

Atlas Multimídia sobre movimentos de massa na Serra do Mar  
Paulista - município de Cubatão/SP

**Mirley Ribeiro Moreira**

Orientadora: Profa. Dra. Paulina Setti Riedel  
Co-orientadora: Profa. Dra. Cristhiane da Silva Ramos

Tese de Doutorado elaborada junto ao  
Programa de Pós-Graduação em Geociências  
e Meio Ambiente para obtenção do título de  
Doutora em Geociências e Meio Ambiente.

**Rio Claro (SP)**  
**2008**

## **Comissão Examinadora**

---

Profa. Dra. Tereza Galloti Florenzano (INPE)

---

Profa. Dra. Diana Sarita Hamburger (SENAC/SP)

---

Profa. Dra. Rosângela Doin de Almeida (UNESP - Geografia)

---

Prof. Dr. Paulo Milton Barbosa Landim (UNESP – Geologia)

---

Profa. Dra. Paulina Setti Riedel (Orientadora)

---

Profa. Dra. Cristhiane da Silva Ramos (Co-orientadora)

---

Mirley Ribeiro Moreira

Data de Defesa: *Rio Claro, 17 de outubro de 2008*

Resultado: *Aprovada*

## Sumário

Lista de Quadros	iii
Lista de Figuras	iv
Resumo	viii
Abstract	ix
1. INTRODUÇÃO.....	12
1.1 - Justificativa da Pesquisa.....	13
1.2 - Objetivo Geral.....	14
2. REFERÊNCIAL BIBLIOGRÁFICO.....	16
2.1 - Evolução das vertentes .....	16
2.1.1 - Evolução das vertentes e os processos morfoclimáticos.....	21
2.1.2 - As etapas da evolução geológica da Serra do Mar.....	22
2.2 - Movimentos de Massa.....	25
2.2.1 - Condicionantes dos Movimentos de Massa.....	30
2.2.1.1 - Condicionantes Geológicos.....	30
2.2.1.2 - Condicionantes Geomorfológicos.....	31
2.2.1.3 - Condicionante Vegetacional.....	32
2.2.1.4 - Condicionante Climático.....	35
2.2.1.5 - Condicionante Antrópico.....	37
2.2.2 - Riscos geológicos sob a panorâmica dos movimentos de massa.....	37
2.3 - A identificação de cicatrizes de escorregamento nas imagens orbitais .....	40
2.3.1 - O processamento digital de imagens na identificação de cicatrizes.....	40
2.3.2 - Ampliação de contraste.....	41
2.3.3 - Composições coloridas.....	41
2.3.4 - Transformação por componentes principais.....	42
2.3.5 - IHS ( <i>Intensity- Hue - Saturation</i> ).....	43
2.3.6 - Filtragem espacial.....	44
2.3.7 - Classificação .....	44

2.4 - A Cartografia no Século XX.....	46
2.4.1 - Visualização Cartográfica.....	50
2.4.2 - Atlas Eletrônico.....	54
2.4.2.1 - Os Atlas Eletrônicos no Brasil.....	57
2.4.3 - A representação cartográfica.....	58
2.5 - A Internet, o mundo digital e a educação.....	65
2.5.1 - O ensino com a Internet e com softwares educativos.....	66
2.5.1.1 - O software educativo.....	68
2.5.2 - Educação Presencial e Educação a Distância.....	68
3. LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EM ESTUDO.....	72
3.1 - Caracterização da área.....	73
3.1.1 - Geomorfologia.....	73
3.1.2 - Geologia.....	73
3.1.3 - Solos.....	74
3.1.4 - Hidrografia.....	74
3.1.5 - Clima.....	75
3.1.6 - Pluviometria.....	76
3.1.7 - Vegetação.....	77
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	80
4.1 - Materiais e Equipamentos.....	80
4.1.1 - Produtos Cartográficos.....	80
4.1.2 - Aplicativos Computacionais.....	80
4.2 - Métodos.....	81
4.2.1 - Consulta a docentes e alunos da área de Ciências da Terra, sobre o interesse na utilização de material didático multimídia como apoio ao aprendizado.....	82
4.2.2 - Análise dos resultados das consultas.....	83
4.2.3 - Seleção da área de estudo.....	83
4.2.4 - Pesquisa Bibliográfica.....	83
4.2.5 - Aquisição e análise dos produtos existentes.....	84
4.2.6 - Projeto da estrutura do Atlas.....	84
4.2.7 - Estudo da linguagem SVG ( <i>Scalable Vector Graphics</i> ) e aplicação dos códigos SVG para o tema proposto: escorregamentos na Serra do Mar.....	87
4.2.7.1 - Conversão dos dados CDR - CorelDRAW em formato	

SVG.....	87
4.2.7.2 – Definição do “layout” principal.....	89
4.2.7.3 – <i>Layouts</i> sucessivos.....	90
4.2.7.4. – Projetos gráficos e modelos adotados.....	90
4.2.7.5. – Especificações adotadas nas <i>templates</i> .....	93
4.2.7.6 – Barra de navegação do Atlas.....	94
4.2.7.7 – Projetos interativos.....	94
4.2.7.8 - Análise e utilização dos códigos SVG no Atlas Escolar de Rio Claro.....	101
4.2.8 - Elaboração do CD educacional.....	101
4.2.9 - Elaboração do texto.....	102
5. RESULTADOS e ANÁLISE.....	104
5.1. Avaliação dos questionários de alunos e docentes de graduação.	104
5.1.1. Avaliação dos questionários dos alunos.....	104
5.1.2. Avaliação dos questionários dos docentes.....	104
5.2. Elaboração do Atlas interativo, voltado ao estudo de movimentos de massa.....	110
6. CONCLUSÃO.....	125
7. BIBLIOGRAFIAS.....	128
8. APÊNDICE.....	147

## **Lista de Quadros**

Quadro 1 - Definição de alguns termos utilizados na análise de risco ambiental.....	38
Quadro 2 - Distinção entre Atlas eletrônicos e impressos.....	56
Quadro 3 - A tendência atual das resoluções utilizadas na <i>Web</i> .....	89
Quadro 4 - Estilos de linha e sua especificação.....	92
Quadro 5 - Especificações para as cores utilizadas.....	93
Quadro 6 - Especificações para o texto.....	93
Quadro 7 - Especificações para cores e linhas.....	93

## Lista de Figuras

Figura 1 - Ciclo da erosão, cujas fases são denominadas juventude, maturidade e senilidade.....	17
Figura 2 - Formação das vertentes côncavas, retilíneas e convexas de acordo com W. Penck.....	19
Figura 3 - Destruição dos pontos elevados por recuo (desagregação mecânica) e conseqüente entulhamento de depressões (elevação do nível de base), proporcionando a pediplanação.....	20
Figura 4 - Equilíbrio dinâmico mantido nos diferentes panoramas topográficos, determinado pela resistência diferencial litológica, que proporciona, mesmo com declives fortes, um volume de material correspondente.....	21
Figura 5 - Evolução do relevo.....	22
Figura 6 - Seqüência esquemática da evolução geológica na Serra do Mar.....	24
Figura 7 - Efeitos comuns de rastejamento, tronco de árvores curvas (Fig. A) e cercas arqueadas (Fig. B).....	25
Figura 8- Corridas de massa apresentam-se como movimentos rápidos e atingem áreas maiores.....	26
Figura 9- A queda de Blocos é uma ação rápida do bloco rochoso, onde há queda de rocha de grande e médio porte.....	27
Figura 10 - Tipos de escorregamentos encontrados ao longo das encostas.....	27
Figura 11 - Escorregamento translacional, superfície de ruptura planar e habitualmente apresenta-se comprido e raso. ....	28
Figura 12 - Escorregamento rotacional, quando ocorre o material escorrega ao longo da encosta sem sofrer alteração expressiva em sua estrutura.....	29
Figura 13 - O papel da cobertura vegetal frente a precipitação.....	33
Figura 14 – No perfil A, são apresentados os caminhos percorridos pela água pluvial em uma encosta com presença de vegetação. No perfil B, caminhos percorridos pela água pluvial em uma encosta com ausência de vegetação.....	34
Figura 15 - Problemas ambientais ocorridos por influência do clima.....	35

Figura 16 - Principais ações preventivas associadas a cada nível.....	39
Figura 17 - Modelo de comunicação cartográfica.....	46
Figura 18 - Classificação de mapas Web.....	49
Figura 19 - A série de funções de métodos visuais em uma seqüência idealizada.....	50
Figura 20 - Bases conceituais de Taylor sobre a visualização cartográfica.....	52
Figura 21 - Visualização na concepção de MacEachren, cujo autor o designou de cartografia ao cubo.....	53
Figura 22 - Variáveis visuais segundo modos de implantação.....	59
Figura 23 - Comparação entre legendas para nível qualitativo e nível quantitativo.....	60
Figura 24 - Exemplo de legenda com nível ordenado.....	60
Figura 25 - Exemplo de legenda com nível seletivo.....	60
Figura 26 - Exemplo de legenda com nível associativo.....	61
Figura 27 - Localização da área em estudo.....	72
Figura 28 - <i>Layout</i> proposto para a página principal.....	90
Figura 29 - Paleta <i>Web Safe Color</i> .....	91
Figura 30 - Interface linear de leitura.....	94
Figura 31 - A palavra ao ser clicada muda de cor e, conseqüentemente, o texto referente ao tópico aparece.....	96
Figura 32 - Visualização da barra de rolagem , no canto superior direito da página.....	97
Figura 33 - Exemplo de janelas <i>pop-up</i> .....	98
Figura 34 - Animação criada para demonstrar a diferença nas imagens após a aplicação de contraste.....	99
Figura 35 - Animação criada para demonstrar o desmatamento da Mata Atlântica ao longo do tempo.....	100
Figura 36 - Percentual sobre o total de respostas da questão 3 (vide apêndice A)/ n = 60 questionários.....	106
Figura 37 - Disciplinas mencionadas na questão 4(vide apêndice A) / n = 60 questionários.....	106
Figura 38 - Percentual sobre o total de respostas da questão 5 (vide apêndice A) / n = 60 questionários.....	107

Figura 39 – Percentual sobre o total de respostas da questão 6 (vide apêndice A) / n = 60 questionários.....	108
Figura 40 – Primeiro projeto da estrutura do Atlas.....	111
Figura 41–Estrutura adotada para o Atlas.....	111
Figura 42 – Mapa complementar do Atlas Digital Escolar de Rio Claro (RAMOS, 2006) (A); e o Mapa geológico do Atlas de Movimentos de massa na Serra do Mar (B).....	113
Figura 43 – Exemplo da interatividade com o “overview map”.....	114
Figura 44 – Interface hierárquica entre as telas – Atlas Digital Escolar de Rio Claro, (RAMOS, 2006).....	116
Figura 45 - Interface hierárquica entre as telas – Quais são os tipos de movimentos de massa? - Atlas de Movimentos de Massa.....	117
Figura 46 - Interface interativa adotada no Atlas de Movimentos de Massa.....	119
Figura 47 - Interface interativa adotada no Atlas de Movimentos de Massa.....	120
Figura 48– Animações em SVG ( <i>animateMotion</i> ), com elemento que permite mover um objeto ao longo de um caminho.....	121
Figura 49 - Este exemplo mostra o uso de animações em SVG ( <i>animateMotion</i> ), com o elemento de interatividade que permite mover um objeto ao longo de um caminho.....	121



## RESUMO

Os movimentos de massa na Serra do Mar são alvos de muito interesse e estudo devido à alta incidência e aos conseqüentes impactos ambientais e econômicos. Portanto, reunir várias informações sobre movimentos de massa, e disponibilizá-los como um produto de fácil aquisição e de navegabilidade para o conhecimento de alunos de graduação, é o desafio desse trabalho. Como área de aplicação, escolheu-se o município de Cubatão, pela significativa incidência de escorregamentos e pela importância da região no contexto nacional, frente a aspectos econômicos e ambientais. Desta forma, o objetivo principal é produzir um Atlas Multimídia sobre os processos de movimentos de massa, como contribuição ao ensino de graduação, nas áreas de Ciências da Terra e Engenharia e avaliar a aplicabilidade da linguagem SVG (*Scalable Vectorial Graphics*) na produção de mapas interativos. Foi efetuada uma consulta a docentes e alunos da área de Ciências da Terra, sobre o interesse na utilização de material didático multimídia como apoio ao ensino e aprendizado e os resultados obtidos mostraram o claro interesse deste público no desenvolvimento do material .O Atlas interativo elaborado, voltado especificamente a escorregamentos, usando interfaces gráficas na linguagem SVG, mostrou que é possível a publicação de aplicações cartográficas interativas utilizando o SVG. Acredita-se que a utilização deste tipo de material como apoio ao ensino e aprendizado seja uma tendência crescente, impulsionada pelos avanços tecnológicos e pela forte inserção da informática em todos os setores de atividade. Inseridos neste contexto, os atuais alunos, desde muito cedo, vivem a informática nos seus cotidianos e a inserção destes recursos em sala de aula torna os cursos mais atrativos para este público.

Palavras chave: Atlas multimídia, Movimentos de Massa, Serra do Mar, Cubatão, Gráficos Vetoriais Escaláveis.

## **ABSTRACT**

Mass movements of Serra do Mar are the subject of much interest and study due to high incidence, the consequent environmental and economic impacts. For these reasons, to get some information about mass movements and make them available as a product of easy acquisition and navigability for the knowledge of undergraduate students, it is the challenge of this work. The study area was the Cubatão city by the significant incidence of slip and the importance of the region in the national context, in face of economic and environmental aspects. Thus, the main goal is to produce an Atlas Multimedia about processes of mass movements, to contribute to the education of undergraduate students in Earth Sciences and Engineering areas and evaluate the applicability of the SVG (Scalable Vectorial Graphics) language in the production of interactive maps. It was done a questionnaire for the purpose of gathering information from teachers and students in Earth Sciences area, about the interest in the use of multimedia educational materials to support teaching and learning. The results showed clear interest of the public in developing the material. The Interactive Atlas prepared, specifically to landslide, using graphical interfaces in the SVG language, showed that it is possible to publish interactive mapping applications using SVG. It was believed that the use of such material to support teaching and learning is a growing trend, driven by technological advances and the strong integration of computer science technology in all sectors of this activity. In this context, the current students, from an early age, living in their everyday computing and the integration of these resources in the classroom make the courses more appealing to the public

Key words: Atlas multimídia, Mass Movements, Serra do Mar, Cubatão, Scalable Vector Graphics

# *Introdução*

*“Em nossas vidas há momentos de alegria e de sofrimento. Se conseguirmos entender que sempre haverá bons e maus poderemos gradualmente a não o esperar somente bons momentos, e nem a detestar os maus.”*

*Daisaku Ikeda*

## 1. INTRODUÇÃO

A última década foi palco de inúmeras transformações, dentre elas a revolução digital. Essa realidade está provocando mudanças na comunicação, nos conteúdos e, principalmente, no processo de aprendizagem.

A passagem do conteúdo científico para a mídia eletrônica fez com que a linguagem visual fosse reavaliada visando o aprendizado virtual. As imagens exercem importante papel no processo de aprendizado, uma vez que as cores, formas e tamanhos a elas associados são absorvidos pelo sistema visual facilitando a compreensão e memorização.

A multimídia introduz a possibilidade de se trabalhar com imagens, fotos, desenhos, vídeos, animações, áudio, etc.; tornando possível ao aluno a interação. Atualmente, trabalha-se com a questão da visualização cartográfica como um instrumento de análise, na qual o leitor, a partir da interatividade dos dados representados em forma de mapas, tabelas e gráficos, pode, por si só, formular hipóteses e chegar a um resultado.

