvimento do complexo cafeeiro no Estado impulsionou a urbanização em várias cidades, sendo que Campinas, em 1860, se constituía em importante pólo regional de comércio e prestação de serviços.

Apesar da crise do café, o município foi capaz de reorganizar e reestruturar sua economia. A partir da estrutura deixada pela cafeicultura, a industrialização se consolidou, proporcionando um novo processo de urbanização. A população operária e a necessidade de espaços para a instalação de novas indústrias direcionam um desenvolvimento periférico, redesenhando a cidade. (Badaró, 1996).

De acordo com Baeninger (1996), novas obras de infra-estrutura se fizeram necessárias a partir do processo de industrialização. Campinas ostentava então, excelentes condições de vida urbana, sendo considerada uma cidade limpa e saudável. O aumento da população, quando a cidade se torna pólo industrial, o elevado padrão urbanístico dos bairros, a valorização das áreas em expansão e a inexistência de restrições legislativas, contribuem para uma ação especulativa da iniciativa privada no sentido de valorização das áreas urbanizadas.

O crescimento da cidade acompanha portanto, o ritmo imposto pela urbanização, com intenso parcelamento do solo, grande ritmo de obras, crescente adensamento da área central e prioridade ao transporte viário. (Badaró, 1996).

Nos últimos anos, Campinas se caracteriza por um crescimento desordenado, produzindo diversas realidades segundo diversas regiões, com o encarecimento ou quase ausência de provimento de infra-estrutura, aumento da população, descaso com a área central, manutenção do antigo sistema viário e descaso com áreas de convívio público,

Segundo Souza (1994), alterar esse quadro e deter os efeitos degradantes implica em esforços econômicos, tecnológicos e políticos conjuntos.

Os efeitos degradantes do ambiente urbano, implicam no comprometimento da situação de bem estar do homem. A reversão deste quadro tem se tornado um dos pontos de convergência nas discussões científicas em nível mundial.

As alterações climáticas decorrentes do descaso com o ambiente natural, quando das adequações para ambiente urbano, são salientadas em projetos e pesquisas, principalmente no que se refere à formação de ilhas de calor urbanas.

Como discutido anteriormente, a formação das ilhas de calor está relacionada à composição e forma do ambiente construído, tendo como consequência direta o desconforto térmico do homem urbano.

O desconforto térmico, segundo Romero (1988), está associado a vários fatores, mas principalmente pela ausência de arborização como elemento estabilizador do desequilíbrio térmico no ambiente urbano.

Segundo Leal (1995), o clima de Campinas, pode ser definido como subtropical de altitude ou correspondente ao Cwa de Koeppen, apresentando um verão quente e úmido e inverno seco e frio, devido a influência das massas de ar Equatorial Continental, no verão, e pela Tropical Atlântica, na estação seca. Apresenta um regime térmico com média anual de 20,6°C, tendo sua máxima nos últimos dez anos alcançado 37,8°C e mínima de 0,2°C. O mês considerado mais quente é janeiro com média de 22,8°C, enquanto julho é considerado o mais frio, quando as médias chegam a atingir 16,6°C.

O conhecimento da atenuação da radiação solar incidente pela arborização como parâmetro que auxilie no estabelecimento do conforto térmico urbano, apresenta algumas lacunas. Estabelecer quantitativamente e qualitativamente esta atenuação, além da tensão de vapor d'água e do efeito quantitativo de carga térmica total incidente por áreas arborizadas urbanas pode supri-las.

Como complemento para o estabelecimento das noções de conforto térmico, devem ser consideradas as questões subjetivas, afim de tornar possível seu reconhecimento. Este reconhecimento pode, de alguma forma, contribuir para uma identificação entre objeto e objetivo de estudo e habitantes que fazem uso das áreas arborizadas urbanas selecionadas para análise.

"Tudo flui, nada persiste, nem permanece
mesmo."

Heráclito de Éfeso (470 a.C.)

5. METODOLOGIA

O estudo da vegetação como atenuadora da radiação solar incidente e conseqüente conforto térmico, perpassa pela necessidade de considerar a relação entre áreas arborizadas, meio e radiação solar incidente.

Desse modo, a metodologia está voltada para o estudo de três áreas arborizadas urbanas diferentes em área, composição em espécie e densidade; suas funções como atenuadoras da radiação solar e suas relações com o meio. Para tanto é necessário comparar a radiação solar incidente ao sol e a sombra nessas áreas, comparar a atenuação da radiação solar entre áreas, bem como os valores dos parâmetros ambientais observados em cada área e também entre áreas.

Como complemento não menos importante, procurou-se obter a opinião e considerações gerais sobre as áreas e suas relações com o meio, das pessoas que fazem uso das mesmas para lazer, recreação e repouso.

Para o desenvolvimento do estudo do papel das áreas arborizadas urbanas como atenuadoras da radiação solar incidente e seu papel como minimizadoras da variação de alguns parâmetros climáticos, foram seguidas as seguintes etapas:

- ✓ levantamento e seleção das áreas arborizadas urbanas a serem amostradas
- ✓ seleção dos locais de medição
- ✓ medições em campo
- ✓ análise e comparação dos resultados

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL
SEÇÃO CIRCULANTE

5.1. LEVANTAMENTO E SELEÇÃO DAS ÁREAS

O levantamento das áreas arborizadas para estudo, é baseado em informações obtidas junto ao Departamento de Parques e Jardins da Prefeitura Municipal de Campinas

A seleção das três áreas para estudo obedeceram aos seguintes critérios:

- ✓ localização em bairros de diferentes representações sócio econômicas
- ✓ localização próxima à área central da cidade
- ✓ acesso fácil às áreas
- ✓ existência de diferentes representações de agrupamentos arbóreos
- ✓ agrupamentos arbóreos diferentes em tamanho, espécie e fenologia
- ✓ áreas seguras para a realização das medições
- ✓ áreas utilizadas pela população de Campinas, SP, para lazer, recreação e descanso.

A utilização desses critérios está baseada na proximidade entre as áreas , pois estas estão localizadas à uma distância de aproximadamente 5Km uma da outra e principalmente, de acordo com a Prefeitura Municipal, por serem as áreas mais representativas do sistema de lazer e recreação da população de Campinas.

De acordo com informações obtidas junto a Prefeitura Municipal, o município de Campinas possui dezesseis parques e bosques públicos somando um total de 2,8 milhões de m² de áreas arborizadas.

5.2. CARACTERIZAÇÃO GERAL DAS ÁREAS

O levantamento quantitativo e qualitativo das espécies encontradas nas três áreas amostradas, é inexistente, sendo esta informação não encontrada em várias instituições pesquisadas, inclusive as não governamentais. Desse modo optou-se por representá-las através de listagem das espécies mais utilizadas na arborização urbana. (ANEXO A)

5.2.1. BOSQUE DOS JEQUITIBÁS

A área se encontra situada no bairro Bosque, entre as ruas Uruguaiana, General Marcondes Salgado, Pedro Alvares Cabral e Via Expressa Aquidabã.

O Bosque dos Jequitibás possui uma área total de 101.031 m², sendo aproximadamente 80.000 m² arborizado, composto de árvores adultas, diferentes em espécie, tamanho e fenologia. A composição em espécies é bastante diversificada, sendo esta constatação possível visualmente pois o levantamento quantitativo e qualitativo é inexistente.

O restante da área, aproximadamente 20.000 m², é composta por áreas de circulação, lago, zoológico, parque com brinquedos, museus, lanchonetes, áreas para alimentação, banheiros e sede administrativa.

No ANEXO B , é possível observar a localização, a densidade da área e a diversidade de espécies arbóreas encontradas

5.2.2. PARQUE DOS GUARANTÃS

A área se encontra situada no bairro Nova Europa, entre as ruas Paraguai, Ubatuba, São Miguel Arcanjo e Santa Rita do Passa Quatro.

O Parque dos Guarantãs possui uma área de 87.016,25 m², sendo aproximadamente 40.000 m² de área arborizada densa, composta de árvores adultas, diferentes em espécie, idade, tamanho e fenologia e 10.000 m² de área composta de áreas de circulação, lago, parque com brinquedos, quadra de esportes (8), campos de futebol (3), banheiros e sede administrativa e o restante da área, composta de vegetação espaçada.

A composição em espécie da área arborizada densa, é bastante diversificada sendo esta constatação possível visualmente pois o levantamento quantitativo e qualitativo é inexistente.

No ANEXO B , é possível observar a localização, a densidade da área e a diversidade de espécies arbóreas encontradas

5.2.3. BOSQUE DOS ARTISTAS

A área de encontra situada no bairro Vila Marieta, entre as ruas Bauru, Barretos, Capistrano de Abreu e Serra do Piauí.

O Bosque dos Artistas está inserido em uma área de aproximadamente 65.830 m², sendo que 7.773 m² de acesso ao público, onde estão presentes sistemas amostrais variados em espécie, idade e fenologia.

Na área onde é possível o acesso público, aproximadamente 150 m² da mesma é mais densamente arborizada e aproximadamente 7000 m² composta de arborização pontual e vegetação variada em espécie, tamanho, idade e fenologia.

O restante da área, aproximadamente 600 m², é composta de área de circulação, área de descanso, área gramada, viveiro e sede administrativa.

A composição em espécie da área, é bastante diversificada sendo esta constatação possível visualmente pois o levantamento quantitativo e qualitativo é inexistente.

No ANEXO B , é possível observar a localização, a densidade da área e a diversidade de espécies arbóreas encontradas

A caracterização das áreas quanto ao entorno onde estão inseridas, a topografia e ao relevo, foi impossibilitada pela ausência de informações disponíveis, sendo este levantamento necessário em estudos futuros.

De qualquer forma, tentou-se através de fotografias, um esclarecimento, por menor que seja, das características físicas das áreas de estudo propostas.
(ANEXO B)

5.3. SELEÇÃO DOS LOCAIS DE MEDIÇÃO

A escolha dos locais de medição, se baseou:

- ✓ no sistema de amostragem, ou seja, na variação das espécies arbóreas encontradas em tamanho idade e fenologia,
- ✓ disposição do sistema de amostragem, que permitisse a realização das medições,
- ✓ acessibilidade ao sistema de amostragem,
- ✓ segurança dos equipamentos, principalmente quanto à interferência de terceiros e danos causados por queda de galhos e folhas,
- ✓ instalação e estabilidade dos equipamentos,
- ✓ a diferença entre as superfícies (grama, vegetação rasteira, paralelepípedo, areias), encontradas nas áreas de estudo para a instalação dos equipamentos de medição possibilitando a obtenção dos dados variando conforme estas superfícies.

5.4. EQUIPAMENTOS

Para a obtenção de dados sobre a radiação solar, foram utilizados dois solarímetros lineares modelo TSL da DELTA T Devices e um radiômetro linear modelo TRL, também da DELTA T Devices.

Os sensores dos equipamentos foram conectados a um integrador modelo DL2, também da DELTA T Devices, programado para coletar automaticamente os dados em intervalos de dez minutos.

Foram também utilizados dois termômetros de globo e dois psicrômetros, afim de obter os valores das temperaturas de globo, bulbo seco e bulbo úmido.

No ANEXO C, são encontradas fotografias dos equipamentos utilizados nas medições.

5.4.1. SOLARÍMETROS

Os solarímetros lineares foram desenvolvidos para medir a irradiância média em (kW/m^2), em situações de não uniformidade da distribuição de energia radiante. (Bueno, 1998).

A resposta espectral do equipamento, abrange a região do visível e do infravermelho de onda curta. Assim, para obter dados sobre a radiação solar incidente na faixa de 350nm à 2500nm, (DELTA –T, 1993 (b)), foram utilizados dois solarímetros dispostos um à sombra e outro ao sol, nas áreas onde era possível obter dados sob essas condições.

5.4.2. RADIÔMETROS

O radiômetro coleta dados sobre a radiação (kW/m^2), na faixa de 350nm a 100.000nm, com resposta espectral uniforme sobre todo o espectro solar de onda curta (exceção para ultravioleta) e de onda longa terrestre. (DELTA –T [199_]),

O sensor é protegido por politeno, que deve ser inflado para estabilizar sua forma e evitar a condensação de vapor em seu interior. É acoplado a um compressor de ar e a um recipiente de secagem com sílica gel.

Tanto os solarímetros como o radiômetro foram fixados a um suporte e instalados, o solarímetro 1 sempre à sombra, o solarímetro 2 sempre ao sol e o radiômetro alternadamente ao sol e à sombra, a 1,30 m do solo.

5.4.3. TERMÔMETROS

Dois termômetros de bulbo seco foram utilizados para obter dados sobre a temperatura ambiente. Associados a eles, foram instalados mais dois

termômetros de bulbo úmido, que fazem parte do conjunto de psicrômetros (dois) a ventilação natural, utilizados para obter dados sobre a umidade relativa.

Também fazendo parte deste conjunto de equipamentos, foram instalados dois termômetros de globo.

Tanto os termômetros de bulbo seco, como os de bulbo úmido e o de globo, foram fixados a um tripé, à 1,30m do solo, dispostos esses conjuntos, um à sombra das árvores e outro ao sol, nas áreas selecionadas para medição.

5.4.4. MINI-ESTAÇÃO CLIMATOLÓGICA

Uma mini-estação climatológica foi utilizada para obter dados referentes a umidade relativa e temperatura ambiente.

Um coletor responsável pela leitura dos dados, foi fixado ao suporte contendo solarímetro e radiômetro instalados ao sol sob ventilação natural. A este coletor, é conectado um integrador, permitindo a leitura de dados referentes a temperatura ambiente e umidade relativa.

5.5. MÉTODO DE TRATAMENTO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Segundo Bueno (1998), para visualizar e analisar os dados obtidos, foram elaborados gráficos com os resultados das medições da radiação solar, temperaturas, umidade relativa e velocidade do vento.

As umidades foram calculadas a partir de expressões matemáticas, considerando as medidas dos termômetros de bulbo seco e bulbo úmido, à sombra e ao sol, à ventilação natural e comparados aos gráficos elaborados a partir dos dados obtidos na mini estação climatológica

5.5.1. TEMPERATURAS

A análise das temperaturas dos termômetro de bulbo seco e globo, foi baseada principalmente em gráficos (Bueno, 1998). Os gráficos foram traçados a partir de dados obtidos em campo, um para cada dia de medição. No ANEXO D, encontra-se exemplo dos gráficos de temperatura para os dias 16/03/98 no Bosque dos Jequitibás, 19/10/98 no Parque dos Garantãs e 25/08/98 no Bosque dos Artistas

5.5.2. UMIDADE RELATIVA

Os valores de umidade relativa foram obtidos à partir de dados fornecidos pela mini-estação climatológica, e em seguida elaborados os gráficos para comparação. No ANEXO D, encontra-se exemplo dos gráficos de umidade relativa para os dias 16/03/98 no Bosque dos Jequitibás, 19/10/98 no Parque dos Garantãs e 25/08/98 no Bosque dos Artistas

5.5.3. RADIAÇÃO SOLAR

A partir das listagens fornecidas pelo integrador (ANEXO E), os dados obtidos dos solarímetro e do radiômetro foram transformados em gráficos.

Com as curvas em mãos, foram calculadas as integrais das áreas de todos os gráficos, afim de comparar as porcentagens diárias de atenuação da radiação solar por cada área arborizada analisada. (BUENO, 1998). O calculo das integrais das áreas dos gráficos elaborados para cada dia de medição, foram feitos utilizando-se o programa Origin na versão 4.0. Os dados coletados pelo integrador (logger), são transferidos para a planilha do programa e em seguida são elaborados os gráficos. A seguir, são calculadas as áreas dos gráficos que representam a energia total incidência coletada pelo solarímetro ao sol e a energia total incidência coletada pelo solarímetro à sombra, nos intervalos de tempo considerados.

Para estabelecer o cálculo das porcentagens diárias da atenuação da radiação solar pelas áreas arborizadas de estudo, foi utilizada a expressão matemática:

$$At = \frac{S_{sol} - S_{sombra}}{S_{sol}} \cdot 100$$

Onde:

- ✓ **At** = atenuação da radiação solar (%)
- ✓ **S_{sol}** = área do gráfico, que fornece a energia total incidente (kW.h/m²), coletada pelo solarímetro ao sol, no intervalo de tempo considerado (o dia todo)
- ✓ **S_{sombra}** = área do gráfico, que fornece a energia total incidente (kW.h/m²), coletada pelo solarímetro à sombra, no intervalo de tempo considerado (o dia todo)

Foram calculados também os erros padrões das médias das atenuações da radiação solar, afim de obter uma análise mais adequada das atenuações.

Desta forma, foi possível comparar as áreas e observar qual oferece melhores condições de conforto térmico devido à maior atenuação da radiação solar.

No ANEXO E, são encontrados exemplos dos gráficos elaborados para cada dia de medição.

"...As horas cabendo o dia..."

Adélia Prado

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL
SEÇÃO CIRCULANTE

6. MEDIÇÕES

As medições em campo foram realizadas entre os meses de março e abril de 1998 e entre os meses de agosto e novembro de 1998 em dias de céu aberto.

As ocorrências das medições estavam baseadas nas características dos dias estabelecidos para a obtenção dos dados e também dependentes das condições e disponibilidade dos equipamentos.

Os equipamentos foram instalados nos suportes e dispostos:

- ✓ um conjunto de psicrômetro mais termômetro de globo e um solarímetro ao sol
- ✓ outro conjunto e outro solarímetro à sombra
- ✓ radiômetro foi instalado ao sol e à sombra em dias alternados

A instalação dos equipamentos ao sol e à sombra foi estabelecida afim de ser possível a comparação de parâmetros.

6.1. ÁREAS DE MEDIÇÕES

6.1.1. Bosque dos Jequitibás

As medições no Bosque dos Jequitibás, foram realizadas nos dias 16, 18 e 27 de março e 03 e 04 de abril de 1998.

Os equipamentos ficaram dispostos à sombra, durante todo o período de medição devido a inexistência de áreas onde pudessem ser feitas medições ao sol, assim, para que pudessem ser obtidos os valores da atenuação da radiação solar nesta área, foi necessário utilizar dados obtidos nas medições de incidência da radiação solar em indivíduos arbóreos isolados, elaborados por Bueno (1998). Os dias de medição selecionados, para a obtenção dos valores do solarímetro exposto ao sol foram: 14, 19, 26 de março e 04 e 08 de abril de 1998.

Na TABELA 1, estão os valores de energia total incidente, atenuação da radiação solar e erro padrão médio das atenuações (α)

TABELA 1
Atenuação da radiação solar

Bosque dos Jequitibás	Energia total incidente (kW.h/m ²) solarímetro 1	Energia total incidente (kW.h/m ²) solarímetro 2	Energia total incidente kW.h/m ²) radiômetro	Atenuação da radiação solar (%)
16/03/98	0,0235	0,0154	0,0194	99,88
18/03/98	0,0170	0,0201	0	99,91
27/03/98	0,0256	0	0,0163	99,87
03/04/98	0,0309	0	0,0237	99,93
07/04/98	0	0,0226	0,0239	99,94
			média α	99,06 $\pm 0,22$

As comparações entre temperatura de globo, ao sol e à sombra também não puderam ser elaborados devido, como já citado acima, não ocorrem nesta área selecionada para estudo, regiões de sol e de sombra onde pudessem ser instalados os equipamentos.

Como exemplo, são apresentados os gráficos de radiação solar, temperatura ambiente, temperatura de globo à sombra e umidade relativa, referentes ao dia 16 de março de 1998.

Na FIGURA 6.1., é possível observar o local onde foram instalados os equipamentos para a realização das medições.



○ solarímetro ● radiômetro ● psicrômetro

FIGURA 6.1. Área de medição - Bosque dos Jequitibás

6.1.2. Parque dos Guarantãs

As medições no Parque dos Guarantãs, foram realizadas nos dias 19,20,21,22,23,24 de outubro e 24 de novembro de 1998.

Os equipamentos foram instalados nos dias 20, 21,23 de outubro sobre grama e nos dias 19, 22 e 24 outubro e 24 de novembro sobre areia.

As medições ao sol do radiômetro ocorreram nos dias 19, 20, 21 e 22 de outubro ao sol e dias 23 e 24 de outubro e 24 de novembro à sombra.

Na TABELA 2 estão relacionados os valores da energia total incidente, atenuação da radiação solar e erro padrão das médias das atenuações (α).

Como ilustração, são apresentados os gráficos de radiação solar, temperaturas de globo, bulbo seco e bulbo úmido, umidade relativa e velocidade do vento para o dia 19 de outubro de 1998.

Na FIGURA 6.2., é possível observar um dos locais de instalação dos equipamentos (sob grama), à sombra e ao sol.

