

**UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ**

**Isabel Cristina de Mattos Silva Delgado**

**A ZONA DE CONVERGÊNCIA DO ATLÂNTICO SUL  
(ZCAS) E OS ESCORREGAMENTOS EM CAMPOS DO  
JORDÃO: ESTUDO DE CASO DO VERÃO DE 2000**

**Taubaté - SP**

**2007**

**A ZONA DE CONVERGÊNCIA DO ATLÂNTICO SUL (ZCAS) E OS  
ESCORREGAMENTOS EM CAMPOS DO JORDÃO: ESTUDO DE CASO  
DO VERÃO DE 2000**

**ISABEL CRISTINA DE MATTOS SILVA DELGADO**

Geógrafa

Orientador: Prof. Dr. Gilberto Fisch

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-  
Graduação em Ciências Ambientais da Universidade  
de Taubaté, para obtenção do título de Mestre em  
Ciências Ambientais

Área de Concentração: Ciências Ambientais

**Taubaté – SP**

**2007**

**A ZONA DE CONVERGÊNCIA DO ATLÂNTICO SUL (ZCAS) E OS  
ESCORREGAMENTOS EM CAMPOS DO JORDÃO: ESTUDO DE CASO  
DO VERÃO DE 2000**

ISABEL CRISTINA DE MATTOS SILVA DELGADO

**Dissertação aprovada em 21/09/2007**

Comissão Julgadora:

<b>Membro</b>	<b>Instituição</b>
Prof. Dr. Gilberto Fisch	Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais/UNITAU
Prof. Dr. Getulio Teixeira Batista	Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais/UNITAU
Prof(a). Dr(a) Maria Paulete M. Jorge	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais/CPTEC

Prof. Dr. **Gilberto Fisch**

Orientador

## AGRADECIMENTOS

À Deus, pela vida e saúde.

À minha família, pelo apoio.

Ao Prof. Dr. Gilberto Fisch, pela competência e profissionalismo.

À Prof<sup>a</sup>. Mônica Ap. Monteiro de Andrade, pelo suporte com a língua estrangeira.

## SUMÁRIO

<b>Página</b>	
LISTA DE FIGURAS.....	vi
LISTA DE TABELAS.....	viii
LISTA DE SIGLAS.....	ix
RESUMO.....	x
SUMMARY.....	xi
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REVISÃO DA LITERATURA.....	6
2.1 Urbanização.....	6
2.2 Campos do Jordão.....	7
2.3 Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS).....	8
2.4 Eventos Catastróficos Passados.....	9
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	21
4 RESULTADOS.....	23
4.1 O Caso ZCAS 2000.....	29
4.2 O Caso ZCAS 2007.....	36
4.3 Perspectivas Futuras.....	39
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS E CONCLUSÕES.....	40
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	42

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura</b>		<b>Pág.</b>
1	Habitação de Madeira Construída do Bairro do Britador	3
2	Detalhe da destruição causada pelos escorregamentos ocorridos no verão do ano 2000, em patamares de corte e aterro no bairro do Britador.....	4
3	Mapa da localização dos bairros de risco.....	10
4	Passagem do ciclone Catarina e áreas de ocorrência de tempestades, resultado do modelo HadCM3 do Met Office para algumas regiões da América do Sul.....	11
5	Habitação precária de madeira, na Vila Santo Antonio.....	13
6	Lixo acumulado na encosta no Morro das Andorinhas.....	13
7	Número de Moradias por Grau de Risco.....	15
8	Principais Fases do Ciclo Hidrológico.....	16
9	Imagem do Satélite Meteorológico GOES-8, mostrando a passagem da frente fria (ZCAS) sobre a região do Vale do Paraíba.....	17
10	Perfil esquemático de instabilização de encostas ocupadas por moradias de baixo padrão construtivo em patamares de corte e aterro.....	18
11	Exemplos corretos e incorretos de ocupação de encosta.....	18
12	Habitação precária em encosta na Vila Sodipe.....	19
13	Ocorrência de chuva no Vale do Paraíba nos cinco primeiros dias de Janeiro de 2000.....	23
14	Tela do CPTEC/INPE mostrando o índice de 80 mm que é usado como alerta para chuvas intensas.....	24
15	Classes de declividade da área teste.....	26
16	Uso da terra na área teste em 1986.....	26

17	Uso da terra na área teste em 2003.....	26
18(a)	Campos do Jordão, 1986.....	27
18(b)	Campos do Jordão, 2003.....	27
19	Seqüência de imagens ( A-S) do Satélite Meteorológico GOES-8, Canal Infra-Vermelho Thermal, mostrando a passagem da ZCAS sobre a região Sudeste.....	30
20	Bairro do Britador em junho de 1999.....	34
21	Morro do Britador em janeiro de 2000.....	34
22	Morro do Britador em Dezembro de 2005.....	35
23	Morro do Britador em Julho de 2007.....	35
24	Vista geral do bairro do Britador, vizinho ao centro de Campos do Jordão.....	36
25	Seqüência de imagens (A-E) do satélite meteorológico GOES-8, Canal Infra-Vermelho Thermal, mostrando a passagem da ZCAS sobre a região Sudeste.....	38

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela</b>	<b>Pág.</b>
1 População (habitantes) e Crescimento Populacional (%) em Campos do Jordão no período entre 1986 e 2003.....	22
2 Crescimento Urbano por Classes de Declividade nas Áreas de Risco, entre 1986 e 2003.....	28



## LISTA DE SIGLAS

AEIS	Área de interesse social
APA	Área de Proteção Ambiental
APP	Área de Proteção Permanente
CDHU	Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano
GOES	Geostationary Operational Environmental Satellite
HadCM3	Modelo de Circulação Geral da Atmosfera do “Hadley Centre”
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
IPT	Instituto de Pesquisas Tecnológicas do estado de São Paulo
LAGEO	Laboratório de Geoprocessamento da Universidade de Taubaté
LANDSAT	Land Remote Sensing Satellite
MAXVER	Máxima Verossimilhança
MET OFFICE	Serviço Meteorológico da Grã-Bretanha
SEADE	Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados
SPRING	Sistema de Processamento de Informações Georeferenciadas
ZCPS	Zona de Convergência do Pacífico Sul
ZCAS	Zona de Convergência do Atlântico Sul
ZVS	Zona de Vida Silvestre

## RESUMO

No verão do ano 2000, um evento extremo de chuva ocorreu em Campos do Jordão, causando deslizamento de encostas em vários pontos da área urbana, em bairros considerados de risco. Este evento provocou a morte de 10 pessoas e um saldo de aproximadamente 3000 desabrigados. Os impactos ambientais e sociais desse acontecimento foram catastróficos. A ocupação de encostas, de maneira geral, é feita de maneira desordenada onde se verifica a remoção da vegetação existente para a construção das moradias de baixo padrão, processo que altera a morfodinâmica local e traz implicações para a própria população. No caso específico de Campos do Jordão, houve um grande crescimento da ocupação das encostas entre os anos de 1986 e 2003, principalmente nas áreas com declividade superior a 45° – áreas consideradas de alto risco para a construção de moradias – mas que mesmo assim, são invadidas e ocupadas irregularmente. A partir do evento de chuvas/deslizamentos ocorrido no ano 2000, a Prefeitura Municipal de Campos do Jordão passou a intervir, de forma mais intensa e sistematizada, na busca de soluções para gestão das áreas de risco, por exemplo, com a aquisição de áreas para formação de loteamentos onde serão vendidos terrenos para as famílias que ocupam as áreas de risco muito alto.

Palavras-Chave: Evento Extremo de Chuva; Deslizamentos; Impactos Sociais; Áreas de Risco.

## ABSTRACT

On the 2000 Summer, an extreme rain event occurred in Campos do Jordão, causing landslide of the slopes in several points of the urban area in places considered on risk. This event causes the death of ten people and approximately 3000 (three thousand) homelesses. The social and environment impacts of this event were catastrophic. The occupation of the slopes, in general, is made in a disorganized way where it checked the removal of the existing vegetation for houses building, process that changes the morfodynamic local and brings implications to the own population. In the specific case of Campos do Jordão, there was a great increasing of the slopes occupation between 1986 and 2003, mainly in areas with superior slopes up  $45^{\circ}$  – considered as high risk to the dwelling construction – even so, are irregularly invaded and occupied. From the landslides/rain events onwards occurred on 2000, the Municipal Prefectures of Campos do Jordão, started to intervene on a systematic and intense way, in search of solutions for management of risk areas, for example, with the acquisition of areas to form portions that will be saled on pieces to the families that occupy very high risk areas.

Keywords: Extreme Rain Event; Landslide; Social Impacts; Risk Areas.

## 1 INTRODUÇÃO

Desde os primórdios dos tempos, o Homem se preocupa com a água da chuva, quer seja como meio de sobrevivência para sua alimentação, quer seja para sobreviver a grandes catástrofes tais como inundações, estiagens prolongadas, etc.

Nos dias atuais, com o aumento populacional e também, no caso do Brasil, com a migração urbana, não se tem um planejamento adequado quanto à ocupação das cidades. A população, com menor poder aquisitivo, não encontra outra opção senão, muitas vezes, ocupar áreas impróprias para moradias, transformando as encostas dos morros em imensos amontoados de casas. Como exemplos, citam-se algumas favelas da cidade do Rio de Janeiro, e até mesmo as áreas de ocupação de encostas em Salvador, Guarujá e Florianópolis. Ogura *et al.* (2004) afirmam que o padrão construtivo das residências das áreas de risco, com o uso de madeira, nos piores trechos da encosta, potencializa a ocorrência de deslizamentos. A questão da ocupação da cidade é uma questão de políticas públicas dos municípios, sendo que alguns deles já estão se preparando para um aumento de eventos extremos da atmosfera, causados pelo aquecimento global. Kobiyama et al. (2006 *apud* Easterling et al., 2000 e Nicholls, 2001), afirmam que já foi observado um aumento das tempestades nas últimas décadas, relacionadas às instabilidades atmosféricas. Por outro lado, o IPCC (2007) menciona que uma das conseqüências do atual aquecimento da atmosfera será a existência de eventos intensos mais freqüentes, sendo que, em um futuro muito próximo, os países deverão preparar mapas de vulnerabilidade climática, ou seja, um mapa que mostra as regiões mais propícias e suscetíveis a desastres naturais.

Sabendo-se que o Brasil é o país do continente americano com o maior número de pessoas afetadas por desastres naturais (Kobiyama, 2006 *apud* BBC Brasil, 2003), destaca-se a importância deste trabalho e espera-se que ele possa contribuir para o enriquecimento desse tipo de estudo, pois, como segundo Kobiyama et al. (2006) “os desastres têm magnitudes amplas e variadas fundamentalmente pela falta de alocação de recursos e pela escassez de textos que orientem a fase de prevenção”. Os mesmos autores afirmam também que as Universidades e os Institutos de Pesquisas devem contribuir na compreensão dos mecanismos dos desastres naturais através do

monitoramento, diagnóstico e modelagem dos mesmos e que a socialização do conhecimento permitirá com que a população reivindique a elaboração e execução de políticas públicas para a prevenção dos desastres naturais, especialmente aqueles causados pelas adversidades climáticas. Nesse sentido, o Ministério das Cidades orienta que na elaboração do Plano Diretor as universidades ou outras instituições de ensino e pesquisa façam uma leitura técnica da cidade para que se revelem as desigualdades entre seus bairros, se reúna análises de problemas e tendências de desenvolvimento local.

Na visão de Marandola & Hogan, (2004):

*“A consideração dos riscos tem sido uma marca fundamental de nossa sociedade contemporânea e do atual estágio da modernidade, pois os eventos extremos rompem um ciclo ou um ritmo de ocorrência dos fenômenos naturais porque são aqueles que estão em relação ou ocorrendo em áreas ocupadas pelo Homem, gerando danos, perdas e colocando em perigo essas populações.”*

Há que se pensar na minimização desses riscos, pois cerca de 1/3 da população urbana de Campos do Jordão vive em condições precárias de habitação, saúde e higiene, em núcleos habitacionais situados em encostas de alta declividade, em condições críticas de estabilidade, agravadas pelas mutilações realizadas para sua ocupação IPT (2002, *apud* CPTI, 1999).

O município de Campos do Jordão está encravado na Serra da Mantiqueira, sob a influência do clima tropical de altitude, com verões brandos e úmidos além de invernos frios e com ocorrência de chuvas intensas no verão (NIMER, 1979).

Essas chuvas intensas podem ocorrer devido à influência exercida pelas Zonas de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) quando alcançam a região Sudeste do Brasil. As ZCAS podem ser definidas, de uma maneira simples, como uma banda de nebulosidade com orientação NW/SE, estendendo-se desde o sul da região Amazônica até a região central do Atlântico Sul. A ZCAS é um fenômeno atmosférico que provoca muitas chuvas (durante 3-4 dias), pois o sistema sinótico fica estacionário e a convergência de massa de ar polar e tropical provocam as chuvas.

De acordo com o Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT (2002), Campos do Jordão possui em sua área urbana sete bairros que são

considerados como áreas de risco, a saber: Morro do Britador, Vila Santo Antônio, Jardim das Andorinhas, Vila Albertina, Vila Sodipe, Vila Nadir e Vila Paulista Popular. A Figura 1 mostra um trecho do bairro do Britador, com construção precária de madeira na encosta.



Figura 1 – Habitação de madeira construída no Bairro do Britador.

Fonte: Defesa Civil de Campos do Jordão, 2007.