O processo de comunicação visual interativa é de fundamental importância no processo da visualização e produção cartográfica. Os mapas que até então eram estáticos, com informações temáticas ou pontuais, tornaram-se dinâmicos com a interatividade, permitindo ao usuário realizar análises em diferentes graus de detalhamento, com a finalidade de entender e compreender os diferentes fenômenos a serem estudados.

Dentre vários produtos cartográficos, o Atlas é um dos que vêm se modificando diante dessa realidade. O seu modo de produção alterou-se com o passar dos tempos e o papel, que era o principal meio para a divulgação de informações, passou a ser secundário e a rede *web* tornou-se uma disponibilizadora de mapas, hoje vistos como objetos de navegação interativa.

O mapa sempre foi um meio de navegação, respondendo com clareza a pergunta "onde", mas atualmente, na era da informação eles precisam responder outras questões como: "por que", "por quem" e "para que finalidade". Precisam também transmitir ao usuário a compreensão de uma variedade mais ampla de temas do que era necessário anteriormente (TAYLOR, 1994).

A era da informação transformou a finalidade da produção de mapas; assim, o que antigamente era apenas comunicação de resultados, hoje em dia se divide em três processos: o da comunicação, o da exploração e o da análise.

O Atlas, atualmente, não é somente um conjunto de mapas e sim um conjunto de conceitos que, freqüentemente, eram restritos ao domínio privado ou à área científica. Hoje, no Brasil, ainda de maneira lenta, alguns Atlas começam a despontar na Internet, desde o Atlas de Anatomia Vegetal (Kraus e Pisaneschi, 2006), Atlas de Histologia (Leal, 2005), Atlas de Hematologia em CD-ROM (FARGA, 2006) até chegar ao mais tradicional, trabalhado na disciplina de Geografia no ensino tradicional, o Atlas Geográfico Escolar (IBGE, 2005).

Entretanto, com relação aos Atlas digitais direcionados ao estudo de impactos ambientais, dentre eles os movimentos de massa, não existem ainda produtos disponíveis para consulta. Segundo Guidicini e Nieble (1983), o tema escorregamentos apresenta uma grande dificuldade de análise e síntese, devido à complexidade dos processos envolvidos e à multiplicidade de ambiente de ocorrência. A produção de um Atlas sobre o assunto pode contribuir para a melhor compreensão dos processos, por parte de alunos de graduação, nas áreas de Ciências da Terra e Engenharia, que são áreas diretamente envolvidas com esta temática, seja na compreensão dos condicionantes do processo, seja na busca de soluções para as suas conseqüências, por possibilitar um fácil acesso a informações, a partir de figuras, desenhos, mapas e demais dados.

### **1.1 – Justificativa da Pesquisa**

Os movimentos de massa na Serra do Mar são alvos de muito interesse e estudo devido à alta incidência, aos conseqüentes impactos ambientais e econômicos e ao elevado índice de mortes associado aos eventos. Em Cubatão, destaca-se o grande número de escorregamentos do verão de 1994, que culminou com uma corrida de massa que destruiu parte da infra-estrutura operacional da Refinaria Presidente Bernardes, ocasionando a paralisação das atividades por 15 dias, com prejuízos de milhões de dólares. O fato aconteceu devido à impossibilidade de se dar continuidade à produção dos diferentes derivados de petróleo ali produzidos. A violência do fenômeno foi tão grande que das nove barragens existentes no local, apenas uma resistiu.

A complexidade de fatores associados aos processos de movimentos de massa faz com que os estudos sobre esses processos envolvam áreas como a geologia, geotecnia, engenharia de obras, as quais dispõem de profissionais para analisar, planejar e entender as causas dos movimentos de massa.

No Brasil, os problemas de escorregamentos em encostas são ligados a vários fatores naturais, que vão desde a formação geológica até a evolução natural do relevo. O litoral brasileiro apresenta uma extensa área de escarpas sob o domínio da Mata Atlântica, onde fatores climáticos como as frentes frias interferem consideravelmente nas taxas de pluviosidade e umidade e, conseqüentemente, no aumento dos movimentos de massa.

A serra de Cubatão, localizada no município do mesmo nome, apresenta uma alta suscetibilidade à ocorrência dos movimentos de massas, expondo a iminentes riscos a população, o Pólo Petroquímico e os polidutos ali instalados. A área apresenta três importantes dutovias que transportam cerca de 24 milhões de toneladas de petróleo, representando aproximadamente metade da importação nacional. A escolha dessa área de estudo justifica-se não somente pela sua alta incidência de escorregamentos, mas também pela importância da área frente a aspectos econômicos, ambientais e educacionais.

O desafio deste trabalho é, portanto, reunir várias informações sobre movimentos de massa no município de Cubatão, e disponibilizá-los como um produto de fácil aquisição e de navegabilidade para o conhecimento de alunos de graduação.

## **1.2 - Objetivos**

Frente ao exposto, este trabalho tem como objetivo principal produzir um Atlas Multimídia sobre os processos de movimentos de massa, como contribuição ao ensino de graduação, nas áreas de Ciências da Terra e Engenharia. Como objetivo específico, pretende-se também avaliar a aplicabilidade e utilização da linguagem SVG<sup>1</sup> ou *Scalable Vectorial Graphics* na produção de mapas interativos.

---

<sup>1</sup> O SVG é um formato gráfico baseado na linguagem XML para descrever gráficos em formato vetorial bidimensional. Destaca-se pela leveza e portabilidade dos arquivos gerados, além de proporcionar a criação de página *Web* com alta resolução gráfica e elementos de interatividade. Ramos (2006) desenvolveu *templates* com esse tipo de linguagem e disponibilizou seu Atlas Digital e Escolar de Rio Claro, que faz parte da sua tese de doutorado - *Establishing Fundamental Theories for Internet Atlas Realization with Application in the Brazilian Primary Education System*, para este estudo. A partir de um *plug-in* do Adobe (*SVG Viewer 3.0*), é possível trabalhar com várias interatividades, bem como, avaliar a padronização do código aberto dentro do espaço da geovisualização.

# *Referencial Bibliográfico*

*"O começo da sabedoria é encontrado na dúvida; duvidando começamos a questionar, e procurando podemos achar a verdade."  
Pierre Abelard*

## **2. REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO**

### **2.1 – Evolução das vertentes**

Os pioneiros na sistematização dos conhecimentos sobre a dinâmica e a evolução do relevo, Willam Morris Davis, Walter Penck, Lester C. King e J. Hack, desenvolveram modelos que procuravam qualificar os fatores tidos como interferentes no desenvolvimento do relevo.

A história dos estudos sobre o relevo data do nascimento de duas escolas geomorfológicas distintas: uma de natureza anglo-americana, que indicou a aproximação das relações da Inglaterra e França com os Estados Unidos e a outra de raízes germânicas que, posteriormente, incorporou a seus estudos a produção publicada pelos russos e poloneses (CASSETI, 1994).

A linhagem epistemológica anglo-americana fundamenta-se, praticamente, nos paradigmas propostos por Davis, os quais deram vitalidade aos conceitos de Powell e Gilbert; sua contribuição consistiu basicamente em integrar, sistematizar e definir a seqüência normal dos acontecimentos num ciclo ideal. Para ele, o relevo se define em função da estrutura geológica, dos processos operantes e do tempo, não havendo qualquer articulação com a climatologia e a biogeografia, amplamente integradas na geomorfologia alemã (CHRISTOFOLETTI, 1980 e CASSETI, 1994).

A escola alemã, por sua vez, encabeçada por Walter Penck, defensora de uma concepção integrada dos elementos que compõem a superfície terrestre, contrapõe-se às idéias de Davis, fundamentadas na noção de ciclo, porém excessivamente impregnadas de finalismo (CASSETI, 1994).

#### **Teoria de Willam Morris Davis**

Segundo a teoria de Davis, um movimento tectônico promove o soerguimento de uma superfície da crosta terrestre, e as águas vão atuar através do entalhamento, comandando a cavidade erosiva. A partir dos leitos fluviais, a erosão vai promover o alargamento e o rebaixamento das vertentes até que toda a área atinja um novo estágio de aplainamento, em relação ao nível de base geral (ABDALLA, 1973).

O sistema de Willam Morris Davis é apresentado por Penteadó (1974) como um encadeamento de fases que se sucedem em ordem irreversível, comparada à evolução humana, desde o nascimento até a morte, passando pelos estágios de

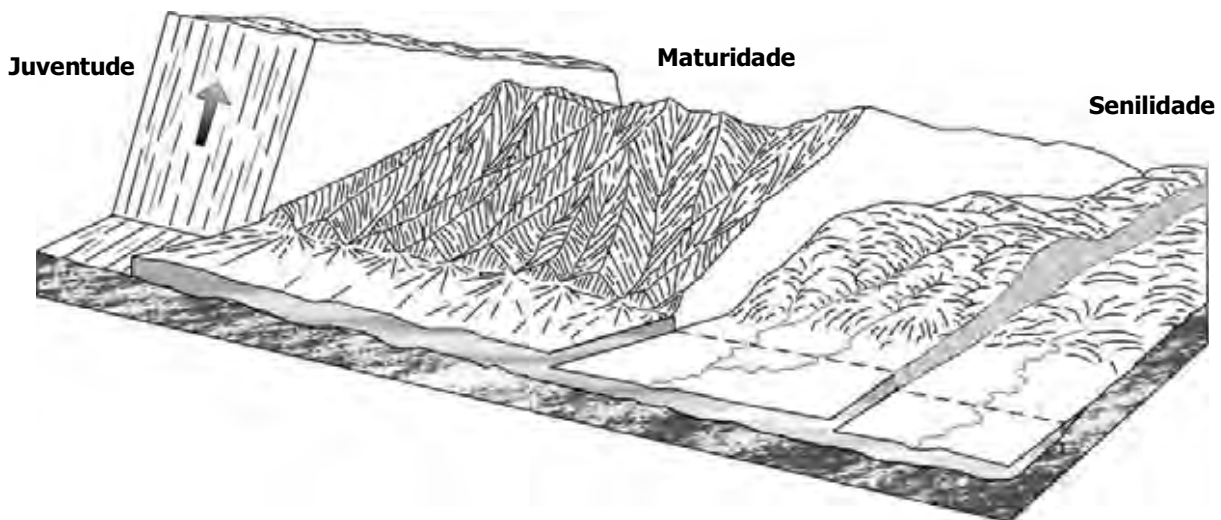


juventude, maturidade e senilidade (Figura 1).

1º Juventude = a região acabou de sofrer levantamento. Os rios cavam fundamente os vales. A erosão se propaga da foz para as cabeceiras (erosão regressiva). As vertentes são fortemente inclinadas. Há escorregamento de detritos. A erosão linear domina sobre a erosão nas vertentes (areolar). O relevo é vigoroso.

2º Maturidade = Há equilíbrio ente a erosão linear e areolar. O perfil de equilíbrio dos rios e das vertentes torna-se regularizado. Os vales começam a se alargar e a declividade das encostas diminui. Há capturas na rede de drenagem. O relevo se suaviza, mas está longe do aplainamento (peneplanização).

3º Senilidade = é o ultimo estágio erosivo. A evolução do perfil longitudinal dos rios é mais lenta do que a evolução das vertentes. Os rios deixam de escavar verticalmente. Apenas transportam ou depositam. O desgaste sobre as encostas diminui os declives. O relevo é reduzido a uma superfície sem grandes desnivelamentos. Os picos dos interflúvios se aproximam da altitude dos talwegues; é atingido o peneplano, restando apenas alguns relevos residuais.



**Figura 1** - Ciclo da erosão, cujas fases são denominadas juventude, maturidade e senilidade.

**Fonte:** GEOG 318 - *Geomorphic Systems* – 2006. Site de busca: [www.google.com](http://www.google.com)

Davis, geógrafo e geólogo norte-americano, recebeu muitas críticas ao seu sistema, partindo do princípio de que o processo de soerguimento não pode estar dissociado dos efeitos denudacionais. A impossibilidade de se admitir estabilidade tectônica absoluta por um período geológico tão prolongado inviabilizava, inclusive, a idéia de se atingir o referido "virtual repouso", o que faz supor o estabelecimento do perfil de equilíbrio imaginário. Apesar das críticas relativas ao

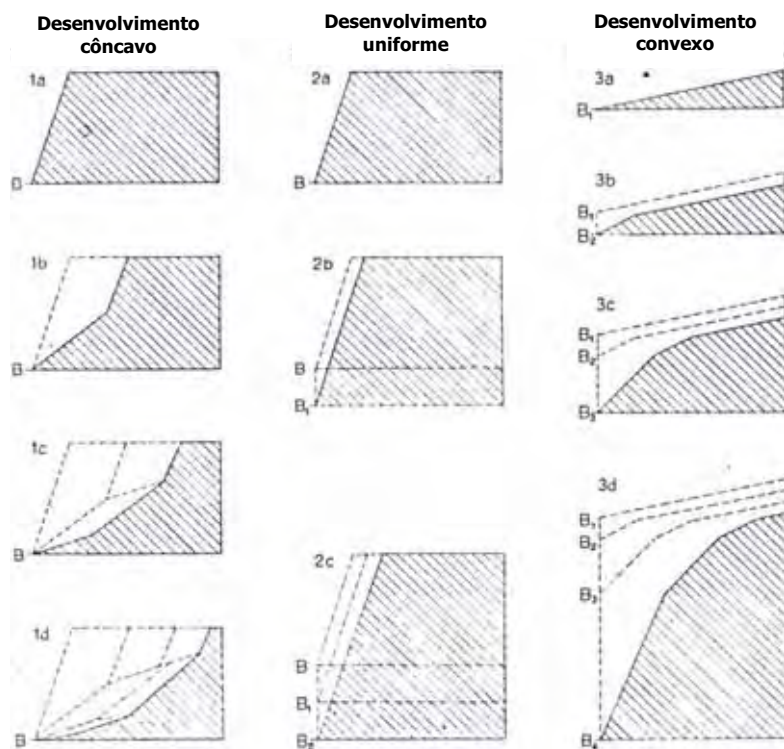
modelo específico sugerido por Davis, muitos geomorfólogos aceitaram a noção de um sistema evolucionário (CASSETI, 1994).

### **Teoria de Walter Penck**

Walter Penck é um dos principais críticos ao sistema de Davis, sobretudo quando Davis afirma que a emersão e a denudação aconteciam ao mesmo tempo, atribuindo, desse modo, a devida importância aos efeitos processuais. Contudo, as críticas de Penck fundamentam-se no método por ele empregado e na ausência de conexão com a ciência geográfica, uma das principais preocupações da escola germânica (CASSETI, 1994).

Penck, em 1924, propunha que, em caso de forte soerguimento crustal, se observaria uma correspondente incisão do talvegue que, por sua vez, implicaria a aceleração dos efeitos denudacionais, em razão do aumento do gradiente da vertente. Admitindo-se que efeito denudacional não acompanharia de imediato a intensidade do entalhamento do talvegue, ter-se-ia o desenvolvimento de vertentes convexizadas. Conclui-se, portanto, que Penck levou em consideração a noção de nível de base local e a imediata correspondência soerguimento-incisão-denudação, valorizando a relação processual. Contestava, assim, a condição apresentada por Davis: rápido soerguimento crustal com posterior estabilidade tectônica, até que se atingisse a suposta senilidade, quando nova instabilidade proporcionaria a continuidade cíclica da evolução morfológica (CASSETI, 1994).