TABELA 2

Atenuação da radiação solar

Parque dos Guarantãs	Energia total incidente (kW.h/m ²) solarímetro 1	Energia total incidente kW.h/m ²) solarímetro 2	Energia total incidente kW.h/m ²) radiômetro	Atenuação da radiação solar (%)
19/10/98grama	0,0513	0,6421	0,7342	91,76
20/10/98grama	0,0519	0,6401	0,7267	91,89
21/10/98 areia	0,1652	0,6031	0,6419	72,50
22/20/98areia	0,1619	0,5903	0,6348	72,57
23/10/98grama	0,0957	0,6249	0,0565	84,79
24/10/98grama	0,0685	0,5354	0,0262	87,20
			média grama	88,91
			média areia	72,53
			α grama	$\pm 2,74$
			α areia	$\pm 0,04$

Medições

Na FIGURA 6.2., é possível observar um dos locais de instalação dos equipamentos (sob grama), à sombra e ao sol.



○ solarímetro 1 ● solarímetro 2 ● radiômetro ● psicrômetro 1 ● psicrômetro 2

FIGURA 6.2. Área de medição - Parque dos Guarantãs

6.1.3. Bosque dos Artistas

Os dias de medição nesta área foram 25 de agosto, 28 e 29 de outubro e 04, 05, 16, 18, 20, de novembro de 1998.

Os equipamentos foram instalados sob grama, onde nos dias 04, 05, 16, 18, 20 de novembro o radiômetro se encontrava ao sol.

Na TABELA 3 estão relacionados os valores da energia total incidente, atenuação da radiação solar e erro padrão das médias das atenuações (α).

TABELA 3

Atenuação da radiação solar

Bosque dos Artistas	Energia total incidente (kW.h/m ²) solarímetro 1	Energia total incidente kW.h/m ²) solarímetro 2	Energia total incidente kW.h/m ²) radiômetro	Atenuação da radiação solar (%)
25/08/98 _{areia/grama}	0,0692	0,6274	0,5084	88,97
28/10/98	0,0694	0,5349	0,0259	87,02
29/10/98	0,0771	0,4551	0,0292	83,05
04/11/98 _{areia/grama}	0,0768	0,6825	0,4905	88,74
16/11/98	0,1034	0,5444	0,0172	81,00
18/11/98	0,0940	0,5784	0,0490	83,74
			média	88,24
			média _{areia/grama}	82,59
			α	$\pm 1,06$
			α _{areia/ grama}	$\pm 1,42$

Na FIGURA 6.3. é possível observar um dos locais de instalação dos equipamentos (sob grama), à sombra e ao sol.



○ solarímetro 1 ● solarímetro 2 ● radiômetro ● psicrômetro 1 ● psicrômetro 2

FIGURA.6.3. Área de medição - Bosque dos Artistas

Como ilustração, são apresentados os gráficos de radiação solar, temperaturas de bulbo seco, bulbo úmido e de globo, umidade relativa e velocidade do vento para o dia 25 de agosto.

"Por acaso há representação entre dois termos que não seja na representação? Sempre somos três. Há sempre o outro."

Henry Lefevre

7. PESQUISA JUNTO AOS USUÁRIOS DAS ÁREAS DE ESTUDO

Paralelo ao levantamento dos critérios técnicos na tentativa de estabelecer parâmetros para o conforto térmico urbano, foram consideradas as opiniões dos usuários das áreas amostradas, como sustentação no estabelecimento dos mesmos através de:

- ✓ questionário
- ✓ entrevistas abertas
- ✓ frequência na ocorrência das entrevistas
- ✓ seleção e análise das entrevistas

Após a seleção das três áreas arborizadas urbanas a serem estudadas (item 5.1.), foi aplicado um questionário junto aos usuários das mesmas, entre os meses de dezembro de 1996 à a março de 1997, na tentativa de obter uma apreciação desses mesmos usuários, para com as áreas selecionadas.

O questionário foi baseado em questões de múltipla escolha, contemplando a maioria das questões que envolvem conforto térmico urbano. Um exemplo do questionário pode ser encontrado no ANEXO F.

Os resultados apresentados quando da aplicação desta metodologia não foram considerado satisfatórios, pois foi observado uma influência ou um direcionamento nas respostas obtidas, inclusive na intenção de satisfazer o pesquisador.

Como a proposta geral deste trabalho é uma tentativa de estabelecer parâmetros para a sensação de conforto térmico, os critérios a eles relacionados são subjetivos.

Optou-se portanto, pelo não direcionamento das respostas dos usuários, procurando estabelecer uma relação não aterrorizante no processo, para obter, sem interferências a apreciação dos usuários.

A metodologia, está baseada em um roteiro de entrevistas não estruturado, assim denominados por serem compostas por um roteiro preestabelecido, mas possível de ser acrescentado de outras questões, ou seja uma seqüência não fechada de questões a serem discutidas. (Falkembach, 1987), que ficam em mão do pesquisador, podendo ser ou não acrescentadas de novas questões.

Para a aplicação desta metodologia, utilizou-se um contato pré existente estabelecido quando da aplicação dos questionários. (Joffe, 1995).

O roteiro de entrevistas não estruturado pode ser verificado no ANEXO F, onde estão colocadas as questões inicialmente discutidas.

7.1. APLICAÇÃO

Inicialmente, a intenção para uma melhor análise posterior das discussões ou respostas obtidas, ou seja, para uma melhor aplicação da metodologia, era a

utilização de um gravador para o registro das entrevistas. Porém, o uso deste equipamento não foi possível devido a não aceitação deste recurso por parte dos usuários respondentes. Afim de respeitar esta posição e escolha dos usuários respondentes, optou-se por subscrever as entrevistas.

A subscrição das entrevistas não é considerada a forma mais eficiente na aplicação da metodologia, pois partes de respostas se perdem, entonações de voz utilizadas na forma de responder não são registradas; mas foi a forma encontrada de estabelecer o diálogo entre entrevistador e entrevistado.

Assim procurou-se, quando da subscrição das respostas pelo entrevistador apresentá-las ao respondente, para que este verificasse qualquer alteração possível e conseqüentemente participasse de qualquer correção.

7.1.1. PARTICIPAÇÃO DOS USUÁRIOS RESPONDENTES

Para a aplicação da metodologia de entrevistas de roteiro não estruturado, foi considerado o contato inicial quando da aplicação do questionário anteriormente citado, entre o pesquisador e os usuários respondentes das áreas de estudo, a freqüência de utilização da área pelo usuário respondente, a freqüência de encontros entre pesquisador e usuário respondente e interesse pelos equipamentos e suas funções como coletores de dados.

Inicialmente, a metodologia foi aplicada em 96 usuários (questionário), passando para 70 e se resumindo, após a constatação dos parâmetros estabelecidos, para 30 usuários respondentes efetivos.

A amostra inicial (96 usuários) se compôs de 40 homens sendo 16 com idade média de 30 anos e 24 com idade acima de 50 anos com escolaridade acima de 2º grau; 28 mulheres, sendo 10 com idade média de 30 anos e 18 com média de idade acima de 50 anos.

O período de aplicação desta fase da metodologia foi entre os meses de março de 1997 a outubro de 1998.

O roteiro de entrevistas não estruturado pode ser observado no ANEXO F.

A maior amostragem de usuários respondentes, se concentra na faixa de idade de média de 50 anos, tanto para homens quanto para mulheres.

A amostra é representada por 10 usuários do Bosque dos Jequitibás, sendo 4 com média de 30 anos e 6 com média de 50 anos; 12 usuários do Parque dos Guarantãs, sendo 5 com média de 30 e 7 com média de 50 anos de idade; e 8 do Bosque dos Artistas, sendo 3 com média de 30 e 5 com média de 50 anos.

Os dados que puderam ser obtidos sem distinção de sexo ou área de estudo selecionada, foram:

26,6% dos respondentes, com idade média de 30 anos, demonstram interesse pela áreas em função de encontro, lazer, namoro, exercícios, tranquilidade; o restante (73,4%), com idade média acima de 50 anos, demonstra interesse pela área em função da calma, tranquilidade, encontro com os amigos, relaxamento, beleza. Do total dos entrevistados para esta primeira pergunta, 82% consideram esses atributos "... mais do que suficiente para preservar aqui..." (Armando, 1997).

Com relação à terceira questão discutida, 30% dos respondentes com média de 50 anos, relacionaram qualidade de vida e bem estar à saúde, bem estar físico e emocional, áreas de convivência e encontros, dia ensolarado, som de pássaros, tranquilidade, sem poluição e violência, comida e habitação. "... este lugar aqui, é bom demais. Aqui a gente esquece das dores do corpo e do coração, não tem problema de assalto, faz só bem. É o bem estar da alma..." (Cândida, 1998)

20% dos entrevistados, com média de 30 anos, consideram bem estar físico e emocional, educação saúde, dinheiro, segurança, bucolismo das cidades interioranas, áreas verdes, de lazer e recreação como componentes para se obter qualidade de vida.

"... poder estar vindo aqui a esta hora, pode-se considerar qualidade de vida. Estou com as crianças na escola, tenho saúde, moro em um bairro tranquilo que lembra cidade pequena inclusive com esse lindo parque, tenho o meu emprego, não sobra muito mas não falta nada, é uma vida muito melhor do que a dos meus pais..." (Claudia, 1998)

A questão relativa a conforto, foi a mais discutida, por estar relacionada a estar confortável, no sentido de vestimenta, calçado, se sentir confortável para ser entrevistado (sentado, embaixo se sombra), relacionando de forma mais ampla com bem estar físico. Ao ampliar a discussão, 50% dos respondentes com média de 50 anos, relacionaram conforto ao bem estar físico e emocional, calor e frio, vento; 10% com média de 30 anos, relacionaram a sensações de bem estar físico, dependência do local onde se encontram e do clima. Para o restante dos respondentes, conforto está relacionado a sensação de bem estar, calor e frio, sol e sombra, e a questões de comodidade e segurança.

A partir da explicação sobre a função dos equipamentos de medição e o porque da pesquisa, 76,6% dos respondentes (idade média geral), associaram as questões técnicas (foram mostrados dados obtidos de alguns dias de medição), a questões como bem estar físico e emocional, a dependência dessas questões a vento, chuva, sol, áreas de sol e de sombra, o quente ao sol e o fresco à sombra,

o mais fresco próximo as árvores, o vento mais refrescante, ou seja, estabeleceram uma relação entre parâmetros ambientais e conforto térmico.

“... então é para isso esses materiais? A gente começa a entender porque no sol é mais quente. Para mim ficar em baixo da sombra era mais fresquinho mesmo, claro, mais eu não sabia o porque. Muito legal! Essa sensação entre o bom na sombra e o calor no sol é que você está estudando, então? Não precisa pesquisar tanto para saber que aqui no bosque é muito mais agradável porque está cheio de árvore. Mais fresquinho, ventinho fresco...E isso é o que é chamado de conforto então? Vocês inventam cada coisa...” (Luiz, 1998)

Estabelece-se a partir daí, a relação entre área arborizada, conforto térmico e a diferenciação entre esta relação com áreas da cidade. Este estabelecimento de relações, deu-se a partir de discussões e experiências do tipo verificar os dados mostrados pelos equipamentos de medição ao sol e à sombra e observando as sensações pessoais e em grupo em alguns casos.

Ir ao sol e ir a sombra nos locais de medição, foram atitudes partidas dos próprios respondentes, comparando as sensações entre eles e com os dados apresentados pelos equipamentos.

O conforto térmico foi considerado muito bom, nas áreas onde estavam instalados os equipamentos de medição à sombra.

“...tá entendido então. O conforto térmico é esse alívio que a gente sente quando sai do sol e vem pra perto das árvores...”(Antônio, 1998)

A partir da análise das sensações e da relação entre sol e áreas arborizadas, os próprios respondentes iniciaram a discussão sobre o entorno ao bosque e a área central da cidade, onde área central da cidade é “...ruim, muito quente, abafado e

então desconfortável...”(Tânia, 1998), áreas próximas ao bosque como “...do centro da cidade pra perto da minha casa, ali na rua de cima, a diferença é muito grande, por ali, o calor já vai melhorando, não é tão abafado...” (Tânia, 1998) e a

área do bosque como “...aqui sim, nesse sentido é muito bom. Dá vontade no verão, de morar aqui dentro. É muito agradável e confortável...”(Tânia, 1998).

Essas relações e o entendimento das sensações foram estabelecidas por 89% dos respondentes sem distinção de sexo ou idade, a partir de experiências pessoais e em grupos e de discussões entre eles.

As propostas de manutenção e preservação das áreas selecionadas para estudo foram unânimes no sentido de embelezamento da cidade, do bairro, área para lazer e recreação, sendo que conforto térmico foi sugerido como uma característica positiva das áreas por 97% dos respondentes. Associando conforto térmico e qualidade de vida, as propostas de manutenção e preservação das áreas foram elaboradas por 79% dos entrevistados, sugerindo inclusive a necessidade de implantação de mais áreas com as mesmas características das áreas de estudo, na cidade.

“...tem que preservar essas áreas sim. Sem elas fica insuportável. É só pensar em lugares que não tem nem uma arvorezinha. A Prefeitura precisa cuidar mais

disto aqui, e a gente também. Precisa plantar mais árvore, pegar esses terrenos baldios por ai e fazer praça...” (Carlos, 1998)

A subscrição de parte de uma entrevista de roteiro não estruturado, realizada em 03/10/98, com respondente de 70 anos, no Bosque dos Garantãs encontra-se no ANEXO F.

Nesta entrevista é possível observar a relação estabelecida entre o respondente com a área de estudo e o grau de importância que esta representa para seu cotidiano.

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL
SEÇÃO CIRCULANTE

"As forma mudam porque os materiais mudam, a mentalidade muda também, mas tem uma coisa que parece digna de ser buscada: a possibilidade para as pessoas de trocar, dividir um sentimento, se encontrar, dialogar."

Gaudin

8. ANÁLISE DOS RESULTADOS

8.1. DADOS COLETADOS.

A partir na análise dos gráficos da radiação solar é possível observar:

- ✓ a coerência dos dados obtidos, tais como valores maiores de radiação incidente ao sol do que à sombra,
- ✓ curvas de solarímetro e radiômetro se submetidos a mesma situação seguindo a mesma tendência,
- ✓ o comportamento das curvas dos solarímetros e radiômetro se comparados entre os dias de medição quando dispostos ao sol, mostram uma tendência de crescimento pela manhã, pico próximo ao meio do dia decrescendo no final da tarde.
- ✓ cabe salientar que o piso onde foram instalados os equipamentos no Parque dos Guarantãs, nos dias 19, 20 23 e 24 de outubro, com o solarímetro e radiômetro dipostos ao sol sobre grama, os valores obtidos são maiores, com as curvas do solarímetro e do radiômetro demonstrando uma tendência mais para constante, o que pode ser atribuído ao fato da proximidade com os as divisas do parque (arame e pilares de concreto), como da proximidade das

-
- ✓ pessoas. Para os dias 21 e 22 de outubro quando instalados sob areia, a curva do radiômetro é bastante instável, correspondendo ao esperado.
 - ✓ no caso do Bosque dos Artistas, o comportamento das curvas tanto de solarímetro quanto de radiômetro já não apresenta tanta diferenciação pois as medições foram realizadas na área mais central do bosque (sem interferência de divisas), e sempre instalados sob grama. Nestas situações, é possível observar que o comportamento das curvas obedece a mesma tendência, se submetidos a mesma situação (sol e sombra).

O Bosque dos Jequitibás, merece uma análise diferenciada, pois os dados de solarímetros e radiômetro ou seja, os registros de dados só foram obtidos por completo no dia 16/03/98. Esta área é uma exceção em função de registrar dados somente à sombra, pois não apresenta áreas com sol onde os equipamentos possam ser instalados para coleta dos dados para em seguida serem comparados aos dados coletados ao sol e à sombra como os realizados para as outras áreas.

Sendo assim, a para se obter a atenuação da radiação solar nesta área, foi necessário uma adaptação dos dados de radiação incidente ao sol obtidos à partir das medições realizadas por Bueno (1998), cujo estudo verifica a atenuação da radiação solar por indivíduos arbóreos isolados. Os dados relativos ao solarímetro ao sol, foram adquiridos em dias bem próximos aos dos estabelecidos para medição no Bosque dos Jequitibás, que são os dias 19, 23,26 de março e 04 e 08 de abril. Mesmo assim, é possível observar que os dados registrados apresentam gráficos onde o comportamento das curvas são bem próximos para os dias 16,18 e 27 de março, e para os dias 07 e março e 03 de abril as curvas dos gráficos apresentam-se bastante conflitantes.

As comparações entre áreas da atenuação da radiação solar, também estão de acordo com o esperado, sendo o Bosque dos Jequitibás responsável por uma maior atenuação da radiação solar, seguido pelo Parque dos Guarantás e Bosque dos Artistas.

O gráfico referente a esta comparação encontra-se no ANEXO G, onde D1, D2, D3, D4, D5, D6 correspondem aos dias de medição para cada área.

Quanto à temperatura ambiente, as curvas apresentadas pelos gráficos, para as três áreas de estudo apresentam um comportamento condizente com o esperado, com valores mais baixos no início das medições, aumentando no decorrer do período com picos por volta das 13:00 horas, voltando a cair no final do dia.

Se comparadas as temperaturas ambiente ao sol e à sombra, no caso do Bosque dos Artistas e Parque dos Guarantás, o comportamento das curvas também obedece ao esperado, com valores mais altos ao sol e mais baixos à sombra, no decorrer do período, apresentando diferenças de até 4°C, com curva em ascensão ao longo do dia, picos por volta das 14:00 horas e queda à partir deste ponto de coleta.

No ANEXO G estão apresentados os gráficos que demonstram a comparação das temperaturas entre áreas.

Para o Bosque dos Jequitibás cabe ressaltar, que as temperaturas nesta área registradas, são mais amenas que as registradas nas outras áreas, embora não tenha ocorrido a comparação entre sol e sombra, ficando esta comparação entre áreas, restrita aos gráficos elaborados a partir de dados coletados à sombra.

Em relação as temperaturas de globo, pode-se notar que também apresentam valores coerentes, sendo as temperaturas de globo ao sol, sempre mais elevadas.

Os valores tanto ao sol quanto à sombra apresentam tendências : baixos no início da manhã, picos as 14:00 horas aproximadamente e declínio até o final da tarde.

No ANEXO G estão apresentados os gráficos que demonstram a comparação das temperaturas de globo entre áreas.

Se compararmos os gráficos das temperaturas de globo ao sol e à sombra, de temperaturas ambiente ao sol e à sombra com os gráficos de radiação solar, podemos observar que ocorrendo um aumento nos valores da radiação solar, este é seguido pelo aumento das temperaturas de globo e ambiente, mesmo que as curvas apresentem um certo atraso. (Com exceção para o Bosque dos Jequitibás, que não apresenta valores ao sol).

As curvas dos gráficos de umidade relativa, também apresentam comportamento esperado (ANEXO G), com umidades menores ao sol que à sombra, sendo elevadas pela manhã, queda ao longo do dia e elevação novamente ao final da tarde.

Também é possível verificar que se comparadas as curvas dos gráficos de umidade relativa entre áreas (ANEXO G), os maiores valores são encontrados no Bosque dos Jequitibás, seguidos pelo Parque dos Guarantãs e Bosque dos Artistas, o que consolida a suposição de que áreas verdes mais densas apresentam umidades mais elevadas que áreas menos densas.

8.2. APLICAÇÃO DO ROTEIRO DE ENTREVISTAS NÃO ESTRUTURADO.

A aplicação do roteiro de entrevistas não estruturado, denota a utilização de um tempo extenso (média de 1 hora), pois a aplicação baseia-se em uma discussão inicial, alterações ou não do roteiro inicial, apreciação do respondente quanto à subscrição das respostas e nova discussão. Mas desta forma, pode-se em parte, contemplar a subjetividade das questões discutidas.

De qualquer forma, a participação e interesse dos usuários para com áreas de estudo foi significativa, e em algumas situações, surpreendente.

A participação dos usuários demonstra que estudos elaborados para e no ambiente urbano devem estar dentro do possível, sempre acompanhados de opiniões, sugestões , entendimento e participação dos mesmos, pois só assim, propostas técnicas são possíveis de serem aplicadas.

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL
SEÇÃO CIRCULANTE

"...Eu sempre sonho que uma coisa gera, nunca nada está morto. O que não parece vivo, aduba. O que parece estático, espera."

Adélia Prado

9. CONCLUSÃO

9.1. CRITÉRIOS TÉCNICOS.

Analisando-se os resultados obtidos, pode-se observar que entre as áreas estudadas, a que apresenta maior desempenho quanto a atenuação da radiação solar, como esperado em função da densidade, variação de espécies e fenologia, é o Bosque dos Jequitibás, seguido pelo Parque dos Garantás e Bosque dos Artistas.

