



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE FLORESTAS
CURSO DE ENGENHARIA FLORESTAL

**ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DA COBERTURA DO SOLO SOBRE OS VALORES
DAS VARIÁVEIS FÍSICAS DA ATMOSFERA EM DIFERENTES LOCALIDADES
NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO**

NEIDIANE MAGALHÃES DOS SANTOS

Sob a orientação do professor

CARLOS RODRIGUES PEREIRA

Seropédica - RJ

Julho - 2009

Neidiane Magalhães Dos Santos

**ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DA COBERTURA DO SOLO SOBRE OS VALORES
DAS VARIÁVEIS FÍSICAS DA ATMOSFERA EM DIFERENTES LOCALIDADES
NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO**

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Florestal, como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro Florestal, Instituto de Florestas da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

Sob a orientação do professor

CARLOS RODRIGUES PEREIRA

Seropédica - RJ

Julho – 2009



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE FLORESTAS

**ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DA COBERTURA DO SOLO SOBRE OS VALORES
DAS VARIÁVEIS FÍSICAS DA ATMOSFERA EM DIFERENTES LOCALIDADES
NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO**

Monografia aprovada em 06 de Julho de 2009

Banca Examinadora:

Prof. Carlos Rodrigues Pereira – UFRRJ

(Orientador)

Prof. Marco Antonio Rodrigues da Silva – UFRRJ

Prof. Leandro Tavares de Azevedo – UFRRJ

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais, Jorge Pereira dos Santos e Maria Terezinha Magalhães dos Santos, ao meu noivo Jhonathan de Lucena e a minha tia Guilhermina Vicentina da Silva pela confiança, carinho e estímulo para esta conquista em minha vida.

AGRADECIMENTOS

À Deus por mais essa realização.

À minha mãe Maria Teresinha Magalhães dos Santos pelo apoio, incentivo e confiança, que sempre depositou na minha formação e sem ela não estaria me tornando uma Engenheira Florestal.

Ao meu pai Jorge Pereira dos Santos, ao meu irmão Neander Magalhães dos Santos, ao meu amor, meu noivo Jhonathan de Lucena, que com carinho compreenderam a minha ausência.

À minha tia querida Guilhermina Vicentina da Silva que me apoiou em tudo, inclusive financeiramente.

À Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro pela excelente formação.

Aos Professores da universidade pelos anos de aprendizado e ensino.

Ao Professor Carlos Rodrigues Pereira pela paciência e dedicação na orientação da monografia.

Aos amigos que colaboraram com este trabalho.

Aos amigos que fiz na universidade, em especial, Camila Vital, Camila Duarte, Cintia Nunes, Lídia Figueiredo, Fernando Lima (TchuTchu) e Charles Silva pela amizade e pela compreensão que tiveram comigo nos dias em que eu ficava nervosa. Obrigada por tudo.

À minha sogra, Maria Cristina Pinto de Assis pelos cafezinhos na hora que eu estava fazendo o trabalho na casa dela.

À minha cunhada Jhessen de Lucena que muitas vezes me emprestou o seu lap top.

E finalmente, aos amigos que me incentivaram no vestibular, me impulsionando nesta jornada, Flavia Oliveira, Fátima Oliveira, Patrícia Lima, Deumara Galdino, Delana Galdino e Deuselane Galdino.

Vocês serão lembrados sempre, como parte integrante desta realização e vitória.

Muito obrigada!

RESUMO

O clima do planeta e das cidades vem demonstrando alterações. Nas cidades, uma das justificativas para essas alterações é atribuída às mudanças na superfície, provocadas pelo processo de urbanização. O presente trabalho tem por objetivo analisar a temperatura, a umidade relativa do ar, a temperatura do ponto de orvalho, a velocidade do vento e a precipitação pluviométrica na zona urbana e zona mais rural, fazendo uma análise comparativa entre as duas regiões. Foram utilizados dados de dez estações meteorológicas localizadas em áreas urbanas, periurbanas e rurais de diferentes Regiões do Estado do Rio de Janeiro, pertencentes ao Sistema de Meteorologia do Estado do Rio de Janeiro – SIMERJ e CPTEC. As estações meteorológicas foram escolhidas em função de sua distribuição na Região do Rio de Janeiro, da disponibilidade de dados e da diversidade de seus sítios geográficos. Os resultados comprovaram que existe diferença significativa entre as temperaturas horárias Médias, mínimas e máximas, e umidade relativa, temperatura do ponto de orvalho, velocidade do vento e a precipitação pluviométrica entre as regiões estudadas. As temperaturas médias, máximas e mínimas apresentaram valores superiores na estação da Região mais urbana.

Palavras-chave: clima urbano, clima rural, dados meteorológicos, climatologia.

ABSTRACT

The climate of the planet and of the city was demonstrating alterations. In the city, a justification to these alterations is attributed to the change in surface, instigated by the urbanization process. This work has the aim of analyzing the temperature, relative humidity, dew point, wind speed and precipitation in the urban and rural zone, accomplishing a comparative analysis between two different geographic areas. It was utilized data of ten weather stations situated in urban, periurban and rural areas of different parts of the State of Rio de Janeiro, all belonging to the Meteorological System of Rio de Janeiro State - SIMERJ and CPTEC. The weather stations were chosen in function of their distribution in the different parts of Rio de Janeiro, of the availability of data and of the diversity of the geographical sites. The results demonstrated there was a significant difference between average, minimum and maximum hourly temperature, and between average, minimum and maximum hourly relative humidity, temperature dew point, wind speed and precipitation between analyzed areas. On average, the maximum and minimum temperature have been higher values in the urban area.

Palavras-chave: urban climate, rural climate, meteorological data, climatology.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	IX
LISTA DE TABELAS	XI
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REVISÃO DE LITERATURA	2
2.1 Definições e Conceitos	2
2.1.1 Tempo e clima	2
2.1.2 Elementos e fatores climáticos/ meteorológicos.....	2
2.2 Escala Temporal e Espacial dos Fenômenos Atmosféricos	3
2.3 Ilhas de Calor.....	3
2.4 O Clima do Rio de Janeiro. Características Principais.....	6
2.5 O Estado do Rio de Janeiro	6
2.6 A Ação Humana e as Alterações Microclimáticas no Rio de Janeiro.....	6
3 OBJETIVOS.....	8
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	8
4.1 Localização da Área de Estudo	10
4.2 Estações Meteorológicas e Regiões Utilizadas no Estudo:	11
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	11
6 CONCLUSÕES	26
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	27
ANEXO 1	28

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Albedos de materiais urbanos. Fonte: site da EPA.	4
Figura 2 Perfil da ilha de calor urbana. Fonte: site da EPA.	4
Figura 3 – Padrões térmicos de ambientes rurais e urbanos. Fonte: Molion (2001).	5
Figura 4. Estação Meteorológica automática.	8
Figura 5 Temperaturas Médias máximas dos meses de Janeiro a Dezembro dos anos de 2005, 2006 e 2007 em Itaperuna na Região Noroeste e Morro do Coco na Região Norte no estado do Rio de Janeiro.	12
Figura 6 Temperaturas Médias mínimas dos meses de Janeiro a Dezembro dos anos de 2005, 2006 e 2007 em Itaperuna na Região Noroeste e Morro do Coco na Região Norte no estado do Rio de Janeiro.	13
Figura 7 Médias das Temperaturas máximas dos meses de Janeiro a Dezembro dos anos de 2006 e 2007 em Petrópolis e Teresópolis ambas na Região Serrana no estado do Rio de Janeiro.	14
Figura 8 Temperaturas Médias mínimas dos meses de Janeiro a Dezembro dos anos de 2005, 2006 e 2007 em Petrópolis e Teresópolis ambas na Região Serrana no estado do Rio de Janeiro.	15
Figura 9 Temperaturas Médias máximas dos meses de Janeiro a Dezembro dos anos de 2005, 2006 e 2007 em Silva jardim na Região de Baixada Litorânea e Porciúncula na Região Noroeste no estado do Rio de Janeiro.	16
Figura 10 Temperaturas Médias Mínimas dos meses de Janeiro a Dezembro dos anos de 2005, 2006 e 2007 em Silva jardim na Região de Baixada Litorânea e Porciúncula na Região Noroeste no estado do Rio de Janeiro.	17
Figura 11 Temperaturas Médias Máximas dos meses de Janeiro a Dezembro dos anos de 2007 em Santa Maria Madalena na Região Serrana e Mendes na Região Centro Sul no estado do Rio de Janeiro.	18
Figura 12 Temperaturas Médias Mínimas dos meses de Janeiro a Dezembro dos anos de 2005, 2006 e 2007 em Santa Maria Madalena na Região Serrana e Mendes na Região Centro Sul no estado do Rio de Janeiro.	19
Figura 13 Temperaturas Médias Máximas dos meses de Janeiro a Dezembro dos anos de 2005, 2006 e 2007 no Maracanã na Região Metropolitana do Rio de Janeiro e Ilha Grande na Região Sul no estado do Rio de Janeiro.	20
Figura 14 Temperaturas Médias Mínimas dos meses de Janeiro a Dezembro dos anos de 2005, 2006 e 2007 no Maracanã na Região Metropolitana do Rio de Janeiro e Ilha Grande na Região Sul no estado do Rio de Janeiro.	21

Figura 15 Média dos anos 2005, 2006, 2007 de Precipitação Pluviométrica da Região do Morro do Coco e Região de Itaperuna.....	23
Figura 16 Média dos anos 2005, 2006, 2007 de Precipitação Pluviométrica da Região de Petrópolis e Região de Teresópolis.	24
Figura 17 Média dos anos 2005, 2006, 2007 de Precipitação Pluviométrica da Região de Porciúncula e Região de Silva Jardim.	24
Figura 18. Média dos anos 2005, 2006, 2007 de Precipitação Pluviométrica da Região de Santa Maria Madalena e Região de Mendes.	25
Na figura 19 apresenta a média mensal da chuva da Região de Maracanã e Ilha Grande, com um total médio anual de 1600 mm na Ilha Grande. Os meses mais chuvosos de Ilha Grande são setembro, outubro e novembro correspondendo a 647 mm e 40% da chuva anual.	25
Figura 19 Média dos anos 2005, 2006, 2007 de Precipitação Pluviométrica da Região do Maracanã e Região de Ilha Grande.....	26
Figura 20 Temperatura média anual nas diferentes localidades e altitudes estudadas.....	26
Figura 1A Localização da estação meteorológica automática (EM) de Ilha Grande, RJ (SIMERJ), (Latitude: 23°11'0,4", Longitude: 44°11'24", Altitude: 5 m).....	28
Figura 2A Localização da estação meteorológica automática (EM) do Maracanã, Rio de Janeiro' RJ (SIMERJ), (Latitude: 22°54'40", Longitude: 43°13'38", Altitude: 14 m).....	29
Figura 3A Localização da estação meteorológica automática (EM) de Silva Jardim, RJ (SIMERJ), (Latitude: 22°36'50", Longitude: 42°24'38", Altitude: 34,0 m).....	30
Figura 4A Localização da estação meteorológica automática (EM) do Morro do Coco, RJ (SIMERJ), (Latitude: 21°22'52", Longitude: 41°21'00", Altitude: 111 m).....	31
Figura 5A Localização da estação meteorológica automática (EM) de Itaperuna, RJ (SIMERJ), (Latitude: 21°12'56", Longitude: 41°52'15", Altitude: 113 m).....	32
Figura 6A Localização da estação meteorológica automática (EM) de Porciuncula, RJ (SIMERJ), (Latitude: 20°58'07", Longitude: 42°03'04", Altitude: 194 m).....	33
Figura 7A Localização da estação meteorológica automática (EM) de Mendes, RJ (SIMERJ), (Latitude: 22°31'12", Longitude: 43°43'12", Altitude: 475 m).	34
Figura 8A Localização da estação meteorológica automática (EM) de Santa Maria Madalena, RJ (SIMERJ), (Latitude: 21°57'00", Longitude: 42°00'00", Altitude: 615 m).....	35
Figura 9A Localização da estação meteorológica automática (EM) de Quitandinha, Petrópolis RJ (SIMERJ), (Latitude: 22°31'46", Longitude: 43°13'0,8", Altitude: 863,4 m).....	36
Figura 10A Localização da estação meteorológica automática (EM) de Teresópolis RJ (SIMERJ), (Latitude: 22°24'36", Longitude: 42°47'24", Altitude: 871 m).....	37

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Relação das estações do SIMERJ – Região do Rio De Janeiro-RJ	10
Tabela 2. Regiões de estudo	11
Tabela 3 Médias do período de 2005 a 2007 da umidade relativa (UR), temperatura do ponto de orvalho (Tpo), velocidade do vento (VV) e precipitação pluviométrica (P) das dez regiões estudadas.....	22

1 INTRODUÇÃO

Os valores das variáveis físicas da atmosfera oscilam seguindo um padrão que é determinado, principalmente, pelas propriedades inerentes à superfície do solo vizinha ao ponto de amostragem destas.

No Brasil, os estudos sobre o clima urbano tiveram início na década de 70, com o trabalho de Monteiro (1976), que elaborou um modelo teórico analisando o comportamento climático de grandes cidades.

Segundo Monteiro (1976), a cidade gera um clima característico (clima Urbano), resultante da interferência de diversos fatores que se processam sobre a camada de limite urbano e que agem no sentido de alterar o clima em escala local. Seus efeitos mais diretos são percebidos pela população através de manifestações ligadas ao conforto térmico, à qualidade do ar, aos impactos pluviais e a outras manifestações capazes de desorganizar a vida da cidade e deteriorar a qualidade de vida de seus habitantes.” Em seu modelo, o autor desenvolve uma metodologia de análise em que considera o clima urbano como um sistema, Sistema Clima Urbano (SCU), composto de subsistemas, que se articulam segundo canais de percepção climática.

