



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
**INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS**

RELATÓRIO FINAL DE PROJETO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA  
(PIBIC/CNPq/INPE)

O USO DO SENSORIAMENTO REMOTO APLICADO NA  
QUANTIFICAÇÃO DAS AÇÕES ANTRÓPICAS CORRELATAS A  
VARIAÇÕES METEOROLÓGICAS NO MUNICÍPIO DE UBATUBA.

Maria Rafaela Braga Salum de Abreu (bolsista)

E-mail: [bolsista@h8.ita.br](mailto:bolsista@h8.ita.br)

Dr. Cláudio Solano Pereira (CEPETEC/INPE, Orientador)

E-mail: [solano@cepetic.inpe.br](mailto:solano@cepetic.inpe.br)

Junho de 2007

## Índice

1.0 Introdução.....	03
2.0 Revisão de Literatura.....	05
2.1 Mudanças Climáticas	
2.1.1 Efeitos das Atividades Humanas sobre o clima	
2.1.2 Os efeitos da variabilidades climáticas sobre o Meio Ambiente e sobre as atividades do homem	
2.1.3 O impacto do homem sobre o clima	
3.0 Albedo Planetário e Efeito Estufa.....	07
3.1 Efeito estufa	
3.1.1 Albedo Planetário	
4.0 Simuladores de Uso e cobertura da Terra.....	08
5.0 Utilização do Geoprocessamento em Estudos da Identificação de crescimento de áreas antrópicas.....	09
5.1 O Geoprocessamento	
5.2 Sensoriamento Remoto	
5.3 Sistemas e Sensores	
6.0 Materiais e Métodos.....	11
6.1 Área de Estudo	
6.2 Material	
6.2.1 Programas computacionais	
6.2.2 Base de Dados	
6.2.3 Dados Sensoriamento Remoto	
6.2.4 Dados Meteorológico	
6.3 Método	
6.3.1 Foto Interpretação para identificação de ações antropicas	
7.0 Resultados.....	17
8.0 Conclusão.....	18
9.0 Bibliografia.....	19

## 1.0 Introdução

O clima da terra tem variado ao longo do espaço de sua existência. Nas últimas gerações muitos pesquisadores e cientistas acreditam que estas mudanças climáticas estão ocorrendo devido à ação antrópica do homem que se iniciou no começo do século XX.

As chamadas ações antrópicas que são alterações que o homem pratica sobre o meio modificando desta forma o ambiente em geral. Enfatizando desta forma a importância do homem e sua interação com o clima.

Com a II revolução industrial, ocorreram diversos desenvolvimentos tecnológicos e um grande crescimento populacional. A partir da década de 60, o Brasil sofre um aumento da população demográfica e o crescimento urbano levando a uma urbanização em massa. (Melhen Adas, 2000).

O processo migratório iniciado na década de 1980, ainda persiste em nível elevado, devido ao turismo um fator econômico, vem sendo representado principalmente por uma população carente com baixo nível sócio econômico, ocasionando o crescimento demográfico da região

O crescimento desordenado e mal planejado levaram a criação de novas cidades com construções civis, pavimentação, asfáltica, desmatamento, produções de culturas, edificações clandestinas à margem das áreas de preservação.

Estas ações interferem na cobertura do uso e ocupação do solo, repercurdindo no aumento da temperatura, precipitação, baixa umidade do ar e um aumento no escoamento superficial do solo. Interferindo na qualidade de vida do homem.

Para tanto, este trabalho tem como objetivo correlacionar, com as médias dos dados meteorológicos (temperatura, precipitação e umidade relativa)

o crescimento urbano obtidas das imagens de Satélites LANDSAT TM5 dos respectivos anos de 1970, 1980, 1990 e 2006. E por fim analisar se existe uma significação entre estes dois elementos. Ou seja, mudança no clima com o crescimento urbano.