Cabe ressaltar que o Bosque dos Jequitibás, embora não apresentando áreas onde pudessem ser realizadas medições ao sol, apresentou uma atenuação da radiação solar bastante significativa, mesmo que utilizando dados adaptados obtidos à partir de medições realizadas em dias diferentes aos estabelecidos para a área, e de estudos para a atenuação da radiação solar por indivíduos arbóreos isolados. Portanto, novas medições, procurando regiões em torno a referida área onde é possível coletar dados dos valores da radiação solar ao sol são necessárias para que o estabelecimento dos valores da atenuação da radiação solar sejam mais precisos.

A metodologia proposta de utilização de solarímetros lineares, com medidas simultâneas de temperatura ambiente, temperatura de globo e umidade relativa, ao sol e à sombra de agrupamentos arbóreos, proporciona a abertura de novas

perspectivas para a análise da atenuação da radiação solar, análise de parâmetros climáticos e consequente conforto térmico no ambiente urbano.

9.2. METODOLOGIA BASEADA EM ENTREVISTAS DE ROTEIRO NÃO ESTRUTURADO.

A aplicação da metodologia de entrevistas de roteiro não estruturado, buscava o reconhecimento por parte dos respondentes, do que seja conforto térmico e de que modo ou forma o mesmo pode estar relacionado as áreas verdes urbanas selecionadas para estudo. A partir deste reconhecimento estabelecer a necessidade ou não da manutenção e preservação das mesmas.

A aplicação da metodologia mostrou o interesse por parte dos respondentes não apenas para com as áreas de estudo selecionadas, mas com áreas verdes urbanas como um todo, identificando a necessidade de manutenção e preservação das mesmas através de sua importância como elemento embelezador do ambiente urbano, como área de lazer, recreação e repouso e principalmente como áreas responsáveis pela sensação de conforto térmico associado com o bem estar físico e em alguns casos com qualidade de vida urbana.

O que foi possível observar também é que para os respondentes, áreas verdes urbanas são responsáveis, se bem cuidadas e mantidas, pela melhoria das condições micro-climáticas, se comparadas a áreas desprovidas de algum tipo de vegetação.

O entendimento das funções dos equipamentos de medições e seus respectivos resultados iniciais, auxiliou nas associações entre conforto térmico, parâmetros ambientais e áreas arborizadas. Através de experiências do tipo ir ao sol, verificar os dados mostrados pelos equipamentos, ir à sombra e também verificar os dados e compará-los, as associações foram estabelecidas.

Quanto à atenuação da radiação solar pelas áreas arborizadas selecionadas para estudo, as relações foram estabelecidas (radiação solar/áreas arborizadas sombreadas/conforto térmico) quando da amostragem dos resultados iniciais a partir de dados coletados pelos solarímetros e radiômetro.

O contato entre pesquisador e respondentes foi frequente, onde se estabeleceu uma sociabilização de conhecimentos, amizade e credibilidade; pontos que não foram programados para serem discutidos, quando da aplicação da metodologia.

É necessário ressaltar como ponto frágil da aplicação da metodologia, o não uso de um gravador que registrasse de forma fiel as entrevistas estabelecidas, o que pode ser suprido através de uma nova aplicação da mesma.

De qualquer modo, cabe ressaltar que a conclusão principal possibilitada pela aplicação deste tipo de metodologia, foi não apenas o conhecimento e o reconhecimento dos parâmetros climáticos e suas implicações no conforto térmico urbano, mas também, que é a partir deste conhecimento e reconhecimento, que a possibilidade de manutenção e preservação de uma área representativa para um grupo social existe. É através da importância dada a suas opiniões e sugestões que se estabelece uma aliança entre as questões acadêmicas e a realidade imediata cotidiana.

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL
SEÇÃO CIRCULANTE

A aplicação da metodologia tem seus pontos fracos, mas como experiência de uma relação não intimidadora entre pesquisador e pesquisado é extremamente válida. Consegue-se desta forma, respostas sinceras, sem preocupação em “agradar”, e principalmente entendendo e participando do cotidiano dos respondentes em questão e suas relações com as áreas de estudo selecionadas.

9.3. OS BOSQUES NO AMBIENTE URBANO.

Uma análise que é cabível na conclusão deste estudo, diz respeito a participação das áreas verdes no contexto urbano.

Bosques são a representação da natureza no ambiente urbano.

Esta representação está baseada na conservação de um limite geográfico, com a carga dramática da preservação de um ser vivo em extinção. São mantidos e conservados em função de fatores como o uso meramente lúdico e contemplativo, a observação externa e a minimização do sentimento de culpa por parte dos habitantes do ambiente urbano onde estão inseridos e das administrações por eles representadas.

A integração áreas verdes urbanas com o urbano é meramente incidental. Para justificar esse incidentalismo, é observado a existência de cercas a serem transpostas, vigilância, indução de caminhos e a própria quantidade de placas indicativas, restritivas que fazem com que a naturalidade da “integração”, seja comprometida.

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL
SEÇÃO CIRCULANTE

Suas áreas totais são reduzidas em relação as áreas construídas do ambiente urbano o que também compromete a naturalidade, visto que áreas verdes deveriam permear o espaço, e não individualiza-lo.

O que pode ser notado sobrevoando o Bosque dos Jequitibás.

Sua responsabilidade como detentor dos comprometimentos acima citados, fazem com que ele seja apenas uma mancha verde dentro de um aglomerado urbano construído. Um bosque como esse deve de ser o museu de parte da preservação da natureza no urbano?

Mas existem áreas verdes urbanas, que tornam-se parte de um bairro, onde as pessoas por elas circulam como se fosse os quintais de suas casas. Suas aparências são menos compactas e seu entorno menos denso. O Parque dos Guarantãs permite um diálogo entre parte da natureza e alguns elementos do ambiente urbano (casas, ruas, avenidas, alamedas, quintais e pessoas).

Existem também as áreas verdes urbanas construídas. Sua função também é aliviar culpas. O Bosque dos Artistas é o representante mais dramático da necessidade de se manter uma relação entre a natureza e o ambiente urbano construído. É a ponta que sobrou de um terreno inútil, é a sementeira racionalizada, é o apadrinhamento de poucas espécies, pois é semeado por figuras públicas.

Mas de qualquer forma, elas existem. Suas participações como museus, como áreas de lazer, recreação, são importantes para o cotidiano das pessoas no ambiente urbano.

O que é de suma importância porém, é integrá-las ao ambiente urbano, fazendo com que sua presença e existência sejam “leves”, fluidas, descomprometidas.

Algumas iniciativas deveriam se tornar frequentes, mesmo que por modismos, conscientização e participação popular, imperativos de legislações ou iniciativas de administrações públicas.

Sozinhas e sem estarem interligadas por “corredores verdes” , sem necessariamente participarem do cotidiano do ambiente urbano, pouco representam para o conforto térmico e conseqüente melhoria da qualidade de vida urbana.

10. REFERÊNCIA BIBLIOGRAFICA

AKBARI, H., TAHA, H., Impact of trees and white surfaces on residential heating and cooling energy use in Canadian cities. *Energy (Oxford)*, v.17, n.2, p. 141-149, Feb.1992

ALVA, E.N., Metrôpoles (In)sustentáveis. RELUME DUMARÁ. Rio de Janeiro, RJ, 1997.

ASSIS, E.S., Avaliação da influência do uso e ocupação do solo urbano sobre a formação de ilha de calor na cidade de Belo Horizonte, MG. In: ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 1, 1990, Gramado. *Anais...* Porto Alegre: Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 1991. p.53-57.

AYOADE, J.O., Introdução à Climatologia para os Trópicos. ABDR, Editora Bertrand Brasil S.A., Rio de Janeiro, RJ, 1996.

BADARÓ, R., Campinas, o despontar da modernidade. CMU – UNICAMP., 1996.

BAENINGER, R., Espaço e Tempo em Campinas; migrantes e a expansão do polo industrial paulista. CMU-UNICAMP. 1996.

BAJWA, M.M. , Role of integrated landscape desing in energy conservation in detached dwellings in the Arabian Gulf region. *Renewable Energy*, v.6, n.2, p.139-150, Mar.1995.

BARDOU, P., ARZOUMANIAN,V., Tecnologia y Arquitectura –Sol y Arquitectura. Barcelona: Gustavo gili, 1984.

BARDET, G. O Urbanismo. Ed. Papirus, Campinas, SP, 1989.

BERTALINI, V., Espaços Livres Públicos na Cidade, *Revista Oculum*, n.4, p.64-67, São Paulo, SP, 1993.

BERNATZKY, A., The contribution of trees and green spaces to town climate. *Energy and Building*, v.5, p.1-10, 1982.

BRITO, J., História da cidade de campinas. Campinas, SP, 1969.

BUENO, C.L., Estudo da Atenuação da Radiação Solar Incidente por Diferentes Espécies Arbóreas. Campinas: FEC, UNICAMP, 1998. (Dissertação, Mestrado em Hidráulica e Saneamento).

BUENO, C.L., LABAKI, L.C., SANTOS, R.F., Caracterização das espécies arbóreas e sua contribuição para o conforto térmico urbano do sub-distrito de Barão Geraldo, Campinas, SP. In: ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO DO AMBIENTE CONSTRÚDO, 4, 1997, Salvador, BA, *Anais...Salvador: FAUFBA – LACAM-ANTAC*, 1997, p. 93-96.

CANTO, M.A., CORTERGOSO, J.L., de ROSA, C., Solar permeability of urban trees in cities of western Argentina. *Energy and Buildings*, v.20, n.3, p.290-230, 1994

CARAM, R.A., Caracterização Ótica em Materiais Transparentes e sua Relação com o Conforto Ambiental em Edificações. (Tese Doutorado).FEC-UNICAMP, 1998

CARVALHO, M.L.A, Impacto do ambiente construído sobre o clima. In: ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRÚDO, 2, 1993, Florianópolis. Anais...Florianópolis: ANTAC, ALBERGO, SOBRAC, 1993. p.233-238.

DELTA –T DEVICES. Catálogo de produtos. London, [199-].

DELTA –T DEVICES. Tube net radiometer user manual. London, 1993 (a). 3 p.

DELTA –T DEVICES. Tube solarimeter user manual. London, 1993 (b). 20p.

DETZEL, V.A., Arborização Urbana: importância e avaliação econômica. In:

CONGRESSO DE ARBORIZAÇÃO DE CIDADES , 1, 1992. Vitória, ES.
Anais...Vitória, 1992, p.39-52

ECHO, G., Desafio Metropolitano, p.187-201, FAU, São Paulo, SP, 1976.

FALKEMBACH, E.M., Juntando os Cacos. UNIJUÍ, RS. 1987.

FARIAS, I.C., Guia para la elaboracion de estudios del medio físico: contenido y metodologia. Ministério de Obras Públicas y Urbanismo. Sevilha, Espanha. 1984.

FROTA, A.B., SCHIFFER, R.S., Manual do Conforto Térmico. Studio Nobel, 1995.

GEDDES, P., Cidades em Evolução. Editora Papirus, 1994.

GEIGER, R., Manual de Microclimatologia. Oclima na camada de ar junto ao solo. Fundação Caloute Golbekian. Lisboa Portugal. 1961.

GIVONI, B., Man, Climate and Architecture. 2.ed. London:Applied Science, 1981.

GOTTDIENNER, M., A Produção Social do Espaço Urbano. EDUSP, 1997.

GUINOVER, L., Planejamento físico-territorial e a dimensão ambiental. Caderno FUNDAP, a.9, n.16, p.25-32, 1989

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL
SEÇÃO CIRCULANTE

HASENACK, H., BECKE, V.I., Distribuição noturna da temperatura em Porto Alegre, RS, utilizando o método de medidas móveis. In: ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 1, 1990, Gramado. Anais... Porto Alegre: Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 1991, p.139-145.

HEISLER, G.M., Redutions of solar radiation by tree crowes., p.133-138, 1982

HEISLER, G.M., HALLVERSON, H.G., ZISA, R.P., Solar radiation measurements crowns of open-grown tree., p.162-165.

IZARD, J.L., GUIOT, A., Arquitetura Bioclimática, Editora Gilli, Barcelona, 1983.

JEAN-LUIS, H., História do Urbanismo. Editora Papirus, 1990.

JOFFE, H., "Eu não, "o meu grupo não": Representações Sociais transculturais da AIDS. Editora Vozes, 1994. p.261-297.

KOENIGSBERGER, O. H., et al. Manual of tropical housing and building, Part one: Climatic design. New York: Longman, 1980

LACAZE, J.P., Os Métodos do Urbanismo. Editora Papitus, 1990.

LEAL, A. C., Meio Ambiente e Urbanização da Microbacia do Areia Branca – Campinas, SP. I.G. - UNESP – 1995 (Dissertação de, Mestrado).

LEFEVRE, H., O Direito a Cidade. Editora Morales, 1991.

LOMBARDO, M.A., Ilhas de calor nas metrópoles: o exemplo de São Paulo. Editora HUCITEC, 1985.

LOMBARDO, M.A., A ilha de calor de São Paulo. Ambiente, v.2, n.1, p.14-18, 1988.

LYNCH, K., A imagem da cidade. Editora Martins Fontes, São Paulo, SP, 1988.

MASCARÓ, L. Ambiência Urbana. ABDR.1996.

MENEZES, C.L., Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente. a Experiência de Curitiba. Editora Papirus, 1996.

MILANO, M.S., A cidade, os espaços abertos e a vegetação. In: CONGRESSO DE ARBORIZAÇÃO DE CIDADES, 1, 1992, Vitória. Anais... Vitória:1992, p.3-14.

MILLER, R.W., Urban Forestry – Planning and Managinng urban Greenspace. New Jersey:Prentice Hall, 1988.

MONTEIRO, C.A.F., Adentrar a cidade para tomar-lhe a temperatura. Revista GEOSUL, n.9, UFSC, 1990, p.61-80.

MONTEIRO, C.A.F., A cidade como processo derivador ambiental e estrutura geradora de um "clima urbano". Revista GEOSUL, n.9, UFSC, 1991, p.80-115.

MORERO, A. M., Planejamento Ambiental de áreas verdes – estudo de caso: distrito sede do Município de Campinas, SP. Campinas: FEC, UNICAMP, 1996. (Dissertação, Mestrado em Recursos Hídricos e Saneamento).

MORO, D.A., As áreas verdes e seu papel na ecologia e no clima urbano. Revista UNIMAR, v.1, p.31-37, 1976.

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL
SEÇÃO CIRCULANTE

MOTA, S., Planejamento Urbano e Preservação Ambiental. Editora UFC PROEDI, Fortaleza, CE, 1985.

OLIVEIRA, M.C., Paisagem, meio ambiente e planejamento. Revista IG n.4, p.67-68, São Paulo, SP, 1983.

PLANO DIRETOR DE CAMPINAS. Prefeitura Municipal e Campinas, SP, 1995.

RIVERO, R., Arquitetura e clima. Acondicionamento térmico natural. D.C. Luzzatto Editora, Porto Alegre, RS, 1986.

RODRIGUES, A. M., O Meio Ambiente Urbano. Algumas Proposições metodológicas sobre a Problemática Ambiental. In: SIMPÓSIO DE GEOGRAFIA URBANA – AGB, Fortaleza, CE, 1995.

ROMERO, M.A., Princípios Bioclimáticos para o Desenho Urbano. Editora projeto, São Paulo, SP, 1988.

ROMERO, M.A., Meio Ambiente e Desenho Urbano. Revista AU, n.85, p.75-86, São Paulo, SP, 1983.

RUAS, A. C., Avaliação de Conforto Térmico. (Texto apresentado para o Exame de Qualificação de Mestrado) – FEC – UNICAMP, Campinas SP, 1998

SERRA, G., O Espaço Natural e a Form Urbana. Editora Nobel. São Paulo, SP, 1986.

SATTLER, M.A., Medições de campo da transmissão da radiação solar através das árvores. In: I ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO. Anais... Gramado:1990.p.93-96. Gramado, RS.

SATTLER, M.A., Arborização Urbana e Conforto Ambiental. In: CONGRESSO DE ARBORIZAÇÃO DE CIDADES, 1, 1992, Vitória, ES. Anais... Vitória:1992, p.15-28

SEZERINO, M.L., O campo térmico da cidade de Florianópolis: primeiros experimentos. Revista GEOSUL, n.9, UFSC, 1990, p.20-61.

SINGER, P., Economia Política da Urbanização. Editora Gustavo Gilli, Barcelona, Espanha. [198-].p.63-89.

SOUZA, L.C.L., Identificação de ilhas urbanas de calor através da interpretação de imagens de satélite. In: II ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 1993, Florianópolis, SC. Anais... Florianópolis: 1993, p.227-230.

SPIRN, A. W., O Jardim de Granito. EDUSP, 1995.

STARCK, R., Conforto Térmico e Acústica. FAUPUCCAMP, Campina, SP,1979.

ANEXO A

GRANDE PORTE

IDENTIFICAÇÃO			CLIMA	RAIZES	FLORAÇÃO		FOLHAS	COPA		PROPAGACÃO	COTIAÇÃO	USOS
NOME COMUM	NOME CIENTÍFICO	FAMÍLIA			ÉPOCA	COR		PERSIST.	FORMA			
AMENDOEIRA OU SETE COPAS	<i>Terminalia catappa</i>	COMBRETACEAE	T-ST	SUPERF.	SET/OUT	ESVERD.	CADUCA	C-L	7,0	SEM.	EXÓTICA	FOLHAS GRANDES CORIACEAS
ANGICO BRANCO	<i>Piptadenia colubrina</i>	LEGUMINOSAE	ST	PROF.	MAR	CREME	CADUCA	L	7,0	SEM.	NATIVA	
ANGICO VERMELHO	<i>Piptadenia rigida</i>	LEGUMINOSAE	ST	PROF.	SET/NOV	CREME	CADUCA	L	8,0	SEM.	NATIVA	
SOBRASIL OU ANGICO CANGALHA	<i>Peltophorum dubium</i>	LEGUMINOSAE	ST	PROF.	OUT/FEV	AMARELA	CADUCA	L	12,0	SEM.	NATIVA	ÁRVORE MUITO ORNAMENTAL
ÁRVORE DA SALSICHA	<i>Kigelia pinatta</i>	BIGNONIACEAE	ST	SUPERF.	DEZ/MAR	VERMELHA	CADUCA	L	15,0	SEM.	EXÓTICA	FRUTOS MUITO GRANDES
ASSACU	<i>Hura crepitans</i>	EUPHORBIACEAE	T-ST	SUPERF.	OUT/NOV	INSIG.	PERM.	L	10,0	SEM.	NATIVA	PORTE MAJESTOSO, MUITO ORNAMENTAL
BARRIGUDA	<i>Cavanillesia arborea</i>	BOMBACACEAE	T	SUPERF.	AGO/OUT	BRANÇA/ ROSA	CADUCA	A	8,0	SEM.	NATIVA	BONITA FRUTIFICAÇÃO
CEDRO	<i>Cedrela fissilis</i>	MELIACEAE	ST-T	PROF.	SET/DEZ	CREME	CADUCA	A-P	7,0	SEM.	NATIVA	COPA E TRONCO DECORATIVO
CINAMOMO	<i>Melia azedarach</i>	MELIACEAE	ST	SUPERF.	SET/NOV	LILÁS	CADUCA	A-L	7,0	SEM.	EXÓTICA	
ANDA-ACU OU COTIEIRA	<i>Joanesia princeps</i>	EUPHORBIACEAE	T-ST	SUPERF.	JUN/SET	INSIG.	PERM.	L	12,0	SEM.	NATIVA	ÁRVORE MUITO GRANDE
DILENIA	<i>Dilena indica</i>	DILLENIACEAE	T-ST	PROF.	MAR/MAI	CREME	PERM.	A-L	8,0	SEM.	EXÓTICA	FRUTO INCONVENIENTE FOLHAS, FLORES ORNAMENTAIS
ESPATÓDEA	<i>Spathodea campanulata</i>	BIGNONIACEAE	T	SUPERF.	ABR/MAI	VERMELHA/ ALARANJ.	CADUCA	A	6,0	SEM.	EXÓTICA	POUCO RESISTENTE RÁPIDO CRESCIMENTO FLORES DECORATIVAS POLEN TÓXICO ABELHAS E PÁSSAROS
FAVEIRO	<i>Pterodon pubescens</i>	LEGUMINOSAE	T	SUPERF.	AGO/SET	LILÁS	PERM.	A-P	6,0	SEM.	NATIVA	
FLAMBOYANT	<i>Delonix regia</i>	LEGUMINOSAE	T	SUPERF.	OUT/DEZ	AMARELA/ ALARANJ./ VERMELHA	CADUCA	L	8,0	SEM.	EXÓTICA	PLANTIO SÓ EM LOCAIS ONDE RAIZES NÃO PREJUDIQUEM PAVIMENTAÇÃO MUITO DECORATIVA, FLORAÇÃO E COPA
GUAPURUVU	<i>Schizolobium parahybum</i>	LEGUMINOSAE	ST	SUPERF.	SET/OUT	AMARELA	CADUCA	C-A	6,0	SEM.	NATIVA	GRANDE PORTE FLORAÇÃO DECORATIVA
JATOBA	<i>Hymenea stilbocarpa</i>	LEGUMINOSAE	T-ST	PROF.	SET/DEZ	BRANCA	CADUCA	L	8,0	SEM.	NATIVA	ÁRVORE FRONDOSA DECORATIVA POLPA COMESTÍVEL
JALÃO	<i>Eugenia jambolana</i>	MYRTACEAE	ST	PROF.			PERM.	A	5,0	SEM.	NATIVA	FRUTO COMESTÍVEL
JEQUITIBA VERMELHO	<i>Cariniana estrelensis</i>	LECITIDACEAE	T-ST	SUPERF.	SET/DEZ	BRANCA	PERM.	L	10,0	SEM.	NATIVA	TRONCO MUITO ALTO PORTE CARACTERÍSTICO
MIRINDIBA	<i>Lafoensia glyptocarpa</i>	LITHRACEAE	T-ST	PROF.	MAI/JUL	CREME	PERM.	A	6,0	SEM.	NATIVA	FOLHAS PEQUENAS, BRILHANTES, AVERMELHADAS, MUITO ORNAMENTAL. CONVENIENTE PARA ARBORIZAR AS RUAS
MOGNO	<i>Swietenia mahagony</i>	MELIACEAE	ST	PROF.	DEZ/MAR	INSIG.	PERM.	A	8,0	SEM.	NATIVA	ÁRVORE PORTE MAJESTOSO
MULUNGU	<i>Erythrina verna</i>	LEGUMINOSAE	ST	PROF.	JUN/SET	VERMELHA	CADUCA	C-A	5,0	SEM.	NATIVA	ÁRVORE BELA FLORADA PRESENÇA ESPINHOS, RAMOS
ÓLEO COPAIBA	<i>Copaifera langsdorfii</i>	LEGUMINOSAE	T-ST	SUPERF.	NOV/FEV	CREME	CADUCA	A	8,0	SEM.	NATIVA	ÓLEO ÚTIL E BOA MADEIRA. COPA Densa E VISTOSA