De acordo com Penck, durante o processo de evolução das encostas, várias situações podem ser encontradas: a) desenvolvimento convexo (*waxing development*), quando o levantamento opera mais rapidamente que a denudação (perfis convexos); b) desenvolvimento uniforme (*uniform development*), em que o levantamento se dá na mesma velocidade que a denudação (recoo paralelo e retilíneo das encostas) e c) desenvolvimento côncavo (*waning development*), no qual a denudação é mais rápida que o levantamento (perfis côncavos) (Figura 2).



**Figura 2** – Formação das vertentes côncavas, retilíneas e convexas de acordo com W. Penck.

**Fonte:** BIGARELLA, et al. (1965).

### **A teoria de Lester C. King**

King, em 1955, apresentou que o ponto principal do seu sistema caracterizava o conceito de rápidos e intermitentes períodos de levantamento crustal, separados por longos períodos de estabilidade tectônica. Desenvolvida após a 2ª Guerra Mundial, essa teoria se aliava a dois sistemas – o de Davis e o de Penck – em que o primeiro procurava restabelecer o conceito de estabilidade tectônica e o outro o recuo paralelo das vertentes, como forma de evolução morfológica (CASSETI, 1994).

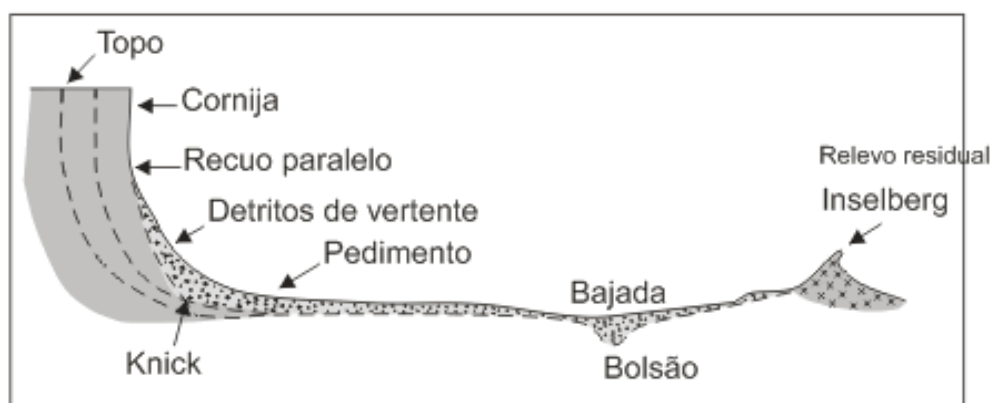
A evolução do recuo por um período de tempo de relativa estabilidade tectônica permitiria o desenvolvimento de extensos pediplanos<sup>2</sup>, razão pela qual a referida teoria ficou conhecida como pediplanação. Portanto, enquanto Davis chamava as grandes extensões horizontalizadas na senilidade de peneplanos<sup>3</sup>,

<sup>2</sup> Pediplanos são grandes superfícies de erosão modeladas nos climas áridos quentes e semi-áridos. É o processo mais eficaz de aplainamento de superfícies extensas do globo terrestre (GUERRA e GUERRA, 2005).

<sup>3</sup> Peneplano, superfície ondulada ou levemente ondulada, resultante de um ciclo geomorfológico. Aparece, por conseguinte, como uma forma topográfica de equilíbrio entre a estrutura, a natureza da rocha e a erosão. O peneplano é, praticamente, uma superfície senil e possui uma estrutura na qual o trabalho modelador da erosão foi o de arrasamento (GUERRA e GUERRA, 2005).

King as considerava como pediplanos, cujas formas residuais foram denominadas de *inselbergs* (CASSETI, 1994).

Casseti (1994) ressalta que a teoria de pediplanação, originalmente relacionada a um clima úmido, supõe que a horizontalização topográfica esteja vinculada a um clima seco, assim como o desenvolvimento vertical do relevo se encontra relacionado a um clima úmido (Figura 3).



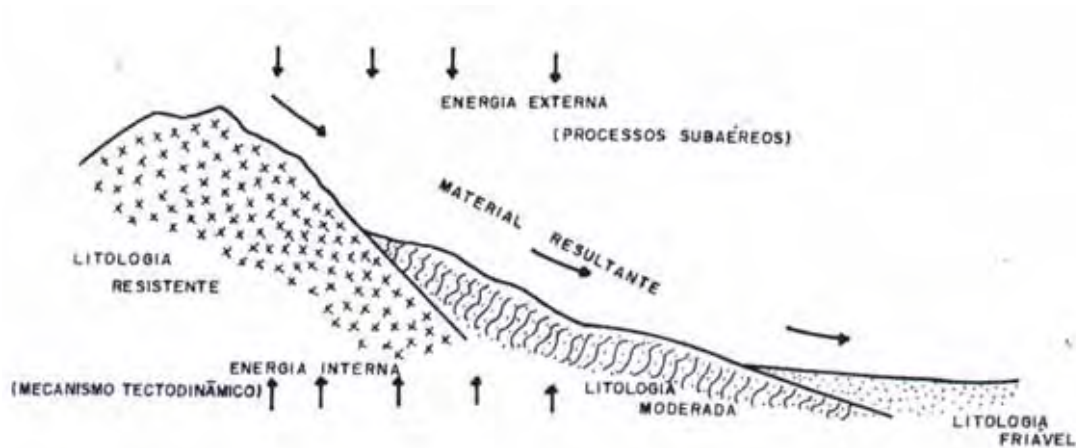
**Figura 3** - Destruição dos pontos elevados por recuo (desagregação mecânica) e conseqüente entulhamento de depressões (elevação do nível de base), proporcionando a pediplanação.

**Fonte:** CASSETI (1994)

### **Teoria de Sistema de J. Hack**

Hack, em sua teoria, partiu do princípio básico de que o relevo é um sistema aberto, mantendo constante troca de energia e matéria com os demais sistemas terrestres, e está vinculado à resistência litológica. Enquanto Penck considerou o modelado como resultado da competição entre o levantamento e a erosão, Hack considera-o como o produto de uma competição entre a resistência dos materiais crustais e o potencial das forças de denudação (CASSETI, 1994).

Deve-se observar, segundo Casseti (1994), que no equilíbrio dinâmico as formas não são estáticas, e que qualquer alteração no fluxo de energia incidente, como alterações climáticas ou implicações tectônicas, tende a responder por manifestações no comportamento da matéria, evidenciando alterações morfológicas (Figura 4).



**Figura 4** - Equilíbrio dinâmico mantido nos diferentes panoramas topográficos, determinado pela resistência diferencial litológica, que proporciona, mesmo com declives fortes, um volume de material correspondente.

**Fonte:** CASSETI (1994)

### 2.1.1 - Evolução das vertentes e os processos morfoclimáticos

A maioria das pesquisas que buscam o conhecimento dos ambientes atuais e da evolução recente do relevo foca-se no estudo do Período Quaternário. As variações climáticas são consideradas responsáveis pela evolução das paisagens; houve uma sucessão de climas úmidos e semi-áridos, sendo que na fase úmida ocorreria predominância da erosão linear, acarretando uma dissecação do relevo, enquanto que na fase semi-árida ocorreria o desenvolvimento de superfícies de pedimentação e ou pediplanação que significa o aplainamento do relevo pelo recuo paralelo das vertentes (BIGARELLA et. al. 1965).

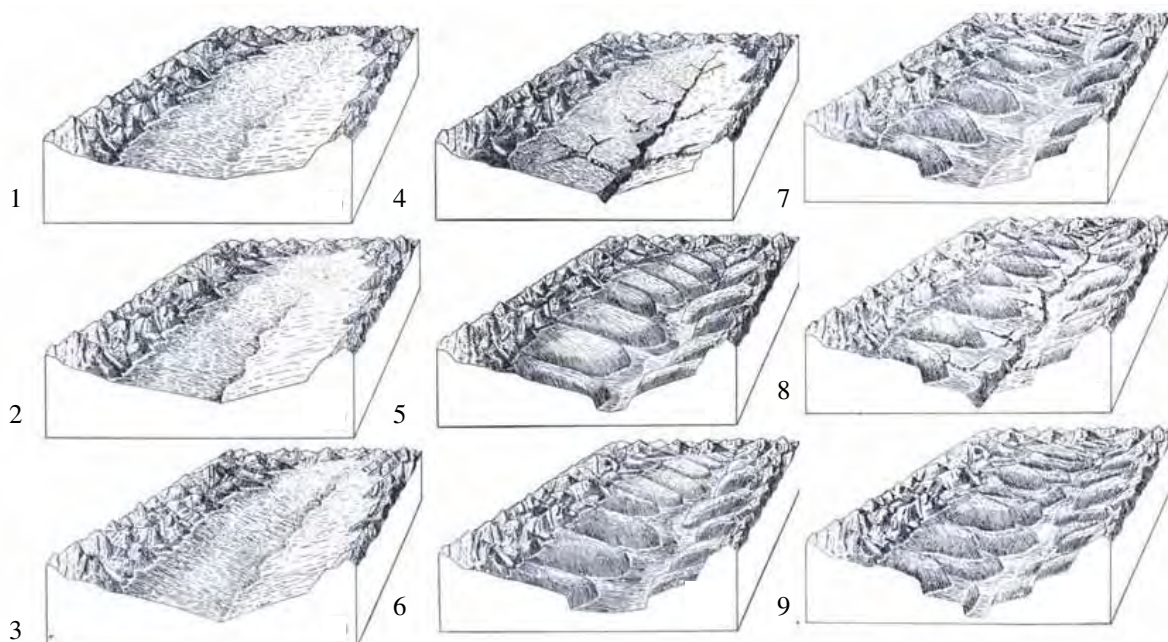
O clima seco, conforme Caseti (1994), deve ser entendido como a variação de temperatura durante o dia e a noite, correspondendo a uma desagregação mecânica das rochas, cujo alvo principal são as vertentes, que vão, gradativamente, retrair à medida que os detritos das encostas se movimentem pelo efeito gravitacional.

O clima úmido favorece o desenvolvimento do solo, que atinge maior profundidade, a partir da alteração química das rochas e do processo de reentalhamento da drenagem (BIGARELLA et al. 1965; CASSETI, 1994).

Em resumo, Caseti (1994) conclui que o clima semi-árido é responsável pela evolução horizontal da paisagem, através do recuo paralelo das vertentes, alargando os vales, como as calhas aluviais atuais, e a atuação destrutiva de formas elaboradas nos climas úmidos, atingindo a condição de aplainamento. Por outro lado, o clima úmido é responsável pela evolução vertical do relevo,

através do entalhamento da drenagem, que apresentará variação em relação à intensidade dos esforços tectônicos – compensações isostáticas, fenômenos epirogênicos ou orogênicos – ou gradiente do canal.

As diferentes etapas da evolução do relevo, considerando oscilações climáticas estão ilustradas na Figura 5.



**Figura 5** – Evolução do relevo

**Fonte:** Bigarella et al. (1965).

1 – Formação de extenso aplainamento intermontano por processo de pediplanação, sob condição semi-árida;

2 e 3 – Reafeição da superfície aplainada por ligeiro abaixamento do nível de base da erosão local, decorrente de curtas flutuações climáticas (do seco para o úmido);

4 – Dissecção generalizada da paleotopografia, em condições úmidas;

5 – Alargamentos, aluvionamento e coluvionamento dos vales, acelerados por flutuações climáticas (na direção do seco dentro do úmido)

6 – Desagregação lateral e formação de superfície pedimentar dentro do clima semi-árido;

7 – Reafeição da superfície do pedimento por ligeiro rebaixamento do nível de base local do escoamento, decorrente de pequenas flutuações climáticas (para úmido dentro do semi-árido);

8 – Dissecção generalizada da topografia em função do domínio úmido;

9 – Alargamento e entalhamento dos vales dentro da época úmida, devido essencialmente a flutuações episódicas para condições mais secas.

### 2.1.2 - As etapas da evolução geológica da Serra do Mar

Segundo Santos (2004), a posição da Serra do Mar atualmente é consequência de um processo geológico que ocorreu a cerca de milhões de anos atrás, a partir de um recuo erosivo de uma antiga escarpa de falha manifestada a

dezenas de quilômetros a leste da atual posição da escarpa da Serra do Mar. Essa evolução geológica adota uma seqüência esquemática de cinco grandes etapas (Figura 6):

1 – Contexto da Deriva Continental

**Jurássico (208 milhões de anos):** Fragmentação do grande continente Pangea<sup>4</sup>, originando Laurásia, ao norte, e Gondwana ao sul.

**Cretáceo (146 milhões de anos):** Fragmentação da Gondwana e início da Deriva continental com o afastamento entre a África e América do Sul. Portanto, o processo geológico de formação da Serra do Mar acontece em um espaço geológico Atlântico em distensão, sem esforços compressoriais.

2 – Cretáceo (Período iniciado há cerca de 150 milhões de anos): soerguimento da faixa ocidental sudeste brasileira.

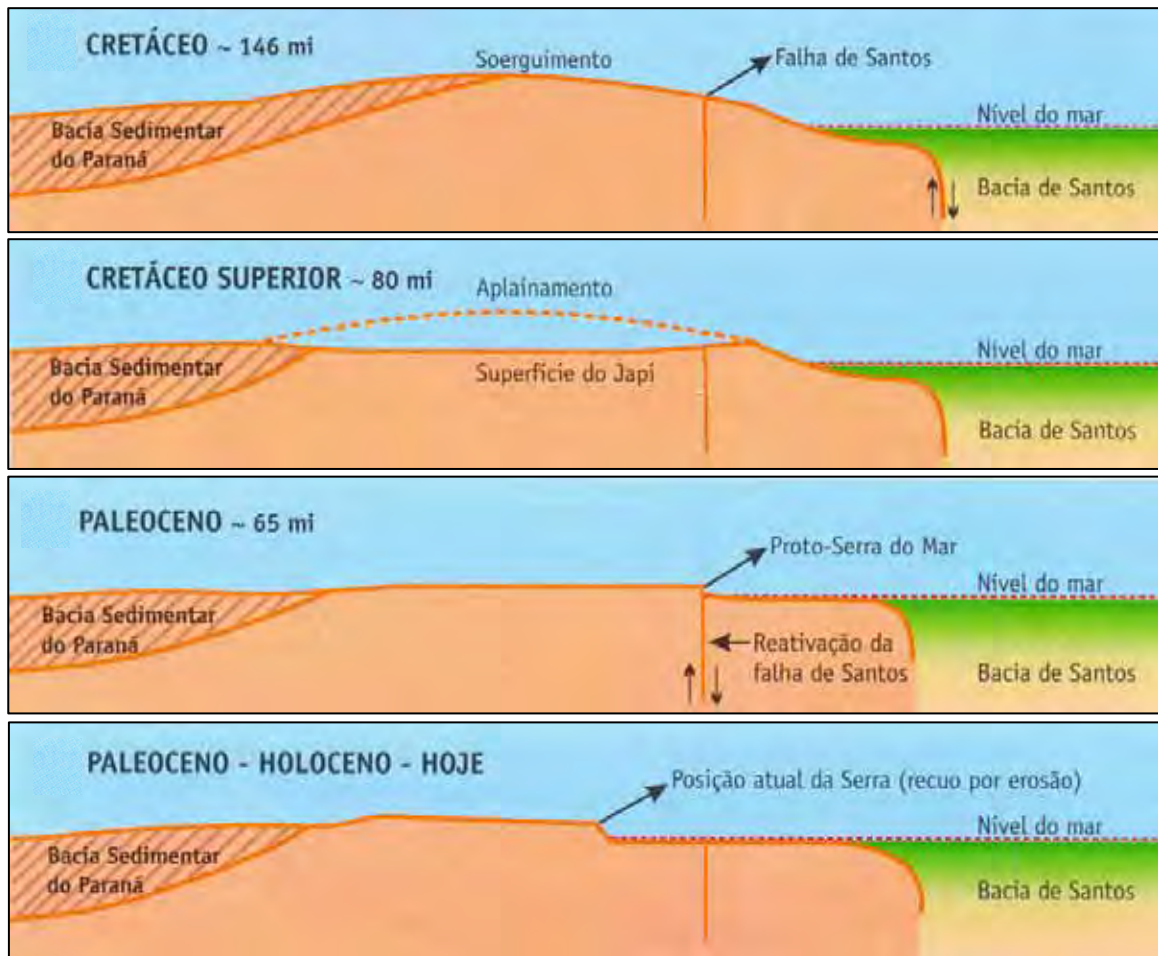
3 – Cretáceo superior: Desgaste erosivo da faixa soerguida e desenvolvimento da superfície de aplainamento do Japi, com fornecimento de material para a formação Santos (Bacia de Santos) a leste e para o Grupo Bauru (Bacia Sedimentar do Paraná) a oeste.