## Objetivo

Estudar a expansão das ações antrópicas na cobertura de uso e cobertura do solo da terra no município de Ubatuba localizado o litoral norte no estado de São Paulo. Através deste estudo, pretende-se contribuir para novas políticas públicas no município de Ubatuba com relação a qualidade de vida do homem e do meio ambiente;

## Objetivos Específicos

- 1 Verificar o comportamento das variáveis climáticas (temperatura, precipitação e umidades do ar).
- 2 Interpretar através das imagens LANDSAT -TM5 o crescimento das ações antropicas criando mapas temáticos sobre o fenômeno.
- 3 Correlacionar o grau de significância do comportamento das variáveis climáticas com a expansão do uso cobertura dos solos nos respectivos anos de 70, 80,90200 e 2006.

## 2. Revisão de Literatura

### Aspectos Gerais

#### A importância do Clima

### 2.1 Mudanças Climáticas

As mudanças globais representam uma problemática, tornando –se necessários observar os elementos climáticos locais para compreender outros ciclos climáticos. (SANTA Anna Neto e Zavattini. 2000).

#### 2.1.1 Efeitos das atividades humanas sobre o clima

A hipótese de que a variações climáticas Temporais é consequência das atividades exercidas pelo homem. (et all)

Para Campos (2003) e Santa Ana e Zavattini (2001), as mudanças locais climáticas um dos fatores responsáveis pela sua alteração é a influência das ações antrópicas no uso da cobertura de vegetal terrestre.

Como fenômeno desencadeador entre eles é o efeito do aquecimento urbano isolado, que se refere ao aquecimento das grandes cidades, como exemplo, as ilhas de calor em Londres, São Paulo.

#### 2.1.2 Os efeitos da variabilidade climática sobre o Meio ambiente e sobre as atividades do homem.

Para Vienelo e Alves (2000) O uso e a ocupação do solo da terra, estão emergentes a uma serie de atividades do homem, tais como terra utilizada para a agricultura, a pressão demográfica, a urbanização, desmatamentos, impactos ambientais, faz com que as condições metereológicas e climáticas Globais sejam passíveis de uma vulnerabilidade.

Estas vulnerabilidades do clima não está sujeito à ser um fator isolado e independente prejudicando a agricultura, a industria, o comércio, desta forma ameaçando o desenvolvimento econômico e social. Sendo eles::

- 1 Fator Ambiental: preservações de ecossistemas ambientais algumas adaptas naquele clima;
- 2 Fator Econômico: a produção de alimentos, o comércio, a industria, assim como transporte comunicação concebida em função das condições climáticas locais Por exemplo, resfriando 1C de temperatura da terra, para produção de alimento e pesca;
- 3 Sociais: saúde pública, inundações, secas, temperaturas extremas, doenças etimológicas, que afligem a comunidade urbana.

### 2.1.3 O impacto do homem sobre o clima

Conforme citados em todos os capítulos podemos dizer que: "O homem e o clima mutuamente se afetam".(Ayode 2003).

Segundo Ayode (2003), O homem também pode influenciar o clima através de ações como a urbanização e industrialização, o desmatamento a pavimentação asfáltica, construções artificiais, canalização de córregos , exercendo impacto tão grande ao clima de suas próprias áreas urbanas. Afetando circundantes variações em suas características climáticas.

### 3.0 Albedo Planetário e Efeito Estufa.

#### 3.1 Efeito Estufa

Segundo IPCC (1991), O efeito estufa é a metade da radiação solar (comprimento de onda de 0,2 a 4,0), é absorvida pela terra e emitida no infravermelho térmico. Sendo que os comprimento que compõem o espaço o sola absorva e emita novamente.

Se não o ocorresse um efeito estufa de ordem antrópica, a temperatura seria menor, adquirindo um clima mais brando. Porém com o aumento das atividades humanas (desmatamento, manchas urbanas, agricultura, etc) faz com que ocorra uma maior variabilidade climática. (et all)

##### 3.1.1 Albedo Planetário

O Albedo é o mecanismo de reflexão difusa, ou seja quando uma radiação incidente é remetida , sem preferência de direção, emitido radiação para todos os lados. Dada pela natureza e ocupação do homem , Fritz e Ricby criou uma tabela de orientação geral do *albedo*. (manual micro clima)

Albedo de diferentes superfícies (%) para a radiação solar total, por reflexão difusa.