IDENTIFICAÇÃO			CLIMA	RAÍZES	FLORAÇÃO		FOLHAS PERSIST.	COPA		PROPAGAÇÃO	ORIGEM	OBSERVAÇÕES
NOME COMUM	NOME CIENTÍFICO	FAMÍLIA			ÉPOCA	COR		FORMA	DIÂMETRO (m)			
PAINEIRA	<i>Chorisia speciosa</i>	BOMBACACEAE	T-ST	SUPERF.	FEV/MAI	ROSA	CADUCA	A-L	10,0	SEM.	NATIVA	MADEIRA FRÁGIL, PORTE MAJESTOSO, COPA FLORADA, FRUTIFICAÇÃO, MUITO ORNAMENTAL, TRONCO COM ESPINHOS
ALFENEIRO	<i>Ligustrum japonicum</i>	OLEACEAE	T-ST	PROF.	OUT/DEZ	BRANCA	PERM.	A	6,0	SEM.	EXÓTICA	FLORAÇÃO INSIGNIFICANTE
PAU D'ALHO	<i>Gallesia gorazema</i>	PHYTOLACACEAE	T-ST	SUPERF.	OUT	INSIG.	PERM.	L	6,0	SEM.	NATIVA	TODA A ÁRVORE TEM CHEIRO DE ALHO
PAU FERRO	<i>Caesalpinia ferrea</i>	LEGUMINOSAE	T-ST	PROF.	OUT/JAN	AMARELA	CADUCA	A-L	8,0	SEM.	NATIVA	TRONCO ACINZENTADO ORNAM. CARACT. ÁRVORE GRANDE MUITO ORNAMENTAL
PAU MULATO	<i>Calycophyllum spruceanum</i>	RUBIACEAE	T	PROF.	MAI/JUN	BRANCA	PERM.	C	5,0	SEM.	NATIVA	TRONCO RETILÍNEO, LISO, COR BRONZEADA DIFÍCIL REPRODUÇÃO
PAU REI	<i>Bastioxylon brasiliensis</i>	STERCULIACEAE	ST-T	SUPERF.		FERRUGINEA	PERM.	C	5,0	SEM.	NATIVA	ÁRVORE GRANDE POSSUI SAPOEMBAS
JACARANDÁ-DA-BAHIA	<i>Dalbergia nigra</i>	LEGUMINOSAE	T	PROF.	SET/OUT	LILÁS	PERM.	A	5,0	SEM.	NATIVA	É A MAIS VALIOSA DAS MADEIRAS BRASILEIRAS
PEROBA-ROSA	<i>Aspidosperma polyneuron</i>	APOCYNACEAE	T	SUPERF.	ABR/MAI	CREME	CADUCA	L	7,0	SEM.	NATIVA	MADEIRA MUITO BOA
SAPUCAIA	<i>Lecythis pisonis</i>	LECYTHIDACEAE	T-ST	PROF.	AGO/OUT	BRANCA	CADUCA	A	10,0	SEM.	NATIVA	ÁRVORE MUITO ORNAMENTAL, BELO PORTE E FOLHAGEM AVERMELHADA, FRUTO GRANDE, SEMENTE COMESTÍVEL
SABÃO-DE-SOLDADO	<i>Sapindus saponaria</i>	SAPINDACEAE	T	PROF.	JUL/AGO	BRANCA	CADUCA	A	6,0	SEM.	NATIVA	FRUTIFICAÇÃO ABUNDANTE FRUTOS USADOS COMO SABÃO
SETE CASCAS	<i>Pithecolobium inopinatum</i>	LEGUMINOSAE	T	PROF.			CADUCA	C-A	5,0	SEM.	NATIVA	ÁRVORE MUITO ORNAMENTAL, COPA EM FOLHAS ESCURAS E TRONCO
SOMBREIRO	<i>Clitoria racemosa</i>	LEGUMINOSAE	T	SUPERF.		LILÁS	PERM.	L-P	8,0	SEM.	NATIVA	RÁPIDO CRESCIMENTO
SUCUPIRA PRETA	<i>Bowdichia virgiloides</i>	LEGUMINOSAE	T	PROF.		ROXA	PERM.	C	5,0	SEM.	NATIVA	
CIPRESTE CALVO	<i>Taxodium disticum</i>	TAXODIACEAE	TM-ST	PROF.		INSIG.	CADUCA	A	5,0	SEM.	EXÓTICA	RAMOS PÉNDULOS MUITO ORNAMENTAIS
CÁSSIA-DE-JAVA	<i>Cassia javanica</i>	LEGUMINOSAE	ST-T	PROF.	NOV/JAN	ROSA	PERM.	A-L	8,0	SEM.	EXÓTICA	
CÁSSIA ROSEA	<i>Cassia grandis</i>	LEGUMINOSAE	T	SUPERF.	AGO/OUT	ROSA	CADUCA	L	8,0	SEM.	NATIVA	
SUMAÚMA	<i>Ceiba pentandra</i>	BOMBACACEAE	T	SUPERF.		BRANCA		A-L	15,0	SEM.	NATIVA	CONSIDERADA UMA DAS MAIORES ESPÉCIES BRASILEIRAS, RAÍZES FORMAM SAPOEMBAS, RÁPIDO CRESCIMENTO
PINHEIRO DO PARANÁ	<i>Araucaria angustifolia</i>	ARAUCARIACEAE	ST	PROF.	ABR/JUN	CREME	PERM.	C	6,0	SEM.	NATIVA	FLORES UNISSEXUADAS, EM ÁRVORES DISTINTAS, ÁRVORE PORTE CARACTERÍSTICO, ALTA MADEIRA DE GRANDE IMPORTÂNCIA COMERCIAL
ÁRVORE-DE-NATAL	<i>Araucaria excelsa</i>	ARAUCARIACEAE	ST/TM	PROF.			PERM.	C	4,0	SEM.	EXÓTICA	ÁRVORE ATINGE ATÉ 70,0 m.

Clima: Sub-tropical (ST); Tropical (T); Temperado (TM) -

Forma: Arredondada (A); Colunar (C)

MÉDIO PORTE

IDENTIFICAÇÃO			CLIMA	RAÍZES	FLORAÇÃO		FOLHAS PERSIST.	COPA		PROPAGAÇÃO	ORIGEM	OBSERVAÇÕES
NOME COMUM	NOME CIENTÍFICO	FAMÍLIA*			ÉPOCA	COR		FORMA	DIÂMETRO (m)			
UVENIA	<i>Hovenia dulcis</i>	ULMACEAE	TM-ST	PROF.	SET/DEZ	CREME	CADUCA	C-A	3,0	SEM.	EXÓTICA	RÁPIDO CRESCIMENTO, BONITA COPA E TRONCO. FLORES MELÍFERAS, FRUTO COMESTÍVEL.
EMBAÚBA	<i>Cecropia spp</i>	MORACEAE	ST	PROF.	-	INSIG.	PERM.	C	2,0	SEM.	NATIVA	FOLHAS GRANDES VERDES VERDE PRATEADAS
ÁLAMO	<i>Populus tremuloides</i>	SALICACEAE	T	PROF.	-	INSIG.	PERM.	C	1,0	ESTACA	EXÓTICA	ESGUIA, MUITO DECORATIVA
CIPRESTE	<i>Cupressus lusitamica</i>	CUPRESSACEAE	T	PROF.	-	INSIG.	PERM.	C	2,0	SEM.	EXÓTICA	VERDE BEM ESCURO, MUITO USADA CERCA VIVA
JASMIM MANGA	<i>Plumeria spp</i>	APOCYNACEAE	T	PROF.	SET/ABR	BRANCA CREME ROSA VERMELHA	CADUCA	A	4,0	ESTACA	EXÓTICA	TRONCOS RECOBERTOS CASCA LISA BRONZE ABUNDANTE SEIVA FLORES PERFUMADAS
ABRICÓ	<i>Mammea americana</i>	GUTTIFERAE	T	PROF.	-	-	PERM.	A	3,0	SEM.	NATIVA	FOLHAS VERDE ESCURO BRILHANTES FRUTOS COMESTÍVEIS.
PITANGA	<i>Eugenia pitanga</i>	MYRTACEAE	ST	PROF.	AGO/SET	BRANCA	PERM.	A	2,0	SEM.	NATIVA	FRUTOS ÁCIDOS COMESTÍVEIS.
SERIGUELA	<i>Spondia purpurea</i>	ANACARDIACEAE	ST-T	PROF.	AGO/SET	ROSA	CADUCA	A	3,0	SEM.	NATIVA	FRUTOS SUCULENTOS, COMESTÍVEIS. ÁRVORE ORNAMENTAL
CANELA SASSAFRÁS	<i>Ocotea pretiosa</i>	LAURACEAE	ST-T	PROF.	-	INSIG.	PERM.	A	4,0	SEM.	NATIVA	ÁRVORE ORNAMENTAL MADEIRA PERFUMADA.
IPÊ AMARELO (DO CERRADO)	<i>Tabebuia chrysotricha</i>	BIGNONIACEAE	T	PROF.	SET/DEZ	AMARELA	CADUCA	A	3,0	SEM.	NATIVA	
SOL DA BOLÍVIA	<i>Brownea grandiceps</i>	LEGUMINOSAE	T-ST	PROF.	NOV/MAR	VERMELHA	PERM.	L	4,0	SEM.	EXÓTICA	MUITO ORNAMENTAL CRESCIMENTO LENTO
JACARÉ	<i>Piptadenia communis</i>	LEGUMINOSAE	ST	PROF.	-	-	CADUCA	A	4,0	SEM.	NATIVA	RÁPIDO CRESCIMENTO. TRONCO ESCAMAS CINZA CARACTERÍSTICO
PEROBINHA DO CAMPO	<i>Sweetia elegans</i>	LEGUMINOSAE	T-ST	PROF.	SET/OUT	BRANCA	CADUCA	A-L	3,0	SEM.	NATIVA	RESISTE GEADAS. FLORES PERFUMADAS.
PAU INCENSO	<i>Pittosporum undulatum</i>	PITTOSPORACEAE	ST-T	PROF.	SET/NOV	BRANCA	PERM.	A-L	4,0	SEM.	EXÓTICA	
CABREÚVA VERMELHA	<i>Myroxylon peruiferum</i>	LEGUMINOSAE	TM-ST	PROF.	AGO/SET	BRANCA	CADUCA	A-L	4,0	SEM.	NATIVA	LOCAIS ENSOLARADOS. E SOLOS FÉRTEIS
CALICARPA ROXA	<i>Callicarpa reeversii</i>	VERBENACEAE	T	PROF.	FEV/ABR	ROXA	CADUCA	A	4,0	SEM.	EXÓTICA	
RABO DE TUCANO	<i>Vochysia oppugnata</i>	VOCHYSIACEAE	T	PROF.	DEZ/MAR	AMARELA	CADUCA	A	4,0	SEM.	NATIVA	MUITO ORNAMENTAL
FALSO PAU BRASIL	<i>Caesalpinia tinctoria</i>	LEGUMINOSAE	ST-T	PROF.	SET/OUT	AMARELA	CADUCA	A	3,0	SEM.	NATIVA	
GRÃO-DE- GALO-MIUDO	<i>Celtis brasiliense</i>	ULMACEAE	T	PROF.	NOV/DEZ	BRANCA	CADUCA	A	4,0	SEM.	NATIVA	
TAMARIN- DEIRO	<i>Tamarindus indica</i>	LEGUMINOSAE	ST-T	PROF.	DEZ/MAR	INSIG.	PERM.	A	4,0	SEM.	EXÓTICA	ÁRVORE MUITO ORNAMENTAL. FRUTO COMESTÍVEL.

Clima: Sub-tropical (ST); Tropical (T); Temperado (TM) -

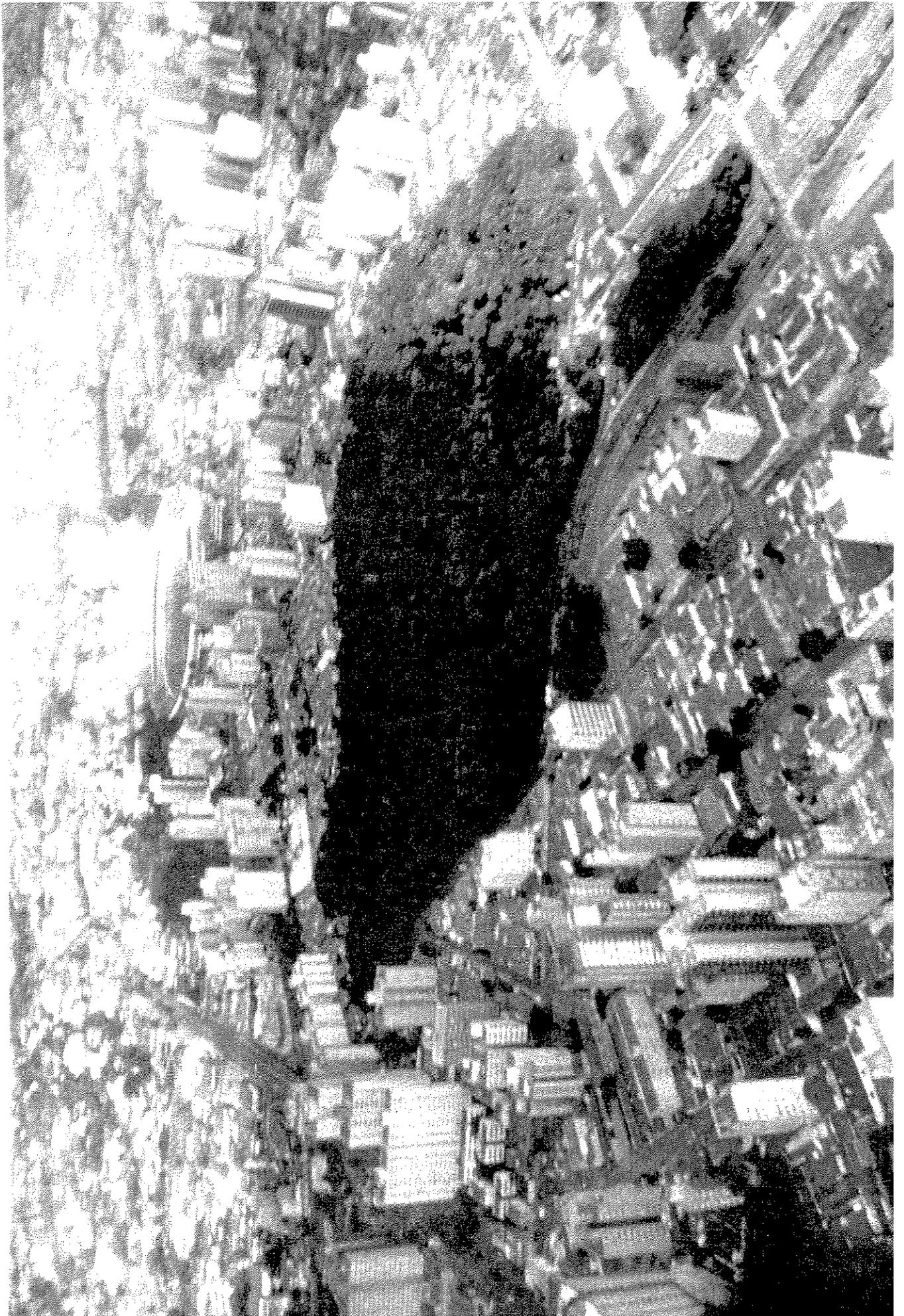
Forma: Arredondada (A); Colunar (C)