4 – Paleoceno (65 milhões de anos): amplo evento tectônico dá origem às Bacias Terciárias de São Paulo e Taubaté/Tremembé, à Serra da Mantiqueira e provoca o soerguimento do bloco ocidental da Falha de Santos e abatimento do bloco oriental, com formação de uma Proto-Serra do Mar a dezenas de quilômetros a leste da linha de costa atual.

5 – Paleoceno / hoje: Recuo erosivo da escarpa da Serra do Mar até sua posição atual.

---

<sup>4</sup> “Ao final da era Paleozóica (algo próximo a 250 milhões de anos atrás), as terras emersas do planeta estavam reunidas no grande continente chamado PANGAEA. No período Jurássico (iniciado há 208 milhões de anos atrás), o PANGAEA se fragmenta originando ao norte o grande continente da LAURÁSIA – formado pelos continentes que hoje compõem o hemisfério norte do planeta – e ao sul o grande continente da GONDWANA – formado pelos continentes que hoje compõem o hemisfério sul. Ao final do Jurássico e início do Cretáceo (146 milhões de anos atrás), dá-se a fragmentação final da GONDWANA e o início da deriva continental, ou seja, da separação dos continentes como hoje os conhecemos. Forma-se entre a América do Sul e a África o Oceano Atlântico. É durante esse processo de deriva continental que se dão os principais fenômenos que deram a origem a Serra do Mar na margem sudeste ocidental brasileira”(SANTOS, 2004).



**Figura 6** - Seqüência esquemática da evolução geológica na Serra do Mar  
**Fonte:** Santos (2004)

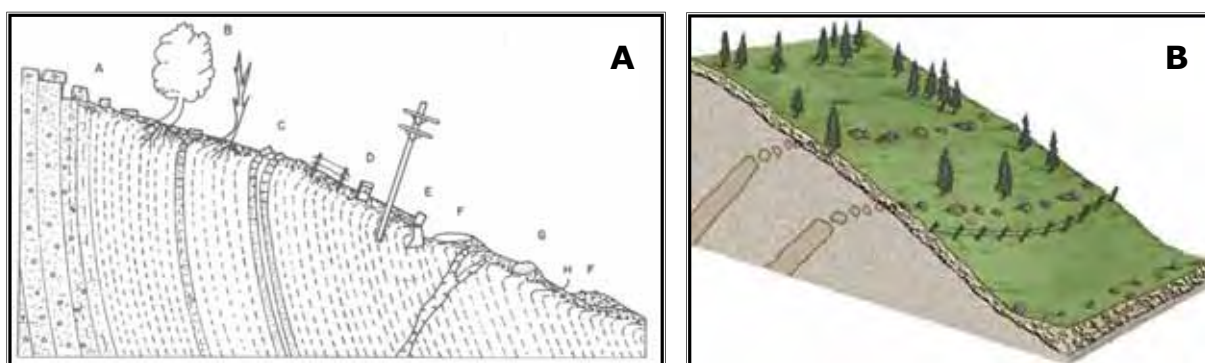


## 2.2 - Movimentos de Massa

Os movimentos gravitacionais de massa envolvem o deslocamento de rochas e/ou solo ao longo das vertentes e têm sido objeto de estudo em todo o mundo, não só pela sua importância como agentes da evolução do relevo, mas também em função de suas implicações, principalmente sociais e econômicas (GUIDICINI e NIEBLE, 1983).

Os movimentos de massa mais atuantes na dinâmica superficial da Serra do Mar são: rastejo, corridas de massa, queda de blocos, escorregamentos e movimentos complexos de massas. Com base em Guidicini e Nieble (1983), Suertegaray (2003), Fernandes e Amaral (2004) e Guerra e Guerra (2005), serão abordados, a seguir, esses movimentos de forma mais detalhada.

1) **Rastejo** (*Creep / Soil Creep*): caracterizado por movimentos lentos e contínuos de material nas encostas (solo ou rocha), não apresentando um plano de movimentação bem definido. O rastejo é ocasionado pelo movimento de expansão (solo ressecado) e contração (solo úmido) das partículas no solo, devido às variações de temperatura e umidade. A partícula do solo, quando em expansão, eleva-se em direção à perpendicularidade da superfície, enquanto que, em contração, move-se para baixo, no sentido vertical. Árvores com seus troncos inclinados, postes e cercas constituem indicativos desse processo (Figura 7).



**Figura 7** – Efeitos comuns de rastejamento, tronco de árvores curvas (Figura A) e cercas arqueadas (Figura B).

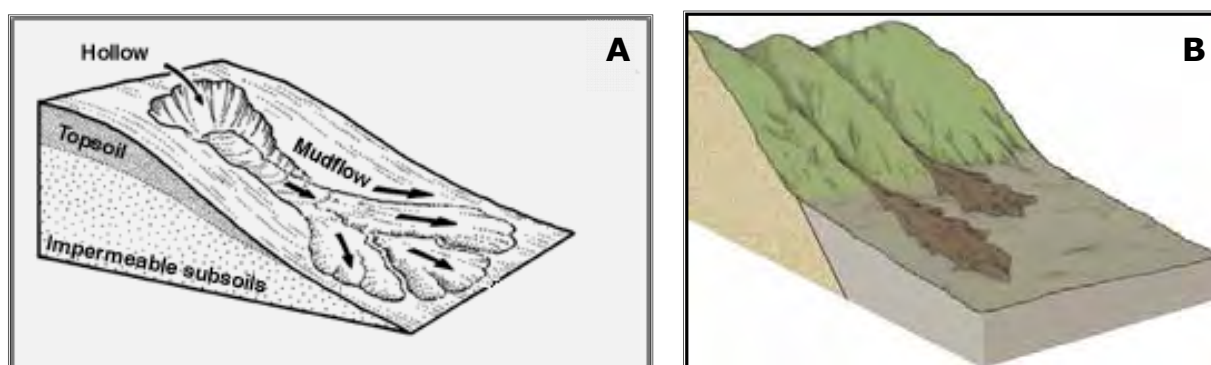
**Fonte (A):** Sharpe *apud* Guidicini e Nieble (1983); **(B):** Geosystems (2006)<sup>5</sup>

2) **Corridas de massa** (*Flows*): são movimentos rápidos, nos quais os materiais se comportam como fluidos altamente viscosos. As corridas são geralmente provocadas por encharcamento do solo por pesadas chuvas ou longos

<sup>5</sup> <http://piru.alexandria.ucsb.edu/collections/geosystems/>

períodos de chuva de menor intensidade (Figura 8). Na Serra do Mar, segundo Santos (2004), tais corridas constituem os movimentos de massa de maior poder destrutivo; comportam-se como verdadeiras avalanches de solo, água e blocos de rocha que correm ao longo dos talvegues de vales.

A composição do material da corrida de massa e/ou lama é resultado da ocorrência simultânea e da confluência, em um determinado vale, de vários escorregamentos translacionais planares nas encostas, promovidos por eventos pluviométricos de grande intensidade (SANTOS, 2004).



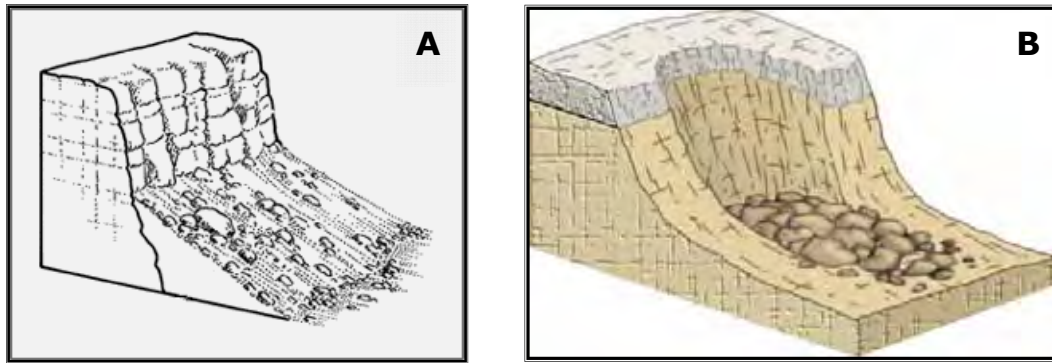
**Figura 8** – Corridas de massa apresentam-se como movimentos rápidos e atingem áreas maiores.

**Fonte (A):** Bitesize revision (2006)<sup>6</sup>; **(B):** Geosystems (2006).

3) **Queda de Blocos (Rockfall):** é definida por uma ação de queda livre, em que os blocos caem devido à ação da gravidade, estando ausente a superfície de movimentação. Tais quedas ocorrem em encostas íngremes de paredões rochosos e contribuem decisivamente para a formação dos depósitos de tálus (Figura 9). Tal ocorrência é favorecida pela presença de descontinuidades na rocha, como fraturas e bandamentos composicionais<sup>7</sup>, assim como pelo avanço dos processos de intemperismo físico e químico.

<sup>6</sup> [http://www.bbc.co.uk/scotland-education-bitesize-higher-imag-lithosphere4\\_rev.htm](http://www.bbc.co.uk/scotland-education-bitesize-higher-imag-lithosphere4_rev.htm)

<sup>7</sup> Bandamentos composicionais – refere-se à textura, que ocorre, por exemplo, nos gnaisses onde existem bandas, mais ou menos paralelas, de colorações e composições mineralógicas diferentes, no corpo rochoso (GUERRA e GUERRA, 2005).

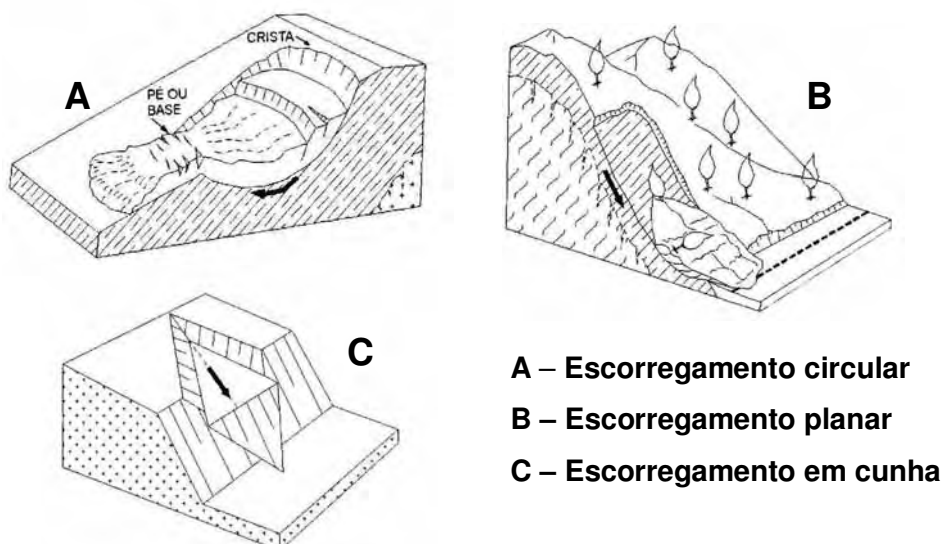


**Figura 9** – A queda de Blocos é uma ação rápida do bloco rochoso, onde há queda de rocha de grande e médio porte.

**Fonte (A):** Bitesize revision (2006); **Fonte (B):** Geosystems (2006).

4) **Escorregamentos** (*slides/landslides*): são movimentos rápidos de curta duração, detonados geralmente por intensas precipitações pluviométricas e intensificados devido à gravidade em estruturas inclinadas. Possuem um plano de ruptura bem definido, permitindo a distinção entre o material deslizado e aquele não-movimentado. Os escorregamentos constituem o processo mais comum na evolução das encostas da Serra do Mar (AUGUSTO FILHO e CERRI, 1988).

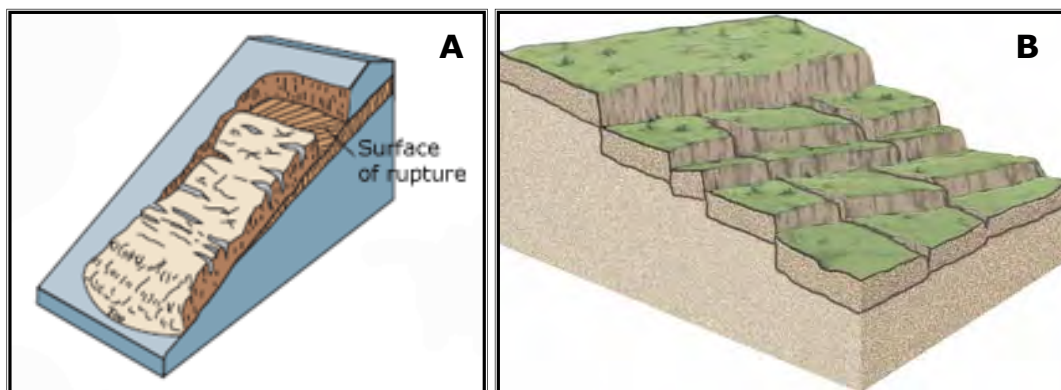
Os escorregamentos podem movimentar solo, solo e rocha ou apenas rocha e possuem a geometria circular, planar ou em cunha (Figura 10). Os escorregamentos classificam-se segundo à forma do plano de ruptura em translacionais, que são rasos, e rotacionais, mais profundos.



**A** – Escorregamento circular  
**B** – Escorregamento planar  
**C** – Escorregamento em cunha

**Figura 10** – Geometria de escorregamentos.  
**Fonte:** Infanti Junior e Forsani Filho (1998)

**Escorregamentos translacionais:** podem ser subdivididos em: escorregamentos translacionais de rocha, solo, solo e rocha e remontantes (Figura 11).



**Figura 11** – Escorregamento translacional, superfície de ruptura planar , normalmente raso e com forma alongada .

**Fonte (A):** USGS<sup>8</sup>; **(B):** Geosystems (2006).

#### **a) Escorregamentos translacionais de rocha**

São movimentos de massas rochosas ao longo de planos de fraqueza preexistentes nas encostas montanhosas. Tais movimentos se diversificam dependendo das dimensões existentes, ou seja, um simples deslocamento de um bloco rochoso isolado, ou a movimentação de enormes massas rochosas, dependem, geralmente, das características geológicas da área.