Cobertura de Neve	75 – 95 %
Cobertura Cerrada de Nuvem	60 – 90%
Cobertura de Neve Antiga	40 – 70 %
Areia Clara das dunas	30 – 60 %
Terreno Arenoso	15– 40 %
Prados e campos	12 – 30 %
Florestas	5 – 20 %
Água e mar	3 – 10%

Figura 1 – Quadro de radiação pó reflexão difusa

Fonte: RAUENxxxxx, 2006, p. 127

#### 4. Simuladores de Uso e Cobertura da Terra

A modelagem das mudanças do uso e cobertura da terra é uma técnica importante que está sendo incorporada nas projeções futuras para o Planejamento e desenvolvimento local ( eg.. Soares - Filho et al., 2005 Aguiar, 2006; Soares Filho et al 2006).

Segundo Novaes(2000), foi produzido um mapeamento de todas ações antrópicas referentes aos anos de 1970,1980,1990 e 2000, que servirá como nossa base de dados para quantificar as áreas em crescimento.

Além do mais existem outros estudos relacionados com o uso e cobertura da terra em algumas áreas litorâneas. Encontrado maiores detalhes (Pereira et al 1988,; Lombardo et al 1990,; Filho,Mario et al 2000 Valério,Mário.; Filho, Rene Novaes.; Simi,Romeu.).

Foram também desenvolvidos estudos que correlacionaram o uso e cobertura da terra e o comportamento das variáveis meteorológicas (temperatura, precipitação e umidade do ar) com as variações climáticas locais e regionais ( eg,. Berbet e Costa, 2002; Rosolem,2005; Azevedo, 2006).



## 5. Utilização do Geoprocessamento em Estudos da Identificação de crescimento áreas antrópicas

Para Assis J.S (2002) O uso do Sensoriamento Remoto está atrelado como uma ferramenta fundamental para o Planejamento do uso e cobertura da terra.

### 5.1 O Geoprocessamento

O geoprocessamento são técnica relacionadas ao tratamento das informações espaciais. Entre elas:

- 1 Técnicas para coleta de dados (base cartográfica, sensoriamento remoto, GPS, fotogrametria, e fotografia aérea);
- 2 Técnicas de armazenamento de informação espacial (banco de dados);
- 3 Técnicas de tratamento, interpretação e análise da informação espacial, como modelagem dados, funções topológicas e geoestatística.

Integrar a informação espacial em um Sistema Integrado de Geografia.

Para Câmara (1999), o geoprocessamento é um conjunto de técnicas voltadas à coleta e tratamento dos dados, através de sensores remotos, fotografias aéreas, cartografia, etc. O sistema do geoprocessamento é destinado ao processo de dados referenciados geograficamente. Desde sua coleta de informação até a expedição de mapas convencionais.

### 5.2 Sensoriamento Remoto

Segundo Florenzano (2002), o Sensoriamento Remoto é a tecnologia que permite obter imagens outros tipos de dados da superfície terrestre. Não necessariamente o contato físico entre o sensor e a superfície.

Para a autora o surgimento do sensoriamento remoto está relacionado com o surgimento da fotografia aérea ao uso militar, cuja sua finalidade seria o reconhecimento das tropas. Mas foi durante o período da Guerra fria que o Sensoriamento Remoto obteve avanço.

A energia utilizada pelo Sensoriamento Remoto são as energias eletromagnéticas

que se propaga com a velocidade da luz. A energia refletida pela superfície terrestre chega ao sensor a bordo. Registrando imagens com valores em nível de cinza.