'EQUENO PORTE

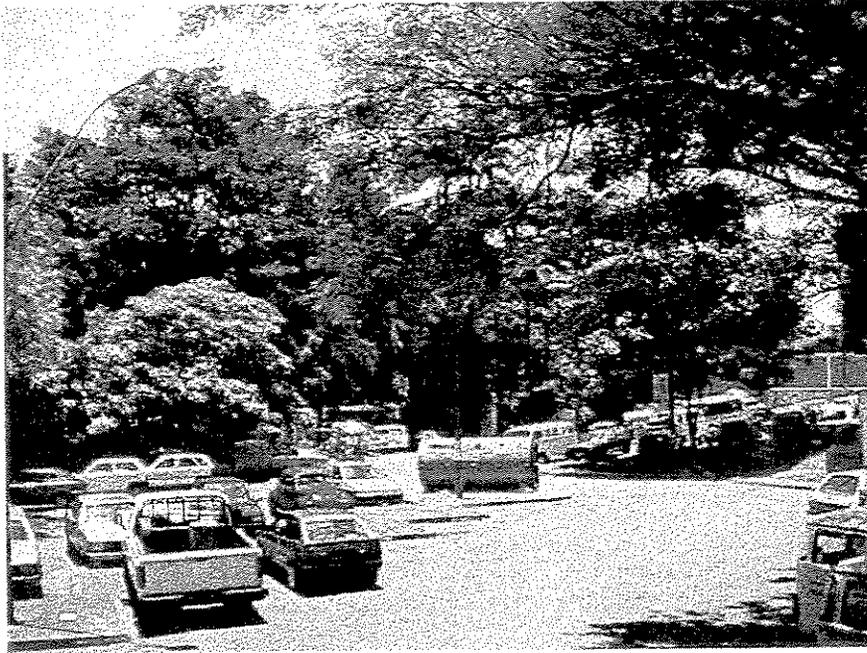
IDENTIFICAÇÃO		FAMÍLIA	CLIMA	RAÍZES	FLORAÇÃO		FOLHAS PERSIST.	COPA		PROPAGACÃO	ORIGEM	OBSERVAÇÕES
NOME COMUM	NOME CIENTÍFICO				ÉPOCA	COR		FORMA	DIÂMETRO (m)			
CAFEIEIRO	<i>Coffea arabica</i>	RUBIACEAE	ST	PROF.	SET/DEZ	BRANCA	PERM.	C	2,0	SEM	EXÓTICA	FRUTO COMESTÍVEL FOLHAGEM E FRUTOS ORNAMENTAIS
CAMARÁ	<i>Lantana camara</i>	VERBENACEAE	T	PROF.	SET/DEZ	ALARANJ. AMARELA ROSA	PERM.	A	2,0	SEM. OU ESTACA	NATIVA	FLORES E FOLHAS ORNAMENTAIS
GARDÊNIA	<i>Gardenia jasminoides</i>	RUBIACEAE	T	SUPERF.	SET/DEZ	BRANCA	PERM.	A	1,0	ESTACA	EXÓTICA	FOLHAS VERDE ESCURO BRILHANTES FLORES MUITO PERFUMADAS.
BICO DE PAPAGAIO	<i>Euphorbia pulcherrima</i>	EUPHORBIACEAE	ST	PROF.	JUN/SET	BRANCA ROSA/BR. VERMELHA	CADUCA	A	3,0	ESTACA	EXÓTICA	FLORES INSIG. BRACTEAS GRANDES COLORIDAS. PLANTA RÚSTICA MUITO DECORATIVA
SUINÃ	<i>Erythrina speciosa</i>	LEGUMINOSAE	ST	PROF.	AGO/NOV	VERMELHA	CADUCA	A	2,0	SEM. OU ESTACA	NATIVA	POSSUI ESPINHOS NÃO ACEITA PODAS
ARÁLIA DO JAPÃO	<i>Fatsia japonica</i>	ARALIACEAE	ST/TM	PROF.	-	INSIG.	PERM.	C	2,0	SEM.	EXÓTICA	RÚSTICA
PITOSPORUM	<i>Pittosporum tobira</i>	PITTOSPORACEAE	ST	PROF.	SET/NOV	BRANCA	PERM.	A	1,0	ESTACA	EXÓTICA	
SCHEFLETA	<i>Schefflera digitata</i>	ARALIACEAE	ST	PROF.	-	INSIG.	PERM.	C	2,0	ESTACA	EXÓTICA	FOLHAGEM MUITO ORNAMENTAL
TUIA	<i>Thuja orientalis</i>	CUPRESSACEAE	ST/TM	PROF.	-	INSIG.	PERM.	C	1,0	SEM.	EXÓTICA	
CAMÉLIA	<i>Camelia japonica</i>	THEACEAE	T	PROF.	JUN/DEZ	VERMELHA BRANCA BR./ROSA	PERM.	C	3,0	ESTACA ALPORQUIA	EXÓTICA	ADAPTA-SE A SOLOS ÁCIDOS
CANUDO DE- PITO	<i>Cassia bicapsularis</i>	LEGUMINOSAE	ST-T	PROF.	JAN/JUN	AMARELA	CADUCA	A	2,0	SEM.	NATIVA	SUSCEPTÍVEL A BROCA
CORDYLINE	<i>Cordyline terminales</i>	LILIACEAE	ST-T	CABELEIRA	-	INSIG.	PERM.	C	1,0	ESTACA	EXÓTICA	FOLHAGEM MUITO ORNAMENTAL ARROXEADA
ESPONJINHA	<i>Calliandra tweedii</i>	LEGUMINOSAE	ST	PROF.	ANO TODO	VERMELHA	PERM.	A	1,0	ESTACA OU SEM.	NATIVA	FLORES EM LONGOS ESTAMES VERMELHAS COMO POMPONS
DRACENA	<i>Dracena fragrans</i>	LILIACEAE	ST-T	PROF.	-	INSIG.	PERM.	C	1,0	ESTACA	EXÓTICA	FOLHAGEM MUITO ORNAMENTAL, LONGAS FOLHAS VERDES LISTA EXTERNA BRANCA
PIRACANTA	<i>Pyracanta coccinea</i>	ROSACEAE	ST-T	PROF.	DEZ/MAR	BRANCA	PERM.	A	3,0	SEM.	EXÓTICA	POSSUI ESPINHOS. ABUNDANTE FLORAÇÃO SEGUIDA CACHOS FRUTINHOS VERMELHOS MUITO ORNAMENTAL
BUDLÉIA OU LILAS CHINÊS	<i>Buddleia davidii</i>	BUDDLEACEAE	ST/TM	PROF.	DEZ/MAR	AZUL-LAR. ROSA VIOLETA LILÁS	CADUCA	A	2,0	ESTACA	EXÓTICA	CACHOS ARQUEADOS DE ATE 45 CM DE PEQUENAS FLORES PERFUMADAS FOLHAS PENUGENTAS
ALAMANDA	<i>Allamanda neriifolia</i>	APOCYNACEAE	ST-T	PROF.	DEZ/MAR	AMARELA	PERM.	A	2,0	SEM.	EXÓTICA	NÃO ACEITA BEM A PODA
MALVAVISCO	<i>Malvaviscus mollis</i>	MALVACEAE	ST	PROF.	ANO TODO	VERMELHA	PERM.	A	2,0	ESTACA	EXÓTICA	FORMA TUFOS DECORATIVOS
SÁLVIA	<i>Salvia splendens</i>	LABIATEAE	ST-TM	PROF.	ANO TODO	VERMELHA ROSA ROXO BRANCA	PERM.	A	1,0	ESTACA	NATIVA	POUCA ALTURA FORMA TUFOS
IXORA	<i>Ixora coccinea</i>	RUBIACEAE	T-ST	PROF.	NOV/MAR	VERMELHA LARANJA AMARELA ROSA BRANCA	PERM.	A	2,0	ESTACA	EXÓTICA	INFLORESCÊNCIA COMPOSTA DE FLORES TUBULARES EM PROFUSÃO
BELA EMÍLIA	<i>Plumbago capensis</i>	PLUMBAGINACEAE	ST	PROF.	NOV/MAR	AZUL-BR.	PERM.	A	2,0	ESTACA	EXÓTICA	MUITO USADA COMO CERCA VIVA
AZALÉIA	<i>Rhododendron simsii</i>	ERICACEAE	ST-TM	PROF.	JUN/DEZ	BRANCA ROSA VERMELHA	PERM.	A	1,0	ESTACA	EXÓTICA	ADAPTA-SE A SOLOS ÁCIDOS

ANEXO B

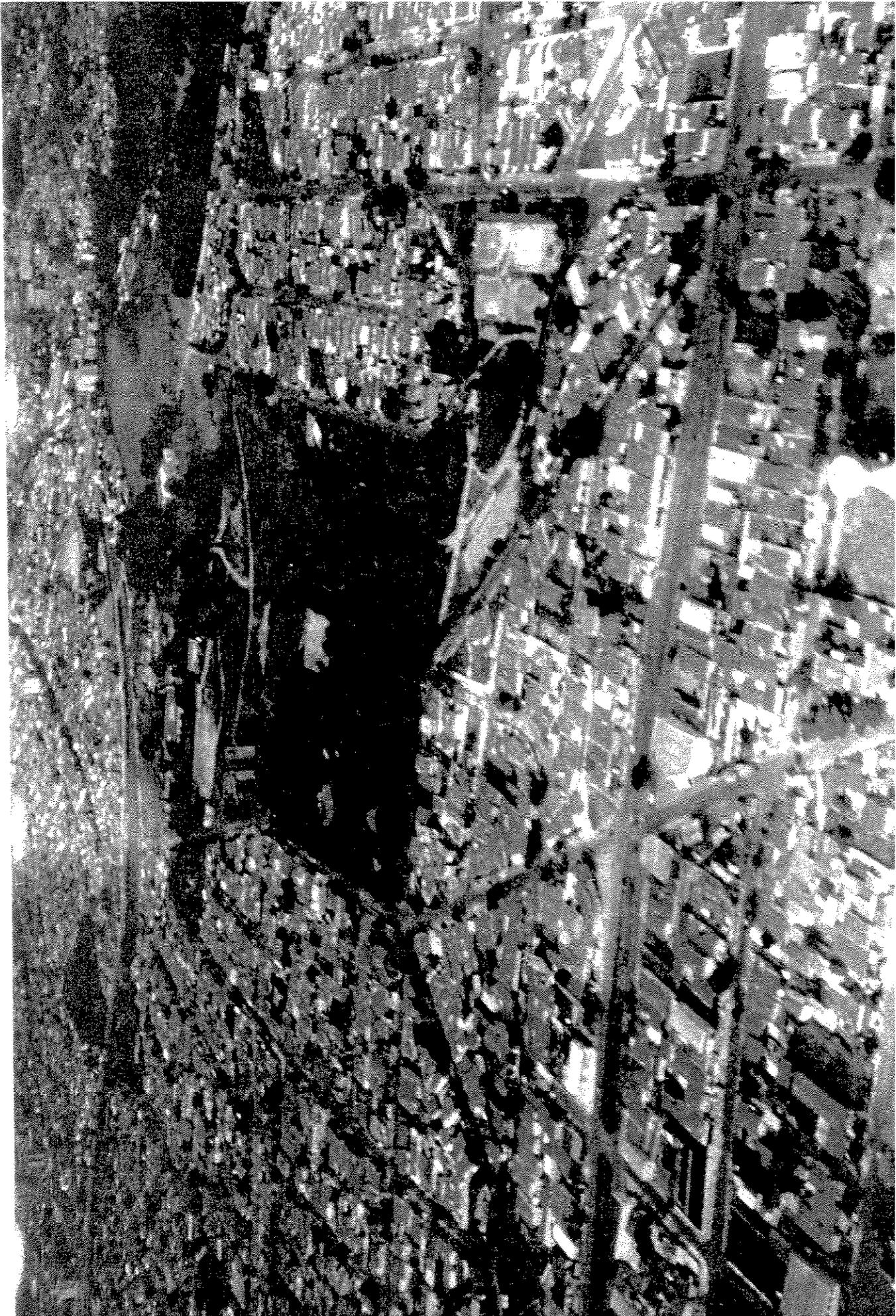
UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL
SEÇÃO CIRCULANTE

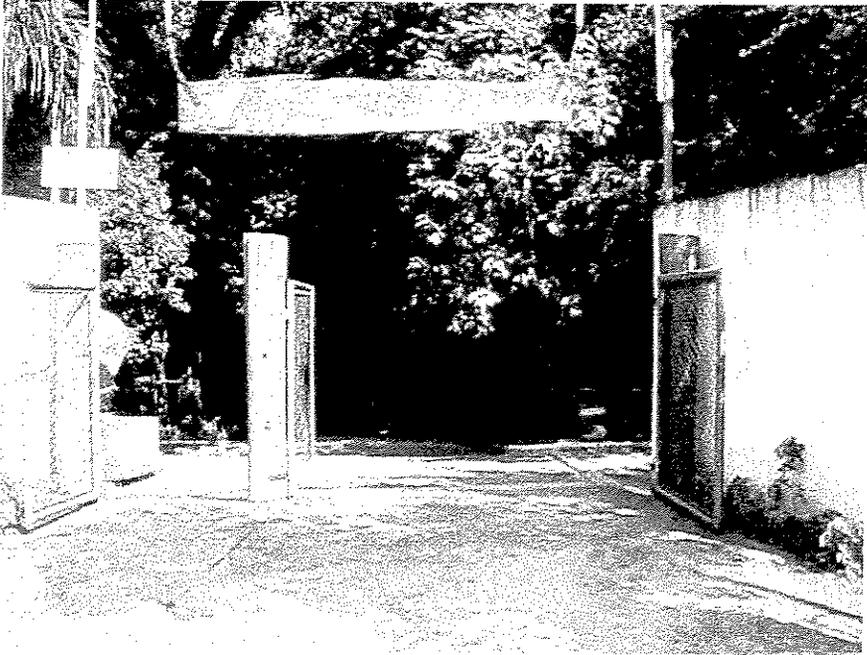
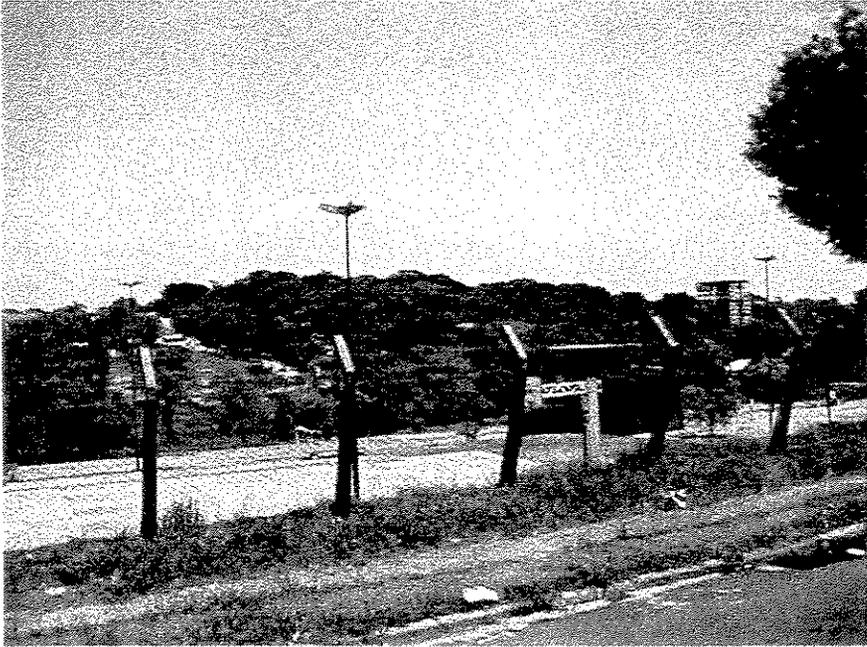






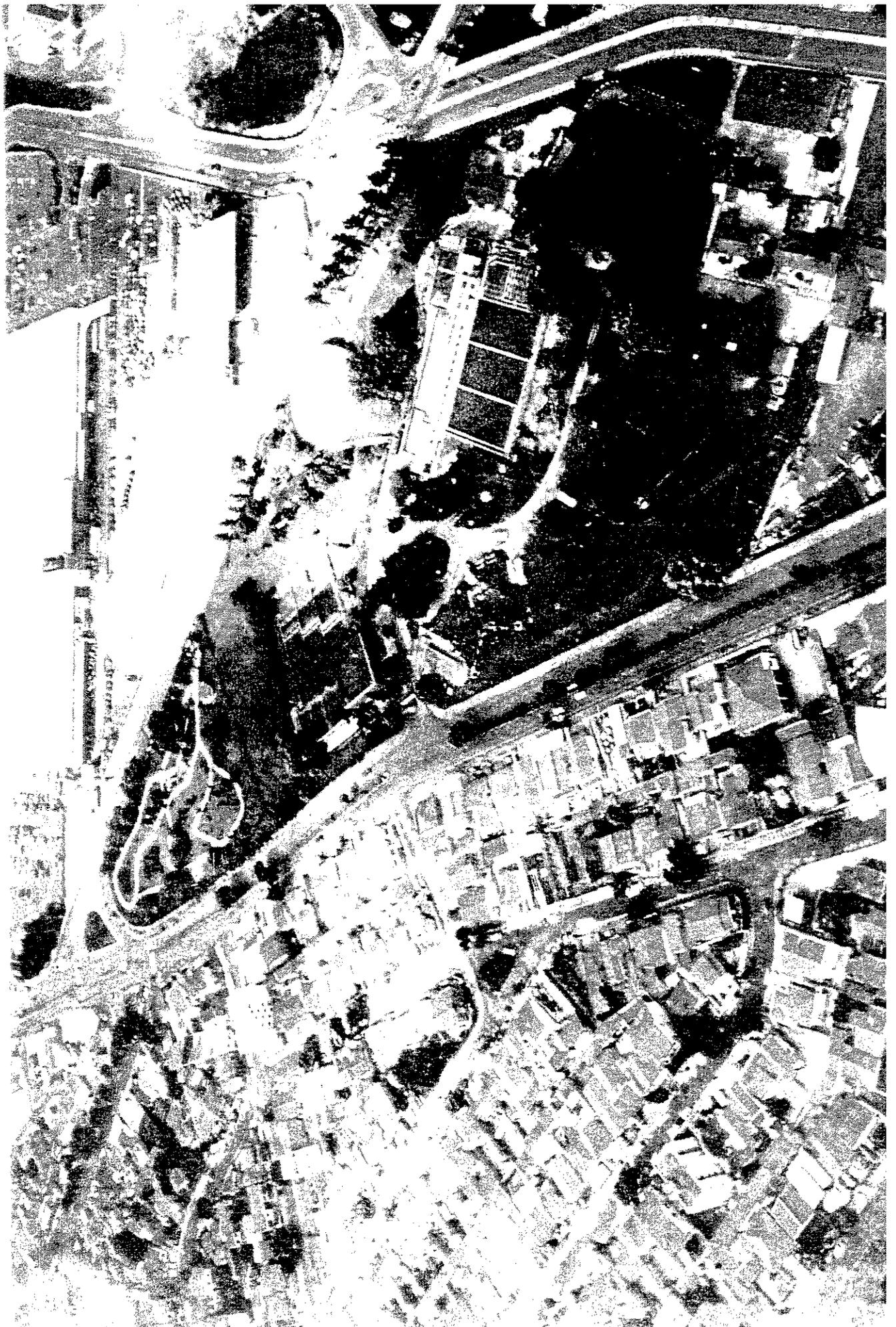


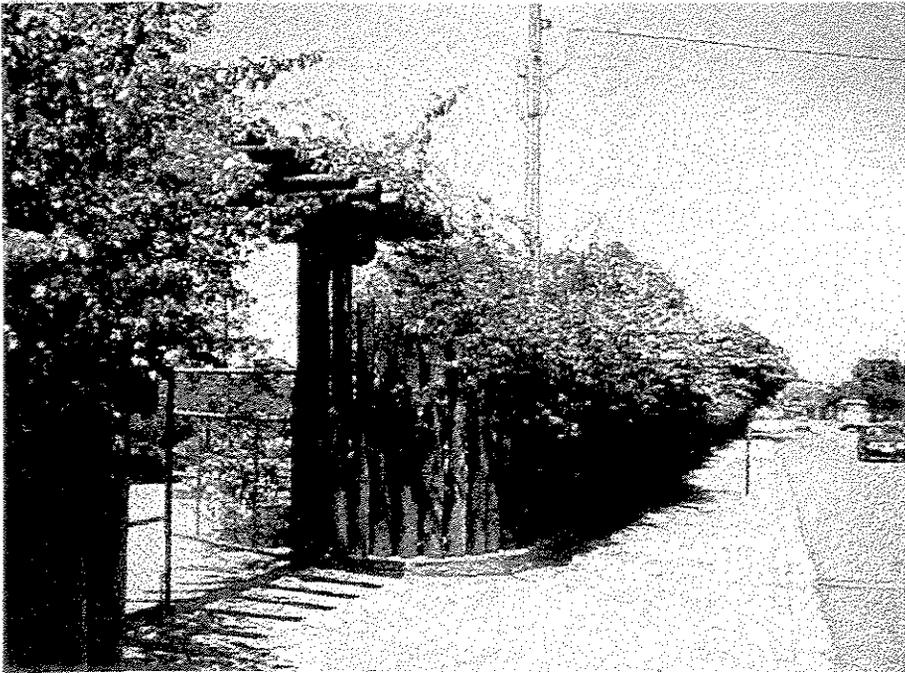






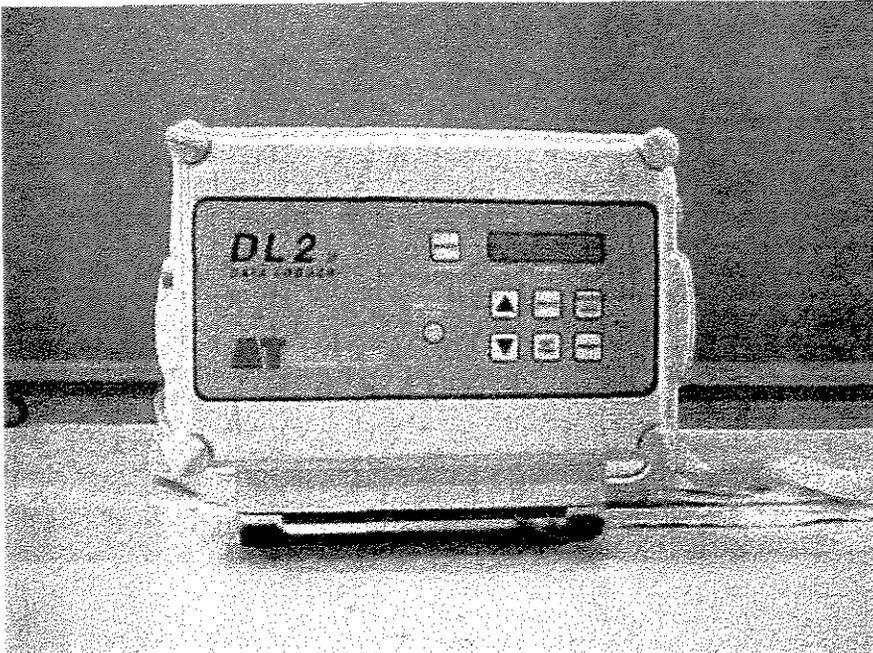
UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL
SEÇÃO CIRCULANTE