#### **b) Escorregamentos translacionais de solo**

Os escorregamentos translacionais de solo ocorrem, geralmente, dentro do manto de alteração, cuja espessura é condicionada pela natureza da rocha, pelas condições climáticas, tipo de drenagem e inclinação das encostas. São movimentos ocorridos ao longo de uma superfície de ruptura planar, onde a massa que escorrega apresenta uma forma tabular. Seu movimento é de curta duração, com velocidade elevada e grande poder de destruição.

Os escorregamentos da Serra do Mar constituem um típico exemplo desse processo translacional, que é bastante freqüente nas encostas. Esse tipo de escorregamento, com o aumento da água no solo pode adquirir o aspecto de corridas.

<sup>8</sup> <http://pubs.usgs.gov/fs/2004/3072/fs-2004-3072.html>

### c) Escorregamentos translacionais de solo e de rocha

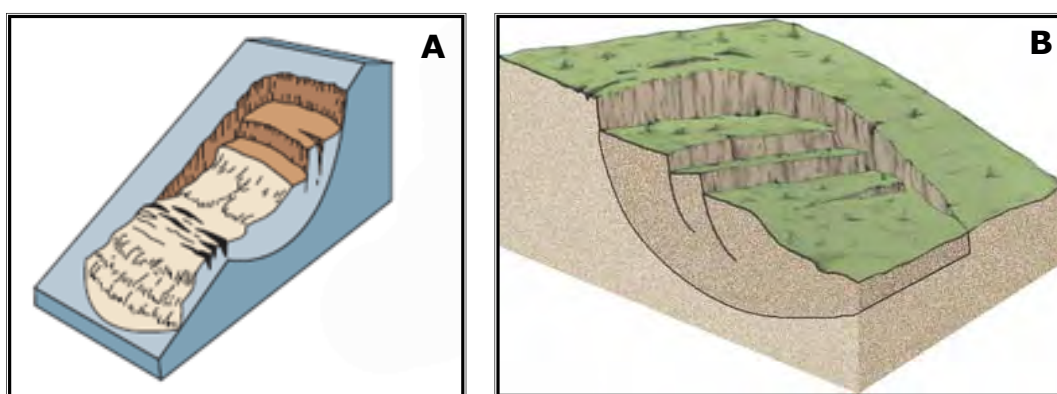
Os escorregamentos das encostas em perfis de alteração não se limitam somente ao transporte de materiais terrosos (solo), mais também de blocos rochosos alterados. Quando a rocha é maioria em uma massa em processo de escorregamento, caracteriza-se como escorregamento translacional de solo e de rocha.

### d) Escorregamentos translacionais remontantes

Constitui-se de uma série de escorregamentos translacionais simples que ocorrem sucessivamente. Supõe-se, assim, que cada escorregamento unitário afete a estabilidade da massa de material atrás de si, causando novos escorregamentos.

**Escorregamentos rotacionais** (*slumps*) – esses movimentos nas encostas são caracterizados por uma separação de certa massa de material do terreno, delimitada por uma superfície de ruptura curva, côncava, ao longo da qual se dá o movimento rotacional da massa (Figura 12).

Como condições à ocorrência desse tipo de escorregamento, destaca-se a presença de solos espessos, homogêneos e coesivos, o que oferece uma menor resistência ao processo de movimentação. Os escorregamentos rotacionais acontecem, geralmente, em taludes mais abruptos / íngremes, sendo comuns em encostas compostas por rochas argilosas.



**Figura 12** – Escorregamento rotacional, quando ocorre o material escorrega ao longo da encosta sem sofrer alteração expressiva em sua estrutura.

**Fonte (A):** USGS ; **(B):** Geosystems (2006)

Nas encostas brasileiras, o escorregamento rotacional mobiliza, geralmente, o manto de alteração; são movimentos catastróficos, devido ao

deslizamento brusco do solo residual que recobre a rocha ao longo da superfície.

**Movimentos complexos de massa:** caracterizados por movimentos múltiplos e pela ação de vários agentes simultâneos ou sucessivos, ou seja, iniciam-se com uma movimentação e no percorrer da sua manifestação ocorrem mudanças de suas características morfológicas ou mecânicas.

### **2.2.1 - Condicionantes dos movimentos de massa**

Vários condicionantes podem atuar no desencadeamento de processos de movimento de massa, alguns de caráter natural e outros causados pela própria ação do homem. Muitos desses condicionantes possuem origem associada a processos geológicos e geomorfológicos, que atuaram e ainda atuam nessas áreas suscetíveis a movimentos de massa.

#### **2.2.1.1 – Condicionantes Geológicos**

Fiori (1997) propõe a avaliação de alguns condicionantes geológicos, no que se refere ao estudo de escorregamentos. Os mesmos podem ser subdivididos em: fraturas, falhas, foliação, inclinação das camadas e litologia.

**Fraturas:** são aberturas micro ou macroscópicas que aparecem no corpo de uma rocha, principalmente por causa de esforços tectônicos, tendo direções variadas (verticais, horizontais e inclinadas). Algumas têm sua origem relacionada à atuação de processos geológicos internos (resfriamento do magma) ou de origem associada a eventos tectônicos. A fratura de alívio de tensão originada pela expansão da rocha em direção à superfície, é um dos pontos a serem ressaltados nesse estudo, pois, quando se aproximam da superfície, tendem a acompanhar a topografia do terreno e a mostrar uma diminuição do espaçamento entre os planos. Em geral, quanto mais homogênea a rocha, mais paralelas à superfície e mais contínuas serão as fraturas de alívio geradas (FERNANDES e AMARAL, 2004; GUERRA e GUERRA ,2005). Estas fraturas atuam liberando blocos de rochas e também como conduto para a água, favorecendo o avanço do processo intempérico.

**Falhas:** são fraturas existentes na crosta terrestre que apresentam um deslocamento relativo na extensão do plano de fratura. Falhamentos podem ser evidenciados em diferentes escalas, desde as microfalhas às falhas regionais. É possível identificar três tipos básicos de falhas: normal, inversa e horizontal. A

falha normal ou de gravidade é formada por forças de tração, pelas quais o bloco superior desce em relação ao bloco inferior. A falha inversa ou de empurrão origina-se em função das forças compressoras, produzindo o soerguimento do bloco superior frente ao bloco inferior. A falha horizontal ou transcorrente é oriunda de forças cisalhantes, e se caracteriza por um deslocamento horizontal (SUERTEGARAY, 2003). As falhas atuam como caminhos da água pluvial para o fluxo subterrâneo e afetam diretamente a dinâmica hidrológica das encostas (FERNANDES e AMARAL, 2004).

**Foliação:** é um tipo de estrutura apresentado pelas rochas metamórficas e ígneas. A foliação constitui um arranjo, ao longo de planos, como resultado da orientação paralela dos minerais e cujos planos podem se apresentar lisos ou, então, fortemente enrugados. (GUERRA e GUERRA, 2005). Ao longo dos planos de foliação há uma orientação dos minerais, principalmente planares, o que cria planos de fraqueza na rocha, ao longo dos quais há uma diminuição do ângulo de atrito e os movimentos de massa, principalmente os escorregamentos, podem se desenvolver.

**Inclinação das camadas ou mergulho:** as camadas são estruturas que se originaram em posição horizontal ou quase horizontal e são modificadas quando submetidas a deformações. Os planos das camadas também constituem planos de fraqueza que, se orientados na direção da encosta, constituem superfícies potenciais de escorregamento.

**Litologia:** diferentes litologias apresentam propriedades físicas e químicas distintas, o que acarreta em resistência diferencial aos processos erosivos.

#### **2.2.1.2 - Condicionantes geomorfológicos**

Com relação aos fatores geomorfológicos que condicionam os escorregamentos, IPT (1988) considera que a declividade e a forma das vertentes têm importante papel no desenvolvimento das instabilidades.

Os escorregamentos na Serra do Mar paulista estão associados às regiões de maior declividade. Segundo Rodrigues (1992), os movimentos de massa ocorrem com maior frequência quando a inclinação da encosta é superior a 35°; sendo que quando superior a 45°, o movimento está mais associado à rocha exposta e à queda de blocos. Em inclinações próximas a 20° ocorrem os movimentos lentos, como rastejos de baixa velocidade, formando depósitos

coluvionares, e abaixo desse ângulo, dificilmente as áreas são atingidas por escorregamentos.

Além da declividade, o controle de distribuição espacial dos escorregamentos está também intimamente ligado às formas de encosta. Em estudos realizados por IPT (1988) na Serra do Mar paulista, as vertentes retilíneas foram associadas a maior ocorrência de escorregamentos na região, uma vez que estas tendem a apresentar também, em média, maiores declividades. Ainda segundo IPT (1988), as porções convexas das encostas, por apresentarem maior espessura de solo do que as retilíneas, tendem a gerar escorregamentos um pouco mais profundos. As vertentes côncavas, por serem de ocorrência mais restrita, não foram consideradas na análise.

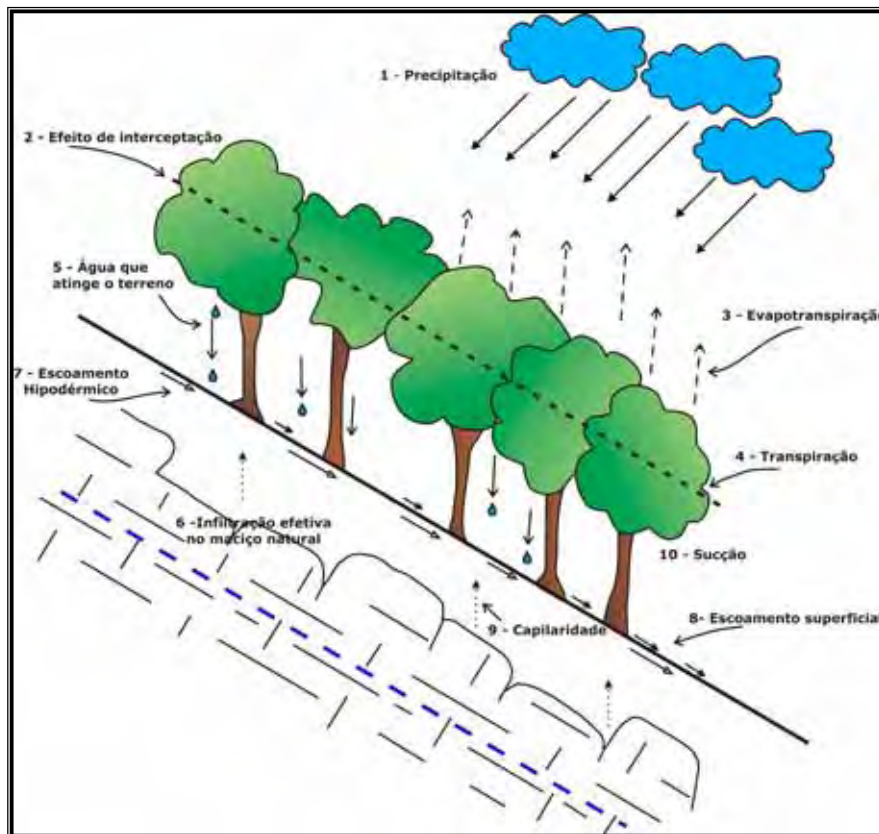
Lopes (2006), baseado em inventário contendo aproximadamente 2800 cicatrizes de escorregamentos dos eventos chuvosos de 1985 e 1994, também constatou que a declividade é o principal condicionante dos escorregamentos na Serra do Mar, seguida pela forma das encostas.

### **2.2.1.3 – Condicionante Vegetacional**

#### **Atuação da Cobertura Florestal**

As florestas desempenham uma fundamental importância na proteção do solo e nos movimentos de massa. A chuva é interceptada pelas copas das árvores e da serrapilheira existente na superfície, o que impede que grande volume de água escorregue pela encosta. Prandini et al. (1976) esquematizou o papel da vegetação na estabilidade das encostas, mostrando que o processo se desenvolve na seguinte seqüência: ❶ Precipitação; ❷ Efeito de interceptação; ❸ Evapotranspiração, ❹ Transpiração; ❺ Água que atinge o terreno (Fluxo do Tronco); ❻ Infiltração efetiva no maciço natural; ❼ Escoamento hipodérmico; ❽ Escoamento Superficial; ❾ Capilaridade; ❿ Sucção (Figura 13).



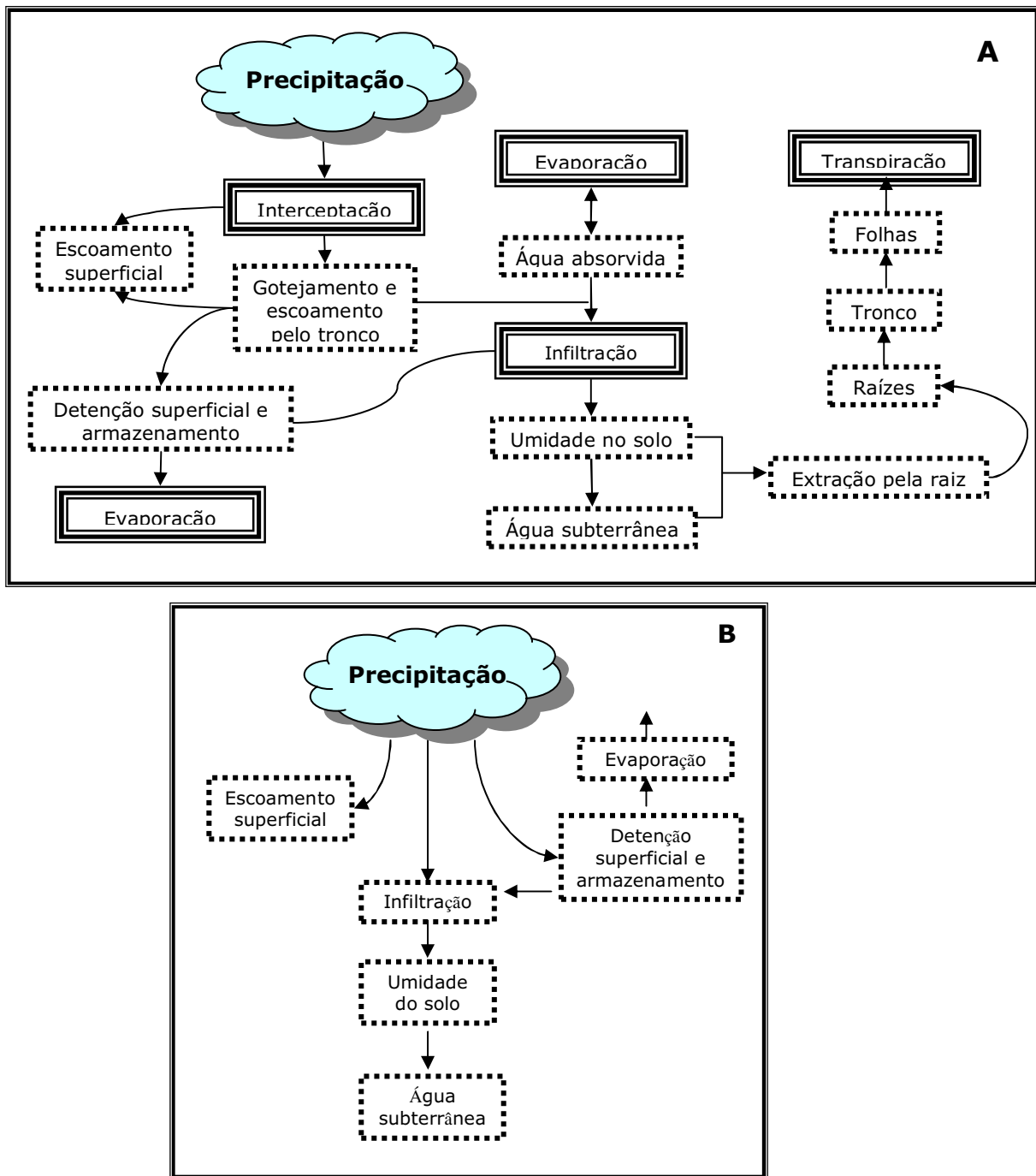


**Figura 13** - O papel da cobertura vegetal frente a precipitação.  
**Fonte:** Modificado de Prandini et al. (1976)

Os efeitos de interceptação da água são subdivididos em três aspectos: **a)** defesa do terreno ao impacto das gotas de chuva, **b)** efeito de retardo no período da precipitação; Segundo Sternberg (1949), o dossel de folhas intercepta, em média 10 a 25% da precipitação durante chuviscos de pequena duração, chegando a deter 100% da chuva; **c)** retenção de volume apreciável de água nos diversos componentes da estrutura vegetal, tais como troncos, raízes, folhas, dentre outros (PRANDINI et al., 1976). As folhas, galhos e sementes que normalmente caem sobre o terreno, formam uma espessa camada (serrapilheira), protegendo o solo contra o impacto das gotas de chuva e ajuda no desenvolvimento do processo de infiltração.