Esses bairros apresentam moradias precárias tais como barracos construídos muitas vezes de madeira e que são ocupados por populações de baixa renda que erguem suas casas ou barracos nas encostas da serra sem nenhum planejamento e/ou regularização. O problema de deslizamentos se agrava durante episódios de chuvas intensas, pois essas áreas apresentam um deficiente sistema de drenagem superficial. Durante a ocorrência das chuvas intensas de verão, que se caracterizam por serem de curta duração e alta intensidade, a ocupação indevida gera graves problemas de deslizamentos de terra, que arrasta essas casas morro abaixo, podendo destruir a vida de centenas de pessoas e alterando completamente a paisagem. O impacto social dessas ocorrências é imenso. Um episódio que exemplifica esse impacto e que não há comparação com nenhum outro, em quantidade e diversidade de ocorrências de movimentos de massa e número de moradias atingidas, foi o ocorrido no verão do ano 2000, quando as fortes chuvas que assolaram Campos do Jordão causaram deslizamentos de encostas que provocaram a morte de 10 pessoas e deixaram 3000 delas sem moradia. As chuvas mais intensas e que destruíram o maior número de moradias ocorreram durante o dia 02/01/2000 e sofreram evolução durante os dias 03 e 05/01/2000. Esse evento pode ser considerado como um dos mais impressionantes acidentes já ocorridos em áreas urbanas no Brasil e será objeto de estudo deste

trabalho. O total de escorregamentos que houve neste evento foi da ordem de centenas de ocorrências, e as áreas atingidas estenderam-se além do trecho urbano, sendo registrados também muitos escorregamentos nos taludes de rodovias, estradas de terra e nas encostas da região rural. Na época, a defesa civil do estado de São Paulo publicou nos principais jornais em circulação na região do Vale do Paraíba a seguinte notícia sobre o ocorrido:

*“Fortes chuvas em Campos do Jordão: 07/01/2000.  
Chuvas muito fortes provocaram escorregamentos nos seguintes bairros: Vila Albertina, Britador, Santo Antonio, Nadir, Jardim Monte Carlo, Morro das Andorinhas, Britânia, Pica-Pau, Sodipe, Paulista Popular e Jardim Márcia. Também existem pontos de alagamento e interdição total de várias vias e estradas, além de cerca de 450 casas destruídas e outras interditadas. Foi decretado e homologado estado de calamidade pública, com um saldo de dez vítimas fatais, cento e três feridos, mil duzentos e quatro desabrigados e mil cento e dezoito pessoas desalojadas.”*

A Figura 2 mostra um trecho do bairro do Britador, considerado como bairro de risco em Campos do Jordão, uma das áreas mais duramente atingidas pelo evento de 2000. Segundo a Prefeitura de Campos do Jordão, é área invadida e nenhum lote é regularizado, o que mostra o aspecto social envolvido na questão.



Figura 2 – Detalhe da destruição causada pelos escorregamentos ocorridos no verão do ano 2000, em patamares de corte e aterro no bairro do Britador.

Fonte: IPT (2002).

A rápida urbanização que ocorreu nas últimas décadas é um dos principais fatores responsáveis pelos movimentos de massa de terra que têm ocorrido (GUERRA & CUNHA, 2004).

Diante disso e tendo em vista a importância ambiental e social do binômio chuvas intensas-deslizamentos de massa, esse trabalho propõe estudar a ação das intensas chuvas de verão sobre as encostas, provocando deslizamentos de terra nas encostas, e o impacto causado sobre a população de Campos do Jordão. Destaca-se também aqui a importância deste trabalho para essa população, tendo em vista o que consta no Plano Diretor Estratégico de Campos do Jordão, que será detalhado posteriormente.

Será utilizado, como estudo de caso, o evento do verão de 2000, que provocou grandes deslizamentos, destruição de centenas de casas e morte de 10 pessoas.

O objetivo deste trabalho é mostrar, a relação entre a ocorrência de um evento da Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) ocorrido no verão de 2000, com chuvas intensas no município de Campos do Jordão e seu impacto social, através de deslizamento de terras, soterramento e inclusive com consequências sociais e mortes. Será também analisado, através das técnicas de Sensoriamento Remoto, se houve avanço na ocupação do solo no referido município, por classe de declividade, no período entre os anos de 1986 e 2003, principalmente nas áreas consideradas de risco.



## 2 REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1. Urbanização

No decorrer do século XX, grandes e profundas transformações ocorreram na superfície terrestre, principalmente aquelas ligadas diretamente à ação antrópica. O Homem descobriu, conheceu e chegou a lugares e fronteiras totalmente novos. A urbanização e a expansão das manchas urbanas se concretizaram em muitas áreas, tornando-se irreversíveis e deixando marcas permanentes nos espaços geográficos. Bertrand (2004) afirma que a paisagem é o resultado da combinação dinâmica, portanto instável, de elementos físicos, biológicos e antrópicos que, reagindo dialeticamente uns sobre os outros, fazem da paisagem um conjunto único e indissociável, em perpétua evolução. Como combinação instável, é passível de mudanças frente a qualquer alteração e/ou interferência, por mínima que seja. De acordo com Braga & Carvalho (2003), “as cidades são, certamente, as construções humanas de maior impacto na superfície terrestre”. Em se tratando de escorregamentos em áreas urbanas, sabe-se que o agente mais detectado para a indução de acidentes em áreas de encostas é a ocupação indevida, ou seja, ocupação que não leva em conta as características físicas e suas limitações. Dependendo dessas características, como tipo de solo, declividade, vegetação, índices pluviométricos, redes de drenagem, erosões e outras, as encostas podem ser ocupadas, desde que as edificações e infra-estrutura atendam às limitações impostas pelo meio físico, o que não é o caso como os bairros que são objetos de estudo deste trabalho.

Conforme afirmam Gutjahr et al. (2000):

*“Os acidentes associados a escorregamentos normalmente apresentam um forte condicionamento humano, ou seja, são acelerados ou intensificados devido a interferências no solo realizadas de maneira incorreta ou pela deposição de lixo ou entulho. Os mesmos autores ainda relatam que os escorregamentos são os acidentes geológicos responsáveis pelo maior número de vítimas no Brasil”.*

O Brasil é um exemplo onde esse fenômeno imprimiu feições bastante particulares nas diferentes regiões e paisagens. Seguindo a lógica capitalista, as áreas urbanas brasileiras expandiram-se e muitas vezes ocuparam áreas impróprias tais como os

mananciais, os manguezais, as reservas ecológicas, as encostas montanhosas, etc. Essa ocupação indevida sempre traz sérios impactos ambientais e sociais.

Para os autores tais como Tavares et al. (2002), estudos recentes mostram uma correlação direta entre o crescimento da ocupação das encostas e o aumento da frequência dos fenômenos de movimentos de massa.

Em 1988, chuvas muito intensas provocaram inúmeros escorregamentos em áreas urbanas na região Sudeste do Brasil, especialmente nos Estados de São Paulo e Rio de Janeiro (GUTJAHR et al., 2000).

## **2.2. Campos do Jordão**

Destaca-se aqui o exemplo da cidade de Campos do Jordão, cidade turística do estado de São Paulo, que experimentou, nas últimas décadas do século XX, uma significativa expansão de sua área urbana e conseqüente ocupação forçada das encostas pela camada menos favorecida da população. Essa expansão se deve, em grande parte, à contribuição da população migrante. Conforme afirma Paulo Filho (1986), “os migrantes que se instalam no município apresentam variáveis sócio-econômicas um tanto negativas, parecendo pouco integrados e, portanto, muito marginalizados”.

A cidade está encravada na Serra da Mantiqueira, a 1628 metros de altitude, a leste do estado de São Paulo, no médio Vale do Paraíba nas seguintes coordenadas geográficas: 22° 44' Sul e 45° 30' Oeste. De acordo com Paulo Filho (1986), a geomorfologia do município caracteriza-se por vales encaixados de encostas com forte declividade, que impedem o adensamento da urbanização. Segundo Fisch (2006), na região da serra da Mantiqueira os totais anuais de chuva ultrapassam os 1750 mm. Apresenta clima mesotérmico – tropical de altitude – com invernos frios e secos e verões amenos e úmidos; a temperatura média anual situa-se em torno de 14,3° C e a precipitação anual oscila entre 1200 mm a 2800 mm. Diogo (2006) relatam que os meses de janeiro e fevereiro são mais quentes, apresentando médias de 17,5 e 17,3 °C, respectivamente; os meses de junho e julho são mais frios, com médias de 10,9 e 10,8 °C. A concentração de chuvas abrange o período compreendido entre os meses de outubro a março, sendo que dezembro, janeiro e fevereiro são meses mais úmidos, e que ocorreu uma alteração climática em Campos

do Jordão no período compreendido entre 1908 a 2001 [...], resultando em um aumento da precipitação anual média de 121 mm. (DIOGO, 2006). A mesma autora atribui esta alteração pluviométrica ao reflorestamento da região, com o plantio de espécies de pinheiro e de plátanos em larga escala. Anteriormente, a região possuía vegetação arbustiva baixa (do tipo campos de altitude).

Delgado (2004) afirma que o início da estação chuvosa no Vale do Paraíba acontece entre os dias 23 e 27 de outubro e prolonga-se até o final de março. Ele faz parte de um fenômeno em maior escala conhecido como ZCAS (Zona de Convergência do Atlântico Sul) e que de acordo com Rocha & Gandu (1996) é um dos mais importantes em escala intra-regional, que ocorre durante o verão da América do Sul, com episódios [...] de enchentes que atingem diversas regiões do país como o Sul e o Sudeste.

### **2.3. Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS)**

A Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) é um dos mais importantes fenômenos atmosféricos em escala intra-regional, que ocorre durante o verão da América do Sul, com episódios de enchentes que atingem diversas regiões do país como o Sul e o Sudeste (Rocha e Gandu, 1996). A ZCAS pode ser identificada como uma banda de precipitação com orientação noroeste-sudeste, estendendo-se desde o sul da Amazônia até o Atlântico Sul. É um fenômeno que se manifesta praticamente em toda a troposfera. Estudos feitos por Quadro (1994) indicam que, aparentemente, a ZCAS sofre influências remotas da convecção da Zona de Convergência do Pacífico Sul (ZCPS), que modula o início, a duração e a localização da ZCAS, enquanto que os fatores locais estão ligados ao papel da convecção nas regiões Amazônica e Brasil Central, à disponibilidade de umidade e aos efeitos da temperatura da superfície do mar. A ocorrência da ZCAS no verão brasileiro ocasiona episódios de intensas chuvas que se caracterizam por ser de curta duração, porém, de grande intensidade. Segundo Tatizana et al. (1987b), as chuvas de baixa intensidade e longa duração apresentam porcentagem de infiltração maior, enquanto as chuvas de alta intensidade e curta duração favorecem o escoamento superficial. As observações indicam que a ZCAS tende a se posicionar mais ao norte no início do verão, deslocando-se posteriormente para o sul podendo variar até 10-15 graus de

latitude; isto resulta em situações distintas para determinados locais, conforme a região de estacionariedade da ZCAS, segundo Quadro (1994).

Esse mesmo autor ainda afirma que, ao menos uma vez por mês, durante a estação de verão do hemisfério sul, a ZCAS tende a se manifestar sobre o continente sul americano, e mais especificamente sobre a região Sudeste do Brasil, provocando chuvas persistentes, por vezes até intensas, devido à sua estacionariedade. Além disso, de acordo com Camargo (2004), são também persistentes, por vários dias (de 3 a 4 dias), pois caso contrário a confluência pode ter sido gerada pela penetração de um sistema frontal. Cruz (1974) afirma que os verões muito úmidos do litoral Norte do Estado de São Paulo comportam um regime de chuvas com episódios pluviais intensos, nos meses de novembro a março, podendo raramente ocorrer em outros meses.

Segundo o relatório do IPCC recentemente, um dos efeitos secundários do aquecimento global será o de ter um número maior de eventos de ZCAS na região SE do Brasil (Fisch e Sentelhas, 2007).

#### **2.4. Eventos Catastróficos Passados**

No verão de 1967, mais precisamente no dia 18 de março, a serra de Caraguatubá foi atingida por fortes chuvas que provocaram deslizamentos e graves impactos à paisagem e à sociedade, conforme relata Cruz (1974):

*“No dia 18 pela manhã começaram a cair as primeiras barreiras [...] seguida de uma avalanche total de pedras, árvores e lama dos morros. [...] Os rios se alargaram e gigantescas barreiras começaram a cair formando uma enorme represa que estourou algumas horas depois. [...] Dezenas de milhares de troncos, animais e pessoas foram arrastados pelas correntes. [...] A estrada da serra desapareceu formando-se precipícios de mais de uma centena de metros de profundidade.”*

Num verão muito chuvoso, com concentração de dias de chuvas continuadas e horas de precipitação intensa, criam-se imperceptivelmente condições para um rompimento brutal do equilíbrio biotásico numa reação violenta, como a dos acontecimentos de Caraguatubá. Cruz (1974) ainda descreve que no mesmo ano, na cidade do Rio de Janeiro, “as chuvas causaram desabamentos de favelas, instaladas nas encostas de maior declividade”.

Um outro evento de escorregamento catastrófico foi o que ocorreu no verão de 2000, na região de Campos do Jordão. É fato que a ocupação das regiões de risco está associada com o crescimento urbano da cidade. Nas palavras de Kobyama et al. (2006), “evitar que fenômenos naturais severos ocorram foge da capacidade humana. Entretanto, através da prevenção, podem-se desenvolver medidas que minimizem os impactos causados pelos mesmos”.

Os principais fatores causadores dos desastres devem ser monitorados continuamente e, paralelamente, os dados devem alimentar um modelo capaz de simular os fenômenos em tempo real.

A Figura 3 mostra a localização dos bairros considerados de risco na área urbana de Campos do Jordão e que foi palco de um evento de escorregamento catastrófico no verão de 2000.