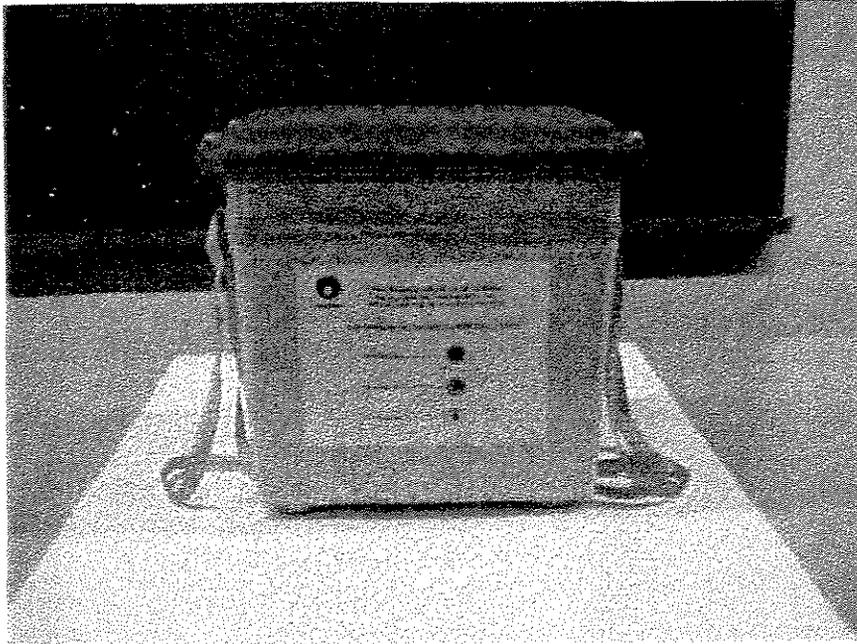




ANEXO C



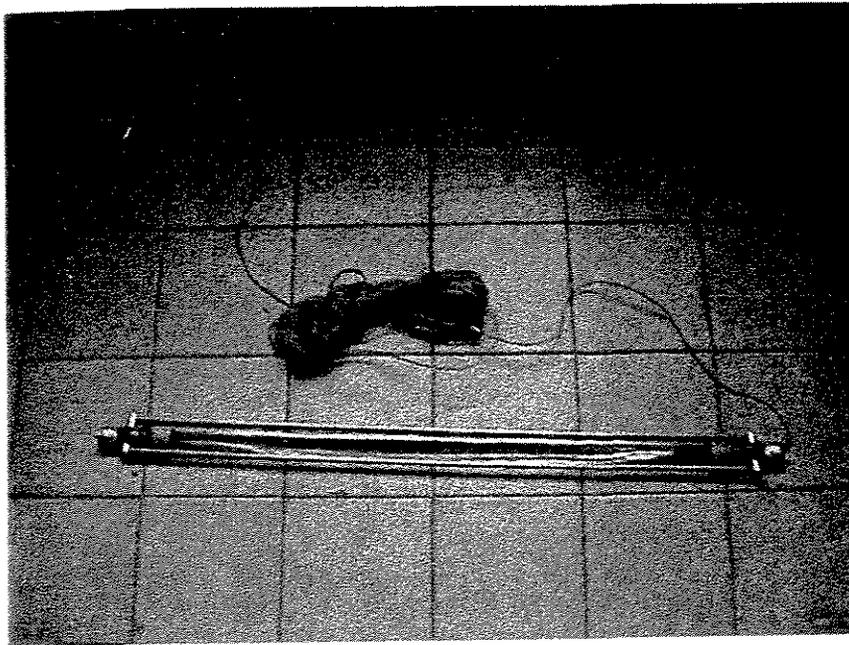
Integrador - logger



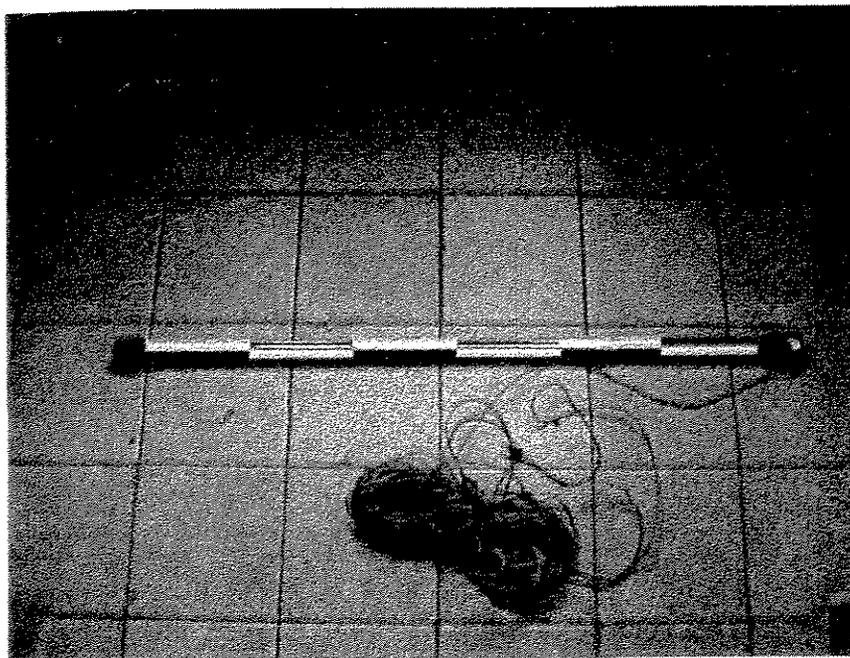
Caixa de transporte do integrador - logger



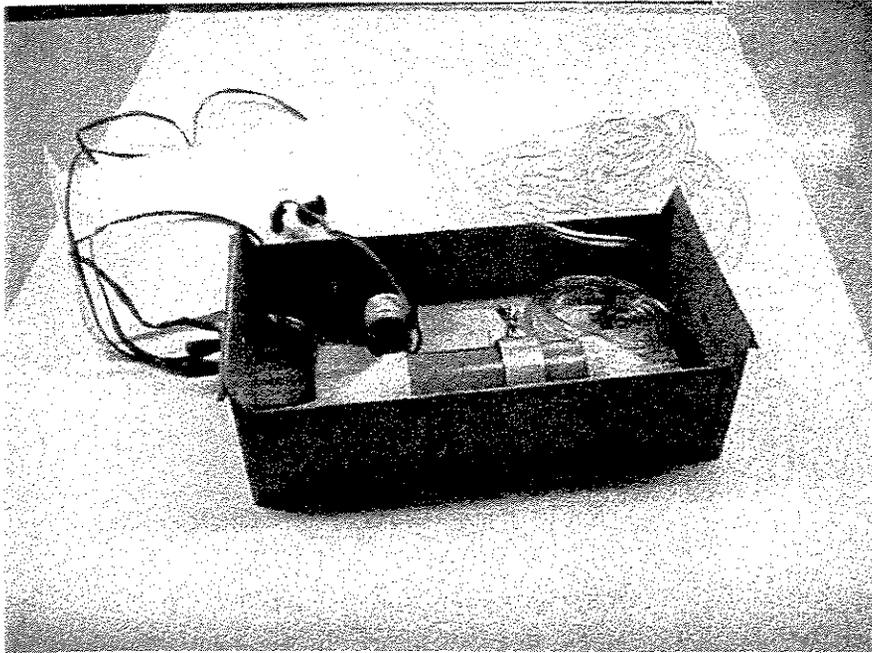
Mini-estação climatológica



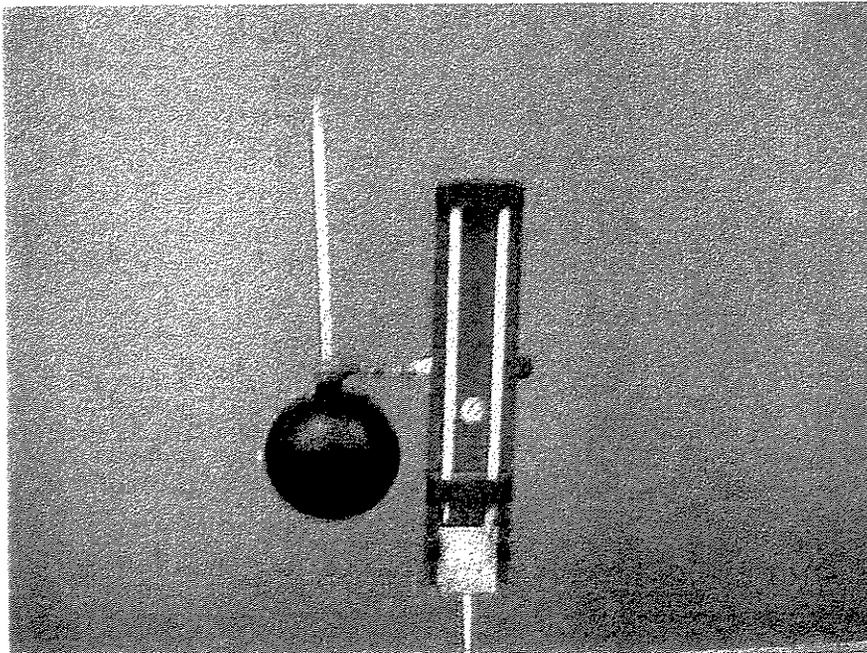
Radiômetro



Solarímetro



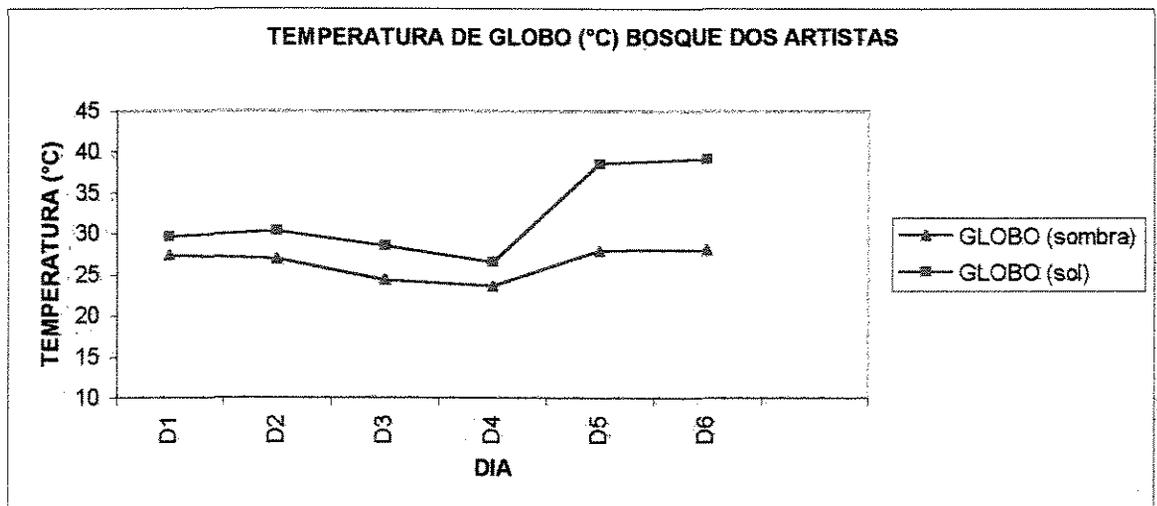
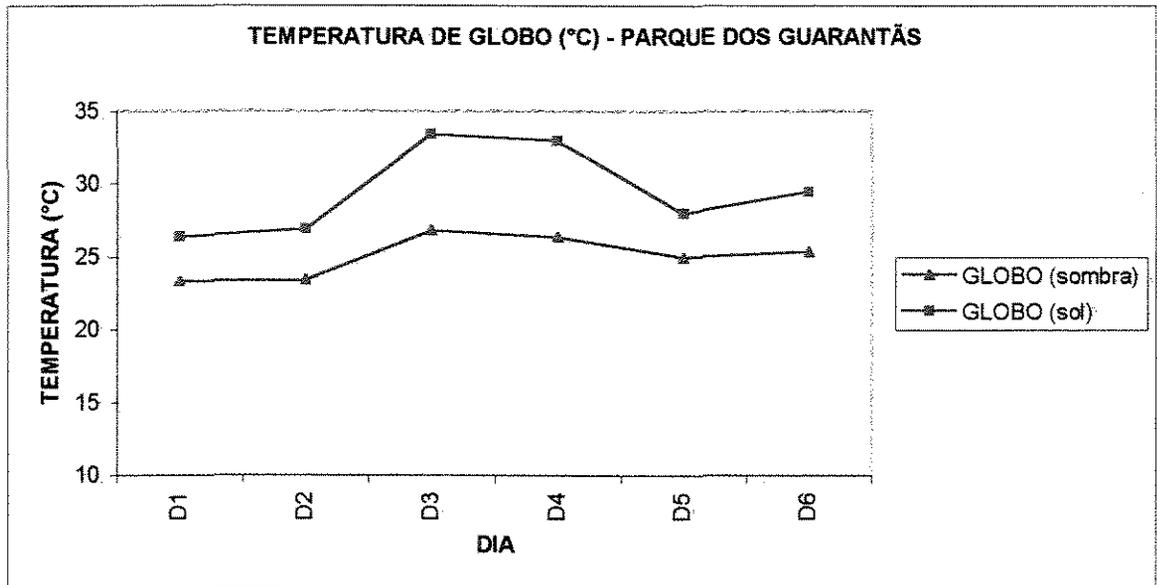
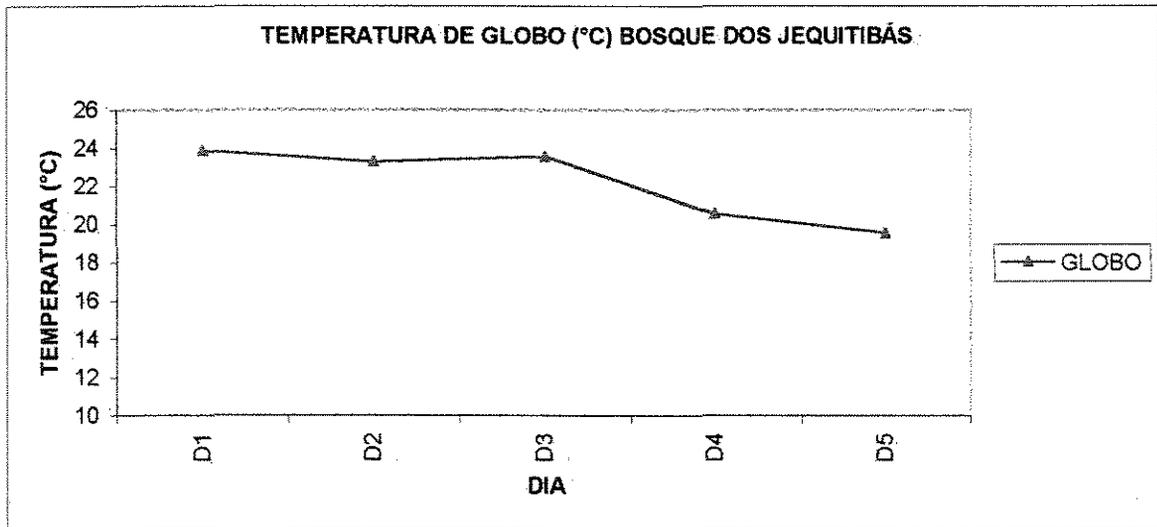
Equipamento de instalação do Radiômetro

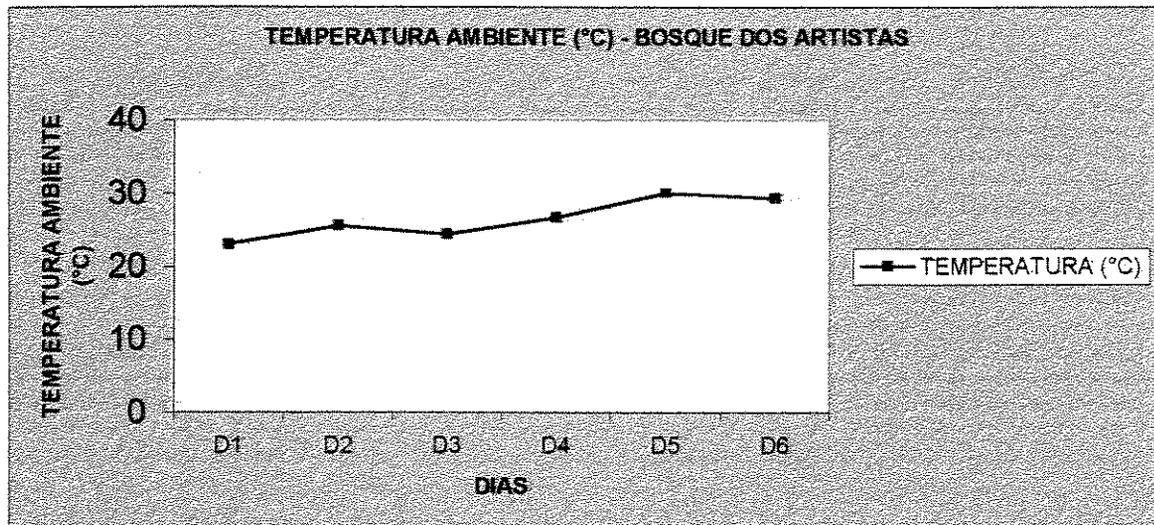
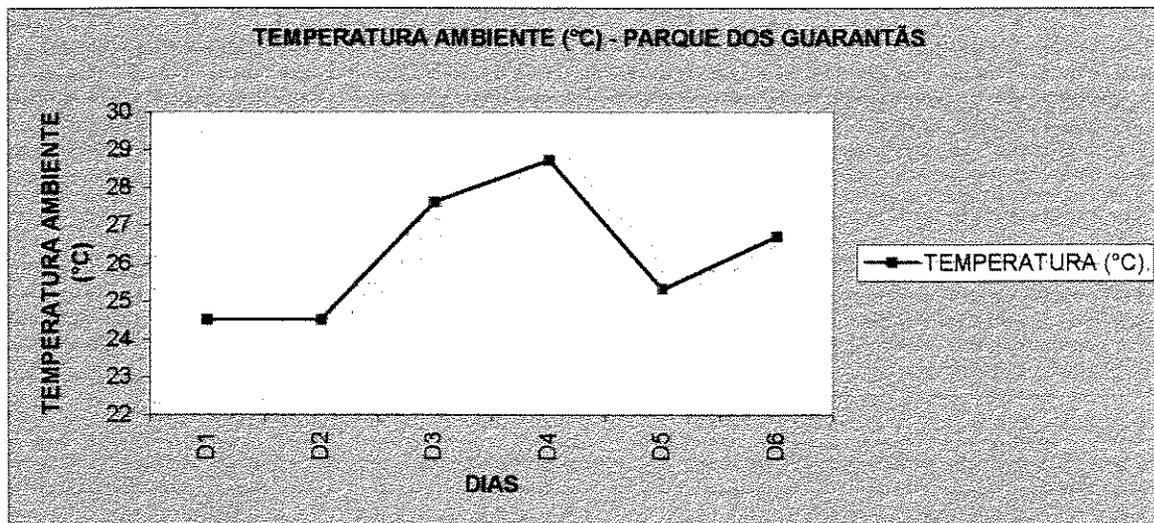
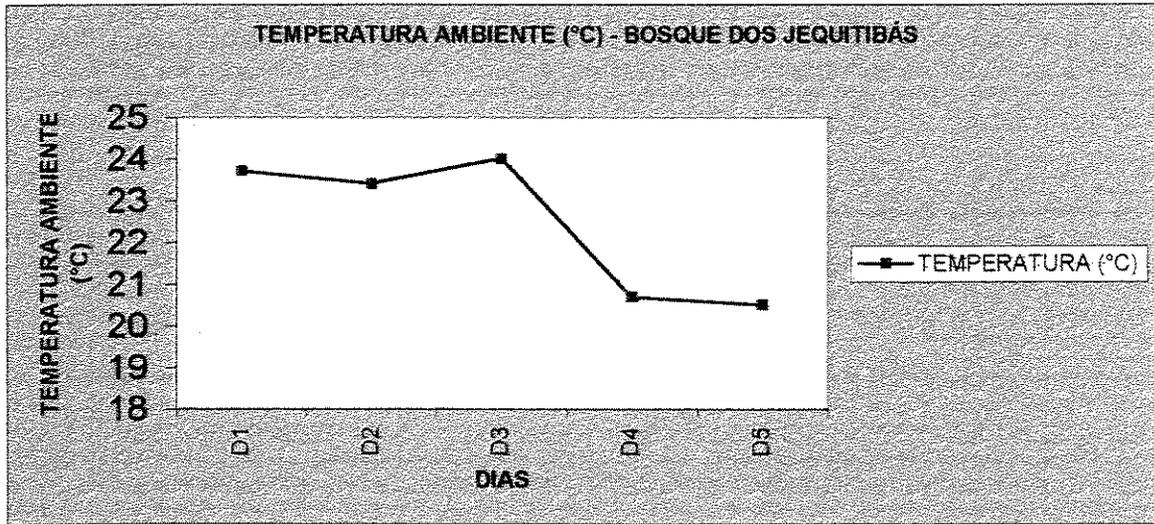