O processo de urbanização das cidades, com seu acelerado crescimento populacional, acarretam em alterações na sua atmosfera. Essas alterações decorrem, em grande medida, de atividades antropogênicas, tais como: emissão de poluentes, que afetam a transferência de radiação e acrescentam núcleos de condensação no ar, aumentando a precipitação; atividades industriais intensas; supressão da vegetação nativa; adensamento populacional; densidade e geometria das edificações, que criam uma superfície rugosa determinante na circulação do ar e no transporte de calor e vapor d’água; materiais de construção; asfaltamento das ruas que aumentam o estoque de calor; impermeabilização do solo que aumenta a possibilidade de enchentes. (MAITELLI, 1994; MONTEIRO & MENDONÇA, 2003).

Logo, o clima urbano pode ser definido, segundo Oke (1978), como o resultado das modificações causadas pelo processo de urbanização da superfície terrestre e da interferência dessa urbanização nas características da atmosfera de um determinado local. Monteiro (2003, p.19), também define: “o clima urbano é um sistema que abrange o clima de um dado espaço terrestre e sua urbanização”.

Desta forma, nos estudos de clima urbano, deve-se considerar o uso e a ocupação do solo, associados à geomorfologia e suas feições resultantes. A cidade deve estar inserida em seu entorno, articulando-se o urbano e o rural ao invés de ser estudada por si só. Comparações entre o urbano e o rural constituem a melhor via para apreender e avaliar a modificação climática causada pelo processo de urbanização. O ar escoado da zona rural para a cidade encontra um novo e muito diferente grupo de condições de fronteiras, a fronteira da camada urbana, os cânions entre os prédios (OKE, 1978).

Deve-se observar atualmente a questão em foco referente ao aquecimento Global. O aquecimento global é um fenômeno climático de larga extensão. Acredita-se que seja devido ao uso de combustíveis fósseis e outros processos em nível industrial, que levam à acumulação na atmosfera de gases propícios ao Efeito Estufa, tais como o Dióxido de Carbono, o Metano, o Óxido de Azoto e os CFC.

Nosso planeta enfrenta, assim, um dos maiores desafios de sua história. Percebemos alterações consideráveis na composição de nossa atmosfera e esgotamento de nossos recursos naturais. Esses fenômenos trazem consequências imprevisíveis e colocam em risco a sobrevivência de várias espécies, inclusive a humana. Sabe-se também que nossas cidades contribuem, sobremaneira, para a celeridade desses processos - observe-se o impacto de fenômenos urbanos como, por exemplo, a emissão de gases, a impermeabilização do solo, o lixo, os resíduos sólidos, o desperdício de água e de energia, apenas para citar alguns.

Diante de tudo isso, é imprescindível o debate de propostas que nos levem a repensar a maneira como tradicionalmente tratamos o desenvolvimento de nossas cidades.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Definições e Conceitos

2.1.1 Tempo e clima

Tempo é a descrição instantânea, logo segundo PEREIRA et al., (2002) é o estado da atmosfera em um local e instante, sendo caracterizado pelas condições de temperatura, pressão, concentração de vapor, velocidade e direção do vento, tipo e quantidade de precipitação, tipo e quantidades de nuvens e radiação solar.

Clima é a descrição média, valor mais provável, das condições atmosféricas nesse mesmo local. Com a descrição climática sabe-se antecipadamente que condições de tempo são predominantes.

Clima é uma descrição estática que expressa às condições médias (geralmente, mais de 30 anos) do seqüenciamento do tempo em um local. O ritmo das variações sazonais de temperatura, chuva, umidade do ar, etc., caracteriza o clima de uma região. O Período mínimo de 30 anos foi escolhido pela Organização Meteorológica Mundial (OMM) com base em princípios estatísticos de tendências do valor médio

2.1.2 Elementos e fatores climáticos/ meteorológicos

Elementos são grandezas (Variáveis) que caracterizam o estado da atmosfera, ou seja: radiação solar, temperatura, umidade relativa, pressão, velocidade e direção do vento, precipitação. Esse conjunto de variáveis descreve as condições atmosféricas em um dado local e instante (PEREIRA et al., 2002).

E fatores são agentes causais que condicionam os elementos climáticos. Fatores geográficos tais como latitude, altitude, continentalidade/oceanidade, tipo de corrente oceânica, afetam os elementos.

2.2 Escala Temporal e Espacial dos Fenômenos Atmosféricos

É importante fazer distinção entre as variações que ocorrem rotineiramente e aquelas que indicam mudanças no clima. Quando se fala em mudança climática, fala-se de tendências que ocorrem nas condições regionais nas, num período razoavelmente longo de tempo (décadas, séculos), para uma grande região. Os causadores dessa mudança são os fenômenos naturais (vulcões, atividade solar), sem qualquer influência humana, e mais aqueles desencadeados realmente pelas atividades humanas (desmatamento, poluição, urbanização). (PEREIRA et al., 2002)

Os fenômenos atmosféricos ocorrem de forma continuada, havendo influência de uma escala sobre a outra. No entanto, visando a facilitar o entendimento de suas ocorrências e os efeitos possíveis da ação humana, pode-se separá-las em três grandes categorias, ou seja, macro, meso, e micro-escala, que são importantes para a previsão do tempo e para o manejo agrícola. (PEREIRA et al., 2002).

Macroclima é subdividido em clima Zonal e clima regional numa escala horizontal maior que 200 km e vertical de 3 a 12 km e aplica-se ao globo, ao hemisfério, continente, oceano etc. O Mesoclima é subdividido em clima regional, local e topoclima numa escala horizontal de 2000 a 10 km e vertical de 12 km a 100m, aplicando-se numa região natural, montanha, região metropolitana e cidades com tempos de variações de várias horas a alguns dias. E o microclima em escala horizontal de 10 km a alguns metros e vertical abaixo de 100 metros com tempo de variação de minutos a alguns dias num espaço de um bosque, uma rua, uma edificação etc.

2.3 Ilhas de Calor

Ilha de calor ou ilha de calor urbana segundo BAPTISTA (2002) é a designação dada à distribuição espacial e temporal do campo de temperatura sobre a cidade que apresenta um máximo, como se fosse uma ilha quente localizada. Há um contraste grande nas fronteiras cidade-campo, cidade-floresta, cidade-corpo de água. Alterações da umidade do ar, da precipitação e do vento também estão associadas à presença de ilha de calor urbana. Em geral, forma-se à noite uma brisa urbana, ou seja, um escoamento em direção ao centro urbano.

A origem das ilhas de calor decorre da simples presença de edificações e das alterações da paisagem feitas pelo homem nas cidades. A superfície urbana apresenta particularidades em relação à capacidade térmica e densidade dos materiais utilizados: asfalto, concreto, telhas, solo exposto, presença de vegetação nos parques, ruas, avenidas, bulevares; também alterações do albedo (refletância de onda curta solar) e à impermeabilização da superfície etc.

O efeito de ilha de calor nos países de latitudes médias (frios ou temperados) é mais marcado no período noturno, e a sua intensidade é função não linear da população urbana.

Como mostra a **figura 1**, os diferentes padrões de reflectividade, ou de albedos, são altamente dependentes dos materiais empregados na construção civil. Nota-se que, dependendo do albedo, mais radiação será absorvida e mais calor será emitido pela superfície.



Figura 1 Albedos de materiais urbanos. Fonte: site da EPA.

Esses padrões diferenciados de emissão de calor acabam determinando uma temperatura mais elevada no centro e, à medida que se afasta deste, em direção aos subúrbios, as temperaturas tendem a diminuir (**Figura 2**).

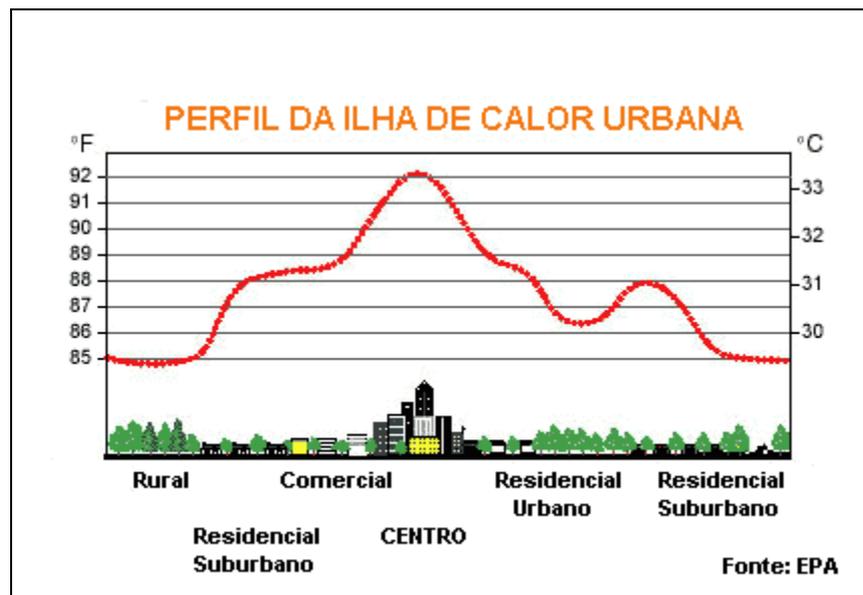


Figura 2 Perfil da ilha de calor urbana. Fonte: site da EPA.

Quando se analisam longas séries históricas de temperatura, o fenômeno pode gerar informação distorcida. Molion (2001) salienta que, como as cidades tiveram crescimento bastante significativo nas últimas décadas, principalmente após a de 50, acabaram englobando as estações meteorológicas, que antes se encontravam em áreas isoladas e hoje estão dentro das cidades. Um estudo, por ele apresentado, de duas séries históricas de mais de 100 anos, na Austrália, sendo uma de seis estações em cidades e 27 em ambiente rural, apresenta duas tendências diferentes: nas estações urbanas verificou-se o incremento de temperatura, enquanto nas rurais há uma tendência de manutenção da temperatura ao longo dos anos. A **figura 3** apresenta esses padrões térmicos.

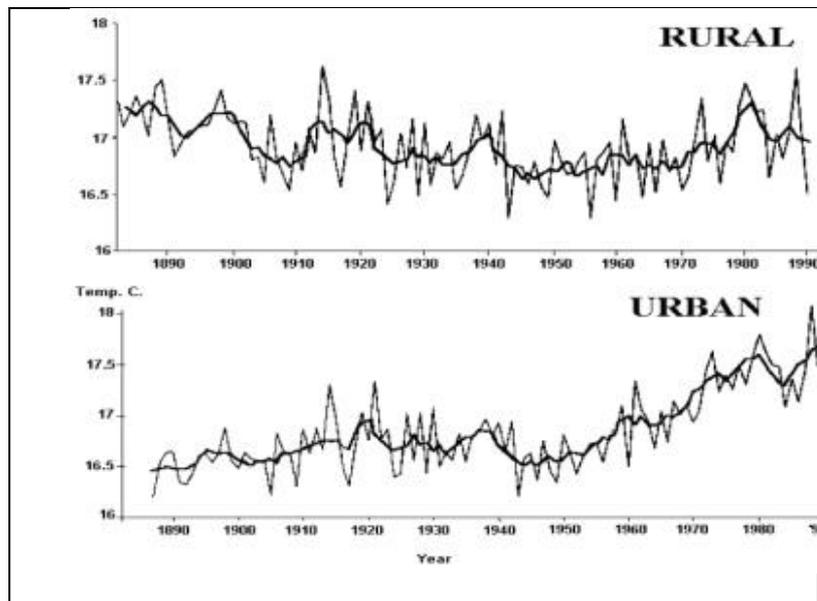


Figura 3 – Padrões térmicos de ambientes rurais e urbanos. Fonte: Molion (2001).

Este tipo de dado pode levar a uma generalização e interpretação equivocadas a respeito de temas como o aquecimento global.

Esse processo de ocupação traz profundas conseqüências para o ambiente urbano, conforme acentua Lombardo (1985): “Uma metrópole sem planejamento adequado do uso do solo, com ausência de parâmetros adequados de verticalização e ocupação, sobretudo onde ela cresce a uma velocidade rápida e com poucos recursos técnicos, pode colocar em risco a qualidade de vida dos seus habitantes”.

Lombardo (1985) esclarece que as cidades contribuem para a alteração do balanço de energia, gerando bolsões sobre as áreas urbanas, denominadas ilhas de calor. Esse fenômeno reflete a interferência do homem na dinâmica dos sistemas ambientais.

2.4 O Clima do Rio de Janeiro. Características Principais

Predominam no estado do Rio de Janeiro os climas tropical (baixadas) e tropical de altitude (planalto). Na *Região Metropolitana do Rio de Janeiro*, domina o clima tropical semi-úmido, com chuvas abundantes no verão, que é muito quente e invernos secos, com temperaturas amenas. A temperatura média anual é de 22°C a 24°C e o índice pluviométrico fica entre 1.000 a 1.500 milímetros anuais. Nos pontos mais elevados da região serrana, limite entre a *Baixada Fluminense* e a *Serra Fluminense*, observa-se o clima tropical de altitude, mas com verões um pouco quentes e chuvosos e invernos frios e secos. A temperatura média anual é de 16°C. Na maior parte da *Serra Fluminense*, o clima também é tropical de altitude, mas com verões variando entre quentes e amenos e na maioria das vezes, chuvosos, e invernos frios e secos, com índice pluviométrico elevado, se aproximando dos 2.500mm anuais em alguns pontos. Nas *Baixadas Litorâneas*, a famosa Região dos Lagos, o clima é tropical marítimo, com média anual de cerca de 24°C com verões moderadamente quentes, mas amenizados devido ao vento do mar e invernos amenos. Também é devido ao vento frio trazido pela Corrente das Malvinas vindo do mar que esta região é uma das mais secas do Sudeste, com precipitação anual de apenas cerca de 750mm em cidades como Arraial do Cabo, Cabo Frio e Armação dos Búzios, e não passando de cerca de 1.100mm nas cidades mais chuvosas da região, Maricá e Saquarema.

Ocasionalmente, podem ocorrer precipitações de neve nas partes altas do Parque Nacional do Itatiaia, onde está situado o Pico das Agulhas Negras. Em 1985, foi registrada uma abundante nevada nas proximidades deste pico, com acumulações de 1 metro em certos pontos. A neve no Parque Nacional do Itatiaia também foi registrada nos anos de 1976, 1988, 1994, 1999 e 2004.