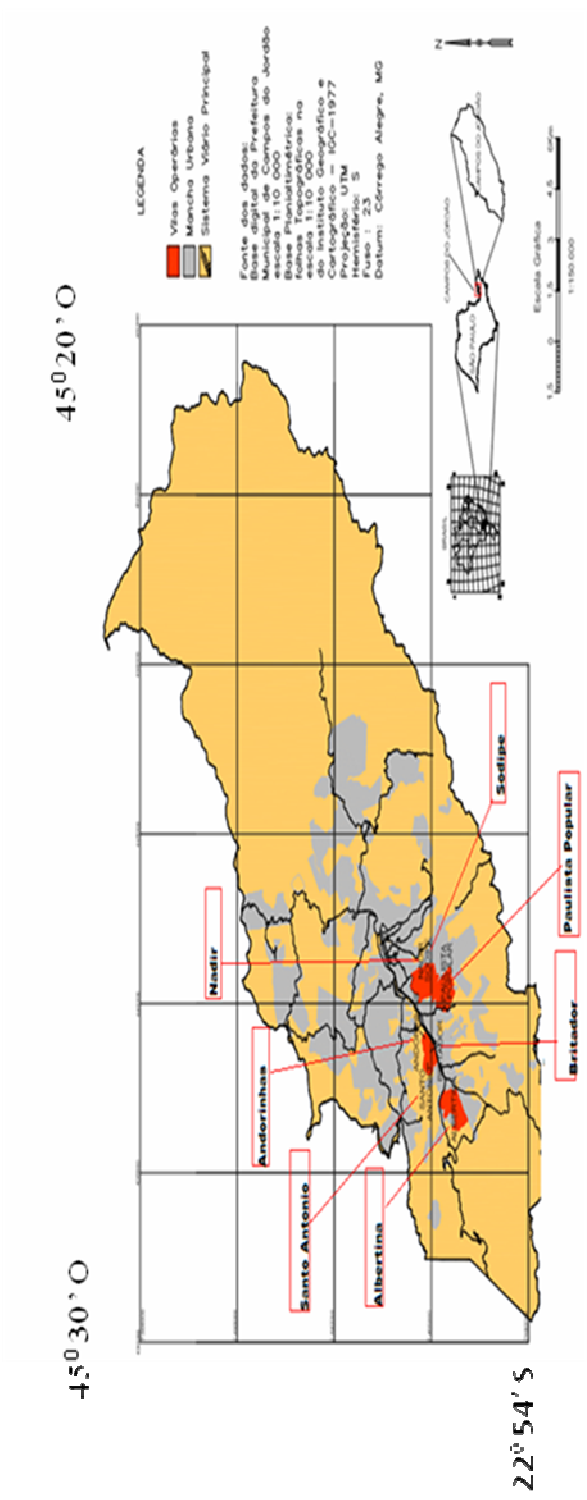


Figura 3 – Mapa da localização dos bairros de risco  
 Fonte: IPT, 2002

A Figura 4 mostra o resultado de uma simulação climática da América do Sul, que inclui o município de Campos do Jordão (área que está dentro do círculo azul), que prevê o aumento de tempestades severas e também o trajeto realizado pelo Ciclone Catarina.

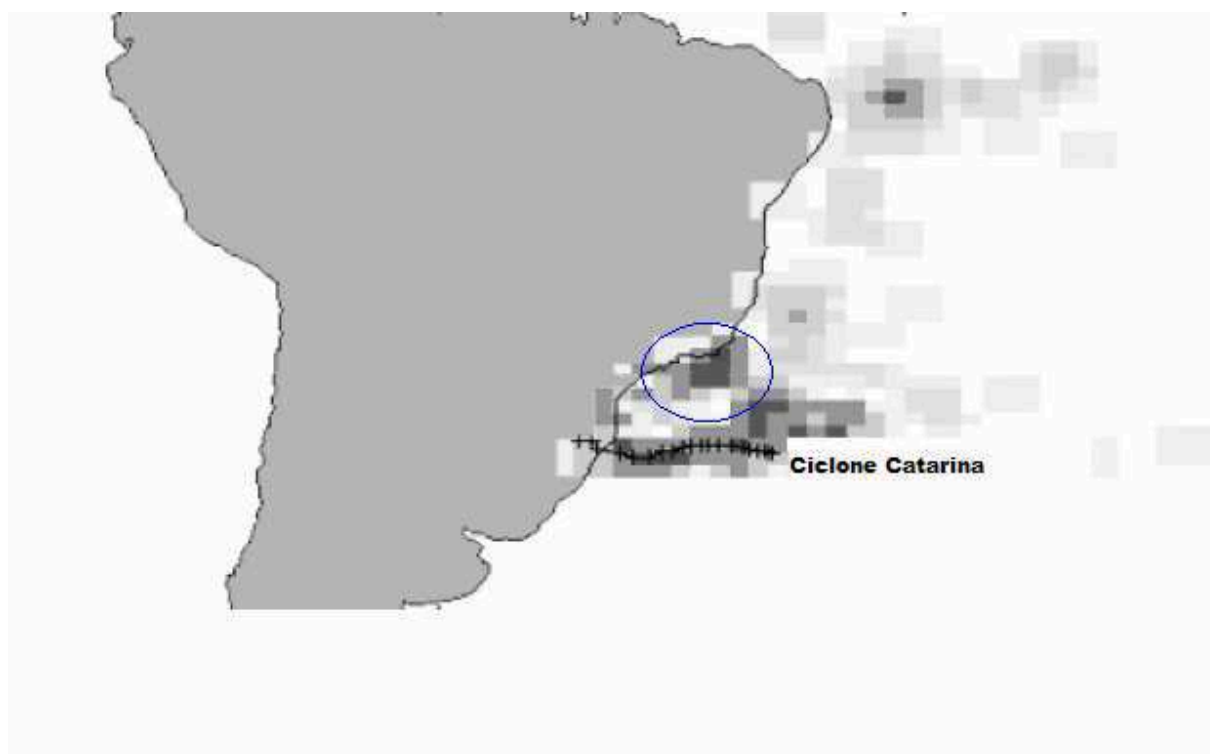


Figura 4 – Passagem do ciclone Catarina e áreas de ocorrência de tempestades, resultado do modelo HadCM3 do Met Office para algumas regiões da América do Sul.

Fonte: Met Office ( 2004).

Segundo Ridente Jr et al. (2002) na década de 70, principalmente após a construção da rodovia SP 123, a cidade passou a apresentar um crescimento urbano impulsionado pelas demandas associadas ao setor da construção civil e que setores de encostas de alta declividade, porções de fundo de vale e outras áreas com características geotécnicas desfavoráveis para a ocupação urbana, passam a ser ocupadas precariamente por habitações de baixa renda. Afirmam ainda que, “o

adensamento nessas áreas ocorre rapidamente, consolidando-se uma situação de alto risco de ocorrência de acidentes de escorregamentos”. Essas áreas de encostas ficam próximas aos centros comerciais da cidade e, talvez por isso, a população relute em deixar suas casas nas áreas de risco, tendo em vista a proximidade de seus locais de trabalho.

Conforme o Plano Municipal de Redução de Risco para Campos do Jordão (2006), elaborado a partir do Programa de Urbanização, Regularização e Integração de Assentamentos Precários, a partir de 1991, através de legislação municipal, praticamente deixou de existir área rural no município, sendo considerado acima de 80% urbano.

Essa ocupação é realizada de maneira aleatória, sem nenhum planejamento e/ou sustentabilidade, pois ocorre a retirada/derrubada da vegetação para instalação de moradias precárias, que muitas vezes são de madeira (Figura 5) e onde a rede de drenagem superficial é insuficiente. Entre as principais ações antrópicas quando da ocupação dessas áreas pode-se citar a remoção e destruição da cobertura vegetal; o lançamento e concentração de águas pluviais; esgotos e presença de fossas; lançamento de lixo nas encostas (Figura 6).





Figura 5 – Habitação precária de madeira, na Vila Santo Antonio.  
Fonte: Defesa Civil de Campos do Jordão (2007).



Figura 6 – Lixo acumulado na encosta no Morro das Andorinhas.  
Fonte: Defesa Civil de Campos do Jordão (2007).

Ogura et al. (2004) argumentam que o baixo grau de urbanização nessas áreas (indicado pela precariedade na infra-estrutura geral dos bairros) representa um

aspecto importante a ser considerado na ocorrência dos eventos de deslizamentos, devido à ausência ou deficiência dos sistemas de drenagem superficial.

É sabido que a intensidade da chuva influencia no escoamento superficial quando a capacidade de infiltração é excedida, além de também haver a necessidade de relacioná-la com as propriedades do solo e a cobertura vegetal (GUERRA & CUNHA, 2004). Essas áreas são consideradas de risco e como já foi dito anteriormente, 1/3 da população urbana de Campos do Jordão vive nelas.

Em função disso, Moraes e Foresti (2000) elaboraram a Carta de Restrições ao Uso Urbano para Campos do Jordão e fizeram a seguinte classificação:

1 – **Áreas com restrição mínima** – ocupam 11% da área do município e são aquelas que têm menor número de restrições à ocupação urbana; são áreas favoráveis à ocupação urbana.

2 – **Áreas com restrição moderada** – ocupam 16% do município e de acordo com seu potencial físico, são problemáticas, mas não apresentam restrições legais à ocupação.

3 – **áreas com restrição severa** – ocupam 26% do município e possuem solos de baixa coesão e inadequados para a formação de aterros; possuem declives superiores a 17° e são protegidas por lei.

4 – **Áreas com restrição máxima** – ocupam 47% do município e têm baixa aptidão para a ocupação urbana; a legislação proíbe a ocupação em decorrência de serem Áreas de Proteção Permanente (APP) e Zona de Vida Silvestre (ZVS).

O cadastramento de risco elaborado por Ridente Jr et al.(2002), após o episódio catastrófico do verão de 2000, definiu três classes de situações de risco para Campos do Jordão:

1- **Risco Emergencial** – quando a moradia não apresenta condições de habitabilidade. 2- **Risco Iminente** – quando a moradia apresenta habitável, porém com indicadores de situações de instabilidade ao redor da moradia.

3 – **Risco Não Iminente** – quando tanto o local quanto a moradia não apresentam iminência de acidentes relacionados a escorregamentos, ou seja, é passível de ocupação. A Figura 7 mostra o gráfico elaborado a partir desse cadastramento.

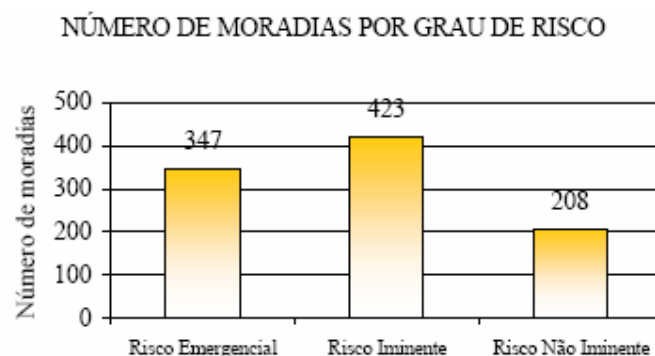


Figura 7 – Número de Moradias por Categorias de Risco

Fonte: Ridente Jr et al. (2002).

Uma outra classificação para as áreas de risco que existe para Campos do Jordão é a elaborada pelo IPT (2002) – Carta de Risco de Escorregamentos da Área Urbana de Campos do Jordão – que divide as áreas de risco nas seguintes categorias:

a) **risco baixo** - a categoria de risco baixo engloba as áreas cujos terrenos apresentam baixa declividade natural ou onde o tipo de padrão de uso de solo está associado aos loteamentos de médio a alto padrão

b) **risco moderado** – a categoria de risco moderado engloba as áreas cujos terrenos apresentam o predomínio de declividades elevadas e onde o tipo de padrão de uso de solo está associado a loteamentos de baixo a médio padrão. São áreas onde as condições do meio físico favorecem a ocorrência de escorregamentos induzidos por ações antrópicas, em taludes de corte e aterro. **risco alto** – a categoria de risco alto engloba as áreas que apresentam encostas de alta declividade natural e alto grau de intervenções do tipo corte e aterro nas encostas, e infra-estrutura deficiente. Tais áreas estão principalmente associadas com os assentamentos espontâneos em áreas públicas e particulares invadidos, ou com loteamentos de baixo padrão construtivo. As áreas de risco alto englobam todas as vilas operárias que foram objeto de análise de risco detalhado e outras áreas de ocupação precária recente. Em eventos de chuvas fortes, como o ocorrido em 2000, as áreas de risco alto são aquelas mais vulneráveis a acidentes, que podem adquirir proporções catastróficas associadas à instabilizações de encostas generalizadas. Além das condições naturais do meio físico, as ações antrópicas são fatores preponderantes para a ocorrência das catástrofes. Essa ação antrópica altera o ciclo hidrológico que é relatado por Delgado (2004) como sendo composto por três fenômenos principais: evaporação para a atmosfera, condensação

em forma de nuvens e precipitação, mais freqüentemente em forma de chuva, sobre a superfície terrestre, onde ela se dispersa sobre as mais variadas maneiras, de acordo com a superfície receptora, escoando sobre a superfície, infiltrando-se e/ou evaporando-se. As fases do ciclo hidrológico estão mostradas na Figura 8.