Lima (2000), em estudos sobre erosão do solo, apresentou dois perfis diferenciados, um com presença de vegetação e outro com ausência dela sobre encostas. No perfil A, podem-se identificar vários fatores, citados por Prandini et al.(1976): interceptação, infiltração, evaporação, transpiração, dentre outros. Já no perfil B, identificaram-se apenas a infiltração, o escoamento superficial e a evaporação. É grande a probabilidade de ocorrer um escorregamento na encosta sem vegetação, por inexistirem os fatores que

interceptam o impacto da gota de chuva no solo (Figura 14).



**Figura 14** – No perfil A, são apresentados os caminhos percorridos pela água pluvial em uma encosta com presença de vegetação. No perfil B, caminhos percorridos pela água pluvial em uma encosta com ausência de vegetação.

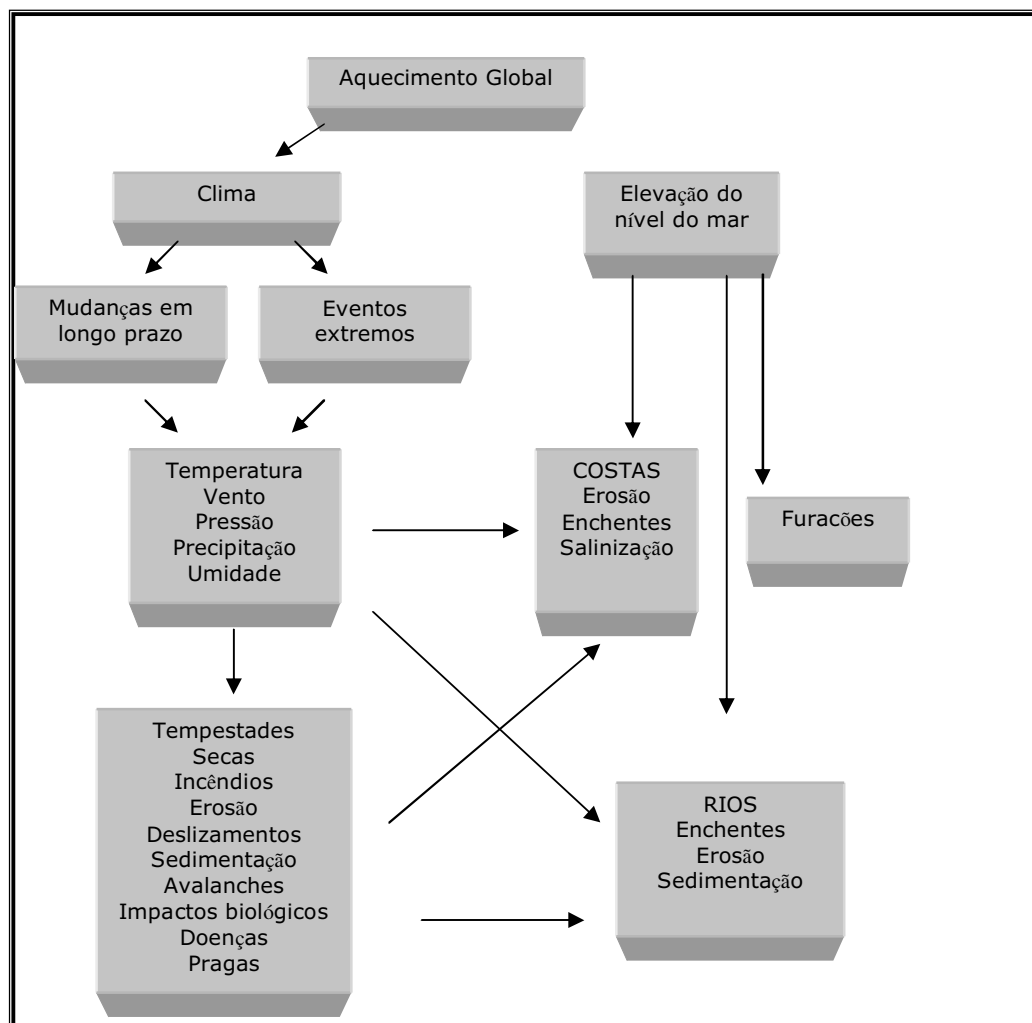
**Fonte:** Lima (2000).

### 2.2.1.4 - Condicionante Climático

#### Clima e Pluviosidade

O clima característico no Brasil é considerado como tropical, caracterizado por duas estações bastante distintas: chuvosa na primavera e verão e seca no outono e inverno. Segundo Tavares (2001), essa dinâmica climática vem sofrendo algumas alterações, pela presença de chuvas abundantes no período seco e por sua ausência na época normalmente chuvosa, o que ocorre devido à variabilidades climáticas conhecidas como El Nino, La Nina, frentes frias, dentre outras.

A Figura 15 ilustra alguns problemas ambientais decorrentes da contínua elevação da temperatura do planeta, no processo conhecido como aquecimento global.



**Figura 15** – Problemas ambientais ocorridos por influência do clima.  
**Fonte:** Mitchell, J. K. e Ericksen, N. J. (1982) *apud* Tavares (2001)

Uma das consequências do aquecimento global é a alteração do regime hidrológico, ou seja, a pluviosidade, um dos focos desse estudo.

Segundo Santos (1965), na região da Baixada Santista, agem as massas de ar e as perturbações frontais, controladas na maior parte do ano pelo anticiclone semi-permanente do Atlântico Sul. É dele que se origina a massa de ar tropical chamada Tropical Atlântica que, não poucas vezes assola a costa brasileira, por causa de sua posição geográfica.

De acordo com a autora, as condições de instabilidade serão mais agravadas, com chuvas torrenciais e intermitentes, se uma frente fria permanecer em posição paralela à costa, como frente estacionária, defrontando-se com a serra.

Augusto Filho e Cerri (1988) consideram que as chuvas intensas intervêm de três maneiras para o fator segurança nos escorregamentos translacionais:

- a) Diminuição da coesão e do ângulo de atrito  $\phi$ , quando o material da encosta encontra-se saturado pela água, esses componentes diminuem substancialmente, favorecendo o escorregamento.
- b) Aumento do peso específico do solo devido ao umedecimento – com o umedecimento do solo, mesmo antes de se atingir a saturação, existe um aumento de seu peso específico, o que interfere na relação do fator de segurança.
- c) Formação de um nível d'água - pode ocorrer numa rocha de elevada permeabilidade sob outra menos permeável, criando condições para formação de um NA (nível d'água) suspenso, mesmo que de curta duração.

Tatizana et al. (1987a), em estudos realizados nas encostas da Serra do Mar, próximas à cidade de Cubatão, com correlações entre acumulado e intensidade horária a partir do evento de chuva, concluíram que nem sempre chuvas intensas são desencadeadores de escorregamentos. Para os autores, as situações de maior risco de deslizamento estão associadas a eventos de chuva contínua, com picos de intensidade no final do evento chuvoso.

Os escorregamentos em Cubatão estão relacionados ao estacionamento das frentes frias com regime de chuva contínua durante dois até quatro dias, que se alterna com chuvas ocasionais de alta intensidade. Tatizana et al. (1987b), porém, alertam que a distribuição das chuvas é muito inconstante ao longo das encostas, uma vez que há um aumento de precipitação em direção ao alto da

escarpa, reflexo do efeito de resfriamento causado pela expansão adiabática do ar em ascensão.

#### **2.2.1.5 - Condicionante Antrópico**

Durante o processo de ocupação, o homem age diretamente nas encostas realizando cortes em taludes e construção de aterros. As principais causas antrópicas dos escorregamentos são também: o lançamento e concentração de águas pluviais, lançamento de águas servidas, vazamentos na rede de abastecimento de água, fossa sanitária, declividade e altura excessiva de cortes, execução inadequada de aterros, disposição de lixo e remoção indiscriminada da cobertura vegetal. Os escorregamentos que daí surgem são conhecidos normalmente como escorregamentos induzidos (CUNHA, 1991).

Outro fato observado por estudos realizados no ano de 1990, na região de Cubatão, foi a poluição atmosférica, causada pelas atividades do Pólo Petroquímico instalado na região, que levou à degradação da vegetação pela ação dos produtos tóxicos, tais como o dióxido de enxofre, o ozônio, o ácido clorídrico e o flúor. O dióxido de enxofre é um dos responsáveis pela chamada "precipitação ácida", cuja chuva, uma vez formada, pode afetar negativamente no desenvolvimento das florestas predispondo-a à ação de fatores bióticos e abiótico do meio (SILVA FILHO, 1988).

#### **2.2.2 - Riscos geológicos sob a panorâmica dos movimentos de massa**

Não há unanimidade conceitual na bibliografia internacional sobre risco geológico; os termos *hazard* (perigo ou ameaça) e *risk* (risco) são, por vezes, utilizados como sinônimos e comumente se fala em risco geotécnico ou risco geomorfológico, como sinônimos de risco geológico.

Perigo e risco são termos intimamente relacionados. Enquanto o primeiro se refere à probabilidade de ocorrência de um desastre, o segundo expressa as conseqüências em termos de danos e perdas de vidas, propriedades e serviços, caso esse desastre venha a ocorrer. A análise de risco, a rigor, compreende não só o estudo da probabilidade de ocorrência dos acidentes, como também o potencial de perdas econômicas e sociais associadas, que expressa a vulnerabilidade do solo (ALHEIROS, 2003).

O *Committee on Risk Assessment* (1997) apresenta uma outra proposta de conceituação de risco e perigo, reconhecendo a diversidade de definições

relacionadas a risco (Quadro 1).

**Quadro 1** - Definição de alguns termos utilizados na análise de risco ambiental

<b>Termo</b>	<b>Definição</b>
Risco (risk)	Uma medida da probabilidade e severidade de um efeito adverso para a saúde, propriedade ou ambiente. Risco é geralmente estimado pelo produto entre a probabilidade e as conseqüências. Entretanto, a interpretação mais genérica de risco envolve a comparação da probabilidade e conseqüências, não utilizando o produto matemático entre estes dois termos, para expressar os níveis de risco.
Perigo (hazard)	Uma condição com potencial para causar uma conseqüência desagradável. Descrições de perigo de escorregamento, particularmente voltadas para o zoneamento, deveriam incluir as características dos escorregamentos, tais como, os volumes ou áreas dos escorregamentos e sua probabilidade de ocorrência. Também devem existir valores, descrevendo as velocidades absolutas e relativas dos escorregamentos. Alternativamente, o perigo é a probabilidade de um escorregamento particular ocorrer num dado período de tempo.

**Fonte:** *IUGS Working Group - Committee on Risk Assessment (1997)*

Segundo CERRI e AMARAL (1998), os movimentos de massa podem provocar sérios acidentes geológicos, chegando a ocasionar mortes e grandes prejuízos econômicos. Para os autores, a ocorrência de um fenômeno geológico pode ou não gerar perdas e danos e, associados a eles, existem três conceitos fundamentais que precisam ser entendidos: acidente, evento e risco.

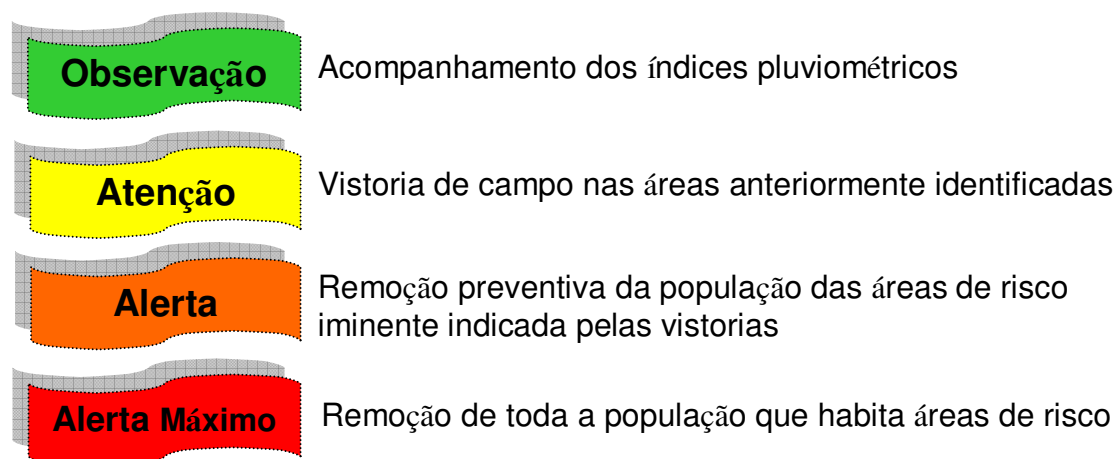
O acidente é entendido como um fato já ocorrido, em que foram registradas conseqüências sociais e econômicas (perdas e danos), enquanto o evento é entendido como um fato já ocorrido, que não registrou conseqüências sociais e econômicas relacionadas diretamente a ele, já o conceito de risco é definido como a possibilidade de ocorrência de um acidente ( $R = P \times C$ ; onde: **R** - risco; **P** - a possibilidade de ocorrência de um evento e o **C** - conseqüências sociais e/ou econômicas potenciais).

No Brasil, as situações de risco geológico estão ligadas aos escorregamentos e processos correlatos, e os Estados mais afetados são o de Santa Catarina, Paraná, São Paulo, Rio de Janeiro, Minas Gerais, Espírito Santo, Bahia, Sergipe, Alagoas, Pernambuco e Paraíba. Os deslizamentos são responsáveis por inúmeras vítimas fatais e grandes prejuízos materiais. No período de fevereiro de 1988 a março de 1992, ocorreram escorregamentos em vários municípios brasileiros, o que ocasionou um elevado número de mortes. Em Petrópolis/RJ (fev/88), 171 mortes; no Rio de Janeiro/RJ (fev/88), mais de 30 mortes; na Favela de Barraginha, Contagem/MG, o número foi de 36 mortes, 35 feridos e cerca de 200 barracos destruídos (DEFESA CIVIL, 2003).

Diante desses dados quantitativos, planos preventivos vêm sendo executados pela Defesa Civil. Todo ano, com a chegada das chuvas no mês de dezembro, entra em operação o PPDC - "Plano Preventivo de Defesa Civil", específico para escorregamentos nas encostas da Serra do Mar no Estado de São Paulo. Segundo Santoro e Macedo (2000), o plano preventivo de Defesa Civil (PPDC) é uma medida não-estrutural que tem como objetivo principal dotar as COMDEC (Comissão Municipal de Defesa Civil) de instrumentos de ação, para reduzir a perda de vidas humanas e de bens materiais decorrentes de escorregamentos e processos correlatos. Fundamenta-se na possibilidade de se tomarem medidas, antes da ocorrência desses escorregamentos.