2.5 O Estado do Rio de Janeiro

Rio de Janeiro, situado na região sudeste do Brasil, faz parte do bioma da Mata Atlântica brasileira, tendo em seu relevo montanhas e baixadas localizadas entre a Serra da Mantiqueira e Oceano Atlântico, destacando-se pelas paisagens diversificadas, com escarpas elevadas à beira mar, restingas, baías, lagunas e florestas tropicais. Fazendo divisa com os estados do Espírito Santo, São Paulo e Minas Gerais. O Rio de Janeiro é um dos menores estados do país e o menor da região sudeste. O município mais setentrional do estado é Varre-Sai e o mais meridional é a cidade de Paraty.

Possui uma costa com 635 quilômetros de extensão, banhados pelo oceano Atlântico, sendo superada em tamanho apenas pelas costas da Bahia e Maranhão.

2.6 A Ação Humana e as Alterações Microclimáticas no Rio de Janeiro.

Neste momento analisaremos algumas formas pelas quais a atividade humana age sobre o espaço, influenciando o clima, sobretudo em escala local.

Diversas atividades e ações humanas, relacionadas, sobretudo às sociedades modernas, vêm contribuindo para alterações microclimáticas. Dentre estas atividades destacamos a urbanização, fenômeno intensificado com a Revolução Industrial, nos países desenvolvidos, e de maneira avassaladora nos países subdesenvolvidos, de industrialização mais tardia.

Na área urbana esse processo é tão impactante, que o clima urbano originado nesses locais, é bastante distinto em várias características, do clima das áreas rurais circundantes. “O maior impacto do homem sobre o clima acontece nas áreas urbanas” (AYOADE, 1992). Vários fatores são alterados, como a composição química da atmosfera em virtude da excessiva quantidade de material particulado que é lançado na atmosfera originado das mais variadas fontes; as propriedades térmicas e hidrológicas da superfície terrestre através dos diferentes materiais que são usados na construção das edificações, casas e outras estruturas, ocasionando diferentes taxas de albedo, gerando ganhos irregulares de energia e o aumento exagerado da temperatura na cidade; a impermeabilização, que dificulta a absorção da água da chuva e favorece o escoamento superficial, sobrecarregando a rede de drenagem. Os parâmetros aerodinâmicos da circulação atmosférica na área urbana também são modificados, decorrentes do sítio e da estrutura urbana.

Como já foram enunciadas, as superfícies naturais são substituídas por superfícies pavimentadas, ruas e telhados de prédios, resultando taxas de radiação em ondas longas e curtas menores sobre as áreas urbanas; mesmo assim ocasiona aumento da temperatura quando há diminuição nos períodos de insolação. “Os contrastes térmicos que se desenvolvem entre a área urbana e a área rural dependem do balanço de energia da cidade...” (OKE, 1978).

A umidade absoluta às vezes costuma ser maior nas áreas urbanas em virtude de processos advectivos, além dos processos de combustão que contribui para a maior quantidade de vapor d’água. Porém há uma diminuição na umidade relativa, em virtude do próprio aquecimento ser mais intenso na área urbana em relação ao entorno rural.

Além disso, nota-se um aumento relativo nas taxas de precipitação sobre as áreas urbanas e também na quantidade de nebulosidade, principalmente pelo maior aquecimento, presença maior de quantidade de vapor d’água na atmosfera e elevada concentração de núcleos higroscópicos o que favorece os processos de condensação e precipitação sobre essas áreas. “Os nevoeiros e neblinas são mais espessos, ocorrendo com maior frequência e persistência, prejudicando a visibilidade” (AYOADE, 1992).

Os ventos fortes são desacelerados em virtude da existência de inúmeros obstáculos que “quebram” sua velocidade, enquanto os ventos mais fracos são acelerados em virtude da canalização promovida pelas edificações, na medida em que se deslocam sobre esses corredores.

Algumas destas mudanças poderão ser explicadas fazendo referência a alguns fatores. Dentre elas, destacamos o aumento da temperatura nas áreas urbanas, fenômeno denominado de “ilha de calor”. Este fenômeno, típico das grandes cidades é o resultado da elevação das temperaturas médias nas áreas centrais da mancha urbana, em comparação com as zonas periféricas ou com as zonas rurais. Este fenômeno pode ser consequência de alguns fatores. A substituição da cobertura vegetal por outras estruturas com propriedades térmicas distintas às vegetais faz diminuir significativamente a irradiação de calor para a atmosfera em comparação com as áreas rurais, contribuindo para a produção de mais calor levando ao

conseqüente aquecimento destas áreas. A produção artificial de calor pelos processos de combustão, aquecimento do espaço e metabolismo também contribui para a maior elevação da temperatura.

A pouca presença de superfícies líquidas nas áreas urbanas, resultado do escoamento artificial por sistemas de esgotos e redes pluviais, além da própria ausência de extensas coberturas vegetais e ausência de lagos e reservatórios contribui também com alguma parcela para o maior aquecimento das áreas urbanas, uma vez que, a energia que seria utilizada para os processos de evaporação e evapotranspiração serão usadas para aquecer o ar, pelos processos de irradiação.

3 OBJETIVOS

Analisar a influência da cobertura do solo sobre os valores das variáveis físicas da atmosfera em diferentes localidades no Estado do Rio de Janeiro.

4 MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados dados de dez estações meteorológicas localizadas em áreas urbanas, periurbanas e rurais de diferentes Regiões do Estado do Rio de Janeiro, pertencentes ao Sistema de Meteorologia do Estado do Rio de Janeiro – SIMERJ.



Figura 4. Estação Meteorológica automática.

As estações meteorológicas foram escolhidas em função de sua distribuição na Região do Rio de Janeiro, da disponibilidade de dados e da diversidade de seus sítios geográficos.

Os dados meteorológicos foram tratados com a utilização do software Excel, a partir do qual foram construídos os gráficos da evolução do comportamento dos diferentes elementos meteorológicos.

Foram utilizados registros horários (2005 a 2007) de: Tmax - Temperatura máxima; Tmin - Temperatura mínima; UR - Umidade relativa; Td - Temperatura do ponto de orvalho; Vel - Velocidade do vento; P – Precipitação pluviométrica.

Utilizaram-se estações meteorológicas automáticas Vaisala MAWS301 (Figura 4), com as seguintes características:

- a) Indicação para: hora, temperatura, umidade, ponto de orvalho, pressão atmosférica, anemômetro, direção do vento, temperatura do vento, pluviometria diária e acumulada.
- b) Memória para máximas e mínimas temperaturas, umidade relativa, temperatura e ponto de orvalho, máxima velocidade do vento, temperatura do vento, pluviometria acumulada.
- c) Transferidor de dados para PC.

Foram feitas médias para cada mês dos três anos para construção dos gráficos e comparações de tabelas com os dados de Umidade Relativa, temperatura do ponto de orvalho, velocidade do vento e Precipitação pluviométrica.

As áreas foram comparadas entre si levando em consideração a influência da altitude e a influência da vizinhança das estações em cada região, buscando analisar os ambientes mais urbanos e aqueles mais rurais.

4.1 Localização da Área de Estudo

Tabela 1 – Relação das estações do SIMERJ – Região do Rio de Janeiro-RJ

ENTIDADE	ESTAÇÃO	MUNICÍPIO	LATITUDE	LONGITUDE	ALTITUDE
			(graus, min., seg.) (S)	(graus, min., seg.) (WGr)	(metros)
SIMERJ	I. Grande	Angra	23° 11' 0,4''	044° 11' 24''	5,0
SIMERJ	Maracanã	R. Janeiro	22° 54' 40''	043° 13' 38''	14,0
SIMERJ	Silva Jardim	S. Jardim	22° 36' 50''	042° 24' 38''	34,0
SIMERJ	M. do Coco	C. Goytacazes	21° 22' 52''	041° 21' 00''	111,0
SIMERJ	Itaperuna	Itaperuna	21° 12' 56''	041° 52' 15''	113,0
SIMERJ	Porciúncula	Porciúncula	20° 58' 07''	042° 03' 04''	194,0
CPTEC	Mendes	Mendes	22° 31' 12''	43° 43' 12''	475,0
CPTEC	S ^{ta} M ^a Madalena	S ^{ta} M ^a Madalena	21° 57' 00''	42° 00' 00''	615,0
SIMERJ	Quitandinha	Petrópolis	22° 31' 46''	043° 13' 0,8''	863,4
CPTEC	Teresópolis	Teresópolis	22° 24' 36''	42° 47' 24''	871,0

4.2 Estações Meteorológicas e Regiões Utilizadas no Estudo:

Tabela 2. Regiões de estudo

REGIÕES	ESTAÇÕES
Norte	Morro do Coco
Noroeste	Itaperuna e Porciúncula
Serrana	Petrópolis, Teresópolis e Santa Maria Madalena
Baixada Litorânea	Silva Jardim
Sul	Ilha Grande
Metropolitana	Maracanã
Centro Sul	Mendes

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As temperaturas médias máximas da Região de Itaperuna, comparadas com a Região do Morro do Coco, se mostram mais elevadas em todos os meses do ano de 2006, já os anos de 2005 e 2007 a estação meteorológica não obteve dados para Itaperuna, com isso, é analisado e comparados os dados referentes ao ano de 2006 de Itaperuna e Morro do Coco (Figura 5).

Para as temperaturas médias mensais a maior diferença térmica encontrada foi no período no mês 02 (fevereiro), onde a Região de Itaperuna registrou um acréscimo de 1,41°C em relação à Região do Morro do Coco. A menor diferença foi no mês 07 (Julho), onde a Região de Itaperuna registrou um acréscimo de 0,26 °C em relação à Região do Morro do Coco.

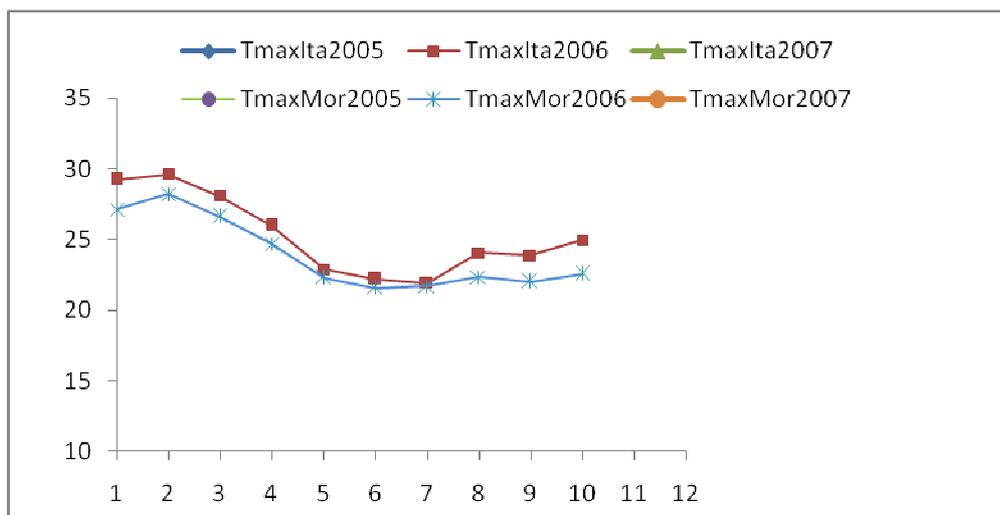


Figura 5 Temperaturas Médias máximas dos meses de Janeiro a Dezembro dos anos de 2005, 2006 e 2007 em Itaperuna na Região Noroeste e Morro do Coco na Região Norte no estado do Rio de Janeiro.

Um dos fatores que pode explicar a maior temperatura na Região de Itaperuna se deve a relação de topografia, onde Itaperuna encontra-se entre vales, conhecida então por ter o clima mais quente do Estado do Rio de Janeiro, que já registrou 43°C no verão.

As duas regiões possuem características parecidas, como de altitude, além de superfície e construções ser bem parecidas.

As temperaturas médias mínimas da Região de Itaperuna também se mostraram mais elevadas em todos os meses (Figura 6).

A temperatura média da mínima no mês 02 (fevereiro) foi a mais alta também, com 28,19 °C, sendo 1,40°C superior à obtida na Região do Morro do Coco ao qual atingiu 26,78 °C.

A menor diferença foi no mês 07 (Julho), onde a Região de Itaperuna registrou um acréscimo de 0,25°C em relação à Região do Morro do Coco. Por falta de dados foi analisado somente o ano de 2006.

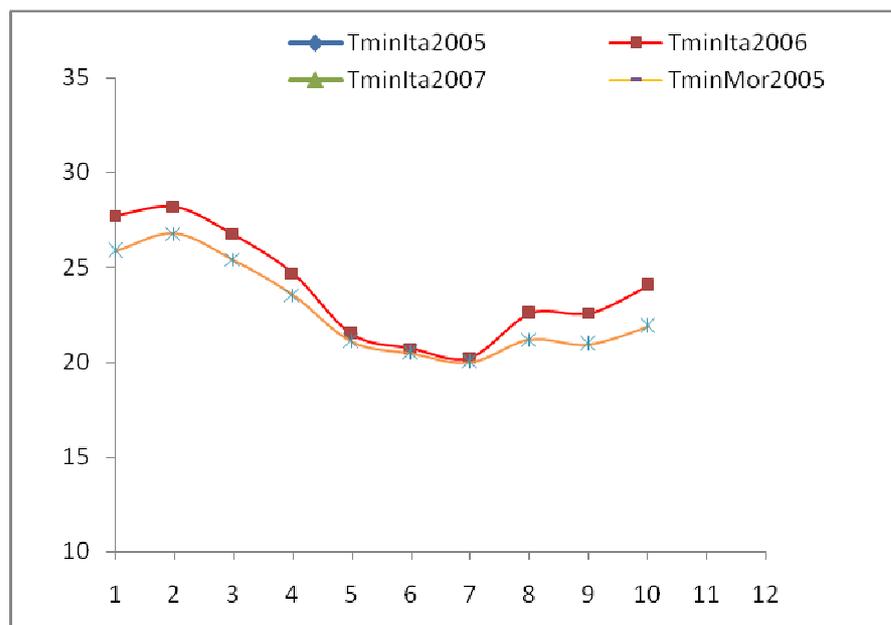


Figura 6 Temperaturas Médias mínimas dos meses de Janeiro a Dezembro dos anos de 2005, 2006 e 2007 em Itaperuna na Região Noroeste e Morro do Coco na Região Norte no estado do Rio de Janeiro.