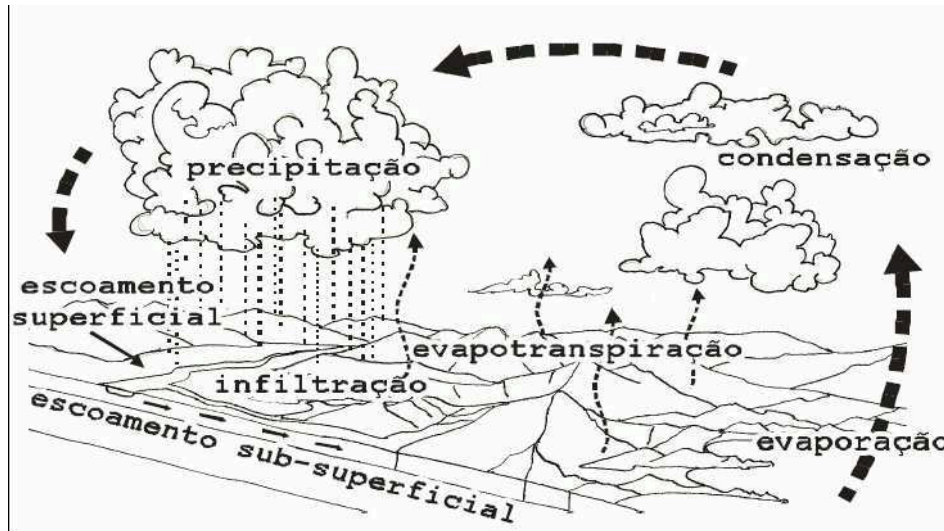


Figura 8 – Principais Fases do Ciclo Hidrológico.

Fonte: Kobiyama et al. (2006).

Na região do Vale do Paraíba, o início da estação chuvosa na região acontece entre os dias 23 e 27 de Outubro, quando ocorre a passagem de uma frente fria, que se apresenta como um fenômeno intenso que ativa a circulação local do vapor d'água. A partir dessa data, a forte insolação proveniente da radiação solar e a convecção natural, fazem com que o vapor d'água recicle localmente e livremente através da evapotranspiração. Esse fato se perpetua até o mês de Março do ano seguinte, quando a atmosfera não está mais instável termodinamicamente e a convecção livre começa a diminuir sua intensidade até cessar totalmente.

Essa chuva é do tipo convectiva que, segundo Delgado (2004):

*“é aquela formada pelo aquecimento ou resfriamento de uma massa de ar ao elevar-se quando do encontro com uma massa de temperatura diferente (ascensão do ar quente/ descendência do ar frio).”*

A Figura 9 mostra a passagem da frente fria na região SE do Brasil, abrangendo o Vale do Paraíba.

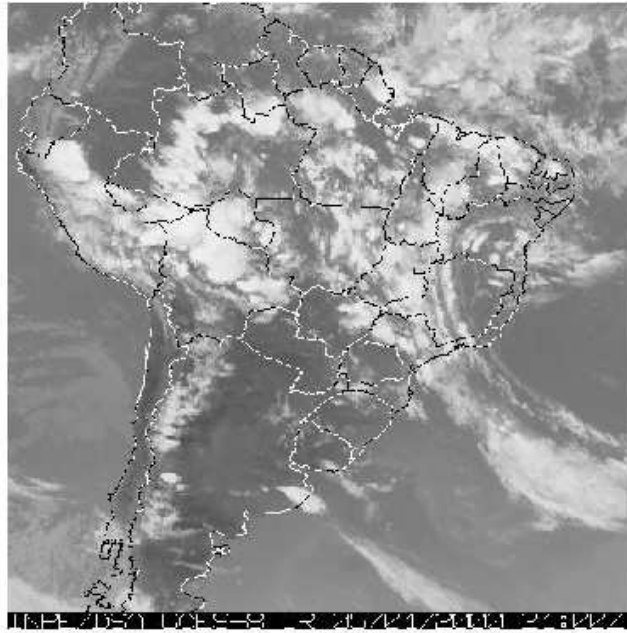


Figura 9 – Imagem do Satélite Meteorológico GOES-8, mostrando a passagem da frente fria (ZCAS) sobre a região do Vale do Paraíba.

Fonte: [www.cptec.inpe.br](http://www.cptec.inpe.br), 2006

De uma maneira geral, o processo de ocupação das encostas nos bairros operários tem-se desenvolvido por meio de cortes e aterros para a formação dos patamares onde são construídas as moradias. Os cortes modificam a geometria natural das encostas e dão origem a taludes íngremes de alturas variáveis, que causam o desconfinamento das porções de encosta situadas a montante. Por outro lado, os aterros representam “depósitos” de material terroso lançado nas encostas, provenientes das escavações realizadas nos taludes de corte. Esses aterros recobrem as camadas mais superficiais de solo e constituem materiais de estabilidade precária, conforme mostra a Figura 10.

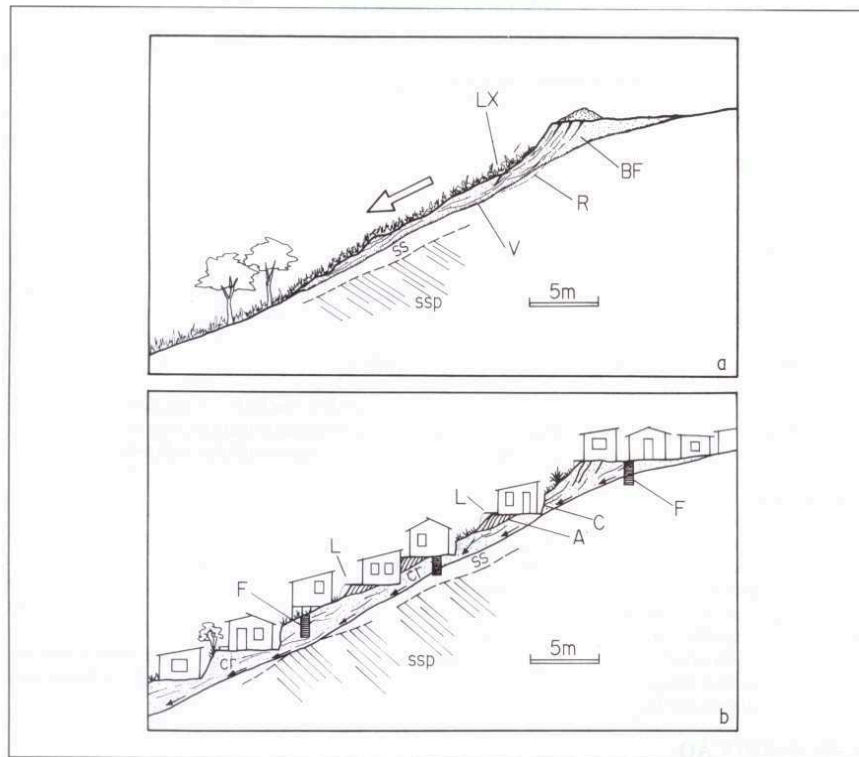


Figura 10 - Perfil esquemático de instabilização de encostas ocupadas por moradias de baixo padrão construtivo em patamares de corte e aterro.

Fonte: Relatório IPT (2002).

Kobiyama et al. (2006) também demonstram algumas maneiras de ocupação de encostas, conforme mostra a Figura 11.

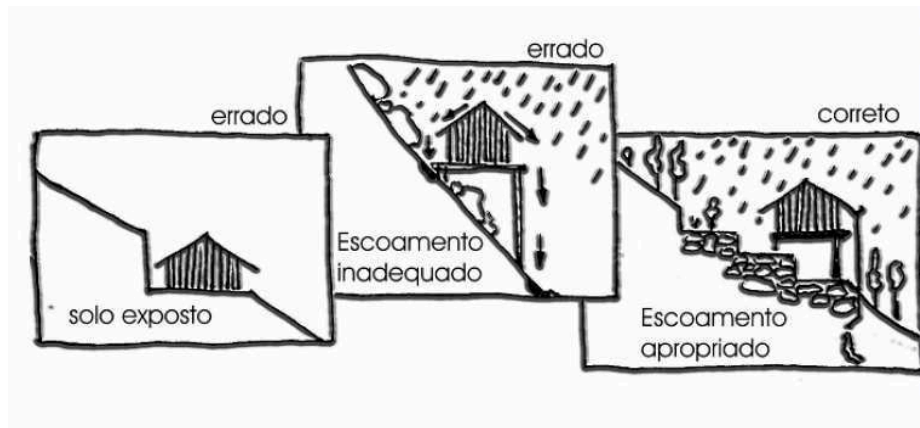


Figura 11: Exemplos corretos e incorretos de ocupação de encostas.

Fonte: Kobiyama et al. (2006).

A Figura 12 mostra construção inadequada de habitação na encosta.



Figura 12 – Habitação precária em encosta na Vila Sodipe.

Fonte: Defesa Civil de Campos do Jordão (2007).

O Plano Diretor Estratégico de Campos do Jordão (Lei nº 2737/03, de 30 de Abril de 2003), aprovado no ano de 2006, no seu artigo 8º, ressalta a importância de se:

1 - Elevar a qualidade de vida, particularmente no que se refere à saúde, à educação, capacitação profissional, melhoria das condições sanitárias das habitações e dos espaços públicos, de forma a reduzir as desigualdades de condições de vida dos habitantes e usuários do município:

2 - Proteger o clima, os recursos naturais e a paisagem;

3 - Ajustar o uso do solo às condições geológicas e edáficas do solo para diminuir os riscos para os seus ocupantes.

No artigo 9º, o mesmo Plano Diretor orienta o poder público para:

1 - Criar áreas especiais de interesse social, destinadas à habitação popular (AEIS);

2 - Urbanizar ocupações irregulares, criar praças, arborizar e melhorar as vias existentes, e solucionar a situação das moradias em área de risco;

3- Elaborar Plano Preventivo para evitar ocupações de áreas de risco (área verde).

4 - Recuperar as encostas

Cabe ao poder público municipal aplicar as leis que visam garantir o bem estar da população e cabe à mesma, a participação no sentido de reivindicar junto a esse poder público medidas que assegurem o cumprimento dessa legislação.

O artigo 28 deixa claro que: a Política Setorial de Habitação visa assegurar o direito social da habitação, abrangendo não apenas a moradia, mas a oferta e eficiência dos equipamentos urbanos e comunitários, devendo contemplar, no mínimo:

1 - A instituição de instrumentos básicos, a saber: áreas especiais de interesse social, legislação urbanística relativa a loteamentos populares, conjuntos habitacionais de interesse social, urbanização de favelas e outras formas de produção habitacional;

2 - A delimitação, seguida da elaboração de projeto urbanístico para a definição das áreas especiais de interesse social destinadas à habitação popular, prioritariamente para re-locação de famílias, resultante da re-urbanização ou extinção de favelas e áreas de invasão, inclusive aquelas em situação de risco. O primeiro Plano Diretor elaborado para o município de Campos do Jordão data de Julho de 1962, através da Lei Municipal nº430 e conforme relata Paulo Filho (1986) o referido Plano “assinalava que Campos do Jordão não pode ser considerada uma cidade tal como concebemos comumente; como cidade pouco se assemelha à maioria das nossas tradicionais aglomerações urbanas do interior”.



### 3 MATERIAL E MÉTODOS

Para a confecção deste trabalho foi realizada uma pesquisa bibliográfica para a localização da área estudada e caracterização do problema, no que tange a:

1-caracterização da ZCAS, sua formação, influência na ocorrência de chuvas na região Sudeste do Brasil.

2- relação chuvas intensas de verão/desmatamento/deslizamentos.

Foram obtidos, em trabalhos acadêmicos e artigos científicos, dados de pluviometria da região de Campos do Jordão, para demonstrar a intensidade do evento estudado; também foram utilizadas imagens de satélites, visando caracterizar o fenômeno da Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS). As imagens que mostram o uso da terra no município de Campos do Jordão foram obtidas em Delgado et al. (2005).

As imagens que demonstram o avanço da ocupação urbana no referido município entre 1986 e 2003 foram obtidas do satélite Landsat 7, sensor ETM+, composição colorida 3B, 4G, 5R, disponíveis no Laboratório de Geoprocessamento da Universidade de Taubaté (LAGEO) e foram trabalhadas no programa SPRING.

As Figuras que mostram imagens do Satélite Meteorológico GOES-8, Canal Infra-Vermelho Thermal com a passagem de frentes frias e ZCAS sobre a região do Vale do Paraíba, foram coletadas no Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE).

Também foi analisado o rápido crescimento populacional em Campos do Jordão entre os anos de 1986 e 2003 através da seguinte Tabela 1.

Várias fotos mostradas neste trabalho foram cedidas pela Defesa Civil do Município de Campos do Jordão. Foram realizadas também visitas aos bairros de risco, principalmente o Morro do Britador, área mais duramente atingida pelo episódio de 2000, nos cinco primeiros dias do mês de Janeiro.

Uma série de informações foi cedida pelo Departamento de Assistência Social da Prefeitura Municipal de Campos do Jordão.

Tabela 1 – População (habitantes) e Crescimento Populacional (%) em Campos do Jordão no período entre 1986 e 2003.

Ano	População
2003	46.710 hab.
2002	45.850 hab.
2001	45.007 hab.
2000	44164 hab.
1999	43353 hab.
1998	42466 hab.
1997	41605 hab.
1996	40832 hab.
1995	40056 hab.
1994	39246 hab.
1993	38434 hab.
1992	37648 hab.
1991	36877 hab.
1990	35762 hab.
1989	34671 hab.
1988	33605 hab.
1987	32564 hab.
1986	31548 hab.

Fonte: SEADE (2006).

A tabela deixa claro o crescimento populacional em Campos do Jordão no período em que muitos turistas foram atraídos para a cidade em função do lazer e das belezas naturais, o que também atraiu pessoas que fixaram residência na cidade em busca de uma colocação no mercado de trabalho.

#### 4 RESULTADOS

De acordo com Ridente Jr. et al. (2002), “o evento chuvoso deflagrador dos escorregamentos em Campos do Jordão no ano 2000, teve início em 31/12/99, estendendo-se por mais quatro dias de forma intensa e quase ininterrupta”.

Segundo dados do INPE, os cinco primeiros dias do mês de janeiro de 2000 foram marcados por fortes chuvas, que atingiram a região do Vale do Paraíba (SP e sul do RJ), o sul de MG e o norte de SP, conforme mostra a Figura 13.