Porém neste trabalho consiste em trabalhar com fotografias aéreas para a identificação ocupações. Pois se torna viável, devido às informações perceptíveis, apresentando detalhes suficientes para o análise deste fenômeno.

### 5.3 Sistemas Sensores

Apartir de 1984, a NASA colocou em órbita o sensor TM levado a bordo dos Satélites Landsat 4,5,6 e, porém o satélite LandSat 6 não entrou em operação devido a uma falha em seu lançamento que causou a destruição.

O Sensor TM possui sete bandas espectrais , sendo três na região do visível, uma no infravermelho próximo, duas no infravermelho médio e uma no infravermelho termal. Sendo que sua resolução temporal dos sensores é por volta de 16 dias.

## 6. - Materiais e Métodos

### 6.1 Área de estudo

A Área de estudo compreende o território de Ubatuba, situada há cerca 230 km da capital do estado de São Paulo. Seus limites estão compreendidos entre as latitudes 44° 44' e 45° 52' S e as longitudes 23° 59' e 23° 9' W.

A escarpa da Serra do mar é caracterizada por ser morros litorâneos isolados ocorridos por efeitos de tectônica cenozóica, criando morros 250 – 300m, e ao topo da Serra entre 800 e 900m, sendo que não corresponde as diferenças erosivas, mas sim aos efeitos tectônicos cenozóicos. Entretanto o município de Ubatuba agloba também como Planície Litorânea pois está geneticamente relacionada com a interação oceano-continente, constituindo como formas de relevo do tipo Planícies de mangue, Planícies Marinhas e Flúvio Marinhas, Terraços Marinhos e Cordões Arenosos, Campos de Dunas, Planícies Flúvio Lacustre-Marinhas. Por serem geradas recentemente os sedimentos arenosos e argiloso desenvolvendo solos do tipo Podzol Hidromórfico, Gleis Húmicos, Lateritas Hidromórficas e Solos Orgânicos. A cobertura vegetal é também diversificada, ocorrendo formações de gramíneas e formações arbustivas e arbóreas das matas de restinga. (IPT 1997)

Segundo EMBRAPA (1999), as planícies litorâneas constituem de altitudes de 0-20m, ou seja terrenos planos e diferentes fisionomias. Sendo que o tipo de solos é classificado como Neossolo Flúvico, Espodossolo Ferrocárbicos e Organossolo Háplico. Sendo que os níveis de vulnerabilidade à erosão são considerados altos, devido à declividade e a formação dos solos.

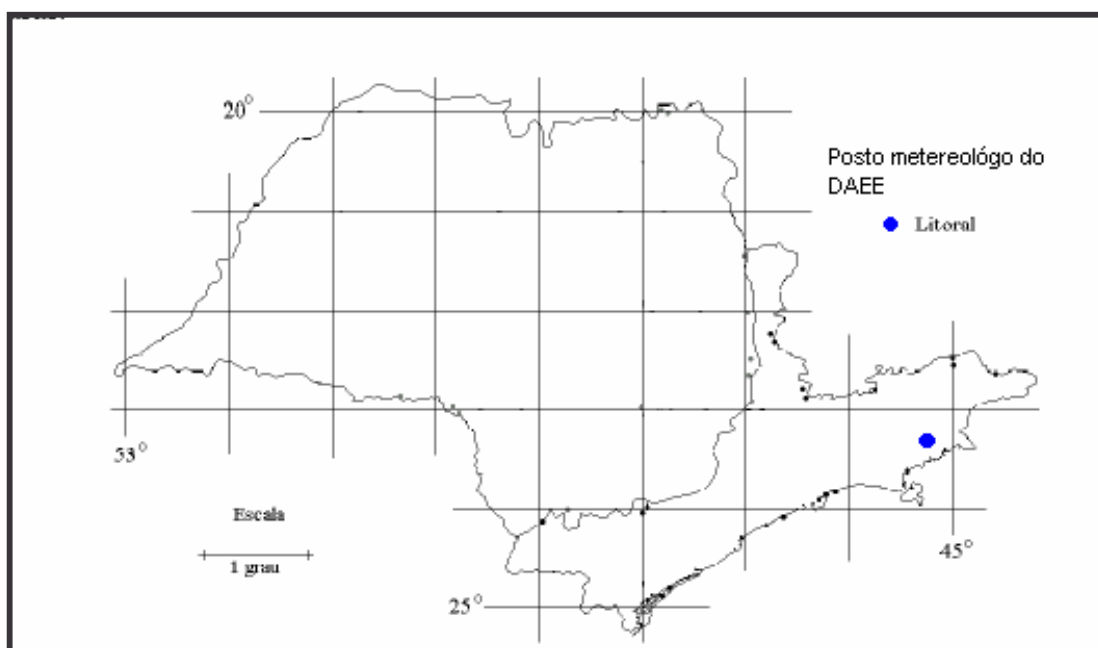
A Planície Costeira caracteriza por ambiente extremamente frágil, uma vez que são constituídas entre a escarpa da Serra do Mar e o oceano, porém a biodiversidade é muito rica, são áreas de grande importância como a criação de áreas de proteção e preservação,. (IPT 1997)