O PPDC constitui um esforço conjunto entre a Defesa Civil, através dos seus órgãos de coordenação geral, regional e local CEDEC (Coordenadoria Estadual de Defesa Civil); REDEC (Coordenadoria Regional de Defesa Civil) e COMDEC (Comissão Municipal de Defesa Civil)), o Instituto Geológico (IG), da Secretaria de Estado do Meio Ambiente, e o Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT), no sentido de evitar mortes e perdas materiais decorrentes de escorregamentos de encostas em 08 municípios do litoral paulista, na Baixada Santista: Santos, Cubatão, São Vicente e Guarujá, e no Litoral Norte, as cidades de Caraguatatuba, Ubatuba, São Sebastião e Ilhabela (SANTORO, 2002).

O PPDC vem sendo operado desde o período chuvoso 1988/1989, nos municípios da Baixada Santista e Litoral Norte e tem seu amparo legal pelo Decreto Estadual nº 42.565, de 1º de dezembro de 1997. O plano preventivo de Defesa Civil está organizado em quatro níveis: Observação, Atenção, Alerta e Alerta Máximo, prevendo, cada nível vários tipos de ações. A Figura 16 apresenta a principal ação de cada nível:



**Figura 16** - Principais ações preventivas associadas a cada nível  
**Fonte:** SANTORO e MACEDO (2000)

## **2.3 - A identificação de cicatrizes de escorregamento nas imagens orbitais**

Segundo Brunsten (1993), Mantovani et al. (1996), Walsh e Butler (1997) e Zinck et al. (2001), o sensoriamento remoto (SR), através das imagens orbitais, possui grande potencial para detecção e monitoramento de escorregamentos. McKean et al. (1991) afirmam que os dados obtidos por SR também podem ser usados para avaliar as conseqüências diretas dos escorregamentos através da identificação e mensuração da área de abrangência do fenômeno. Além da identificação das cicatrizes, o sensoriamento remoto também pode contribuir, de forma significativa, no mapeamento dos condicionantes do processo, que são a cobertura vegetal, o uso da terra, a forma das vertentes, o tipo de relevo, etc.

A baixa resolução espacial dos antigos satélites dificultava a extração e identificação das cicatrizes de escorregamento e, apesar da melhoria significativa de resolução das atuais imagens, as fotografias aéreas são ainda o produto mais utilizado para esta finalidade.

Segundo Mantovani et al. (1996), a escala adequada para o reconhecimento do tipo e as causas dos escorregamentos deve ser igual ou maior que 1:25. 000. Brunsten (1993) também apresenta uma similar relação pixel-cicatriz. O autor comenta que para uma resolução espacial 20 x 20 m, como a existente nas bandas multiespectrais do SPOT, seriam necessários 9 pixels para que uma cicatriz pudesse ser diferenciada dos demais alvos presentes na cena.

Com relação aos novos sensores, tem-se atualmente uma resolução de 2,5m na banda pancromática do SPOT, o que possibilita a identificação de cicatrizes de 25m, em situação de alto contraste. Analisando-se os produtos IKONOS, com 1,0 m de resolução na banda pancromática, seria possível a identificação de feições da ordem de 10m, também em condições de alto contraste.

Mantovani et al. (1996) mencionam que esta relação pode ser comprometida se não existir um alto contraste entre as cicatrizes e os outros alvos ao redor da mesma. As técnicas de processamento digital podem melhorar ainda mais a capacidade de reconhecimento destas feições, aumentando o contraste entre a resposta espectral das cicatrizes em relação aos seus arredores.

### **2.3.1 - O processamento digital de imagens na identificação de cicatrizes**



O objetivo do uso do processamento digital de imagens consiste em melhorar o aspecto visual de certas feições da imagem para o analista humano e fornecer outros subsídios para a sua interpretação, inclusive gerando produtos que possam ser posteriormente submetidos a outros processamentos.

A seguir, é efetuada uma breve síntese dos processamentos digitais mais utilizados em imagens de sensoriamento remoto e com potencial de aplicação na detecção de cicatrizes de escorregamento.

### **2.3.2 - Ampliação de contraste**

A ampliação de contraste é uma das mais utilizadas técnicas de processamento de imagens de sensoriamento remoto. Este processamento é efetuado através da manipulação do histograma da imagem, de forma a se deslocar sua média e variância, que equivalem, respectivamente, ao brilho e contraste (RICHARDS, 1995). O histograma da imagem original é alterado através da utilização de uma função matemática de transferência de contraste.

A forma mais simples de se aumentar o contraste de uma imagem é através do aumento linear de contraste, onde a função de transferência é uma reta, que altera todos os DNs (digital numbers) da imagem da mesma forma (CRÓSTA, 1992). Existem também os aumentos não lineares de contraste utilizados quando se deseja realçar de forma diferencial os vários intervalos de DN da imagem original. Neste caso, as funções de transferência podem ser funções exponenciais ou logarítmicas, por exemplo.

As ampliações de contraste são amplamente utilizadas na realização de composições coloridas, como uma de forma a se destacar as feições de interesse na imagem.

### **2.3.3 - Composições coloridas**

O olho humano é muito mais sensível às variações de cores do que às variações de tons de cinza. Enquanto a média de reconhecimento de tons de cinza é de no máximo trinta, é possível reconhecer dezenas de milhares de cores. Como as imagens são geradas em várias bandas do espectro eletromagnético, uma forma comum de representá-las é através de combinações coloridas de três imagens (tripletes), o que se torna uma interessante maneira de sintetizar a informação espectral de três bandas, numa única imagem. Embora as composições sejam produtos simples, sua aplicação é muito grande em

sensoriamento remoto.

As cores tornam-se importantes aliadas em análises onde a diferença espectral entre os alvos de interesse pode ser notada nas imagens originais. No caso das cicatrizes de escorregamento da área de estudo, como elas são feições com ausência de vegetação em meio à Mata Atlântica, o contraste entre a resposta espectral do solo exposto e da vegetação é favorecido pela utilização de composições coloridas.

#### **2.3.4 - Transformação por componentes principais**

A Transformação por Componentes Principais é uma das funções de processamento de imagens mais poderosas quando se trata da manipulação de imagens multiespectrais (CRÓSTA, 1992).

O objetivo principal da análise de componentes principais é a obtenção de um pequeno número de combinações lineares (componentes principais) de um conjunto de variáveis, que retenham o máximo possível da informação contida nas variáveis originais.

A análise de componentes principais consiste em reescrever as variáveis originais em novas variáveis, denominadas componentes principais, através de uma transformação de coordenadas.

As componentes principais são as novas variáveis geradas através de uma transformação matemática especial realizada sobre as variáveis originais. Cada componente principal é uma combinação linear de todas as variáveis originais. Por exemplo, um sistema com seis variáveis, que poderiam ser as seis bandas do sensor Landsat 7 ETM+, após a transformação terá seis componentes principais. Cada uma destas componentes principais, por sua vez, será escrita como uma combinação linear das seis variáveis originais. Nestas combinações, cada variável terá uma importância ou peso diferente.

As variáveis podem guardar entre si correlações que são suprimidas nas componentes principais. Ou seja, as componentes principais são ortogonais entre si. Deste modo, cada componente principal traz uma informação estatística diferente das outras. A segunda característica importante é decorrente do processo matemático-estatístico de geração de cada componente que maximiza a informação estatística para cada uma das coordenadas que estão sendo criadas. As variáveis originais têm a mesma importância estatística, enquanto que as componentes principais têm importância estatística decrescente (PRADO et al.,

2002).

As imagens de sensoriamento remoto são fortemente correlacionáveis, devido principalmente ao sombreamento topográfico, que está presente em todas as bandas e que pode até ser o componente dominante das imagens em regiões montanhosas e sob baixos ângulos de iluminação solar. A alta correlação entre bandas também é proveniente do fato de existir relação entre o espectro de reflectância dos materiais superficiais e as diferentes bandas espectrais do sensor, o que pode ser exemplificado pela baixa reflectância da vegetação ao longo do espectro visível, fornecendo uma resposta espectral semelhante nas bandas deste intervalo. Esta correlação implica numa redundância de informação entre as bandas, o que pode fazer com que a análise de todas as bandas originais não seja tão eficiente. A Transformação por Principais Componentes é utilizada para remover a redundância espectral entre bandas, uma vez que a correlação entre as principais componentes geradas é zero (SCHOWENGERDT, 1997).

### **2.3.5 - IHS (Intensity- Hue - Saturation)**

O espaço de cores conhecido como IHS (Intensity- Hue - Saturation) é uma forma alternativa de representação de cores, com relação ao espaço RGB, onde, ao invés das três cores primárias, as cores são definidas pelos atributos intensidade (Intensity- I), Matiz (Hue - H) e Saturação (Saturation - S), que descrevem a formação das cores de uma maneira mais próxima daquela com que o olho humano percebe as cores. Outra vantagem é que estes atributos podem ser manipulados e analisados de forma individual, o que não acontece no espaço RGB, onde as três cores estão interligadas (CRÓSTA, 1992).

A componente intensidade representa o brilho total de um alvo, sendo que sua variação numa cena fornece informações sobre a morfologia da superfície (SCHOWENGERDT, 1997; MATHER, 1999). O matiz está associado ao comprimento de onda médio ou dominante da energia refletida ou emitida por um alvo. A componente saturação, por sua vez, refere-se à pureza ou à quantidade de luz branca misturada a um matiz. Assim, tanto a matiz quanto a saturação fornecem informações a respeito das cores de um alvo, estando intimamente relacionados à percepção humana de cores.

Uma das aplicações mais freqüentes da fusão IHS é a combinação de imagens pancromáticas com multiespectrais de sensores ópticos distintos ou mesmo a combinação de bandas pancromáticas com multiespectrais do mesmo

sensor, como no caso dos sensores mais modernos. Para a identificação das cicatrizes de escorregamento na Serra do Mar, que são feições de tamanho reduzido, esta técnica tem grande potencial de utilização.

### **2.3.6 - Filtragem espacial**

A filtragem espacial em uma imagem de sensoriamento remoto é normalmente aplicada por um processo chamado convolução (CURRAN, 1985).

De forma geral, as filtrações espaciais são utilizadas em imagens de sensoriamento remoto para realçar bordas, padrões de textura e feições lineares com direções específicas.

Existem três tipos básicos de filtros de convolução: filtros passa - baixa, normalmente para redução de ruídos; filtros passa - alta, para a detecção ou realce de bordas (MATHER, 1999) e filtros direcionais, que realçam direções pré determinadas (CRÓSTA, 1992).

Independente do tipo de filtro, todos efetuam operação de área ou vizinhança, a partir da aplicação de uma máscara ou operador, que corresponde a uma matriz de números, equivalentes a pesos a serem multiplicados pelos números digitais da imagem original.

As dimensões da máscara utilizada determinam o tamanho das feições em pixels, que serão realçadas ou suavizadas na imagem original. No caso dos filtros passa-baixa, quanto maior a máscara, maior será a faixa de variação espectral da informação tonal que será suavizada (BRANCO et al., 2005). Nos filtros passa-alta, por sua vez, quanto menor a máscara, mais finas e próximas serão as bordas realçadas e vice-versa (BRANCO et al., 2005). No caso das cicatrizes de escorregamento, os filtros passa-alta podem auxiliar na sua detecção, por possibilitarem um realce de suas bordas, que constituem o limite entre o solo exposto da cicatriz e a vegetação que a envolve.

### **2.3.7 - Classificação**

Uma das técnicas muito utilizadas em processamento digital de imagens é a classificação, que consiste num processo automático de extração de informação de uma imagem para reconhecer padrões e objetos homogêneos, como parte do mapeamento de áreas da superfície terrestre. Os vários tipos de alvos existentes no terreno geralmente apresentam assinaturas espectrais diferentes, o que possibilita a utilização de diversos tipos de classificação automática.

O resultado final do processo de classificação automática de uma imagem consiste num mapa temático, onde os *pixels* são representados por símbolos gráficos ou cores, cada um deles associado a uma determinada classe, previamente definida pelo usuário (área urbana, floresta, cerrado, solo exposto, etc).

A classificação pode ser supervisionada ou não supervisionada. Na classificação supervisionada, o usuário conhece a área de estudo antes de iniciar o processo e utiliza o seu conhecimento prévio na identificação de áreas de treinamento, que são áreas da imagem representativas de cada uma das classes. Várias áreas de treinamento podem e devem ser adquiridas para cada classe, assegurando que os pixels a elas pertencentes sejam representativos da classe (CRÓSTA, 1992).

Na classificação não supervisionada não se conhece a área de estudo e o software identifica as classes existentes, baseado nos agrupamentos ou nuvens de pixels, que são usados como áreas de treinamento para a classificação (CRÓSTA, 1992).

A técnica de classificação, principalmente a supervisionada, pode fornecer bons resultados na identificação de cicatrizes, pelo fato destas constituírem áreas de solo exposto, circundadas por áreas vegetadas e o contraste existente entre as respostas espectrais de destes dois alvos favorece a aplicação desta técnica.

## 2.4 - A Cartografia no Século XX

Chen (1999) avalia que a última década do século XX foi marcada por mudanças tecnológicas nos três principais ramos das tecnologias de informação: a informática, as comunicações e os conteúdos. Ele considera que o surgimento dos computadores pessoais, das redes mundiais de transmissão, do disco ótico e outros meios de armazenamento em massa, da tecnologia de vídeo interativo, das técnicas de tratamento de imagens, das tecnologias de computação gráfica possibilitaram o crescimento de grandes bases de dados públicos e privados.

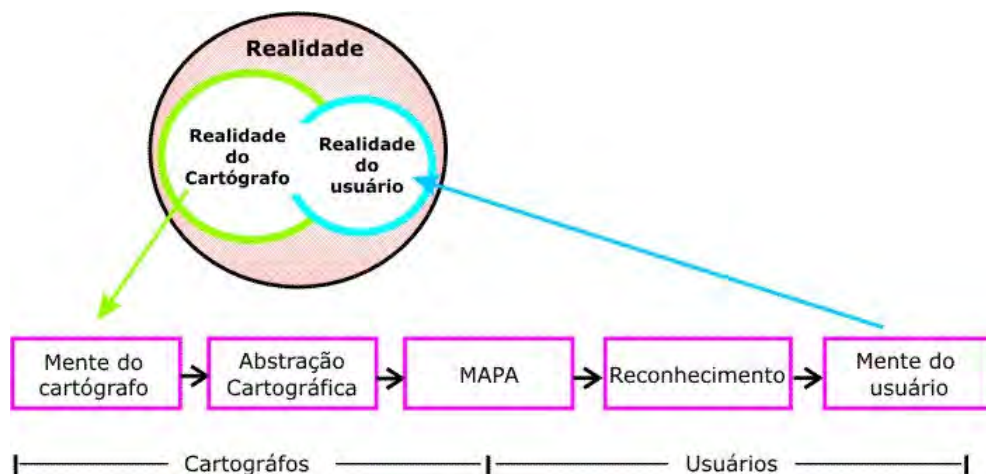
De certa forma independentes durante os primeiros anos, os três grandes ramos estão cada vez mais integrados, cujo alcance e impacto são quase mundiais, levando a crer que esta evolução vai continuar em um ritmo cada vez mais veloz (CHEN, 1999).