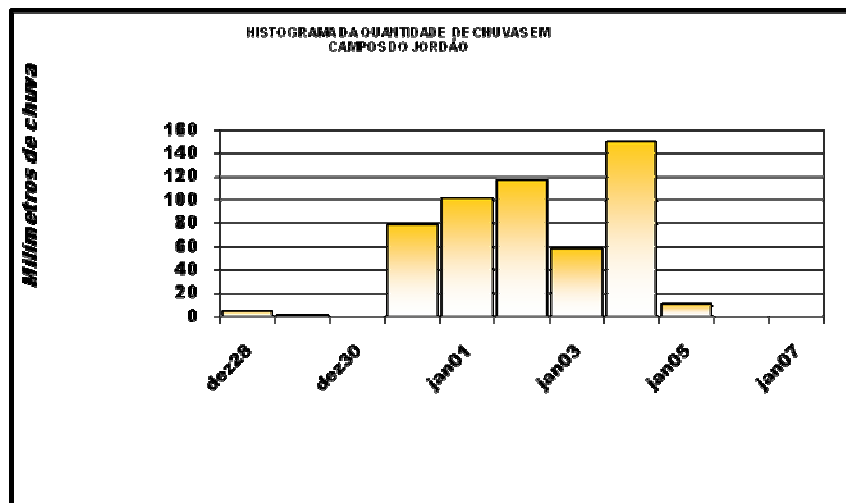


Figura 13 – Ocorrência de chuva no Vale do Paraíba nos cinco primeiros dias de Janeiro de 2000.

Fonte: IPT (2002)

Conforme relatam Espírito Santo e Satyamurty (2002 *apud* Satyamurty et al. 1988) no episódio chuvoso do início de 2000, um sistema frontal se estacionou sobre a região de ZCAS sazonal. Esta precipitação, que atingiu 453,2 mm, entre os dias 31/12/99 e 04/01/00, em Campos do Jordão (RIDENTE JR et al., 2002), representou 150 mm acima da média, ou seja, 50% acima da climatologia. Tomando-se como parâmetro operacional de referência (acumulado de chuvas para três dias) para Campos do Jordão o valor de 80 mm, esse índice de acumulado de chuvas é um valor que pode ser considerado bastante alto, e extremamente favorável para deflagrar processos de escorregamentos de grandes proporções, em terrenos de topografia íngreme como os existentes na região do município de Campos do Jordão. Esse

parâmetro de referência de 80 mm para deflagrar episódios de escorregamentos, foi encontrado por Tatizana et al. (1987a).

Conforme mostra a Figura 14, este índice é utilizado pelo CPTEC/INPE em seu sistema de alerta de chuvas intensas, para notificar a Defesa Civil dos municípios atingidos por episódios de chuvas intensas com ocorrências de escorregamentos, para que se possa tomar as medidas necessárias de socorro e remoção da população atingida por esses eventos.



Figura 14 - Tela do CPTEC/INPE mostrando o índice de 80 mm que é usado como alerta para chuvas intensas

Fonte: [www.inpe.br](http://www.inpe.br), 2007

Além do total pluviométrico elevado registrado nos cinco dias de chuva contínua, os valores de chuvas diárias foram também muito altos e importantíssimos na deflagração sucessiva dos escorregamentos, tanto como agentes predisponentes atuantes na saturação do solo, quanto como agentes deflagratórios atuantes na superação dos limites de estabilidade. Cruz (1974) afirma que num verão muito chuvoso, com concentração de dias de chuvas continuadas e horas de precipitação

intensa, criam-se imperceptivelmente condições para um rompimento do equilíbrio biostático<sup>1</sup> numa reação violenta, como a dos acontecimentos de Caraguatatuba em 1967.

O evento extremo de chuva em Campos do Jordão ocasionou grandes movimentos de massa que causaram a morte de 10 pessoas e deixaram um saldo de 3000 desabrigados. Para verificar o avanço da ocupação do solo em Campos do Jordão no período entre 1986 e 2003 imagens do satélite Landsat 7, as bandas 3B, 4G e 5R ETM+, composição colorida, foi feito um cruzamento de imagens para se obter a imagem final e a real extensão dessa ocupação urbana no período citado. Foram criadas classes de uso e ocupação do solo como: área urbana, vegetação exótica (Eucalipto e Pinus), campos, mata capoeira e sombra e coletadas posteriormente 12 amostras de cada uma dessas classes para os anos de 1986 e 2003.

Essas amostras foram classificadas pelo método *maxver* (máxima verossimilhança), em que a identificação do objeto é feita pelas características pontuais (por amostragem). O procedimento seguinte foi o de superposição dessas imagens.

Também foi feito um cruzamento das imagens dos dois anos de referência com o mapa de declividade elaborado pelo IPT, que faz a seguinte classificação: de 0 a 6 graus; de 6 a 12 graus; de 12 a 20 graus; de 20 a 30 graus; de 30 a 35 graus; de 45 a 90 graus.

Também foi escolhida, dentro do município, uma “área teste” medindo 1.408,9 ha, dos dois anos em questão, para se obter imagens da ocupação urbana de acordo com as áreas de declividade.

---

<sup>11</sup> O equilíbrio biostático da encosta se rompe quando ocorre o elevado grau de saturação do solo pela água, diminuindo sua resistência e, provocando assim o deslizamento de grande quantidade de terra e outros materiais existentes nas encostas.

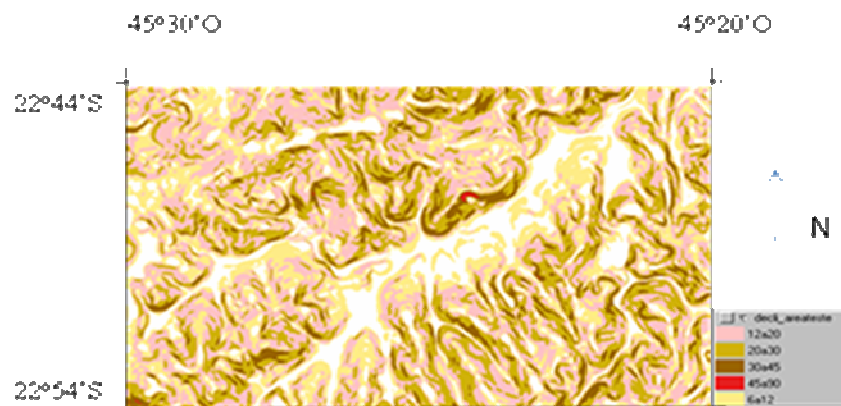


Figura 15 – Classes de declividade da área teste  
 Fonte: Delgado et al. (2005)

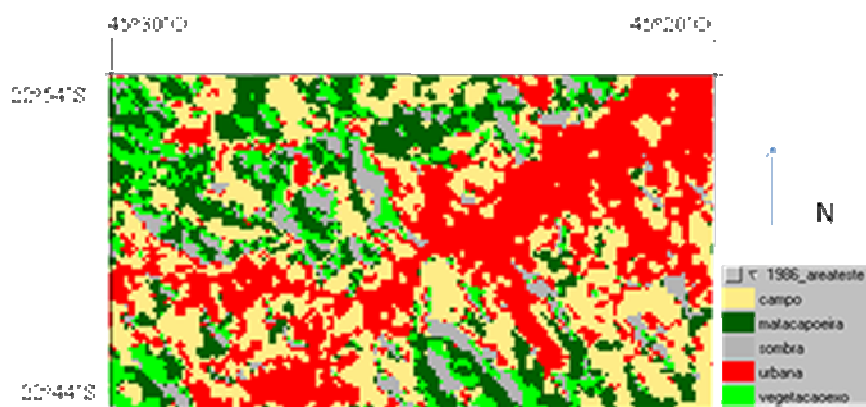


Figura 16 – Uso da terra na área teste em 1986  
 Fonte: Delgado et al. (2005)

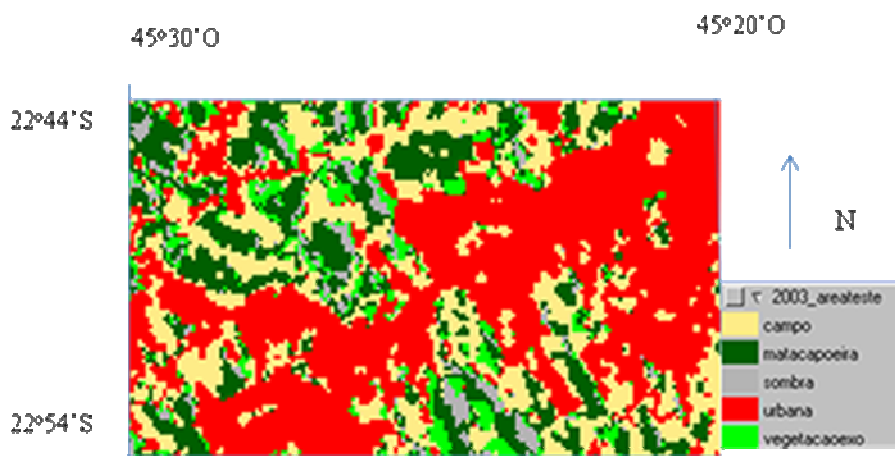


Figura 17 – Uso da terra na área teste em 2003  
 Fonte: Delgado et al. (2005)

Pela observação das Figuras 15 e 16, nota-se um expressivo crescimento urbano (representado pela cor vermelha) nas encostas no município de Campos do Jordão no período de 1986 a 2003. Esse crescimento, feito sem planejamento e/ou sustentabilidade, pode gerar sérios problemas para a população. Roseghini e Sant’Anna Neto (2005 *apud* Christofolletti (1995) destacam “que em virtude da densidade ocupacional em áreas urbanizadas, a topografia surge como um dos principais elementos a orientar o processo de ocupação”.

Para se verificar o avanço da ocupação da área urbana de Campos do Jordão entre os anos de 1986 e 2003, foram usadas as imagens obtidas pelo satélite Landsat 7, conforme mostram as figuras 18 (a) e 18 (b):

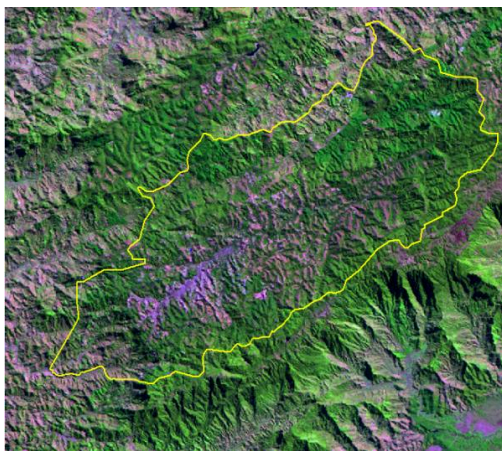


Figura 18 (a) – Campos do Jordão, 1986  
Fonte: LAGEO, 2005

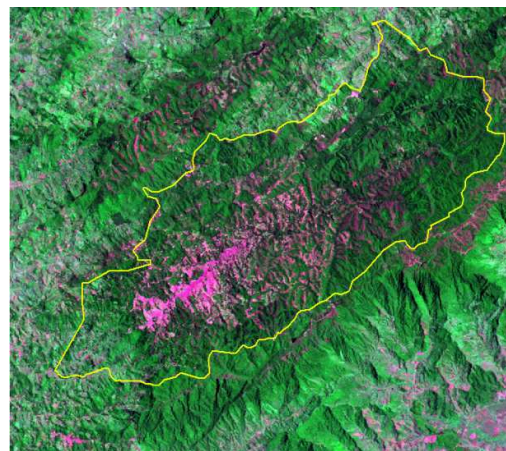


Figura 18 (b) – Campos do Jordão, 2003  
Fonte: LAGEO, 2005

A partir do cruzamento dessas duas imagens com o mapa de declividade, obteve-se o seguinte resultado:

Tabela 2 – Crescimento Urbano por Classes de Declividade nas Áreas de Risco, entre 1986 e 2003.

Declividade em Graus	Ocupação urbana (ha)		Crescimento %
	1986	2003	
<b>0 a 6</b>	98,3	135,5	37,9
<b>6 a 12</b>	117,2	168,6	43,9
<b>12 a 20</b>	124,8	186,0	49,0
<b>20 a 30</b>	91,3	130,8	43,3
<b>30 a 45</b>	25,8	34,2	32,7
<b>45 a 90</b>	0,2	0,48	214,8
<b>Total</b>	<b>457,5</b>	<b>655,6</b>	<b>43,3</b>

Fonte: Delgado et al., (2005).

Observa-se nesta tabela, que houve significativo aumento da ocupação urbana em todas as classes de declividade, entre os anos de 1986 e 2003, todos acima de 30%.

Foi justamente no período estudado que houve um grande crescimento do turismo em Campos do Jordão, onde não apenas o inverno atrai milhares de pessoas, mas também no verão quando a cidade cria uma série de opções de lazer e entretenimento para o turista. Isso fez com que a cidade atraísse também uma população fixa que procurava novas oportunidades no mercado de trabalho. Esse incremento no turismo acarretou um aumento populacional da cidade de maneira rápida.

Como exemplo, cita-se o caso da Vila Cachoeirinha, onde das 150 (cento e cinquenta) famílias cadastradas junto à Secretaria de Assistência Social da Prefeitura de Campos do Jordão que ocupam áreas de risco, 100 (cem) são formadas por pessoas vindas de outras regiões do país. No total, esse bairro abriga 320 (trezentas e vinte) famílias, com uma média de cinco pessoas em cada uma. Destaca-se aqui, o detalhe de que esse bairro não foi afetado pelo evento catastrófico do verão de 2000, mas que desde então, sua ocupação se intensificou e o bairro se transformou em área de risco. Agrava-se a isso, o fato de que o local é considerado APP, pois é área de mananciais, conforme definem os artigos 2º e 3º do Código Florestal (Lei 4771/65) e também no art. 197 da Constituição do Estado de São Paulo.