Comparando-se as temperaturas Máximas e Mínimas na Região Serrana, Petrópolis e Teresópolis, obteve-se uma diferença de Temperatura máxima bem significativa, onde as temperaturas médias máximas da Região de Teresópolis se mostraram muito mais elevadas em todos os meses dos anos de 2006 e 2007 em relação à Região de Petrópolis (Figura 7).

A temperatura média da máxima no mês 03 (Março) de 2007 em Teresópolis foi a mais alta, com 30,52°C, sendo 6,52°C superior à obtida na Região de Petrópolis ao qual atingiu 24,0°C.

A menor diferença foi no mês 10 (Outubro), onde a Região de Teresópolis registrou um acréscimo de 1°C em relação à Região de Petrópolis.

Já no ano de 2006 o maior valor encontrado foi também em Teresópolis, com 29,34°C no mês 02 (fevereiro), enquanto em Petrópolis registrou temperatura máxima de 23,5°C, uma diferença de 5,84°C.

E a menor diferença de temperaturas máximas registradas entre as duas Regiões foi no mês 01 (janeiro), com 1°C de diferença.

Nos anos de 2005 as estações meteorológicas não registraram dados em ambas as Regiões.

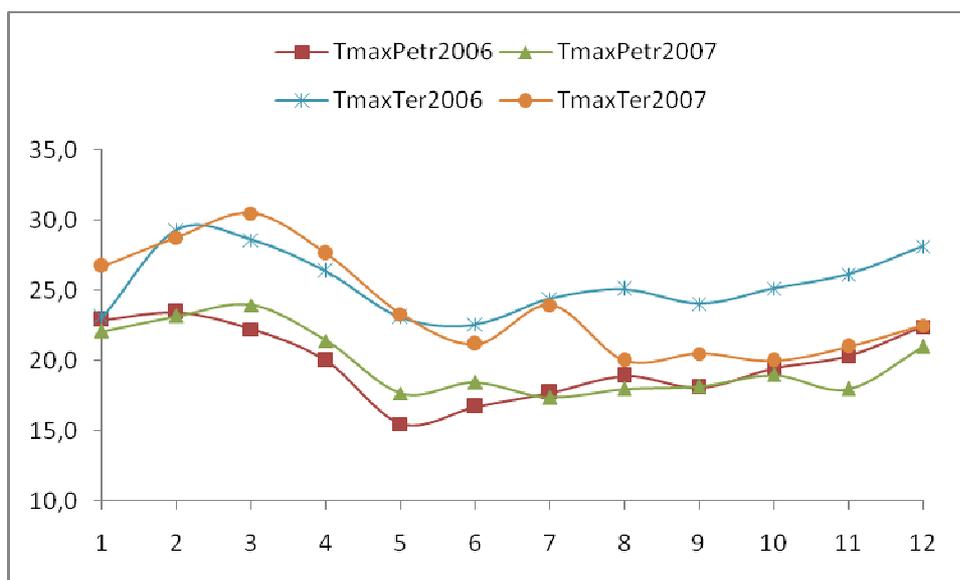


Figura 7 Médias das Temperaturas máximas dos meses de Janeiro a Dezembro dos anos de 2006 e 2007 em Petrópolis e Teresópolis ambas na Região Serrana no estado do Rio de Janeiro.

As temperaturas médias mínimas da Região de Petrópolis se mostram muito superior em relação à temperatura média mínima da Região de Teresópolis (Figura 8).

A temperatura média mínima no ano de 2006 da Região de Petrópolis registrou no mês 02 (fevereiro) 22,3°C, o ponto de maior valor de temperatura, enquanto a temperatura média mínima da Região de Teresópolis registrou no mesmo mês 18,14°C, uma diferença de 4,16°C.

No ano de 2007 a temperatura média mínima de Petrópolis também se apresentou alta em relação à temperatura média mínima da Região de Teresópolis, onde se obteve no mês 03 (março) 22,8°C, e Teresópolis no mesmo mês com a temperatura média mínima de 16,48°C uma diferença de 6,32°C.

As características das duas regiões são bem parecidas, como altitude, o processo de urbanização, a vegetação etc. Mas os dados de Temperaturas médias máximas e mínimas se mostram muito diferentes devido ao local de instalação da estação Meteorológica automática que pode influenciar nos resultados. Na região de Teresópolis a estação foi influenciada pela área onde se apresenta mais urbanizada, com isso os dados de temperaturas médias máximas foram muito maiores do que a da Região de Petrópolis onde a Estação Meteorológica automática está localizada numa área de extrema vegetação.

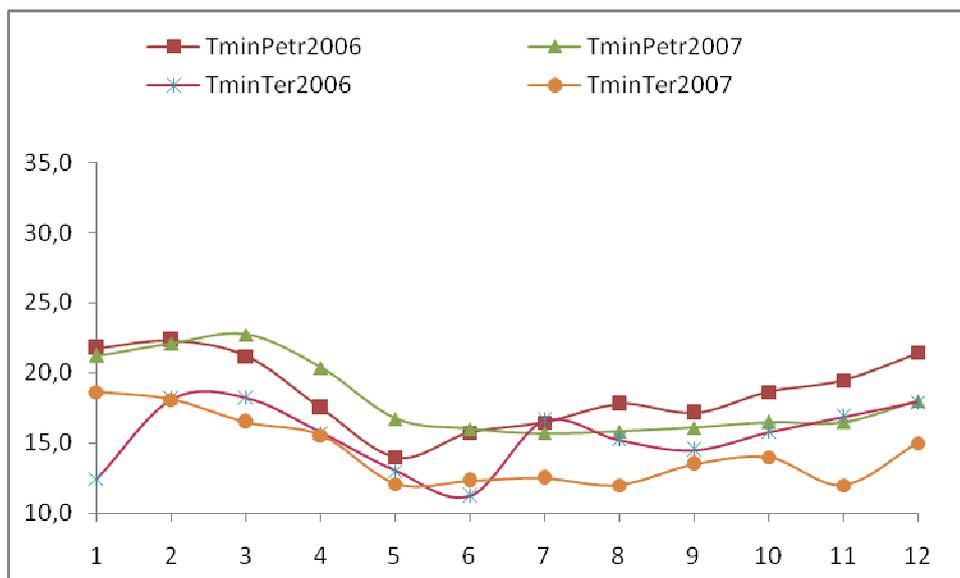


Figura 8 Temperaturas Médias mínimas dos meses de Janeiro a Dezembro dos anos de 2005, 2006 e 2007 em Petrópolis e Teresópolis ambas na Região Serrana no estado do Rio de Janeiro.

Analisando outras duas áreas, Silva Jardim da Região de Baixadas Litorâneas e Porciúncula da Região Noroeste, observam-se as temperaturas médias das máximas e mínimas da Região de Porciúncula, comparadas com a Região de Silva Jardim, se mostram mais elevadas em todos os anos, mas com poucas diferenças, entre as duas regiões, de temperaturas em todos os anos. No ano de 2005 a Região de Porciúncula registrou temperatura média da máxima com maior valor no mês 10 (Outubro) com 26,19°C enquanto a Região de Silva Jardim com 24,32°C, uma diferença de 1,87°C (Figura 9).

A menor diferença entre a temperatura máxima das duas Regiões foi no mês 11 (Novembro), onde a Região de Porciúncula registrou um acréscimo de 0,35 °C em relação à Região de Silva Jardim.

Já no ano de 2006 a Região de Porciúncula registrou uma maior diferença temperatura média máxima em relação à Região de Silva Jardim, no mês 02 (Fevereiro) com 27,85°C enquanto na Região de Silva Jardim no mesmo mês obteve 26,38°C, com 1,47°C de diferença. Nos meses 05,06 e 07 (Maio, Junho e Julho) as temperaturas médias máximas da Região de Porciúncula e Silva Jardim apresentaram-se iguais.

No ano de 2007 no mês 02 (Fevereiro) as temperaturas médias máximas de Porciúncula e Silva Jardim foram as mesmas, com 26,2°C e a maior diferença foi encontrada no mês 06 (Junho) com 3,52°C de diferença de Porciúncula para Silva Jardim.

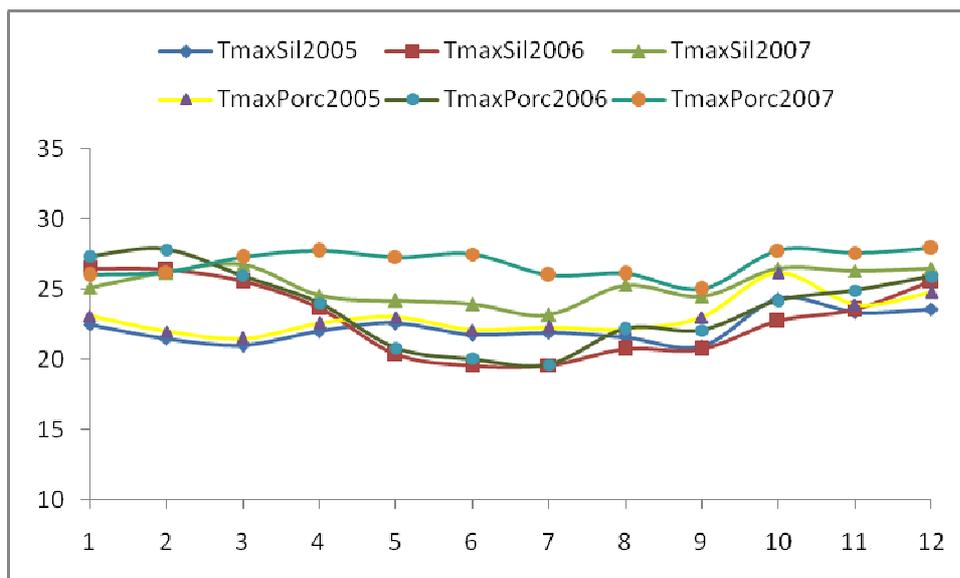


Figura 9 Temperaturas Médias máximas dos meses de Janeiro a Dezembro dos anos de 2005, 2006 e 2007 em Silva jardim na Região de Baixada Litorânea e Porciúncula na Região Noroeste no estado do Rio de Janeiro.

A maior temperatura média mínima do ano de 2005 foi registrada no mês 10 (Outubro) com 24,73°C na Região de Porciúncula, enquanto em Silva jardim foi de 23,11°C, uma diferença de 1,62°C. (Figura 10).

A menor diferença foi no mês 07 (Julho) com temperatura média mínima de Porciúncula 20,9°C, enquanto em Silva Jardim registrou 20,5°C.

Em 2006 Porciúncula registrou no mês 02 (Fevereiro) uma temperatura média da mínima de 26,42°C, sendo 1,4°C de diferença da temperatura neste mesmo mês em Silva Jardim.

A maior temperatura média mínima registrada no ano de 2007 foi no mês 04 (Abril) com 26,56°C, uma diferença de 2,85°C comparados com a Silva Jardim.

A menor temperatura média mínima registrada em Porciúncula em relação a Silva Jardim foi no mês 07 (Julho) com 0,20°C de diferença.

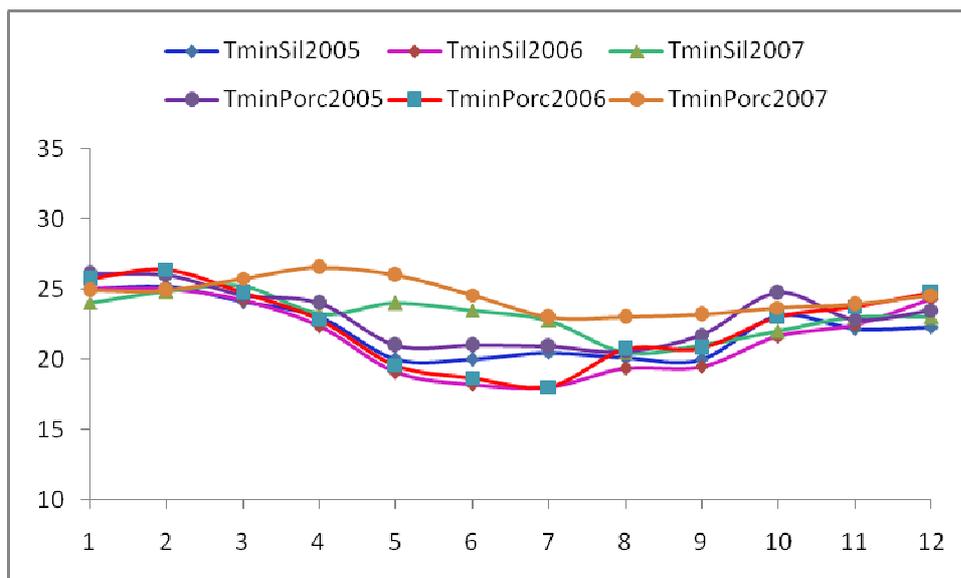


Figura 10 Temperaturas Médias Mínimas dos meses de Janeiro a Dezembro dos anos de 2005, 2006 e 2007 em Silva jardim na Região de Baixada Litorânea e Porciúncula na Região Noroeste no estado do Rio de Janeiro.

Foram também analisadas Temperaturas médias Máximas e Mínimas da Região Serrana com Santa Maria Madalena e a Região do Centro Sul com Mendes.