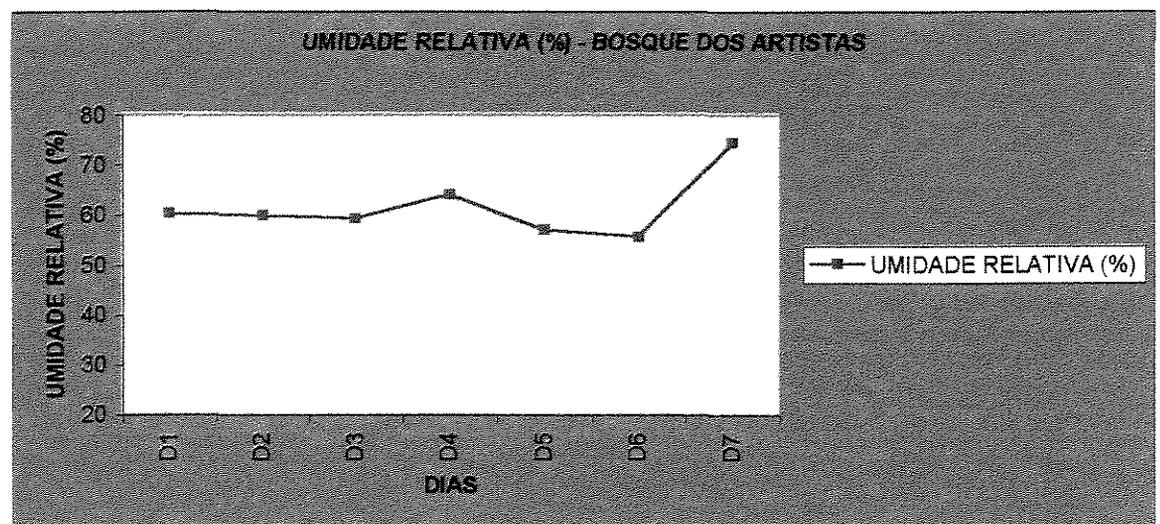
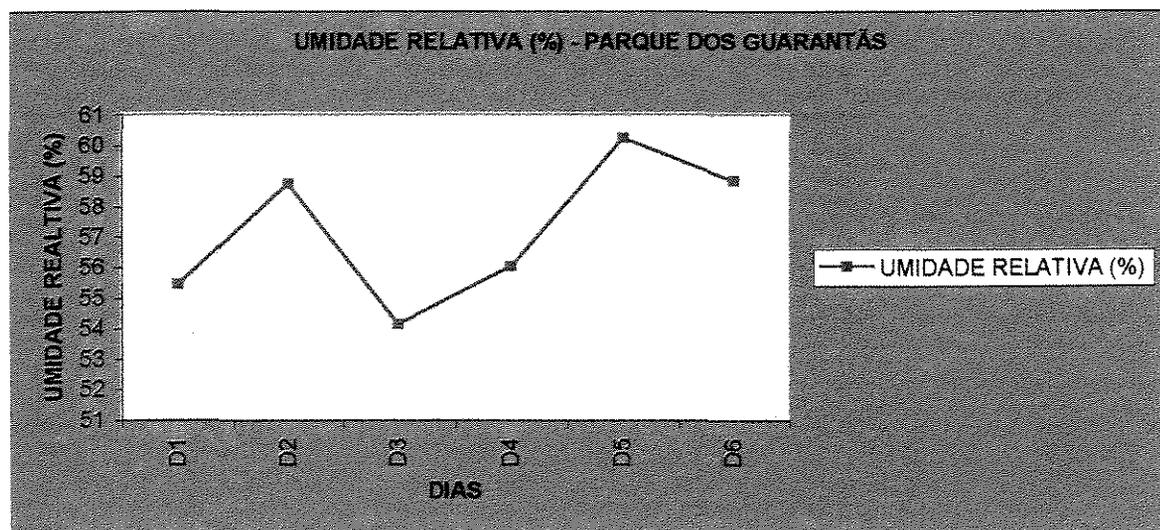
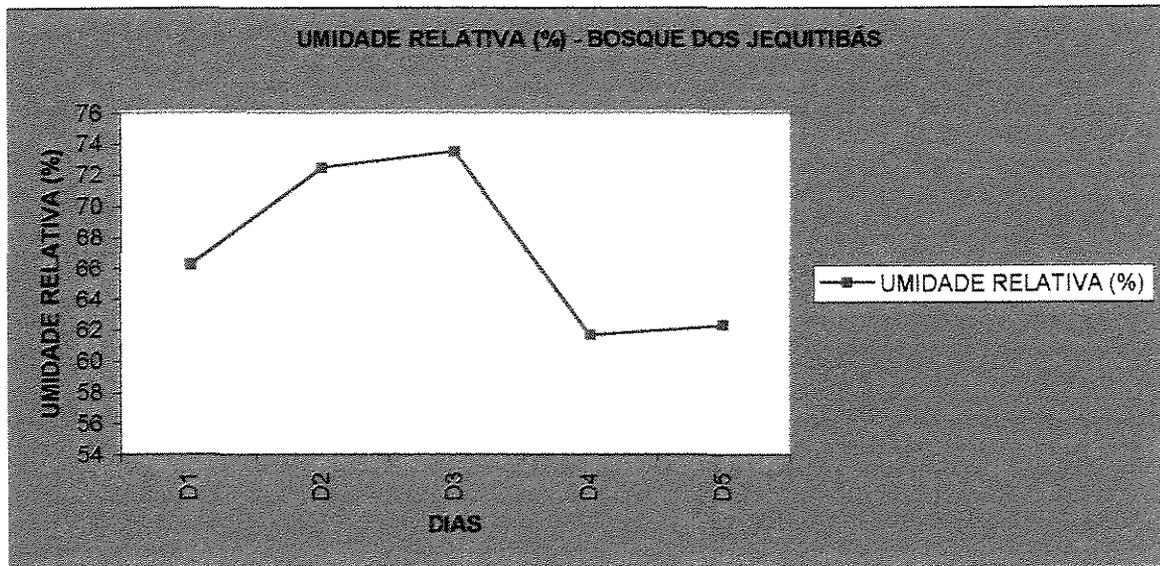
Psicrômetro e Termômetro de Globo

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL
SEÇÃO CIRCULANTE

ANEXO D

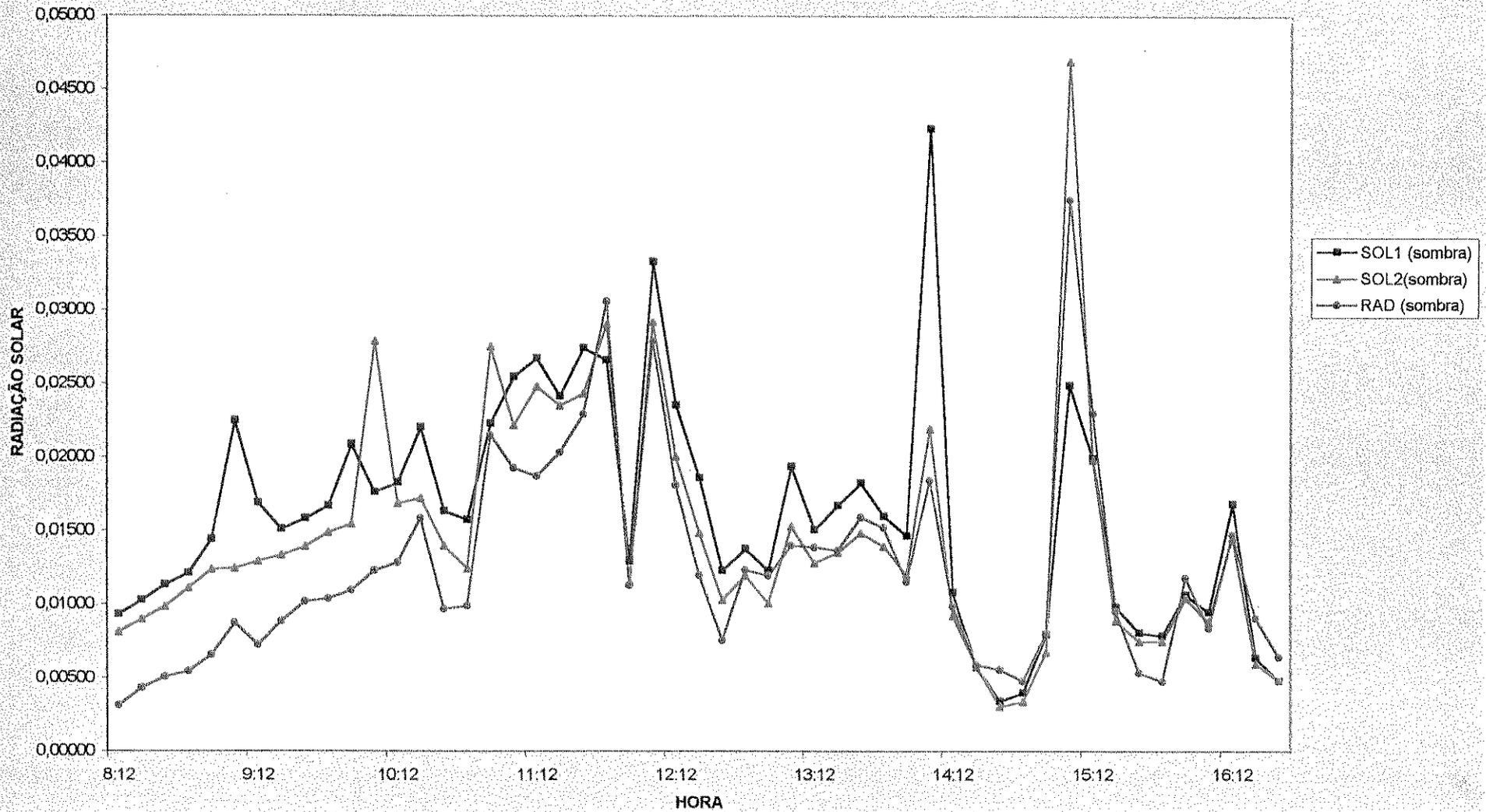




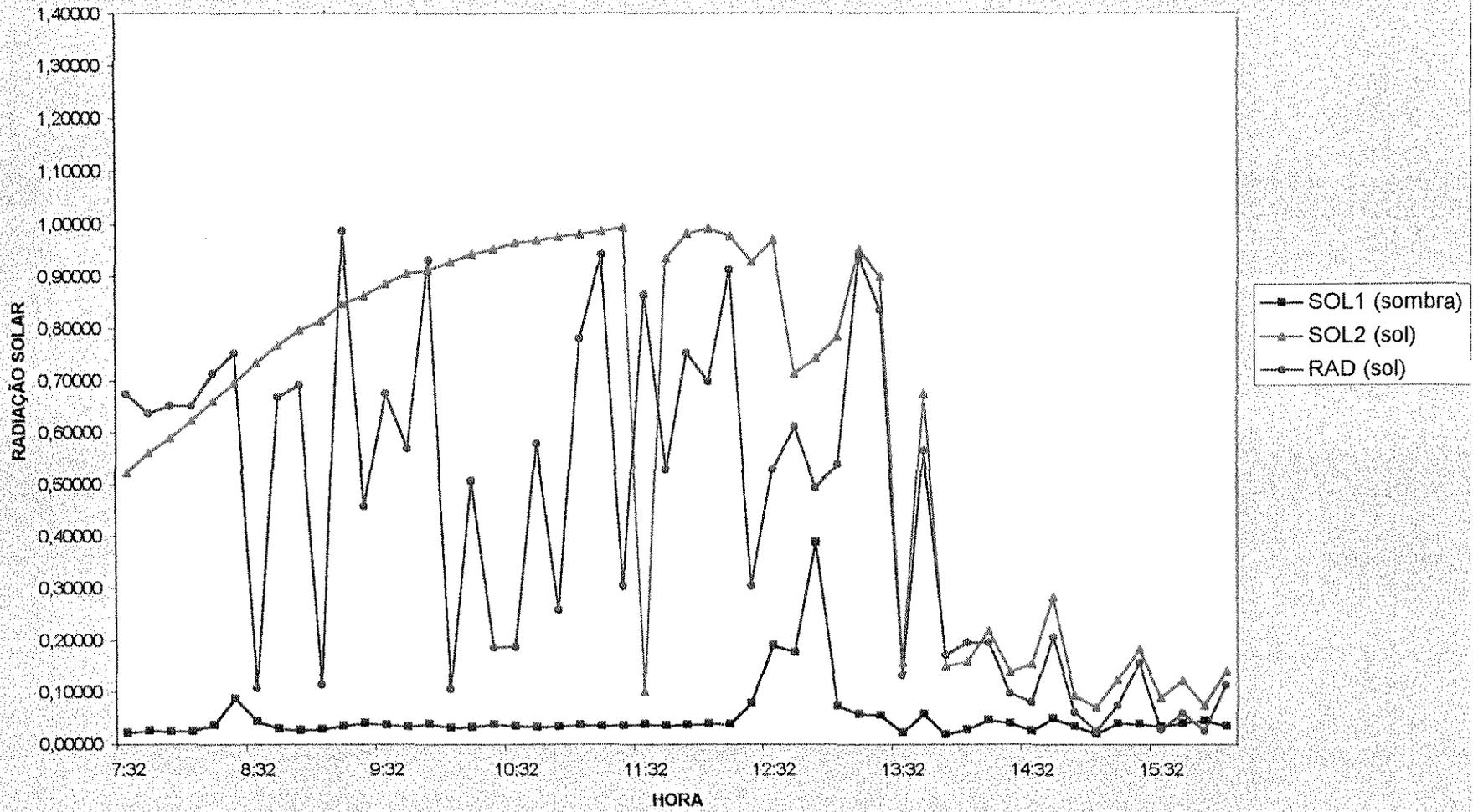


ANEXO E

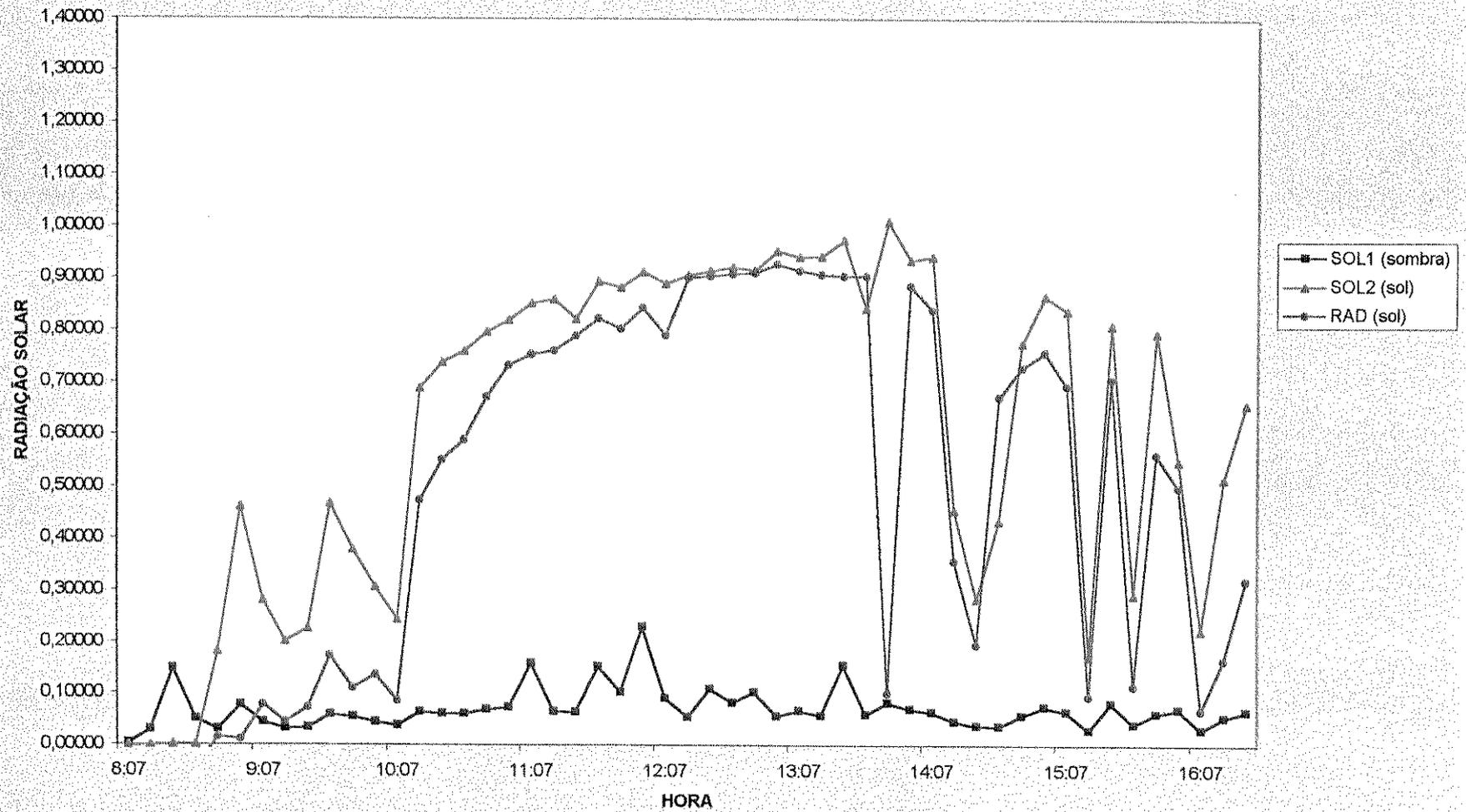
RADIÇÃO SOLAR - BOSQUE DOS JEQUITIBÁS 16/03/98



RADIAÇÃO SOLAR - PARQUE DOS GUARANTÃS - 19/10/98



RADIÇÃO SOLAR - BOSQUE DOS ARTISTAS 25/08/98



19/10 14:32:22	26.41	0.02647	0.15720	0.08280
19/10 14:42:22	26.41	0.05067	0.2859	0.20907
19/10 14:52:22	26.37	0.03647	0.09613	0.06407
19/10 15:02:22	26.34	0.02107	0.07300	0.02767
19/10 15:12:22	26.26	0.04107	0.12760	0.07733
19/10 15:22:22	26.18	0.04060	0.18547	0.16073
19/10 15:32:22	26.10	0.03553	0.09173	0.02980
19/10 15:42:22	26.02	0.04140	0.12540	0.06160
19/10 15:52:22	25.91	0.04647	0.07660	0.02760
19/10 16:02:22	25.79	0.03627	0.14233	0.11653

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL
SEÇÃO CIRCULANTE

Anexo

ANEXO F

QUESTIONÁRIO

1. Você costuma vir aqui com frequência?

sim não

2. Em ordem de preferência, por que você costuma vir aqui:

esporte descanso lazer recreação

tranquilidade caminhada passeio

3. Você se sente confortável aqui?

sim não

4. Para você, conforto é:

segurança bens materiais saúde

tranquilidade sensação de bem estar

5. Conforto é uma sensação?

sim não

6. Você consegue sentir alguma diferença quando está
bosque?

sim não

7. Você conseguiria identificar devido a que, a diferença ?

vento sombra sol vegetação temperatura

8. Conforto térmico para você é...

sensação de bem estar

sensação proporcionada aqui no bosque

diferença entre estar no bosque com outras áreas

9. É necessário manter e preservar esta área?

ecologia

conforto térmico

beleza

lazer e recreação

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL
SEÇÃO CIRCULANTE

ROTEIRO DE ENTREVISTAS NÃO ESTRUTURADO

1. Qual a importância desta área para você?
2. Manter e preservar a área é importante? Por que?
3. Você identificaria qualidade de vida nesta área? E bem estar?
4. Pode-se considerar que conforto é qualidade de vida? É possível relacioná-lo de forma mais ampla como com o clima, áreas externas, áreas externas e bosque?
5. Centro da cidade, bosque. Existe diferença entre essas áreas? E em relação ao conforto térmico?
6. Qual é o lugar mais agradável? Por que?

ENTREVISTA

“... venho aqui a muito tempo, desde que me aposentei. As coisas eram diferentes, o bosque estava inaugurado de pouco...Todas as árvores eram pequenas. Vi isto tudo crescer. Tem uns 20 anos...

...esse lugar era para ser doado para um padre construir uma estação de rádio. Ai, a gente se reuniu e foi falar com o prefeito. Foi assim que o Guarantãs surgiu.