No entanto o município de Ubatuba encontra-se 70% do seu território em Áreas de Proteção Ambiental – APP, devido à criação do Parque Estadual da Serra do Mar,

mais preciso o Núcleo Picinguaba na década de 70.

O clima na região de Ubatuba é sazonal tropical úmido e a temperatura média anual não apresentam grandes variações ao longo do ano, os valores médios mensais oscilam de 19,5°C (Junho) a 25,9°C (Fevereiro). As amplitudes máximas anuais são de 26,6°C e de mínimas 19,6°C. (Instituto Florestal).

População Predominante Urbana, a economia voltado ao setor de serviços – o turismo e construção civil e. Uma das razões ao turismo é por encontra em seu estado físico áreas de praia.



## 6.2 Material:

### 6.2.1 Programs Computacionais

A seguir serão listados os programas computacionais que foram utilizados para execução do estudo:

- Sistema de Processamento de Informação Georeferenciada- Spring 4.3;
- Tabela Eletrônica de Cálculo - Excel;
- Análise Estatística (MINITAB).

### 6.2.2 Base de Dados

- Mapas Vetoriais representando suas limítrofes, hidrografia e cotas altimétrica;

### 6.2.3 Dados de Sensoriamento Remoto

Foi necessária para cobrir a área d estudo um cena de imagem Landsat TM-7, adquirida do ano de 2006.

#### Dados Meteorológicos

Para tanto foi necessário a base de dados dos elementos meteorológico precipitação e temperatura, fornecida pelo Instituto Agronômico de Campinas – IAC, no município de Ubatuba-SP.

### 6.3 Método

A metodologia criada tem como subsidio a metodologia do estudo segundo (França 2006), que tem como finalidade a demonstração da variabilidade climatológica em relação ao uso e ocupação do solo.