As Temperaturas Médias das máximas na Região de Mendes foram maiores em todos os meses do ano, dados somente do ano de 2007 (Figura 11). No mês 03 (Março) foi obtido o maior valor de temperatura média máxima com 32,48°C, enquanto em Santa Maria Madalena foi obtida temperatura média máxima de 30,09°C, diferença entre as duas regiões de 2,39°C. A maior diferença de temperatura média máxima entre as duas Regiões foi no mês 04 (Abril) onde Mendes atingiu 29,85°C, enquanto Santa Maria Madalena atingiu uma temperatura média máxima de 27,11°C, uma diferença de 2,74°C. A menor diferença foi no mês 07 (Junho) onde Mendes atingiu 23°C e Santa Maria Madalena atingiu 22,9°C, uma diferença de 0,1°C.

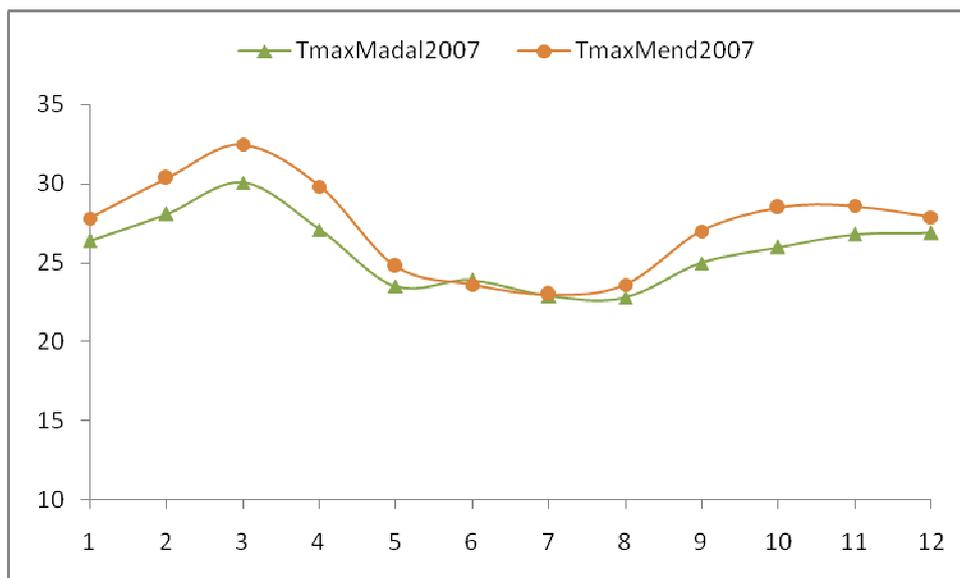


Figura 11 Temperaturas Médias Máximas dos meses de Janeiro a Dezembro dos anos de 2007 em Santa Maria Madalena na Região Serrana e Mendes na Região Centro Sul no estado do Rio de Janeiro.

Já os valores de Temperaturas médias mínimas das duas Regiões tiveram oscilações, obtendo valores de temperaturas médias mínimas maiores em alguns meses em uma região e maiores em outra região (Figura 12). A maior diferença de temperatura média mínima entre as duas regiões foi registrada no mês 05 (Maio), onde Santa Maria Madalena atingiu 18,5°C e Mendes com 14,98°C, uma diferença de 3,52°C onde a temperatura média da mínima de Santa Maria Madalena conseguiu está superior a temperatura de Mendes.

Nos meses 01 (Janeiro), 02 (Fevereiro) as temperaturas médias mínimas de Mendes são maiores do que a Região de Santa Maria Madalena.

A menor diferença encontrada de Temperatura média da mínima entre as duas Regiões foi no mês 12 (Janeiro), onde a Região de Mendes atingiu 22,3°C enquanto Santa Maria Madalena obteve 21,7°C, uma diferença de 0,6°C.

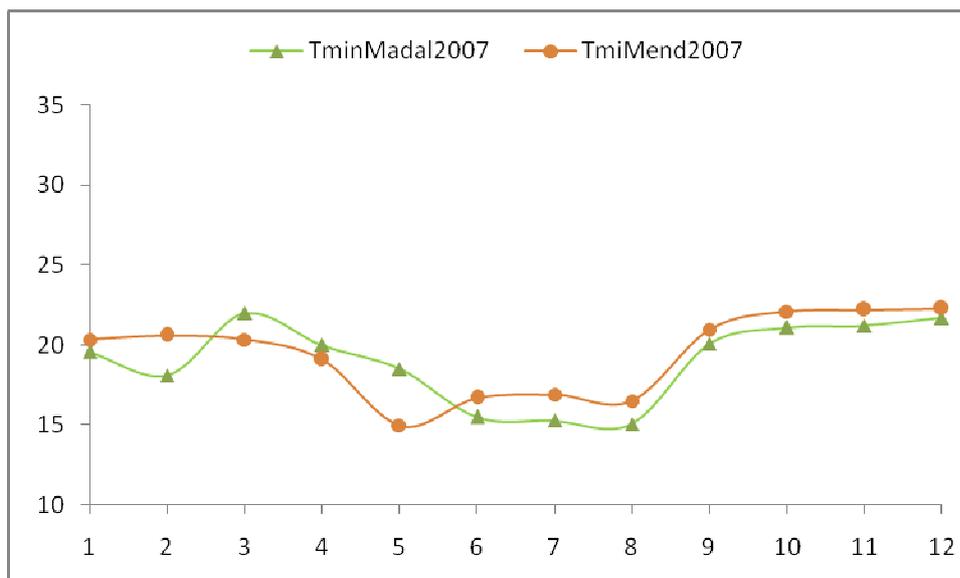


Figura 12 Temperaturas Médias Mínimas dos meses de Janeiro a Dezembro dos anos de 2005, 2006 e 2007 em Santa Maria Madalena na Região Serrana e Mendes na Região Centro Sul no estado do Rio de Janeiro.

As Temperaturas médias Máximas e Mínimas analisadas da Região Metropolitana do Rio de Janeiro comparadas com a Região Sul registraram temperaturas médias máximas e mínimas superiores em todos os anos.

Em 2005 a maior temperatura média máxima alcançada foi no bairro do Maracanã, Região Metropolitana do Rio de Janeiro com 30,0°C no mês 02 (Fevereiro), enquanto na Região da Ilha Grande com 24,1°C, uma diferença de 5,9°C. Em 2006 a maior temperatura média máxima registrada foi no mês 02 (Fevereiro) com temperatura média máxima de 30,1°C na Região do Maracanã, enquanto na Região da Ilha Grande registrou 23,5°C, uma diferença de 6,6°C, sendo a maior diferença de temperatura média máxima entre as duas regiões neste ano (Figura 13).

A menor diferença de temperaturas entre as duas regiões no ano 2006 foi registrada no mês 08 (Agosto) com a temperatura média máxima no Maracanã com 22,7°C e na Ilha Grande com 21,0°C, uma diferença de 1,7°C. No ano de 2007 Maracanã registrou uma maior temperatura média máxima de 30,0°C no mês 02 (Fevereiro), enquanto na Ilha Grande obteve-se 25,0°C, sendo uma diferença de 5°C a maior entre as duas regiões. A menor diferença de temperatura entre as duas regiões foi no mês 04 (Abril) onde Maracanã registrou uma temperatura de 26,5°C e Ilha Grande 24,6°C, diferença de 1,9°C entre as duas regiões.

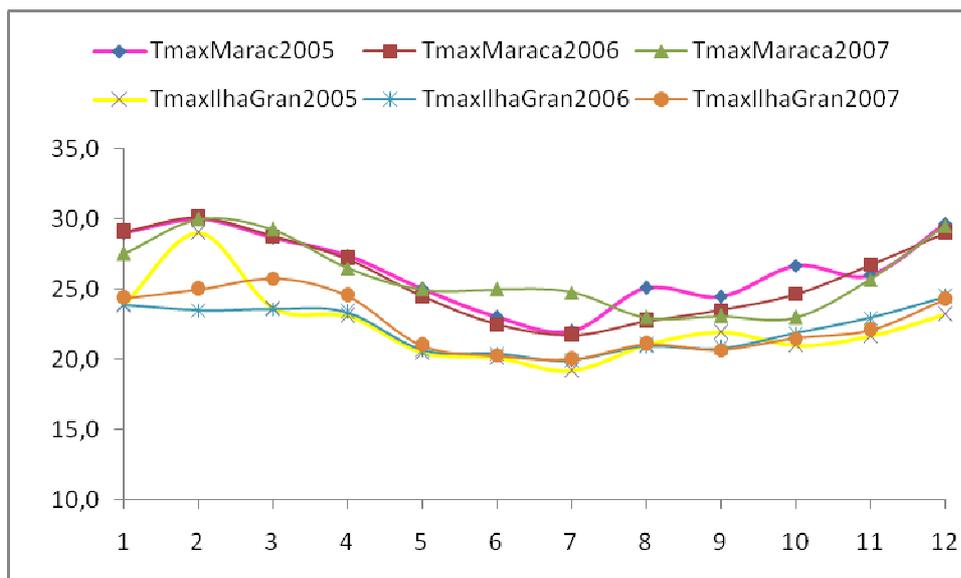


Figura 13 Temperaturas Médias Máximas dos meses de Janeiro a Dezembro dos anos de 2005, 2006 e 2007 no Maracanã na Região Metropolitana do Rio de Janeiro e Ilha Grande na Região Sul no estado do Rio de Janeiro.

As temperaturas médias mínimas da Região do Maracanã também se apresentaram maiores em relação à Região da Ilha Grande (Figura 14).

Em 2005 no mês 02 (Fevereiro) a temperatura média da mínima no Maracanã foi de 28°C, enquanto na Ilha Grande obteve-se uma temperatura média da mínima de 21°C, uma diferença de 7°C. A menor diferença obtida entre as duas regiões no ano de 2005 foi no mês 07 (Julho) com a temperatura média da mínima no Maracanã igual a 20,0°C e na Ilha Grande de 19,0°C, diferença de 1°C. No ano de 2006 a temperatura média da mínima do Maracanã no mês 02 (Fevereiro) registrou 28,1°C e na Ilha Grande neste mesmo mês teve 21,5°C de temperatura média mínima, 6,6°C de diferença entre as duas regiões. A menor diferença de temperatura entre essas duas regiões foi no mês 09 (Setembro) com a temperatura média mínima do Maracanã de 21,5°C e Ilha Grande de 19,7°C, uma diferença de 1,8°C.

Em 2007 no mês 03 (Março), Maracanã registrou uma temperatura média mínima de 28,0°C, enquanto Ilha Grande obteve 24,4°C, diferença de 3,6°C. A menor diferença entre as duas regiões foi no mês 07 (Julho), onde Maracanã com 20,0°C e Ilha Grande com 19,0°C, diferença de 1°C.

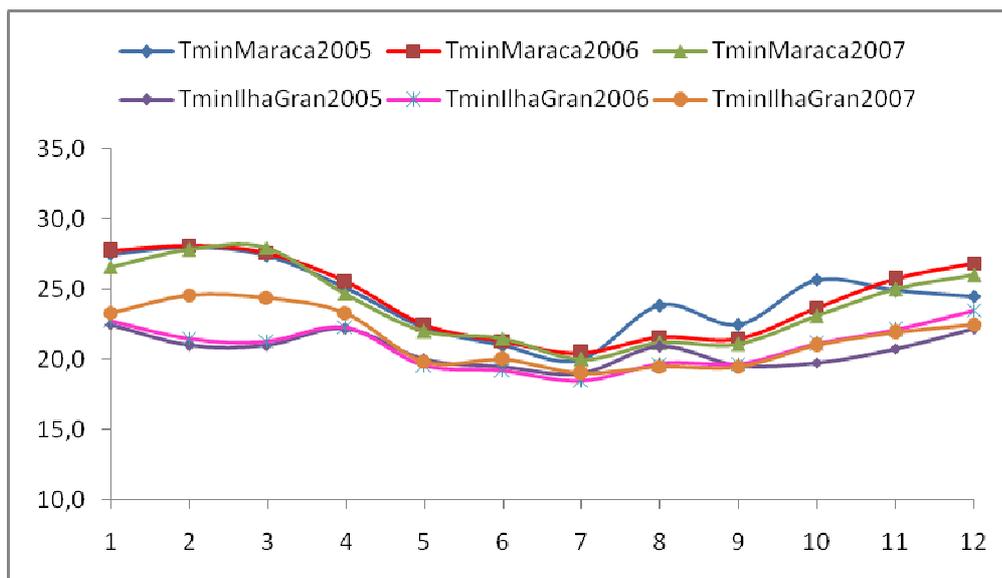


Figura 14 Temperaturas Médias Mínimas dos meses de Janeiro a Dezembro dos anos de 2005, 2006 e 2007 no Maracanã na Região Metropolitana do Rio de Janeiro e Ilha Grande na Região Sul no estado do Rio de Janeiro.

As análises dos dados nas regiões onde há o predomínio da cobertura vegetal sejam áreas de cultura, pastagem mata ou capoeira e nas proximidades dos corpos d'água, as temperaturas são mais baixas em ambos os períodos.

Um dos fatores que pode explicar a maior temperatura nas Regiões mais Urbanas, no caso da Região Metropolitana do Rio de Janeiro, Maracanã, se deve a menor reflexão da superfície urbana, que possui o albedo reduzido por suas características construtivas, impermeabilização de ruas e avenidas e outros espaços com asfalto e concreto, entre outras modificações antrópicas na paisagem. A redução do albedo ocasiona maior armazenamento de calor no sistema, proveniente tanto da radiação solar, como também da radiação térmica da atmosfera e dos materiais instalados, como explicita Maitelli (1994).

Outro fato importante a ser observado diz respeito à substituição da vegetação nativa pelos edifícios, ruas, praças entre outros, fazendo com que haja uma diminuição das taxas de evapotranspiração, processo importante para manutenção das condições climáticas, pois as plantas, utilizando parte da radiação líquida disponível no sistema nesse processo, diminuem a quantidade de energia disponível para aquecer o ar e também contribuem para as taxas de vapor d'água liberadas para atmosfera. Além do papel realizado pela evapotranspiração, a vegetação ainda oferece a função de sombreamento, interceptando a energia solar incidente, como discutido por Almeida Junior (2005).