Com base no decreto estadual 20.956/83, reiterado pela Lei Estadual n. 4.105/84, decreto federal nº 91.304/85, Lei Municipal 1484/85 e decreto municipal 1850/88, a totalidade do território de Campos do Jordão foi instituída como Área de Proteção



Ambiental (APA), que tem um conceito geográfico mais abrangente que APP, e pode ser definida como:

*“Área em geral extensa, com certo grau de ocupação humana, dotada de atributos abióticos, bióticos, estéticos ou culturais especialmente importantes para a qualidade de vida e o bem-estar das populações humanas, e tem como objetivos básicos proteger a diversidade biológica, disciplinar o processo de ocupação e assegurar a sustentabilidade do uso dos recursos naturais.”*

#### **4.1. Caso ZCAS 2000**

A Figura 19 mostra na seqüência de imagens do Satélite Meteorológico GOES-8, canal do Infra-Vermelho Thermal, a passagem da ZCAS (Zona de Convergência do Atlântico Sul) sobre a região Sudeste do Brasil entre os dias 31/12/99 e 05/01/00.

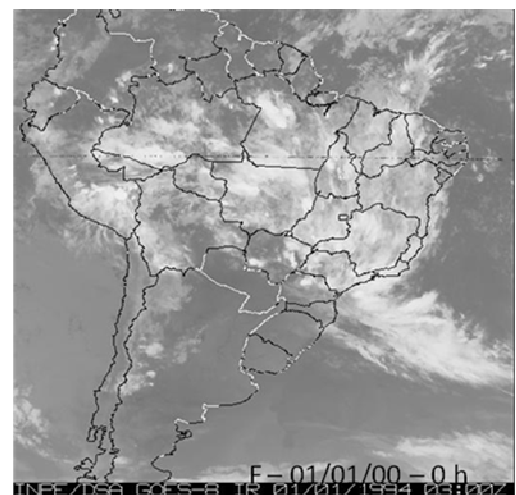
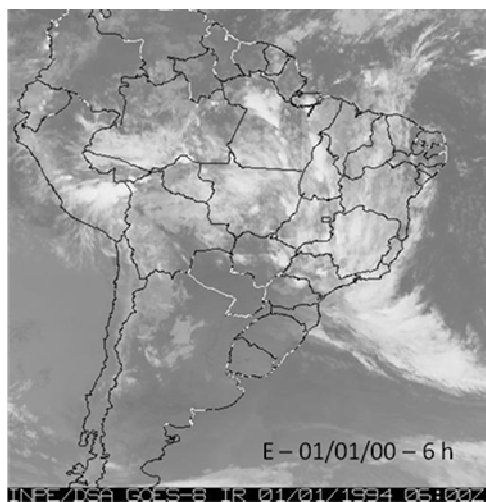
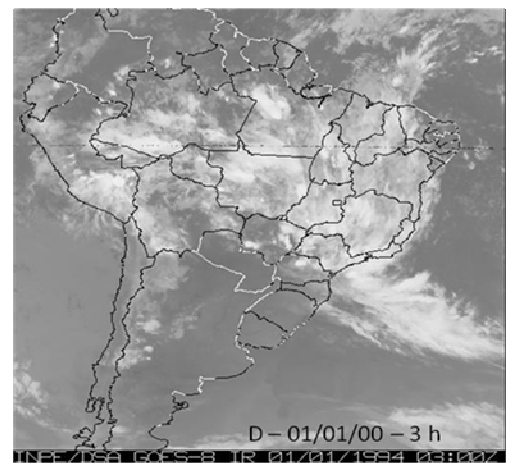
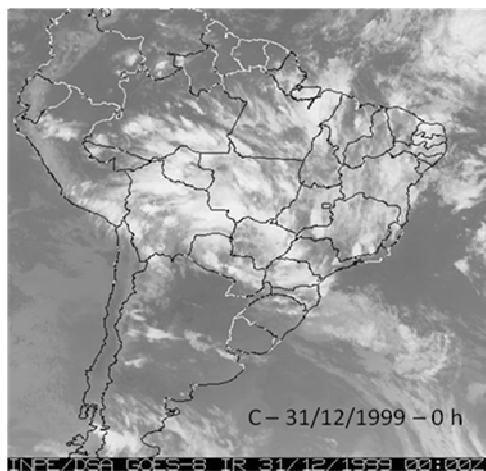
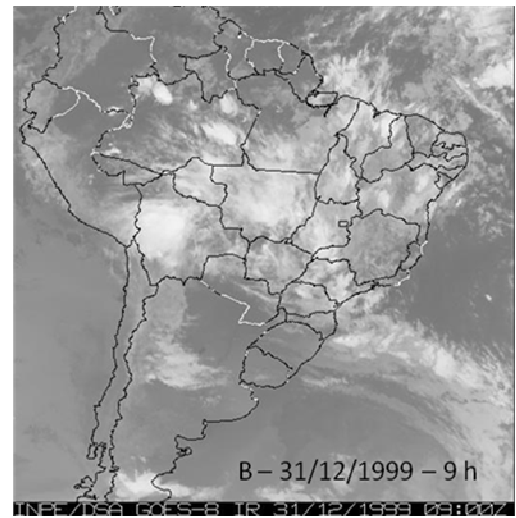


Figura 19 – Sequência de imagens ( A-S) do Satélite Meteorológico GOES-8, Canal Infra-Vermelho Thermal, mostrando a passagem da ZCAS sobre a região Sudeste.  
Fonte: CPTEC/INPE (2007)

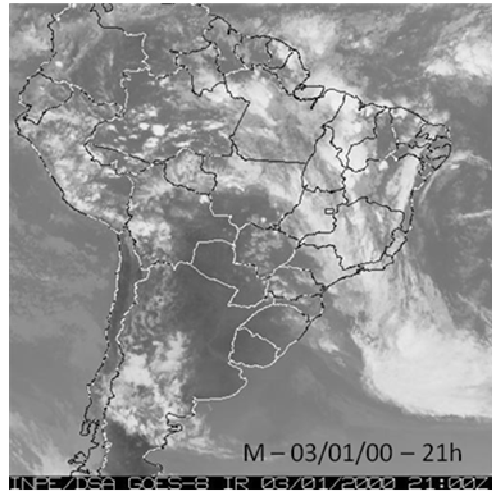
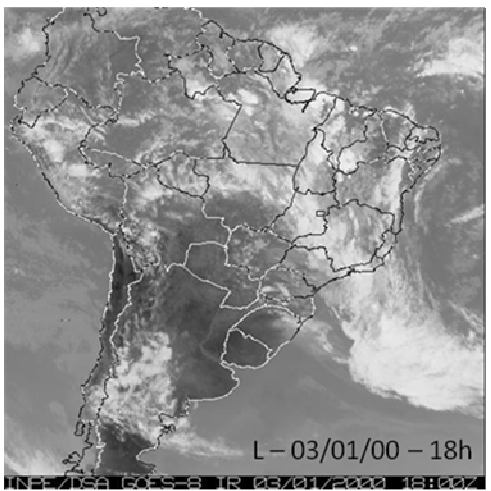
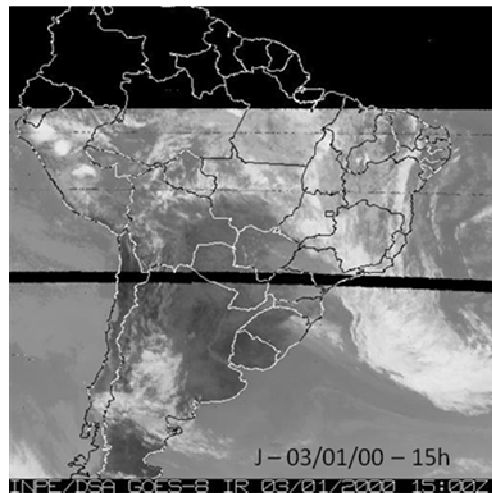
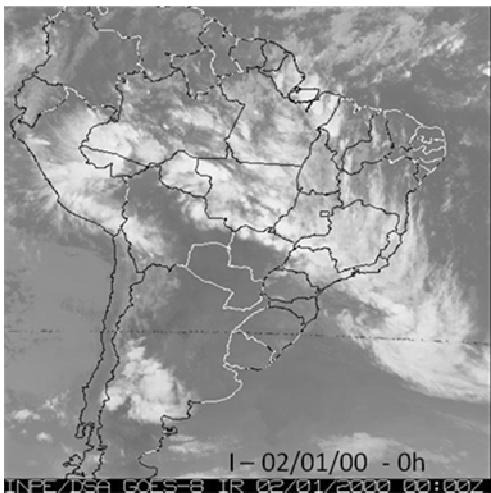
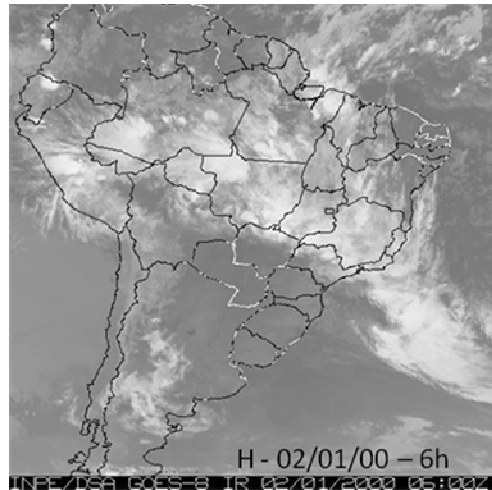
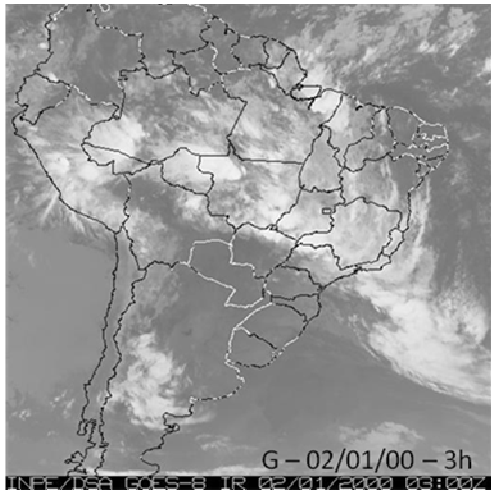


Figura 19 - Continuação

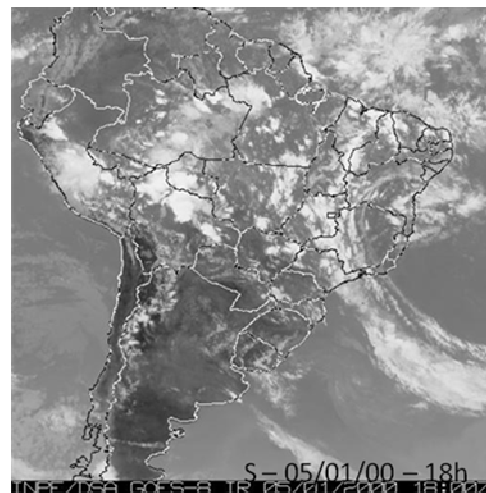
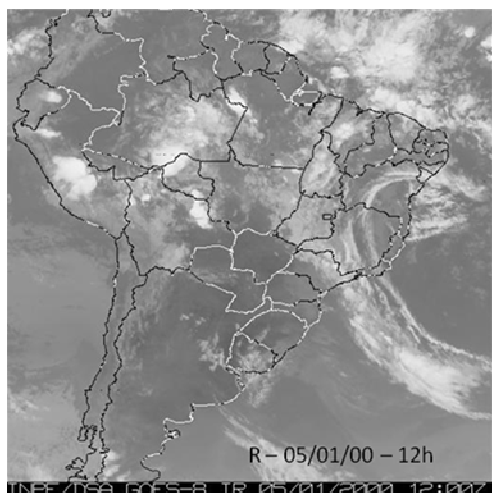
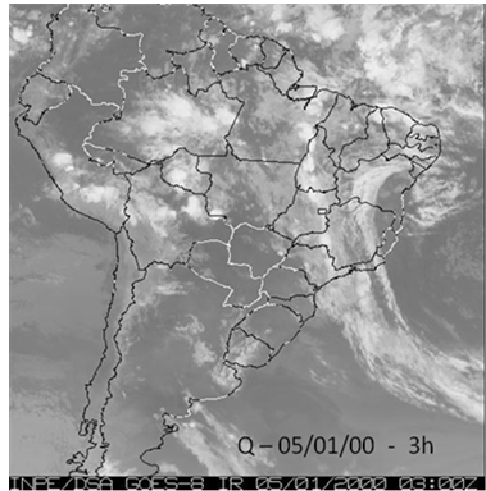
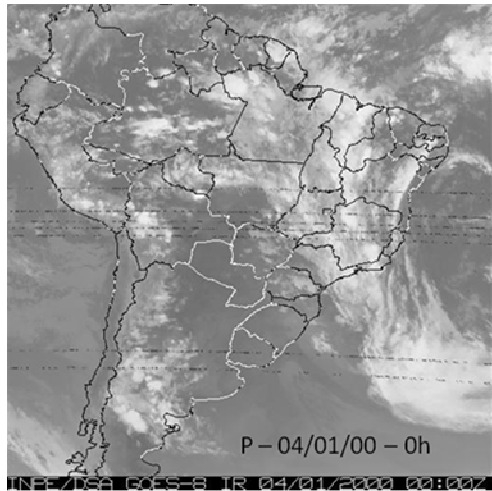
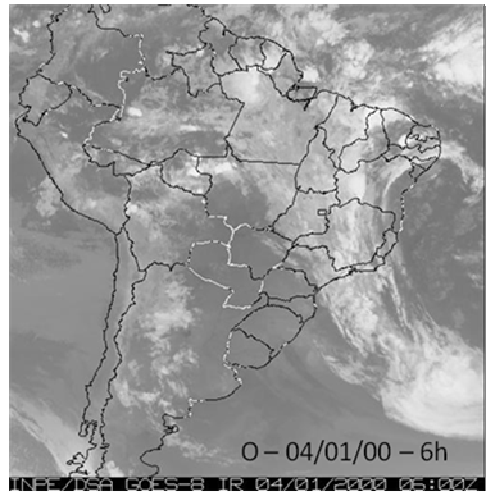
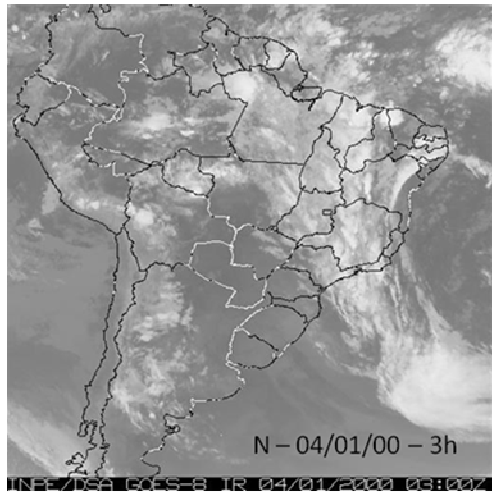