...todas às tardes, como você já viu, eu venho aqui. Isso aqui é muito tranquilo, tem bandidos mas eles não incomodam, poder ver esse verde todo, a gente mata a saudade da terra da gente...

..eu vejo você com esses equipamento, né? Então, é bom isso. As pessoas tem que dar importância para esse lugar. Quem sabe se desse jeito elas começam a cuidar mais daqui, a observar mais a importância desse lugar para o bairro, pra cidade...

...uma cidade sem um lugar desses é muito triste...

...essas conversas estão sendo muito boas. é bom a gente saber a serventia das coisas, de entender o que a gente sente de bom aqui...

...conforto pra mim, é poder sentar nessa sombra, conversar com meus amigos, com você. Não ter que ir na cidade, é conforto.

...no verão, ou nesses dias de calor que tão fazendo, ir na cidade é ruim demais, não tem descanso aquilo lá. Nem uma sombra pra que a gente possa tomar uma água...

...O calor é demais! Não sei mais como eu conseguia trabalhar lá quando era moço. Também, na mocidade tudo dá jeito...

...É diferente aqui no Guarantãs de lá, daqui de perto e de lá de casa...

...o calor aqui é menor, tem essas sombras boas, tá sempre fresco por aqui, igual ali em casa. Não sei se são os carros, o asfalto, mais na cidade, o calor é muito maior...”.

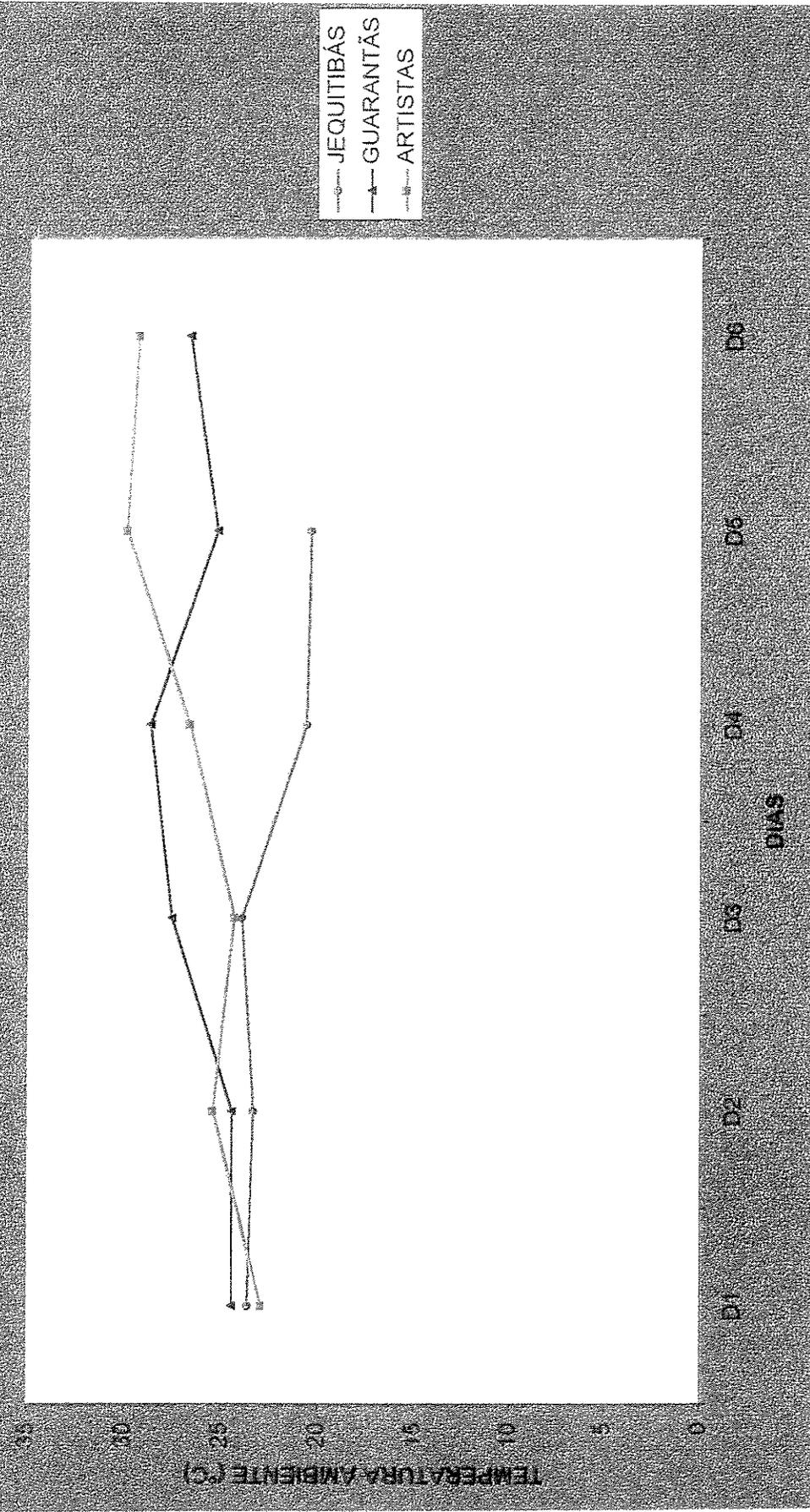
Justino , 65 anos

Entrevista realizada em 06/10/98

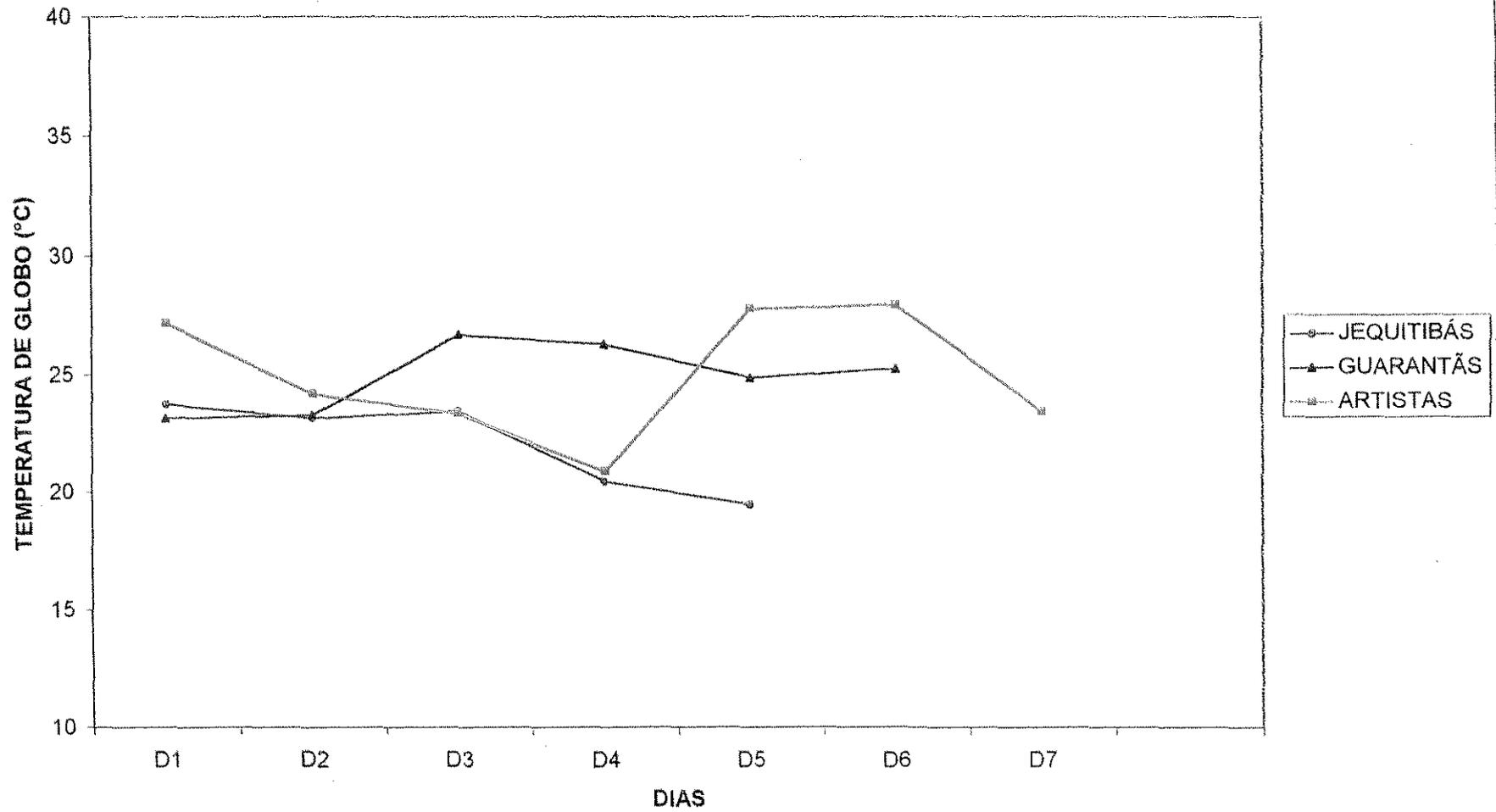
Апехо

ANEXO G

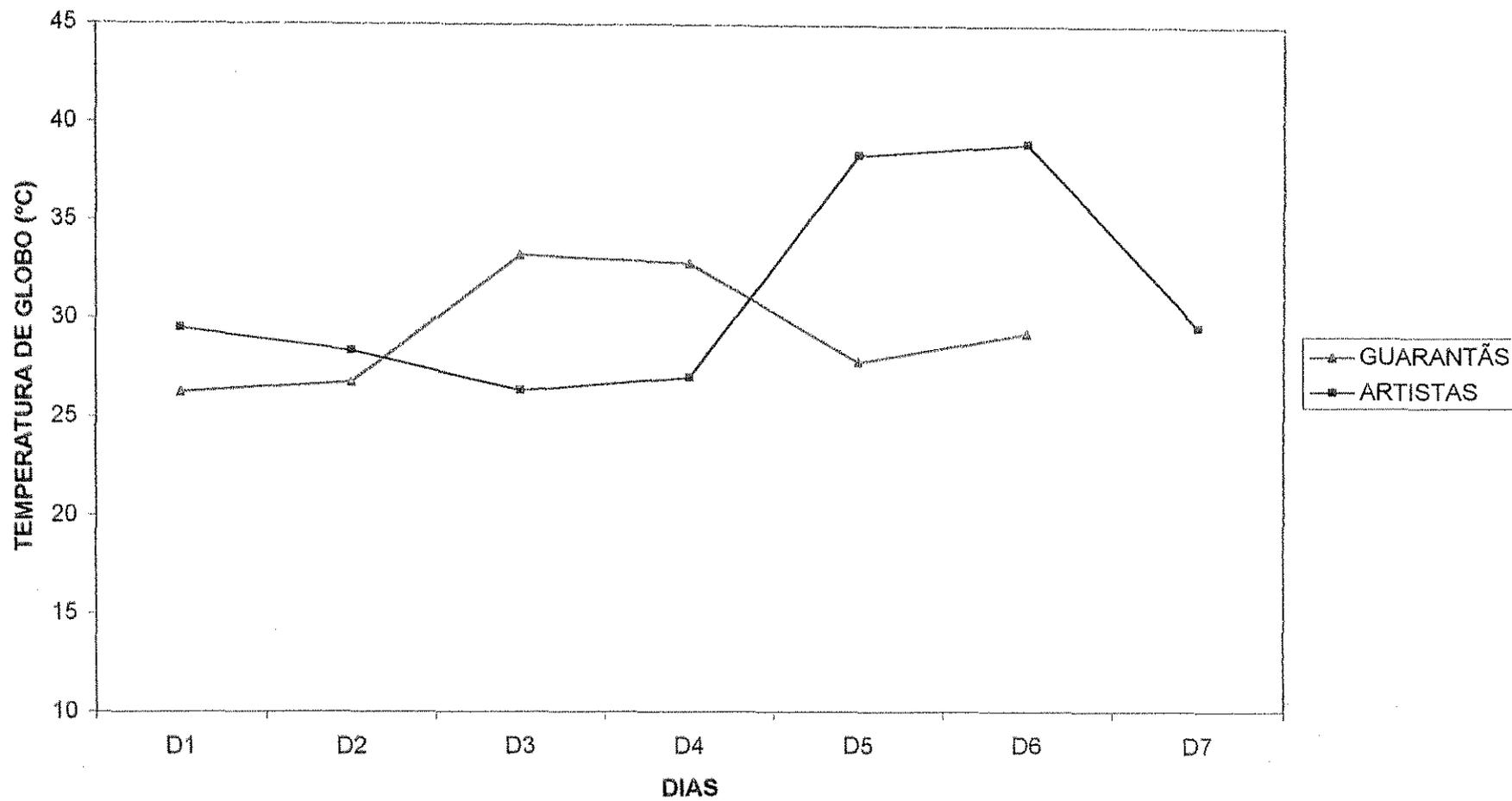
MÉDIA DAS TEMPERATURAS AMBIENTE (°C) -
ENTRE AS ÁREAS DE ESTUDO



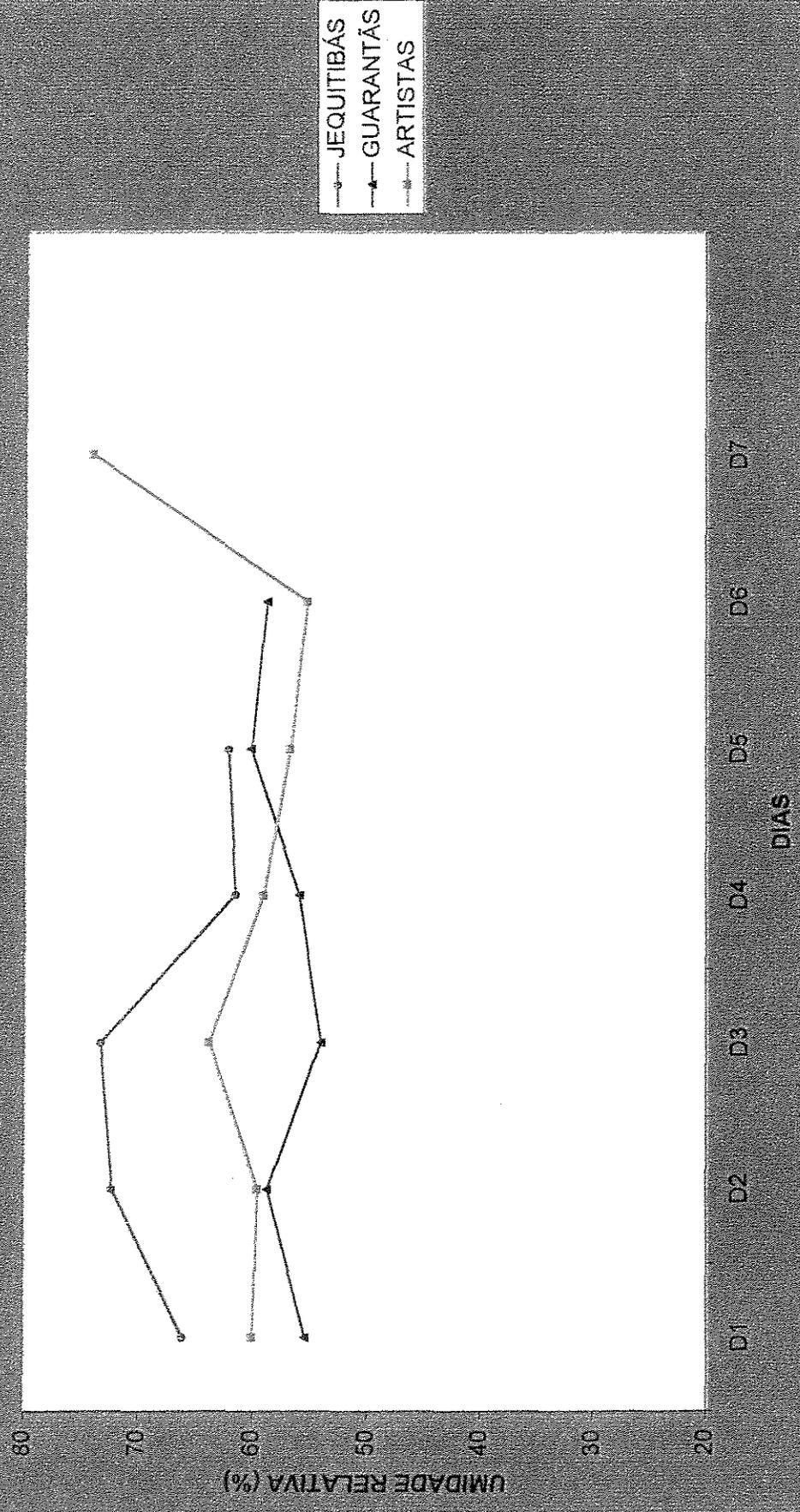
MÉDIA DAS TEMPERATURA DE GLOBO (°C)- à sombra
ENTRE AS ÁREAS DE ESTUDO



MÉDIA DAS TEMPERATURAS DE GLOBO (°C) ao sol
ENTRE AS ÁREAS DE ESTUDO



MÉDIA DA UMIDADE RELATIVA (%)
ENTRE AS ÁREAS DE ESTUDO



L2e LOGGER DATA

ata file: GUAR1910.DAT

Configuration: larissa

ogging started: 19/10 07:32:19

Data collected: 20/10 08:20:25

Data type: TIMED

- over-run
 \$ - noisy reading
 % - outside limits read:
 & - over-range reading

channel number	1	2	3	4
sensor code	TM1	TS	TS	TR
label	tempamb	solari01	solari02	radiomet
unit	deg C	kWm-2	kWm-2	kWm-2
minimum value	16.85	0.01987	0.07300	0.02760
maximum value	26.41	0.3904	1.0341	1.3867
9/10 07:32:22	16.85	0.02280	0.5237	0.6757
9/10 07:42:22	16.97	0.02647	0.5632	0.6389
9/10 07:52:22	17.04	0.02560	0.5909	0.6528
9/10 08:02:22	17.09	0.02633	0.6245	0.6533
9/10 08:12:22	17.16	0.03840	0.6613	0.7152
9/10 08:22:22	17.28	0.08893	0.6976	0.7547
9/10 08:32:22	17.44	0.04507	0.7360	1.1013
9/10 08:42:22	17.64	0.03107	0.7696	1.1067
9/10 08:52:22	17.80	0.02833	0.7984	1.0693
9/10 09:02:22	17.93	0.03000	0.8165	1.0117
9/10 09:12:22	18.12	0.03573	0.8491	0.9877
9/10 09:22:22	18.30	0.04167	0.8651	1.0459
9/10 09:32:22	18.52	0.03840	0.8875	1.0677
9/10 09:42:22	18.73	0.03533	0.9072	1.0571
9/10 09:52:22	18.89	0.04007	0.9147	1.0933
9/10 10:02:22	19.05	0.03300	0.9301	1.1109
9/10 10:12:22	19.20	0.03373	0.9445	1.1509
9/10 10:22:22	19.36	0.03927	0.9541	1.1808
9/10 10:32:22	19.60	0.03620	0.9669	1.1899
9/10 10:42:22	19.87	0.03447	0.9707	1.2581
9/10 10:52:22	20.33	0.03487	0.9776	1.2261
9/10 11:02:22	20.91	0.03807	0.9835	1.1781
9/10 11:12:22	21.39	0.03647	0.9877	1.2944
9/10 11:22:22	21.79	0.03700	0.9952	1.3307
9/10 11:32:22	22.15	0.03960	1.0341	1.3867
9/10 11:42:22	22.52	0.03760	0.9376	1.1531
9/10 11:52:22	22.89	0.03807	0.9845	1.1755
9/10 12:02:22	23.27	0.04020	0.9931	1.1701
9/10 12:12:22	23.61	0.03980	0.9787	1.1915
9/10 12:22:22	24.02	0.08013	0.9307	1.1307
9/10 12:32:22	24.36	0.19193	0.9712	1.1531
9/10 12:42:22	24.70	0.17827	0.7147	0.6133
9/10 12:52:22	25.05	0.3904	0.7445	0.4960
9/10 13:02:22	25.44	0.07533	0.7888	0.5419
9/10 13:12:22	25.79	0.05860	0.9525	0.9408
9/10 13:22:22	26.02	0.05667	0.9008	0.8379
9/10 13:32:22	26.22	0.02333	0.15940	0.13573
9/10 13:42:22	26.30	0.05907	0.6773	0.5680
9/10 13:52:22	26.34	0.01987	0.15347	0.17380
9/10 14:02:22	26.34	0.02887	0.16193	0.19720
9/10 14:12:22	26.37	0.04747	0.22067	0.19800

MÉDIA DAS ATENUAÇÕES DA RADIAÇÃO SOLAR (%) NAS ÁREAS DE ESTUDO