Além disso, existe ainda a inserção de calor no ar através da queima de combustíveis fósseis pelos veículos automotores e outros gases derivados da utilização dos equipamentos urbanos, que interferem nas condições térmicas.

Os dados de umidade relativa, temperatura do ponto de orvalho e velocidade do vento não foram discutidos. Foram somente apresentados os valores na Tabela 3.

Tabela 3 Médias do período de 2005 a 2007 da umidade relativa (UR), temperatura do ponto de orvalho (Tpo), velocidade do vento (VV) e precipitação pluviométrica (P) das dez regiões estudadas.

ESTAÇÃO	UR (%)	Tpo (°C)	VV (m/s)	P (mm)
Ilha Grande	85,67	19,02	1,81	1600
Maracanã	59,66	16,16	2,96	777
Silva Jardim	87,64	20,63	3,17	1435,3
Morro do Coco	82,76	19,95	2,35	901,4
Itaperuna	74,28	17,77	2,48	763
Porciúncula	79,81	19,27	2,61	1402,83
Mendes	81,33	-	4,28	1433,5
Santa Maria Madalena	84,15	-	5,98	1535,25
Petrópolis	82,67	16,15	4,41	2938,23
Teresópolis	86,99	-	3,41	851,

A figura 15 apresenta a média mensal da chuva da Região de Itaperuna e Morro do Coco, a qual em Itaperuna varia de 86,8mm em março a 205 mm em dezembro, com um total médio anual de 763 mm em Itaperuna. Os meses mais chuvosos são Março, novembro e dezembro com 461,4mm, correspondendo a 60% da chuva anual.

Os meses mais secos de Itaperuna são Agosto, setembro e Outubro, com 28,1mm correspondendo a 3,7% da chuva anual.

No Morro do Coco a média mensal da chuva varia de 165,3 mm em março a 152,2 mm em novembro. Com total médio anual de 901,4 mm. Os meses mais chuvosos é Janeiro, março, e dezembro, com 369,55 mm, correspondendo a 41% da chuva anual.

Os meses mais secos foram julho, agosto e outubro, com 77 mm, correspondendo a 8,54% da chuva anual.

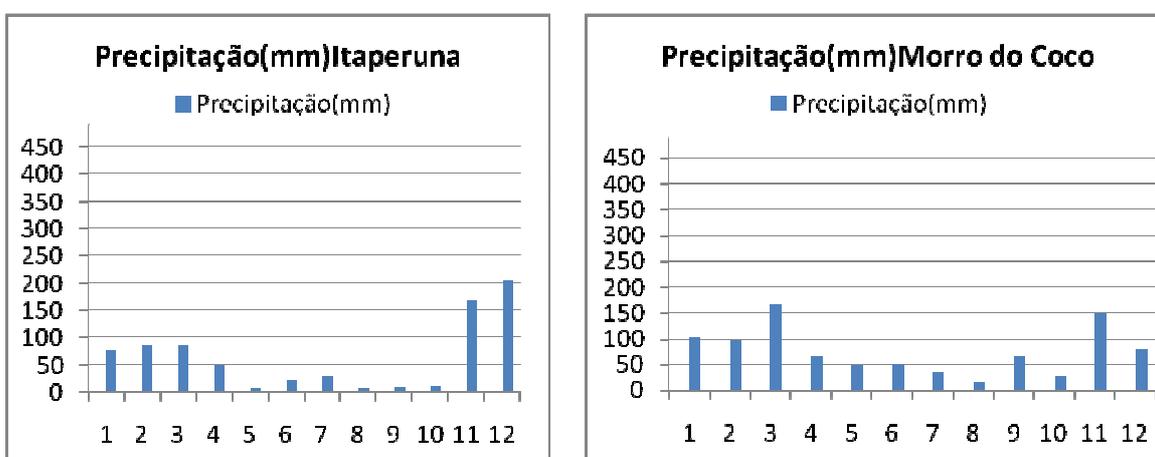


Figura 15 Média dos anos 2005, 2006, 2007 de Precipitação Pluviométrica da Região do Itaperuna e Região do Morro do Coco.

Na figura 16 apresenta a média mensal da chuva da Região de Petrópolis e Teresópolis, a qual em Petrópolis varia de 157,7 mm em março a 458,3 mm em novembro, com um total médio anual de 2938,23 mm. Os meses mais chuvosos são janeiro, novembro e dezembro, correspondendo a 1349,13 mm e 46% da chuva anual.

Os meses mais secos de Petrópolis são junho, julho e agosto, com 320,63 mm, correspondendo a 11% da chuva anual.

Na Região de Teresópolis o total médio anual é de 851, 5667 mm. Os meses mais chuvosos são fevereiro, novembro e dezembro, com 447,88 mm, correspondendo a 53% da chuva anual.

Os meses mais seco de Teresópolis são maio junho e Agosto, com 73,5mm correspondendo a 8,6% da chuva anual.

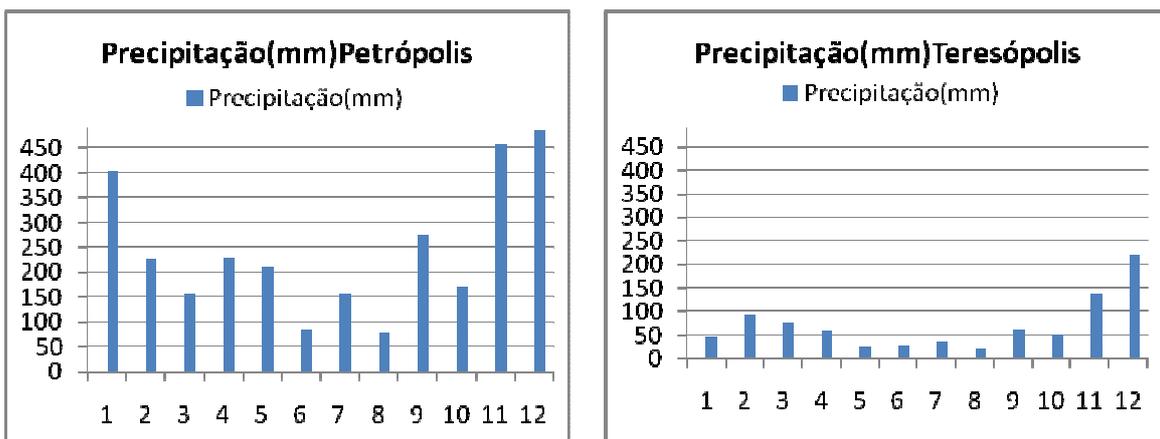


Figura 16 Média dos anos 2005, 2006, 2007 de Precipitação Pluviométrica da Região de Petrópolis e Região de Teresópolis.

Na figura 17 apresenta a média mensal da chuva da Região de Porciúncula e Silva Jardim, com um total médio anual de 1402,83 mm em Porciúncula. Os meses mais chuvosos de Porciúncula são janeiro, novembro e dezembro, correspondendo a 669,6 mm e 48% da chuva anual.

Os meses mais secos de Porciúncula são junho, julho e agosto, com 66,23 mm, correspondendo a 4,7% da chuva anual.

Na Região de Silva Jardim o total médio anual é de 1435,3 mm. Os meses mais chuvosos são janeiro, novembro e dezembro, com 662,2 mm, correspondendo a 46% da chuva anual.

Os meses mais seco de Silva Jardim são junho, julho e Agosto, com 122,2 mm correspondendo a 8,5% da chuva anual.

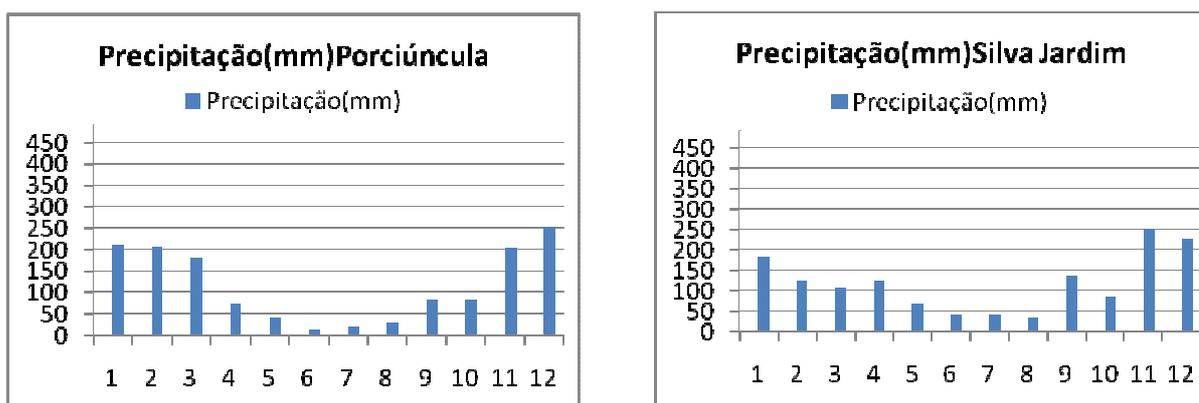


Figura 17 Média dos anos 2005, 2006, 2007 de Precipitação Pluviométrica da Região de Porciúncula e Região de Silva Jardim.

Na figura 18 apresenta a média mensal da chuva da Região de Santa Maria Madalena e Mendes, com um total médio anual de 1535,25 mm em Santa Maria Madalena. Os meses mais chuvosos de Santa Maria Madalena são janeiro, Abril e dezembro, correspondendo a 868,375 mm e 57% da chuva anual.

Os meses mais seco de Santa Maria Madalena são junho, julho e agosto, com 59,65 mm, correspondendo a 3,9% da chuva anual.

Na Região de Mendes o total médio anual é de 1433,5 mm. Os meses mais chuvosos são janeiro, novembro e dezembro, com 685 mm, correspondendo a 48% da chuva anual.

Os meses mais seco de Mendes são junho, julho e agosto com 117,5 mm, correspondendo a 8,19 % da chuva anual.

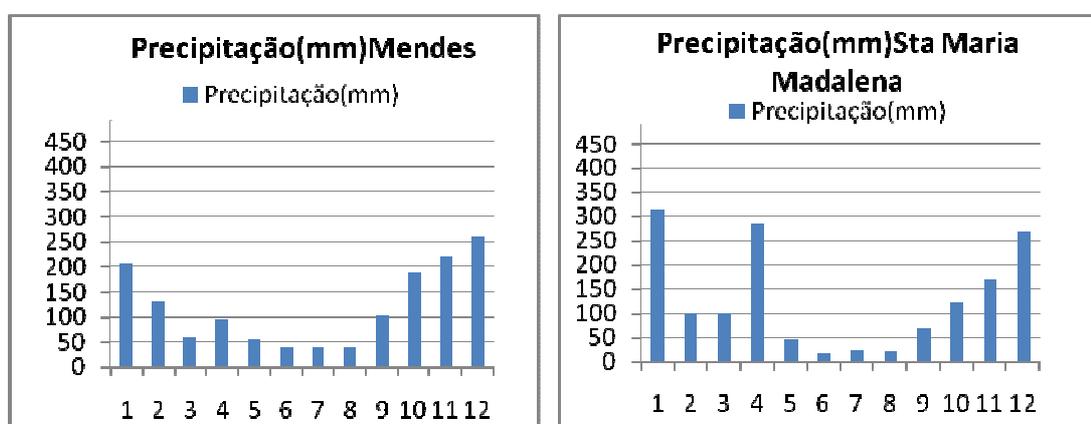


Figura 18 Média dos anos 2005, 2006, 2007 de Precipitação Pluviométrica da Região de Mendes e Região de Santa Maria Madalena.

Na figura 19 apresenta a média mensal da chuva da Região de Maracanã e Ilha Grande, com um total médio anual de 1600 mm na Ilha Grande. Os meses mais chuvosos de Ilha Grande são setembro, outubro e novembro correspondendo a 647 mm e 40% da chuva anual.

Os meses mais secos de da Ilha Grande são fevereiro, maio e agosto, com 198 mm, correspondendo a 12,3% da chuva anual.

Na Região do Maracanã o total médio anual é de 777 mm. Os meses mais chuvosos são setembro, outubro e novembro, com 368,8 mm, correspondendo a 47% da chuva anual.

Os meses mais secos do Maracanã são junho, julho e Agosto, com 77,4 mm correspondendo a 9,9% da chuva anual.

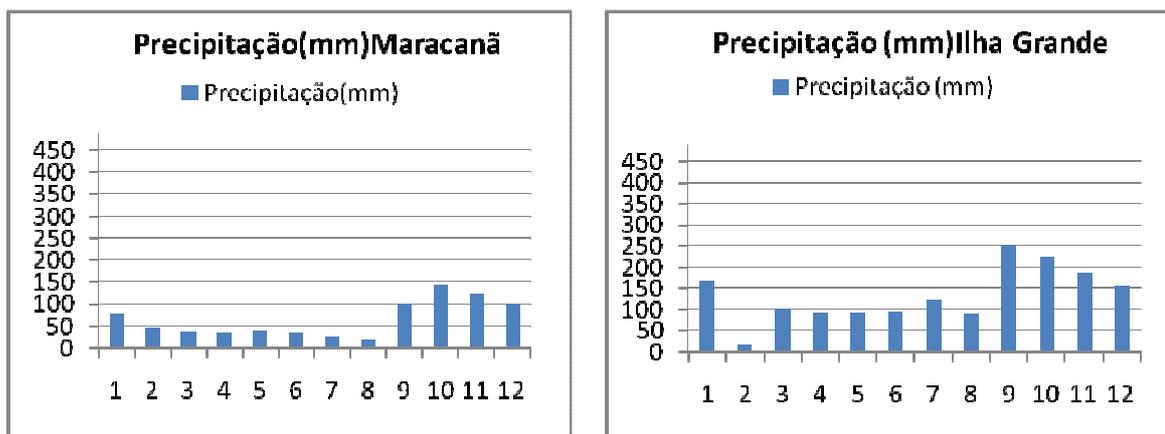


Figura 19 Média dos anos 2005, 2006, 2007 de Precipitação Pluviométrica da Região do Maracanã e Região de Ilha Grande.