Figura 19 - Final

Pode-se observar, por meio dessa seqüência de imagens, que a ZCAS aparece como uma mancha branca na imagem. Isso ocorre pois essas imagens são mostradas com uma variação de 256 tons de cinza, em uma escala que varia da temperatura mais baixa (representada pela cor branca) até a temperatura mais alta (representada pela cor preta). O fator que mais preocupa é a expansão urbana que está ocorrendo sem nenhum planejamento prévio, sem nenhuma sustentabilidade; ela tem obrigado a população de baixa renda a se dirigir para as encostas, onde após a retirada da vegetação, instalam-se as moradias precárias sem nenhuma infra-estrutura e onde o sistema de drenagem superficial é deficiente.

Nessas áreas de risco não há instalação para fornecimento de água nem tão pouco, sistema de iluminação pública; a energia elétrica que serve essas áreas é feita através de ligações clandestinas, segundo a Prefeitura de Campos do Jordão (2007).

Após o evento do verão de 2000, as famílias que ocupavam essas áreas se recusavam a sair para abrigos disponibilizados e improvisados pela Prefeitura Municipal, pois alegavam que não havia para onde ir e que o evento não se repetiria. Nos três meses que se seguiram ao acontecimento, as famílias ficaram alojadas em escolas da cidade e, posteriormente, foi construído um alojamento provisório para abrigá-las, na Vila Santo Antônio. Contudo essa ocupação durou 1 (um) ano; e nesse período as famílias foram atendidas gratuitamente com serviços de água, luz e refeições. Após a saída das pessoas desse alojamento, elas foram encaminhadas para um condomínio do sistema Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano (CDHU) na Vila Matilde.

Em Campos do Jordão, o problema habitacional para a população local de baixa renda é semelhante a outras localidades urbanas brasileiras e incorpora outras desvantagens importantes como as condições adversas do meio físico e a especulação imobiliária decorrente do turismo de alto poder aquisitivo.

Sabe-se que a realidade de ocupação irregular no município de Campos do Jordão é muito complexa e enraizada na problemática social. No entanto, a partir do evento de chuvas/deslizamentos ocorrido no ano 2000, o município passou a intervir, de forma mais intensa e sistematizada, na busca de soluções para gestão das áreas de risco. Como exemplo, cita-se aqui a ação da Prefeitura Municipal de Campos do Jordão na aquisição de áreas para formação de loteamentos onde serão vendidos terrenos para

as famílias que ocupam as áreas de risco muito alto. Também será ampliado um loteamento já existente (Céu Azul) para que, a partir de 29 de Abril de 2007, possa abrigar famílias retiradas das encostas.

Essas ações de intervenção podem ser observadas a partir da comparação das Figuras 20, 21, 22 e 23.

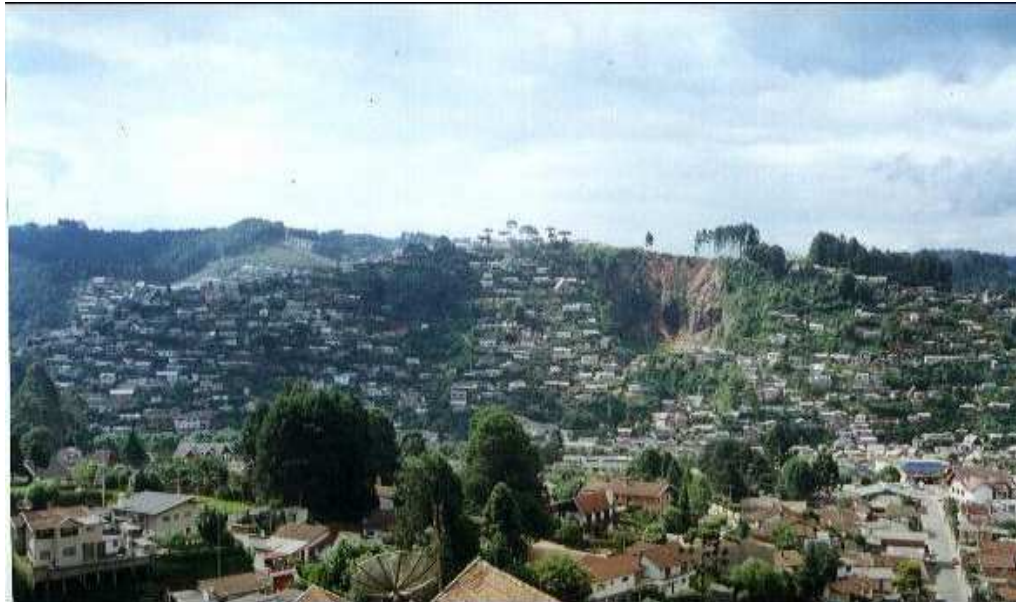


Figura 20 – Bairro do Britador em junho de 1999

Fonte: Plano Municipal para Redução de Risco - Campos do Jordão – 2006.



Figura 21 - Morro do Britador em janeiro de 2000.

Fonte: Plano Municipal para Redução de Risco - Campos do Jordão – 2006.

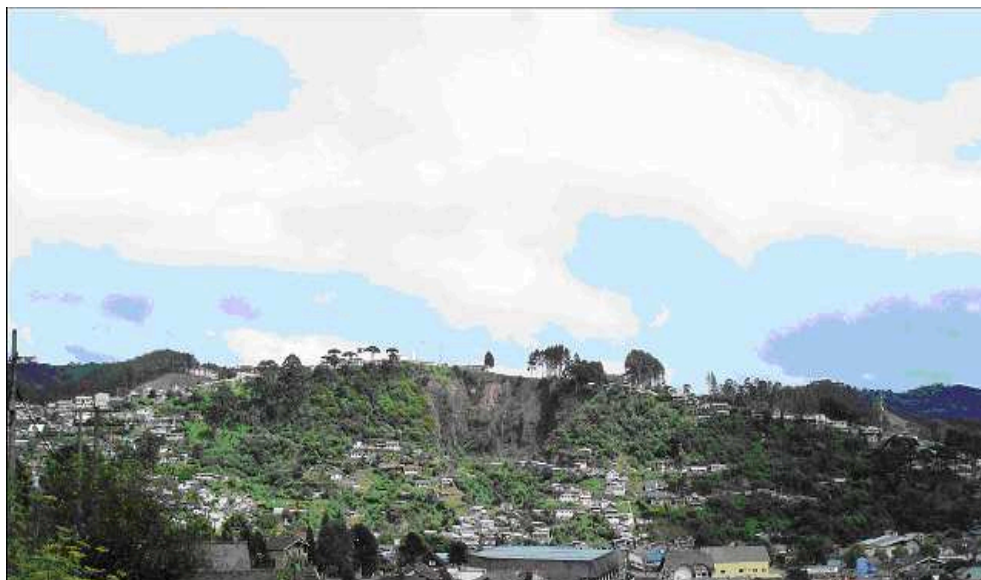


Figura 22 – Morro do Britador em Dezembro de 2005.

Fonte: Plano Municipal para Redução de Risco - Campos do Jordão – 2006.



Figura 23 - Morro do Britador em Julho de 2007.

## 4.2. Caso ZCAS 2007

A fim de mostrar que o tema em estudo é ainda bastante atual, destacam-se as seguintes notícias do Jornal ValeParaibano publicadas em 09/05/2006 e em 10/01/2007, respectivamente:

“Campos quer congelar áreas de risco”, descreve um projeto da prefeitura que pretende impedir novas construções nas áreas de risco da cidade e prevê a desocupação futura de alguns terrenos. Para ilustrar tal notícia, o jornal mostrou a Figura 24.

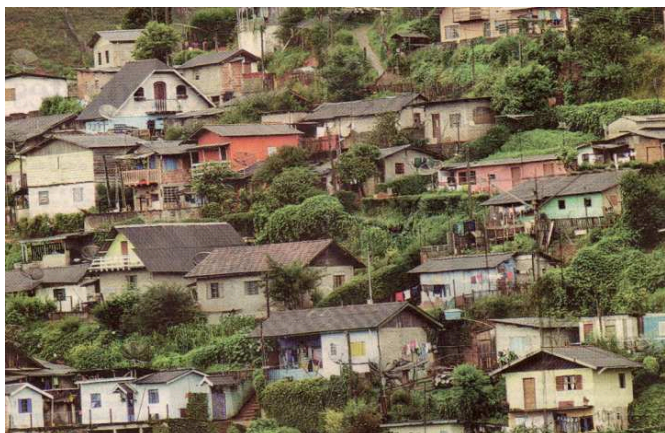


Figura 24 – Vista geral do bairro do Britador, vizinho ao centro de Campos do Jordão.

Fonte: Jornal ValeParaibano,09/05/2006.

A respeito das chuvas que ocorreram no verão de 2006/2007, o mesmo jornal cita:

*“Estação das Águas – Defesa Civil retira famílias de áreas de risco – Mesmo após a chuva diminuir, ameaça de deslizamentos ainda é grande pelo menos em três bairros de Campos do Jordão. Desde a primeira semana do mês de Janeiro, 15 famílias foram retiradas de casa dos bairros Britador, Vila Sodipe e Vila Santo Antonio, como medida preventiva. O índice pluviométrico na cidade acumulado em 72 horas superou a marca dos 80 milímetros nesta primeira semana de Janeiro. No dia 09/01, o índice pluviométrico acumulado era de 94,5 milímetros. Além das remoções, três casas nos bairros Vila Albertina, Morro das Andorinhas, próximo à Vila Santo Antônio, e Recanto Feliz foram demolidas dia 09/01 para não prejudicar outros imóveis.*”



*Segundo o IPT (Instituto de Pesquisas Tecnológicas), Campos tem 2.000 moradias em situação irregular, sendo 300 com risco desmoronamento muito elevado. Ao todo, a cidade tem 12 mil moradias, sendo 5.700 de veraneio.”*

A Figura 25 mostra na seqüência de imagens do Satélite Meteorológico GOES-8, canal do Infra-Vermelho Thermal, a passagem da ZCAS (Zona de Convergência do Atlântico Sul) sobre a região Sudeste do Brasil entre os dias 01/01/2007 e 10/01/2007. Portanto, conclui-se que este tema investigado é ainda recente.

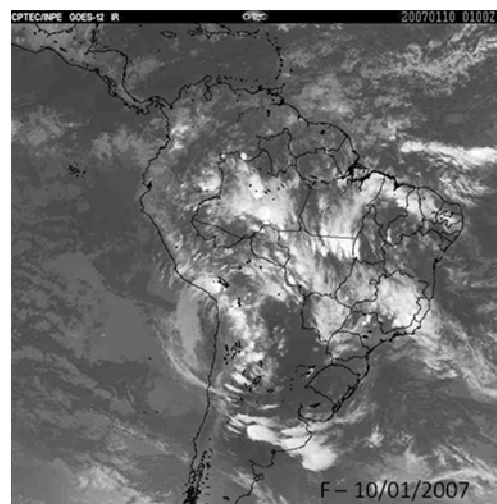
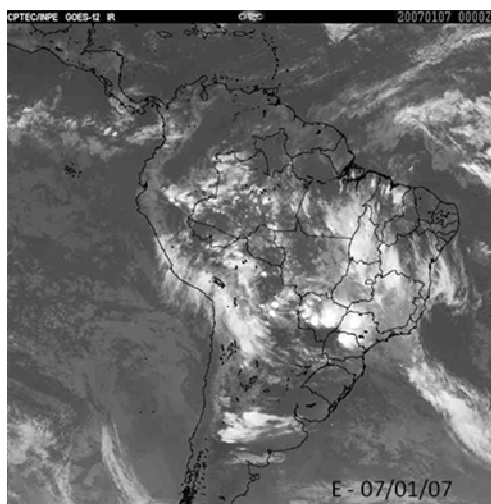
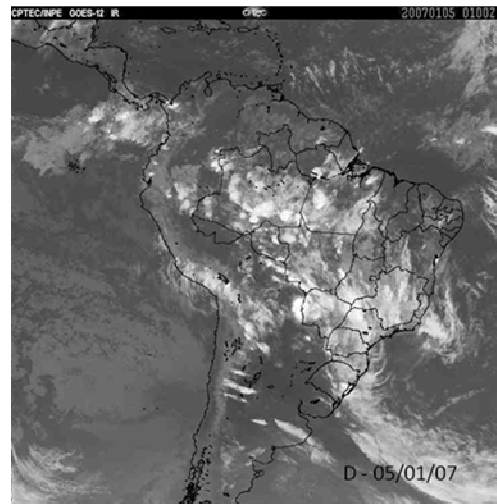
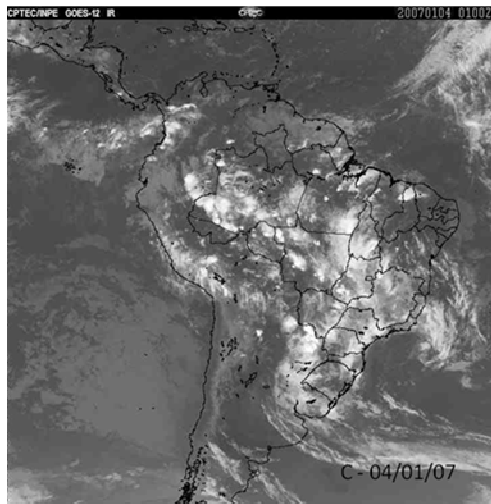
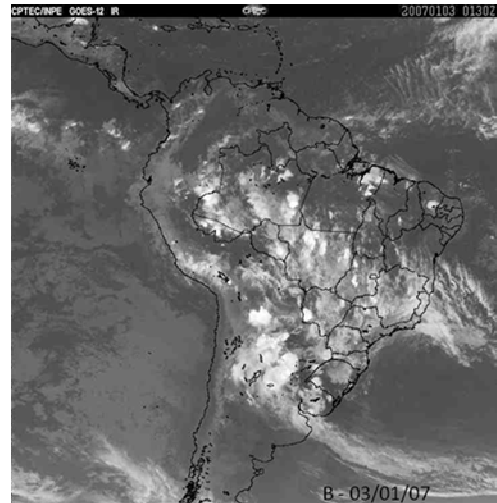