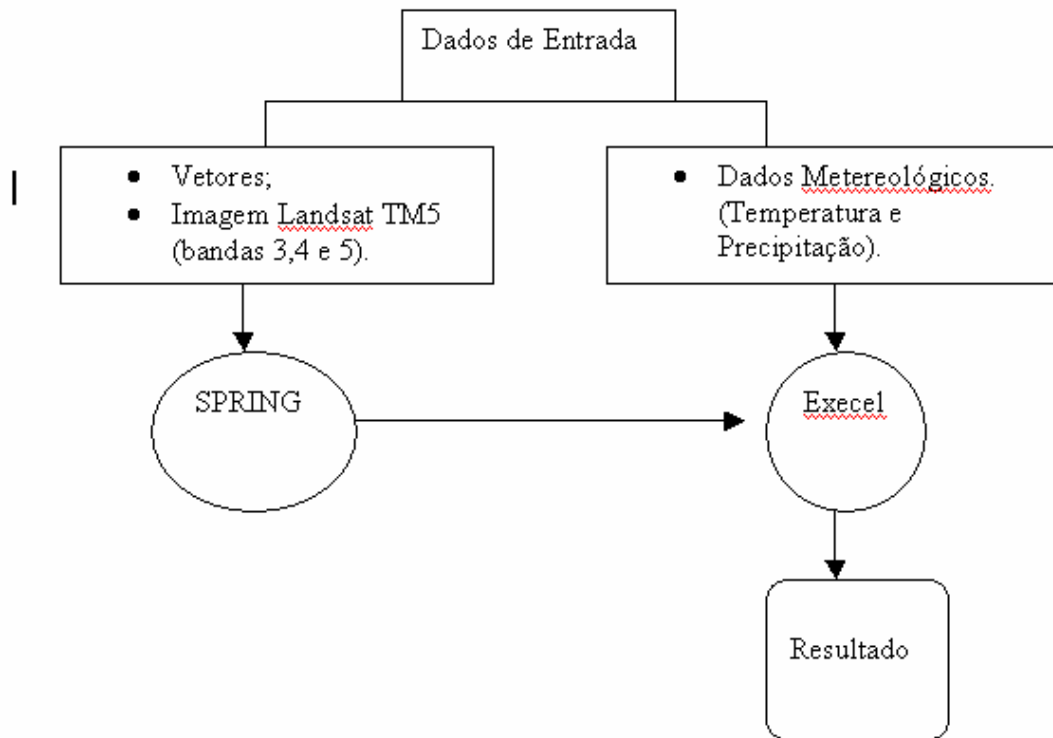


Fig 2. Fluxograma do método aplicado

#### 6.3.1 Fotointerpretação para identificar de ações antrópicas

Segundo et all 2000:

A) A capacidade do foto interprete, na percepção de objetos em uma visão vertical e oblíqua do alvo;

B) O conhecimento do problema, definido o objetivo e o objeto de estudo. Neste o propósito a identificação de mudança do uso e cobertura do solo

C) Conhecimento da técnica consiste em quanto o intérprete tem experiência na interpretação dos objetos, áreas, ou fenômenos.

D) Conhecimento da região. Para Santos (1996), para descrever uma paisagem é preciso apreender a observar, as relações históricas, sociais, econômicas e os elementos como sons ou ruídos, tamanho, formas, estrutura, função entre outros que consiste em um determinado espaço ou lugar.

Para a interpretação de imagem de satélites, é necessário examinar alguns elementos básicos. Entre eles destacam seis elementos conhecidos. Sendo analógica em todos os textos que tratam do assunto.

A) Forma: A forma dos alvos registrados na imagem de satélites constitui um dos elementos mais importantes para a interpretação visual. Alguns objetos são reconhecidos através de suas formas, levando em consideração o fator determinante da escala. Ou seja, uma escala pequena as formas apresenta um aspecto mais genérico da superfície facilitando distinguir áreas urbanas, reflorestamento, desmatamento, culturas entre outras. Enquanto uma escala maior é possível identificar detalhes das formas, como tipologia de edificações, objetos geográficos como: casas, igrejas, estádios de futebol, hospitais, etc.

B) Tamanho: O tamanho dos objetos que se pretende identificar a partir da imagem aéreas constitui um elemento bastante significativo na fotointerpretação.

C) Sombra: A sombra dos objetos impressa nas fotografias aéreas constitui em

um elemento fundamental para identificar a forma e a dimensão de um objeto.

D) Tonalidade: A Tonalidade é fundamental para interpretação de imagens pancromáticas (preto e branco). Atualmente a composição colorida obtidas pela mesclagem de canais de cores, faz com que as imagens de satélites, reproduzem os objetos, de tal modo que possibilita ao foto intérprete um modelo próximo à realidade.

E) Padrão: é definido pelo Ministério da Agricultura, como se dá pela repetição e disposição dos objetos. Desta forma as ocupações se tornam nítidas, devido o contraste apresentado pela visão do espaço com um todo.