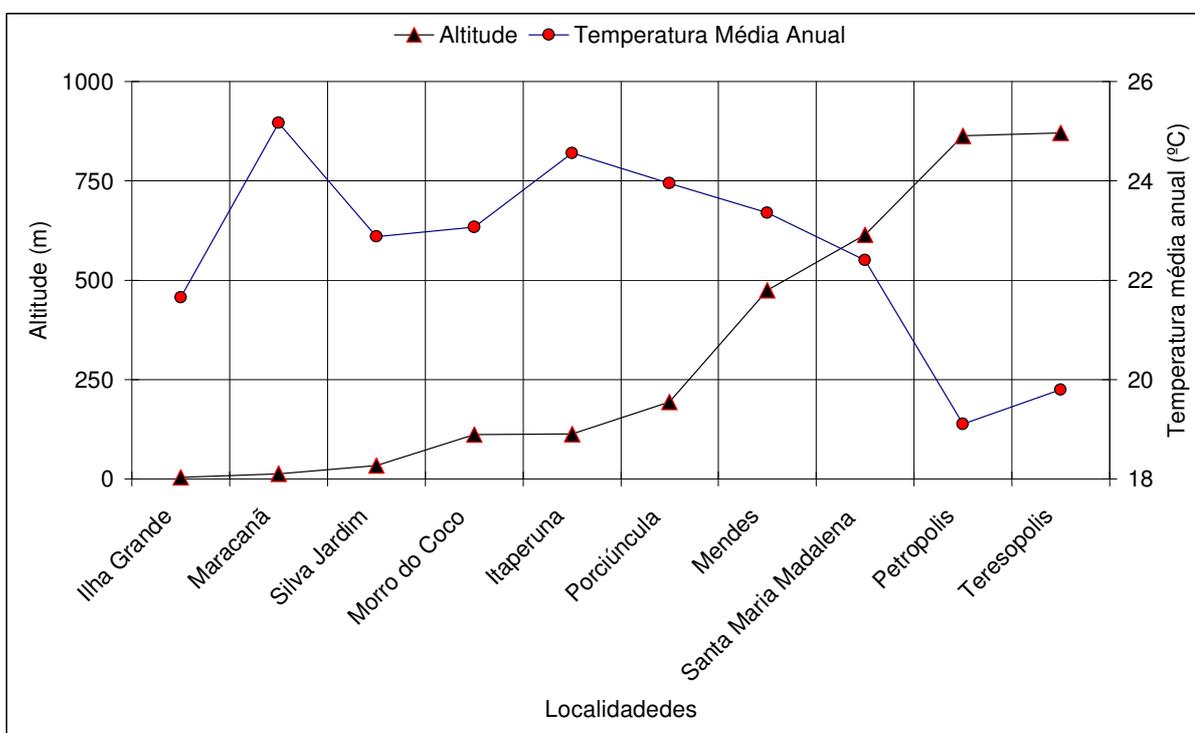


Figura 20 Temperatura média anual nas diferentes localidades e altitudes estudadas.

6 CONCLUSÕES

Os resultados comprovaram que existe diferença significativa entre as temperaturas mínimas e máximas entre as regiões estudadas.

As temperaturas apresentaram valores superiores na área urbana.

As Regiões com temperaturas mais baixas foram as que apresentaram maior valor total médio anual de precipitação pluviométrica.

Os valores de temperatura diminuíram com o aumento da altitude.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA JÚNIOR, N.L. **Proposta Metodológica para Controle Natural da temperatura em Meio Urbano: O Caso de Cuiabá/MT.** Dissertação (Mestrado em Física e Meio Ambiente) - Universidade Federal de Mato Grosso.- 2005.

AYOADE, J.O. **Introdução à climatologia para os trópicos.** São Paulo: Difusão Editorial S.A. – DIFEL, 1986.332 p.

BAPTISTA, G.M.M. Estudo multitemporal do fenômeno ilhas de calor no distrito federal. **Revista Meio Ambiente**, n. 02, p. 03-17, 2002.

LOMBARDO, M.A. **Ilhas de calor nas metrópoles: o exemplo de São Paulo.** São Paulo: HUCITEC, 1985. 244 p.

MAITELLI, G. T. **Uma abordagem tridimensional de clima urbano em área tropical continental. O exemplo de Cuiabá – MT.** Tese de Doutorado (Faculdade de Filosofia e Ciências Humanas), Universidade de São Paulo, 1994.

MOLION, L.C.B. Aquecimento Global: fato ou ficção. **Ação e Ambiental**, n. 18, p. 19-21, 2001.

OKE, T.R. **Boundary Layer Climates.** New York: A Hausted Press Book, 1987. 435 p.

PEREIRA, A.R.; ANGELOCCI, L.R.; SENTELHAS, P.C. **Agrometeorologia: fundamentos e aplicações práticas.** Guaíba: Livraria e Editora Agropecuária Ltda., 2002. 475 p.

ROMERO, M.A.B. **Princípios bioclimáticos para o desenho urbano.** São Paulo: PróEditores Associados Ltda, 2001. 123 p.

ANEXO 1

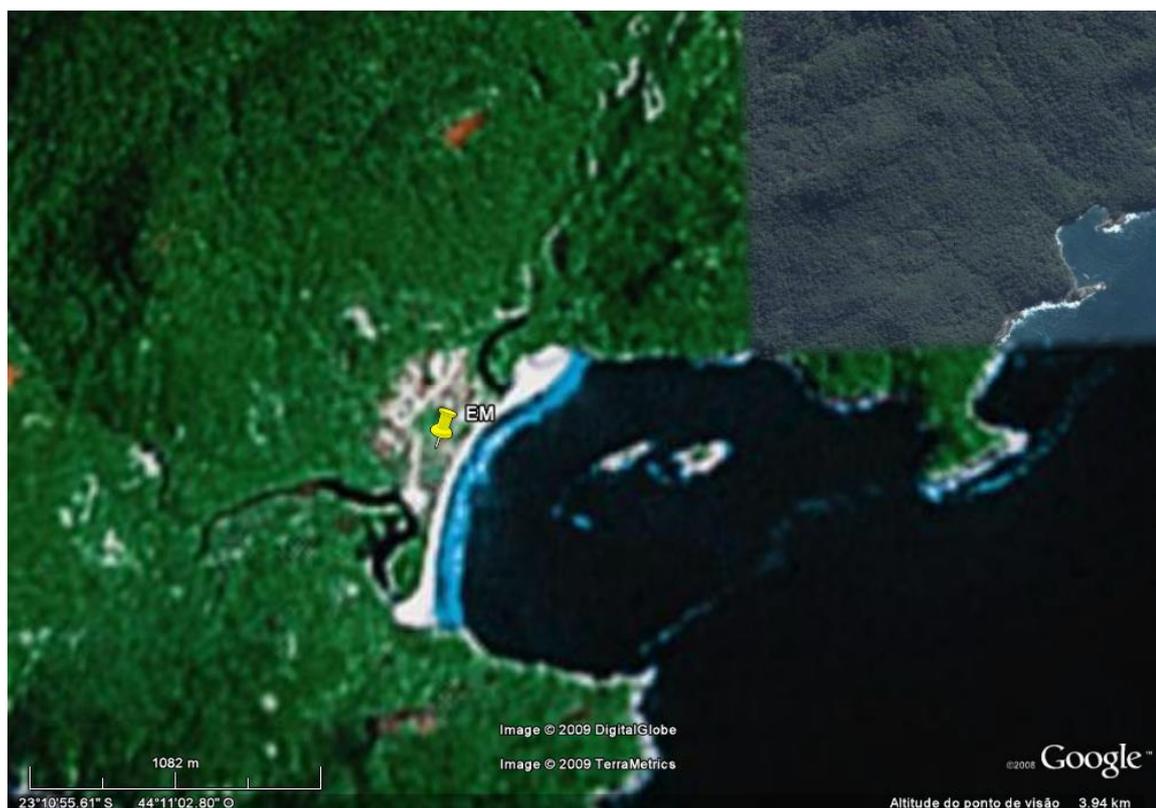


Figura 1A Localização da estação meteorológica automática (EM) de Ilha Grande, RJ (SIMERJ), (Latitude: 23°11'0,4", Longitude: 44°11'24", Altitude: 5 m).

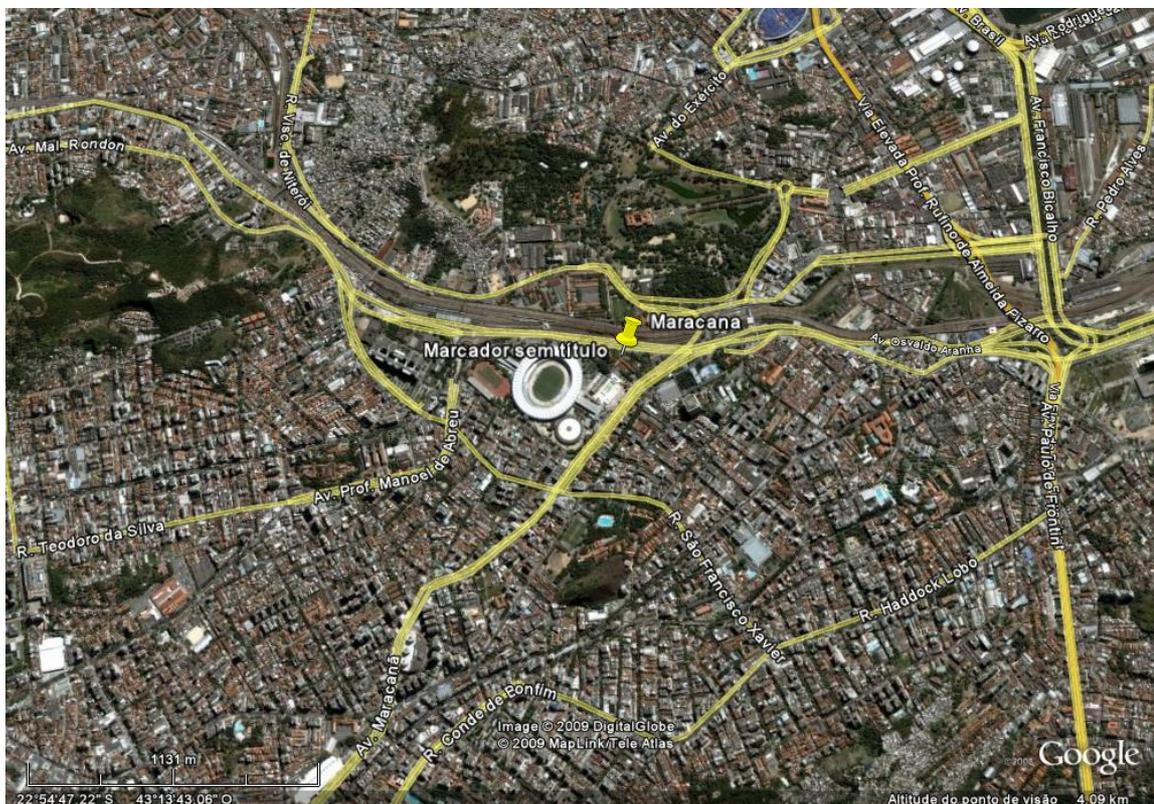


Figura 2A Localização da estação meteorológica automática (EM) do Maracanã, Rio de Janeiro' RJ (SIMERJ), (Latitude: 22°54'40", Longitude: 43°13'38", Altitude: 14 m).



Figura 3A Localização da estação meteorológica automática (EM) de Silva Jardim, RJ (SIMERJ), (Latitude: 22°36'50", Longitude: 42°24'38", Altitude: 34,0 m).

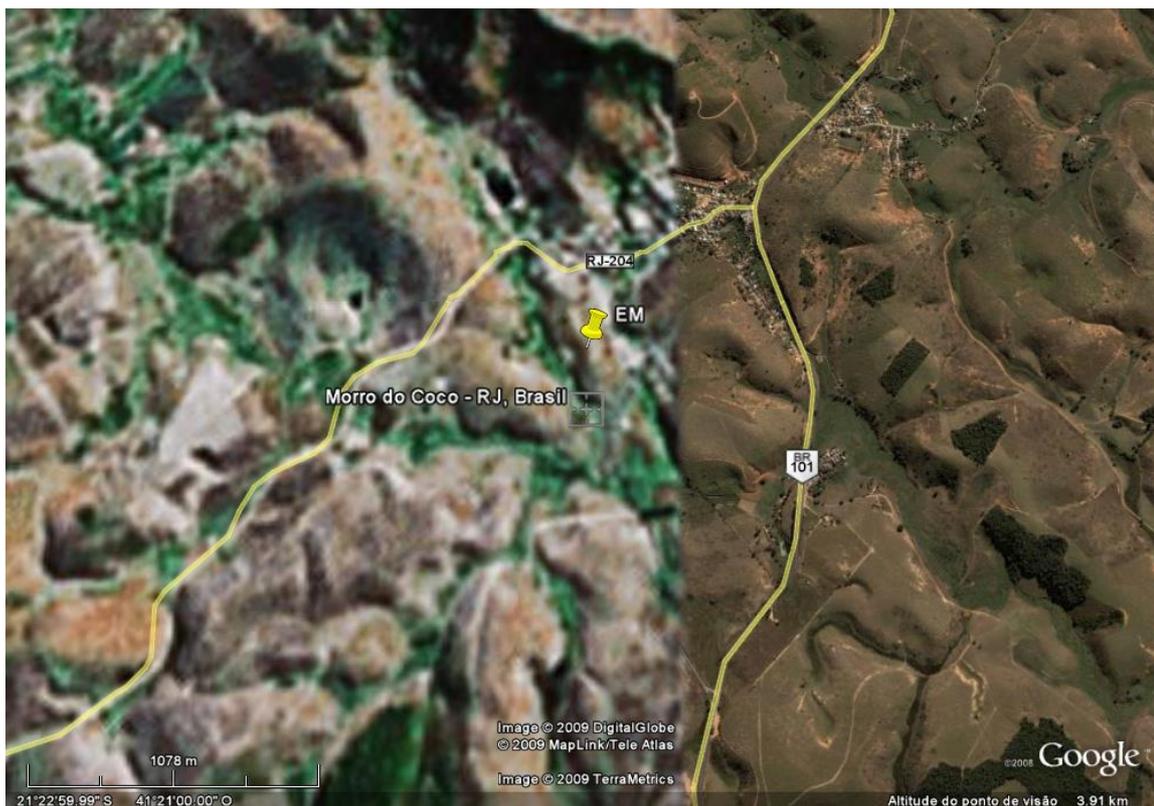


Figura 4A Localização da estação meteorológica automática (EM) do Morro do Coco, RJ (SIMERJ), (Latitude: 21°22'52", Longitude: 41°21'00", Altitude: 111 m).