Figura 25 – Sequência de imagens (A-E) do satélite meteorológico GOES-8, Canal Infra-Vermelho Thermal, mostrando a passagem da ZCAS sobre a região Sudeste. Fonte: CPTEC/INPE (2007).

### **4.3. Perspectivas Futuras**

Dentre todas as alterações pelas quais nosso planeta vem passando, destaca-se aqui o fenômeno do aquecimento global que tem sido potencializado pelo aumento, na atmosfera, da concentração de gases do efeito estufa, principalmente o dióxido de carbono, como resultado das atividades humanas.

O Relatório do IPCC (2007) descreve que deverá haver um “aumento na frequência de precipitações fortes sobre a maioria das regiões continentais” e que tem sido observado um “aumento significativo de precipitação no leste da América do Sul”. Diante deste quadro, pode-se prever um aumento na ocorrência de ZCAS na região Sudeste do Brasil, onde se localiza Campos do Jordão. Em função desse aumento de chuvas intensas, é de se esperar um aumento nos casos de eventos catastróficos de deslizamentos, semelhantes ao ocorrido em Campos do Jordão no verão de 2000 e, portanto, estudo de casos como este aqui investigado, ajudam a definir melhor as políticas públicas de ocupação urbana.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS E CONCLUSÕES

A partir do momento em que as atividades humanas começaram a ter uma interferência em maior escala no ambiente, as modificações se mostraram intensas com conseqüências, muitas vezes catastróficas.

Uma dessas conseqüências são os episódios de escorregamentos que acontecem em encostas ocupadas de maneira irregular e desordenada, pela população de menor poder aquisitivo das cidades.

Como acontece em tantas outras áreas urbanas do Brasil, o município de Campos do Jordão tem uma parcela de sua população ocupando áreas impróprias para moradias. O presente trabalho ocupou-se em pesquisar como chuvas intensas de verão desencadeiam os escorregamentos e os impactos desses fenômenos sobre a população envolvida.

Para elaboração desta dissertação foi feita uma pesquisa bibliográfica para a caracterização da ZCAS, influência no desencadeamento das chuvas intensas no município de Campos do Jordão e a relação que essas chuvas, somadas às ações antrópicas nas encostas, tiveram com os deslizamentos ocorridos no verão do ano 2000.

Uma série de imagens de satélites meteorológicos ilustra tanto o evento de ZCAS de 2000 quanto um caso recente ocorrido em 2007, que mostra que o problema é ainda atual.

Através de imagens do satélite Landsat, pode-se observar o aumento da área urbana em Campos do Jordão entre os anos de 1986 e 2003, expansão esta que ocorreu, à semelhança do que acontece em outras áreas urbanas do Brasil, de forma desordenada e com ocupação de áreas de encostas impróprias para moradias – por isso mesmo, denominadas áreas de risco. Essa ocupação irregular é fruto de um crescimento desordenado das cidades que, obriga, cada vez mais, a população de baixa renda a se distanciar do centro das áreas urbanas e se fixar na periferia das mesmas. No caso de Campos do Jordão, esta periferia apresenta-se relativamente próxima do centro comercial, mas a configuração do relevo dessas áreas é bastante irregular, formado por encostas de declividades variadas, sendo muitas delas, com alto grau de declividade (superior a 45°), o que as transforma em áreas de alto risco

para ocupação com edificações. Essas construções são bastante precárias, sendo na maioria, de madeira, e as áreas são deficientes no que se refere à infra-estrutura, drenagem das águas superficiais, rede de água e esgoto e fornecimento de energia elétrica.

A conjugação de fatores como desmatamento das encostas, ocupação desordenada das mesmas e as chuvas intensas provocadas pela passagem da ZCAS pela região, gera episódios catastróficos como os descritos no presente trabalho, com grandes prejuízos materiais para a população, além das mortes que ocorrem.

A partir disso, faz-se necessário a implantação de planos de gerenciamento de riscos para uma gestão urbana mais eficiente e que contemple mais democraticamente a população. Para tanto, o Plano Municipal de Redução de Risco elaborado para o município de Campos do Jordão orienta o poder público para que sejam criadas condições adequadas para a instalação de moradias em locais favoráveis tanto do ponto de vista urbanístico quanto do ambiental.

Na expectativa que se busque soluções para que se minimizem essas questões, espera-se que este trabalho possa ser usado como referência pelo poder público municipal para o desenvolvimento de políticas públicas efetivas e tomadas de decisões que permitam o controle das situações de risco em áreas de habitações precárias.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERTRAND, G. Paisagem e geografia física global: esboço metodológico. **RA'E GA O Espaço Geográfico em Análise**, Curitiba, n. 8, p. 141-152, 2004. Editora UFPR.

BRAGA, R; CARVALHO, P.F.C. Recursos hídricos e planejamento urbano e regional. Rio Claro: Laboratório de Planejamento Municipal-IGCE-UNESP. 2003. p. 113-127.

CAMARGO, R. Meteorologia aplicada a sistemas de tempo regionais. *Meteorologia Sinótica* 2004. Disponível em <http://www.master.iag.usp.br/ind.php?inic=00&prod=ensino&pos=2>  
Acesso em 5/02/2007

CRUZ, O. A Serra do Mar e o litoral na área de Caraguatatuba – SP – Contribuição à geomorfologia litorânea tropical. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, Instituto de Geografia, São Paulo, 1974, 181p.

DELGADO, I.C.M.S; BATISTA, G. T; CATELANI, C. O avanço da ocupação nas áreas de risco em Campos do Jordão: uma comparação entre 1986 e 2003. Departamento de Ciências Agrárias. Universidade de Taubaté, 2005, 9p.  
Disponível em <<http://hdl.handle.net/2315/39>>

DELGADO, J. C. Qual é o mecanismo físico que inicia o período chuvoso em Taubaté, Vale do Paraíba – SP. Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade de Taubaté, Departamento de Ciências Sociais e Letras, Taubaté, 2004, 50 p.

DIOGO, S. A. As possíveis mudanças climáticas em Campos do Jordão e sua relação com a transformação da vocação sócio-econômica da cidade: de estação de tratamento sanitário para estância turística. Dissertação de Mestrado em Ciências Ambientais. Universidade de Taubaté. Departamento de Ciências Agrárias. Taubaté, 2004, 97p.

ESPÍRITO SANTO, C. M.; SATYAMURTY, P. Eventos extremos de precipitação na região Sudeste do Brasil e redondezas no período de 1997-2001. In:, XII Congresso Brasileiro de Meteorologia, 2002, Foz do Iguaçu. CPTEC/INPE. p. 397-402.

FISCH, G.; SENTELHAS, P.C. Clima das regiões Sul e Sudeste do Brasil, manuscrito, 22p, 2006.

Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados – SEADE  
Disponível em <<http://www.seade.gov.br/master.php?opt=prod2&cod=29>>  
Acesso em: 23 Abr, 2006.

GUERRA, A.J.T.; CUNHA, S. B. Impactos ambientais urbanos no Brasil, 2 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004, 420 p.

GUTJAHR, M. et al., Os estudos climáticos na compreensão dos movimentos de massa na Serra do Mar/ SP, Brasil. In: IV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA, **Anais...**, Rio de Janeiro, 2000, 7 p.

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE, Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos – CPTEC, Ministério da Ciência e Tecnologia. Disponível em <[www.inpe.br](http://www.inpe.br)>, Acesso em: 15 Set, 2006.

IPCC – INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE, DISPONÍVEL EM <<http://www.ipcc.ch/>>, ACESSO EM: 02 Mar, 2007.

IPT Instituto de Pesquisas Tecnológicas. Relatório Técnico nº. 64.399 Final: Assessoria Técnica para a estabilização de encostas, recuperação de infra-estrutura e reurbanização das áreas de risco atingidas por escorregamentos na área urbana do Município de Campos do Jordão – SP. 2002. Divisão de Geologia.

Jornal Vale Paraibano, “Fortes Chuvas em Campos do Jordão”, 07 de Janeiro de 2000;

“Campos Quer Congelar Áreas de Risco”, 09 de Maio de 2006;

“Estação das Águas”, 10 de Janeiro de 2007;

KOBIYAMA, M. et al., Prevenção de Desastres Naturais: Conceitos Básicos. Curitiba: Organic Trading, 1 ed., 109 p, 2006.

MARANDOLA JR, E.; HOGAN, D.J. Natural hazards: o estudo geográfico dos riscos e perigos. **Ambiente e Sociedade**, Campinas, vol. 7, p. 95-110, n.2, jul - dez 2004.

MORAES, M.E.B. de; FORESTI, C. Áreas de ocupação e restrições ao uso do solo urbano na estância de Campos do Jordão (SP): subsídios ao planejamento urbano. **Geografia**, Rio Claro, v. 25, p. 73-84, dezembro 2000.

NIMER, E. Climatologia do Brasil. Rio de Janeiro: SUPREN/IBGE. n. 4, 421p, 1979.

OGURA, A. T.; SILVA, F.C.; VIEIRA, A.J.N.L. Zoneamento de risco de escorregamento das encostas ocupadas por vilas operárias como subsídio à elaboração do plano de gerenciamento das áreas de risco da estância climática de Campos do Jordão – SP. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE DESASTRES NATURAIS. **Anais...** Florianópolis: GEDN/UFSC, 2004. p.44-58.

PAULO FILHO, Pedro. História de Campos do Jordão. 1 ed. Aparecida: Santuário, 1986, 782 p.

Plano Diretor Estratégico de Campos do Jordão, Projeto de Lei nº. 2737/03, de 27 de setembro de 2006, 24 p., 2006.

Plano Municipal de Redução de Risco Para Campos do Jordão - Relatório Final, Contrato nº. 0164.968-42/2004, Ministério das Cidades, Programa de Urbanização, Regularização e Integração de Assentamentos Precários, Elaboração do Plano Municipal de Redução de Riscos de Campos do Jordão, 2006, 153 p.

QUADRO, M. F. L. Estudo de episódios de Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) sobre a América do Sul. Dissertação de Mestrado em Meteorologia. INPE. São José dos Campos, 1994, 84p.

REDENTE JR. J. L. Acidentes associados a movimentos gravitacionais de massa ocorridos no município de Campos do Jordão, SP em janeiro do ano 2000: ações técnicas após o desastre. In: X CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA DE ENGENHARIA AMBIENTAL, **Anais...** Ouro Preto, 2002 p. 1-8.

ROCHA, A. M. G. C.; GANDU, A. W. A Zona de Convergência do Atlântico Sul – 1996 - Climanálise, Número Especial de 10 anos, OUT 1996, p. 140-142, CPTEC/INPE – Cachoeira Paulista.

ROSEGHINI, W.F.F. SANT’ANNA NETO, J.L. A concentração diária das chuvas como desencadeadora de eventos extremos associados às ações antrópicas no litoral norte paulista. In: XI SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA. **Anais...** São Paulo, 2005, p. 5599-5610.

SERVIÇO METEOROLÓGICO DA GRÃ-BRETANHA – MET OFFICE

Disponível EM <<http://www.metoffice.gov.uk>>

Acesso em: 07 Nov, 2006.

TATIZANA, C. OGURA, A.T., CERRI, L.E.S., ROCHA. M.C.M. Modelamento numérico da análise de correlação entre chuvas e escorregamentos aplicado às encostas da Serra do Mar no município de Cubatão. In: V CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA DE ENGENHARIA, **Anais...**, São Paulo, 1987a, p. 237-248.

---

Análise da correlação entre chuvas e escorregamentos – Serra do Mar – Município de Cubatão. In: V CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA DE ENGENHARIA, **Anais...**, São Paulo, 1987b, p. 225-237.

TAVARES, R., et al., Chuvas e escorregamentos no litoral paulista entre 1988 e 2001. In: XIII ENCONTRO NACIONAL DE GEÓGRAFOS, **Anais...**, João Pessoa, 2002, 8 p.