F) Textura: A Textura é definida através da agregação de detalhes muito pequenos para serem analisados individualmente. Segundo Valério (1996), A textura é definida pelo padrão de arranjos dos elementos, onde representa a imagem do conjunto, dado pela disposição das menores feições que conservam sua identificação nas escalas de imagens fotográficas Segundo Haralick (1979), ao ser referir às imagens orbitais, diz que a textura não se apresenta de uma forma figurativa ou única, mas sim como um fenômeno de organização ou desorganização da área.

Conduzido pelo SPRING, foi realizado a interpretação visual da imagem de satélite Landsat TM5 Banda 3,4 e5, dos seguintes períodos 1960,1976,1990,2000 e 2006.Para identificar a localização das áreas antrópicas .

Porém não se bastou a interpretação através do método visual,, foi necessário a quantificação em m<sup>2</sup> das áreas antropizadas.

Por fim, foi necessário a somatização dos períodos de 1960,1976,1990,2000 e 2006 através do sistema de calculadora eletrônico – Excel.



## 7. Resultados

Apresentados os itens da tabela, admiti-se que até 5% como engano. Quando o cálculo for de 1% é chamando muito significativo. Quando maior que 5%, podemos dizer que a estatística ou a análise de correlação não comprovou. Senão optou-se a escolher a decisão inadequada.

No entanto a correlação entre a expansão das ações antrópicas referente a temperatura houve uma correlação de  $-0.983$ , e sobre a Precipitação resultou em  $0,721$ .

Ano	Ubatuba	Temperatura	Precipitação
1960	810092.1211	26	3042.4
1976	1895496.43	26.3	3034.1
1990	8888207.494	27.3	2135.4
2000	14342357	26.8	2135.4
2006	2697995295.4	22.7	845.67

Tab1. Quantificação das variáveis trabalhadas.

## 8. Conclusão

As atividades exercidas pelo homem no meio físico, assim, pode-se admitir uma significância alta em relação ao regime de chuva (1%), porém não foi comprovado a significância com relação a variável temperatura (>5%) (pode existir, mas não comprovamos).

Ou seja, as ações antrópicas exercidas no solo pode haver certa relação na diminuição do nível de chuva no litoral. Porém a queda da temperatura não está relacionada diretamente com o uso do solo. Pode ser uma variável, mas com uma pequena significância.

## 9. Bibliografia

Ayode, J.O – **Introdução à climatologia para os trópicos**. 2006, 4ed, Rio de Janeiro,2006.

Crosta, A. P. **Processamento Digital de Imagens de Sensoriamento Remoto**. Campinas: IG/UNICAMP, 1993, 170p.

Instituto Florestal. **A Gestão das Unidades de Conservação do Litoral Norte**. Secretaria Meio Ambiente do Estado de São Paul, São Paulo.2005 7p.

Crosta, A. P. **Processamento Digital de Imagens de Sensoriamento Remoto**. Campinas: IG/UNICAMP, 1993, 170p.

França, D A. **Mudança do Uso e cobertura da Terra em Municípios da Região Administrativa de São José dos Campos e Vizinhança e seus Impactos Climáticos Locais**. . 2006. INPE,São José dos Campos,São Paulo, 2006.

França, D.A; Ferreira N.J. **Detecção de mudanças do uso da terra em São José dos Campos. Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, Florianópolis, INPE, p3905-3912.

Florenzano, T.G. **Imagens d satélites para estudos ambientais**. São Paulo: Oficina de Textos,2002, 41 – 51p.

Moreira, M.A. **Fundamentos do sensoriamento Remoto e metodologia de aplicação**. São José dos Campos: INPE, 2001. 250p.

Novaes, R.A. **Monitoramento da Cobertura vegetal em áreas litorâneas**. São José dos Campos, INPE. 10p.

Valeriano,M M;Picini, A G – **Geoprocessamento de Informações Agroclimatológicas**.2003.INPE,São José dos Campos,São Paulo.