Figura 5A Localização da estação meteorológica automática (EM) de Itaperuna, RJ (SIMERJ), (Latitude: 21°12'56", Longitude: 41°52'15", Altitude: 113 m).



Figura 6A Localização da estação meteorológica automática (EM) de Porciuncula, RJ (SIMERJ), (Latitude: 20°58'07", Longitude: 42°03'04", Altitude: 194 m).

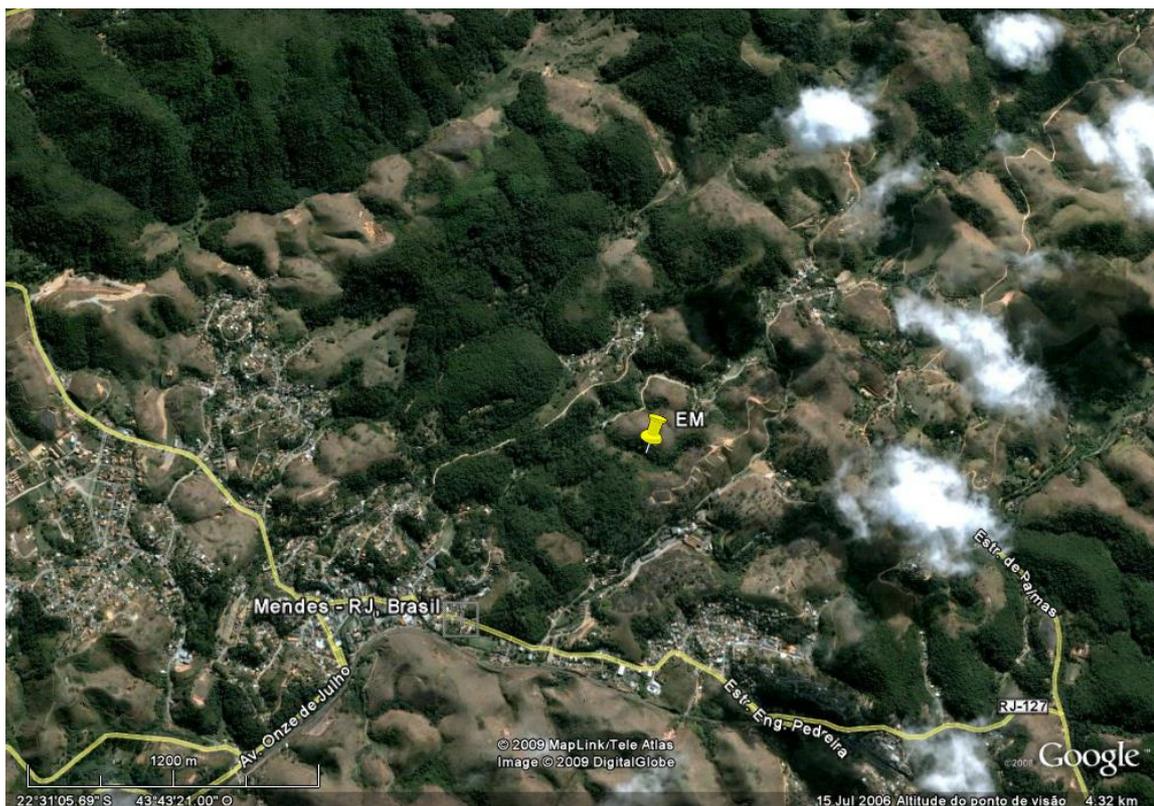


Figura 7A Localização da estação meteorológica automática (EM) de Mendes, RJ (SIMERJ), (Latitude: 22°31'12", Longitude: 43°43'12", Altitude: 475 m).

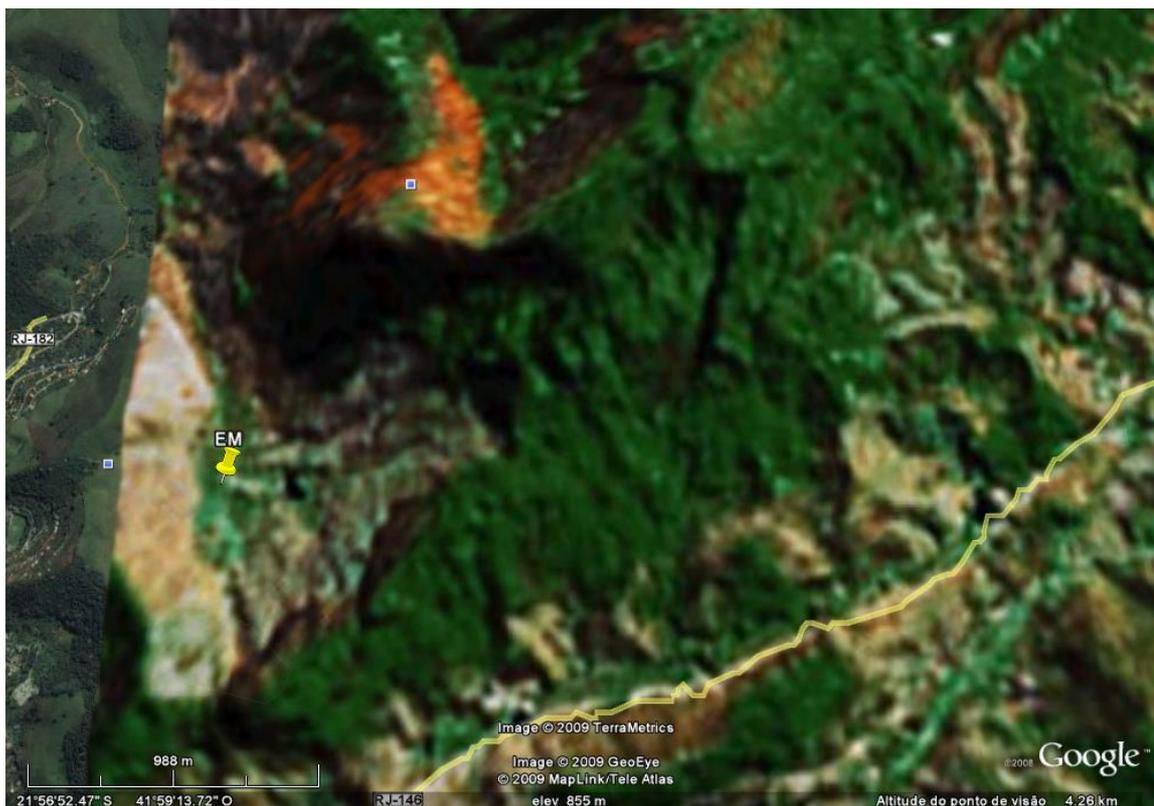


Figura 8A Localização da estação meteorológica automática (EM) de Santa Maria Madalena, RJ (SIMERJ), (Latitude: 21°57'00", Longitude: 42°00'00", Altitude: 615 m).

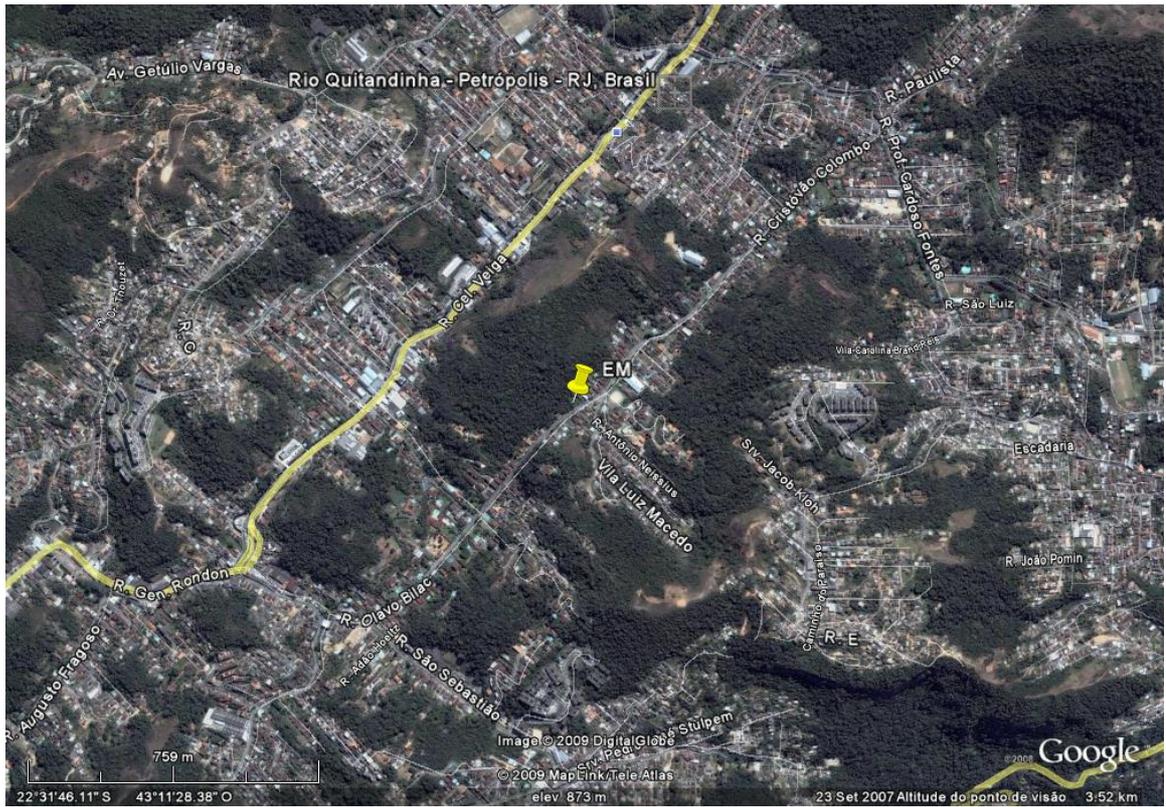


Figura 9A: Localização da estação meteorológica automática (EM) de Quitandinha, Petrópolis RJ (SIMERJ), (Latitude: 22°31'46", Longitude: 43°13'0,8", Altitude: 863,4 m).

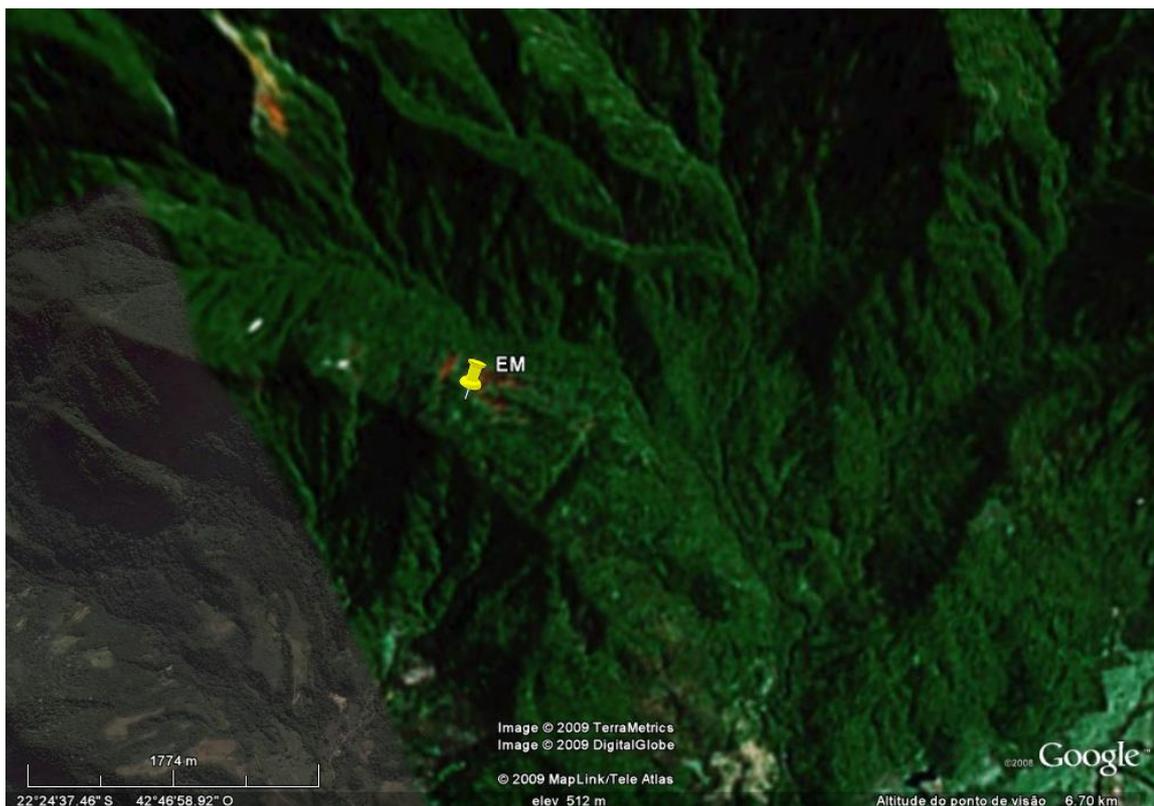


Figura 10A: Localização da estação meteorológica automática (EM) de Teresópolis RJ (SIMERJ), (Latitude: 22°24'36", Longitude: 42°47'24", Altitude: 871 m).