A tecnologia computacional mudou e aperfeiçoou o ramo da cartografia, os computadores agora são utilizados para coletar dados, para produzir e divulgar os mapas, seja na forma de papel ou de uma consulta a partir da *Web*.

Peterson (2003) analisa a cartografia no século XX sob a ótica de cinco diferentes paradigmas, os quais, futuramente, terão uma forte influência na pesquisa cartográfica:

### (1) Comunicação cartográfica:

A base teórica para o paradigma da comunicação cartográfica começou nos anos cinquenta com o trabalho de Robinson. Influenciado por teoria da comunicação, os cartógrafos passaram a ver o processo de comunicação cartográfica como uma série de passos (Figura 17).



**Figura 17** = Modelo de comunicação cartográfica

**Fonte:** Peterson (2003)

Como mostrado na Figura 17, para haver comunicação é necessário que o usuário reconheça o mapa criado pelo cartógrafo, o qual controla a abstração do processo da realidade e, a partir daí, seja capaz de aumentar o seu conhecimento através das novas informações apresentadas. Consta-se que a comunicação, para existir, é necessário que a realidade do cartógrafo e a realidade do usuário se sobreponham, ou seja, o cartógrafo deve conhecer o seu público alvo para, a partir dele, saber qual a melhor maneira de apresentar as informações, de forma a explorar o modo de percepção que o usuário tem acerca de um fenômeno (PETERSON, 2003).

### **(2) Cartografia analítica**

A partir do conceito de Tobler, a cartografia analítica passou a resolver problemas cartográficos usando uma especialização científica mais geral e mais profunda que inclui o desenvolvimento e expansão da teoria espacial matemático-analítica e o modelo de construção, que segundo Moellering (2000)<sup>9</sup> *apud* Peterson (2003), deu-lhe nova dimensão.

Uma meta primária é ampliar a teoria matemático-analítica de análise de dados espaciais, inclusive a teoria da visualização analítica. Aplicações de cartografia analítica incluem visibilidade de terreno, mapa de recobrimento (*overlay*), mobilidade, interpolação de curvas de nível. Uma preocupação nessa análise é simplicidade, robustez, e o intercâmbio entre diferentes tipos de dados (Franklin, 2000<sup>10</sup> *apud* Peterson, 2003).

### **(3) Visualização Cartográfica**

Mapas são utilizados para análise, mesmo os que supostamente são produzidos apenas para apresentação. Todos os que fazem uso de um mapa empregam de alguma forma a visualização cartográfica. Como descrito, a visualização cartográfica parece sugerir uma forma mais alta de uso de mapa que está reservada para poucos na elite.

O aspecto elitista de visualização cartográfica está relacionado à análise de dados estatísticos, com o uso de gráficos. Porém, a distinção entre análise e

---

<sup>9</sup> Moellering, Harold (2000). Scope and Conceptual content of analytical cartography. *Cartography and Geographic Information Science*, Vol. 27, nº3.

<sup>10</sup> Franklin, W. M. Randolph (2000) Applications of Analytical Cartography. *Cartography and Geographic Information Science*. Vol 27, nº 3.

apresentação com qualquer tipo de exibição gráfica é delicada, especialmente em cartografia. Uso de mapa é, por definição, um processo inquisitivo e analítico, pois até mesmo o mapa em papel que é projetado apenas para apresentação também é analisado (Unwin (1994)<sup>11</sup> *apud* PETERSON (2003)).

#### **(4) Mapas como forma de poder**

Mapas sempre representaram um instrumento de nação-Estado para promover guerra, avaliar impostos, e explorar recursos/riquezas estratégicos. O Estado - Nação está, principalmente, interessado em estabilidade e longevidade. E, para este fim, a cartografia é sobremaneira uma forma de discurso político com vistas à aquisição e manutenção de poder. Monarcas, ministros, instituições estatais e a Igreja iniciaram programas de mapeamento para seus próprios fins e interesses. Em uma sociedade Ocidental moderna, os mapas tornaram-se cruciais para a manutenção do poder estatal em seus limites, para seu comércio, para sua administração interna, para o controle de populações, e para sua força militar (HARLEY, 1989; WOOD, 1994).

#### **(5) Mapas e a Internet**

Por volta de 1995, pesquisas relacionadas à produção de mapas e à internet e tornaram-se importantes, devido à forte associação com o desenvolvimento da World Wide Web (WWW). A WWW passou a ser um meio importante para apresentar e disseminar dados espaciais e por constituir uma plataforma virtual independente, incomparável em frequência de atualização. Além disso, e mais particularmente em relação a mapas, permite uma disseminação dinâmica e interativa de dados geoespaciais, oferecendo novas técnicas de mapeamento e possibilidades de uso não vistas antes com mapas tradicionais impressos, como a interação da multimídia (KRAAK; 2001a).

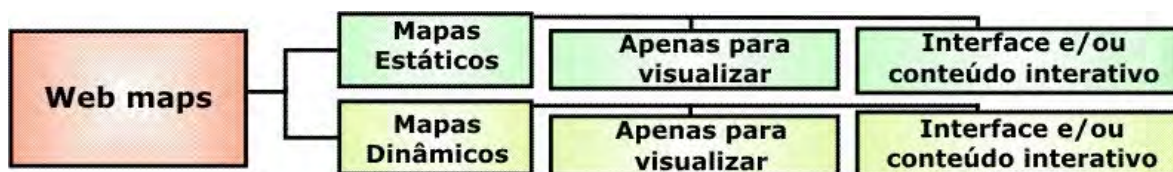
Para Peterson (2003), a internet tem o potencial para melhorar a qualidade do mapa como uma forma de comunicação, mudando as representações mentais que as pessoas têm do mundo e de como as pessoas mentalmente processam idéias sobre relações espaciais. Outro fator considerável a ser analisado é que a presença da multimídia conduziu os mapas a formas mais interativas, os mapas podem ser associados a gráficos, som, texto, imagens móveis, havendo também o aumento da disponibilidade de animações no uso do mapa.

---

<sup>11</sup> Unwin, D., (1994) Cartography ViSC and GIS: Progress in Human Geography, v. 18, n° 4, pg 516 – 522.



Segundo Kraak (2001b), os mapas podem ser postos na Web sob dois meios: estáticos e dinâmicos (Figura 18).



**Figura 18** = Classificação de mapas Web.

**Fonte:** Kraak (2001b)

Os mapas mais comumente encontrados na WWW são aqueles de visão estática, escaneados de produtos originais e colocados sob a forma de *bitmaps*<sup>12</sup>. Devido a esse procedimento, muitos desses produtos cartográficos não possuem uma adequada legibilidade, principalmente devido à densidade de informação, o que muitas vezes confunde o usuário na sua leitura.

Kraak (2001a) alerta que os mapas estáticos podem também ser interativos, daí serem chamados de mapas "clicáveis". O mapa pode funcionar como uma interface a outras informações na página da Web. Interatividade pode também ser um meio que o usuário possui, a opção de "zoom" e "pan" são ferramentas que permitem ao usuário visualizar os objetos de forma ampliada e reduzida. Existe a habilitação ou desabilitação das diferentes camadas presentes no mapa, a fim de que o usuário possa trabalhar somente informações do seu interesse. Há também a possibilidade de escolher a simbologia e as cores para cada mapa, dessa forma, um Web mapa com fundo interativo permite ao usuário clicar sobre objetos cartográficos, direcionando-os a dados quantitativos e qualitativos.

A internet tem mudado o processo de mapeamento e o uso de mapas. O novo meio já conduziu a formas mais interativas de mapeamento e aumentou a disponibilidade de animações em mapa. A cartografia multimídia pretende comunicar melhor a imagem e mostrar uma realidade mais verdadeira, que pode ser descrita pelo próprio mapa, criando para o usuário um ambiente de uso mais conducente, podendo atrair pessoas que normalmente não usam mapas de papel (PETERSON, 2003).

<sup>12</sup> Bitmapas são gráficos criados através de programas gráficos para computadores, sendo armazenados na forma de uma coleção de pixels que descrevem a imagem (produtos *raster*).

## 2.4.2 – Visualização Cartográfica

A cartografia em papel representa o mundo sob uma forma estática e constante e agora, com os efeitos computacionais gráficos, foi substituída por uma cartografia interativa e dinâmica, permitindo ao usuário uma maior interação. Com esse desenvolvimento na cartografia, a forma de realizar a leitura dos mapas tornou-se palco de inúmeras discussões e avaliações como será visto a seguir.

O termo visualização em cartografia foi adotado por diferentes trabalhos, para descrever o processo da produção de imagens cognitivas na concretização em produtos cartográficos; verdadeiramente, quase poderia ser descrito como um processo natural instintivo. Essa forma de visualização, embora principalmente interna (mental), é freqüentemente externalizada e, de qualquer modo (mental ou físico) a visualização na cartografia contribui para exploração e análise em lugar de apresentação e explicação (WOOD, 1994).

Nos últimos 5 ou 6 anos, testemunhou-se uma grande ascensão da visualização como um dos métodos aceitáveis na prática científica. Esse desenvolvimento tem sido refletido por um grande avanço da tecnologia multimídia, que promete entregar produtos áudio-visuais interativos ao público.

DiBiase (1990) propõe um modelo para a compreensão do processo de visualização cartográfica envolvendo a tecnologia. O autor apresenta quatro estágios de visualização na pesquisa geográfica: exploração – de dados para revelar perguntas pertinentes; confirmação - de relações aparentes sobre os dados; síntese - ou generalização de resultados e apresentação - da pesquisa a conferências profissionais e em publicações escolares (Figura 19).



**Figura 19:** A série de funções de métodos visuais em uma seqüência idealizada

**Fonte:** DiBiase (1990)

O processo inicia-se, tipicamente, sob dois domínios: o privado e o público. O domínio privado estabelece que os mapas sejam explorados por um grupo de especialistas intensamente familiarizados com o assunto da pesquisa. Diante de um amplo questionamento e exploração desse grupo, os especialistas confirmam suas hipóteses em domínio privado, caracterizando a parte do “pensamento visual”. O pensamento visual implica na geração de idéias por meio da criação, inspeção, e interpretação de representações visuais previamente não-visíveis, enquanto que a comunicação visual se refere à distribuição efetiva de idéias em forma visual (DIBIASE, 1990).

A comunicação visual, nesse caso, refere-se, então, aos mapas projetados para a publicação. Os mapas de síntese proporcionam resultados para um público amplo, principalmente para comunicações escolares. Para DiBiase (1990), a intenção da visualização evolui em paralelo com a progressão do privado para os domínios públicos.

De acordo com esse pensamento, visualização não é um novo aspecto da cartografia, mas uma forma renovada de se observar uma aplicação da cartografia como uma ferramenta de pesquisa que equilibra atenção entre comunicação visual (a que os cartógrafos têm colocado muito de sua energia durante as duas ou três últimas décadas) e o pensamento visual (o qual os cartógrafos geográficos da primeira metade do século devotaram atenção considerável) (MACEACHREN, 1994).

Nota-se que no processo de pensamento visual, os mapas são ferramentas capazes de instigar a geração de idéias, de revelar padrões e apontar anomalias; o processo de comunicação visual, no entanto, parte do princípio de comunicar o que já foi sistematizado.

Taylor (1994) propõe um modelo de cartografia em formato triangular, onde a visualização aparece como parte central. Nesse modelo conceitual, MacEacheren aponta que a visualização não deveria ser considerada como equivalente à cartografia, pois ela nunca será apenas cartografia, mas afetará todos os três aspectos principais da cartografia, como mostrado no diagrama: (1) formalização ou técnicas de produção cartográfica, (2) comunicação e (3) cognição e análise (Figura 20).



**Figura 20** = Bases conceituais de Taylor sobre a visualização cartográfica.

**Fonte:** Taylor (1991).

**(1)** Formalização: no diagrama, refere-se ao formalismo de novas tecnologias computacionais, facilitando o dinamismo e a interação com os mapas.

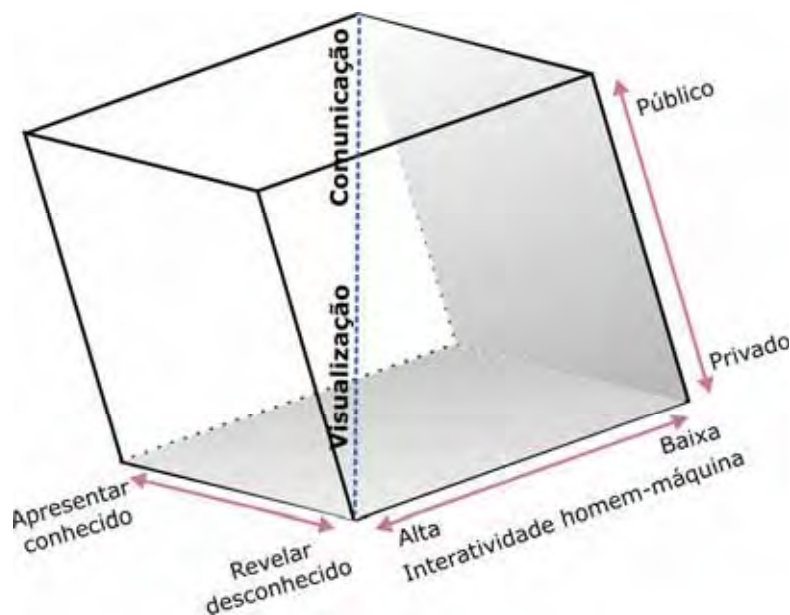
**(2)** Comunicação: segundo Taylor (1991), as novas tecnologias e processos conectados com a visualização e multimídias estão conduzindo a significativas mudanças quantitativas e qualitativas. Atualmente, elementos não-visuais são alvos de pesquisas, como o som que se tornou um alvo importante para pessoas que sofrem de deficiência visual. Pesquisadores no campo de "neuro - mecanismos" revelam que partes diferentes do cérebro parecem responder a diferentes tipos de contribuição visual. Variáveis como forma, movimento, tamanho e cor, por exemplo, parecem ser processadas em diferentes partes do cérebro.

**(3)** A cognição e a análise: cognição cartográfica é um processo único que envolve o uso do cérebro reconhecendo padrões e relações no seu contexto espacial.

Analisando os modelos de DiBiase e Taylor, embora o primeiro enfatize o uso do mapa e o segundo considere mais importante a combinação entre tecnologia, cognição e comunicação, pode-se dizer que, em essência, o processo de visualização cartográfica se relaciona à uma dualidade: análise versus comunicação e exploração de informações versus apresentação de informações.

De acordo com Ramos (2005b), considera-se que a comunicação e a visualização interagem e são interdependentes; na visualização, no entanto, não

há uma comunicação estanque, quer dizer, não seria o caso de uma comunicação unilateral da concepção de mundo do cartógrafo, mas o de uma comunicação interativa; nela o usuário, dispendo de instrumental para a exploração das informações dos mapas, constrói o conhecimento e chega à comunicação final, construída por ele mesmo. Ainda considerando abordagens relacionadas à visualização cartográfica, MacEachren (1994) desenvolveu uma caracterização gráfica de visualização.



**Figura 21** = Visualização na concepção de MacEachren, designada de cartografia ao cubo.  
**Fonte:** MacEachren (1994)

O autor definiu o espaço por três séries: (1) o uso do mapa para o domínio público e privado. Domínio privado - quando um indivíduo gera um mapa para as suas próprias necessidades; domínio público - quando mapas preparados previamente estão disponíveis a uma ampla população; (2) o uso dos mapas que está em apresentar diretamente o desconhecido, o usuário pode começar com o objetivo de olhar apenas algo "interessante", versus revelar o conhecido, onde o usuário visa acessar a informação espacial; e (3) o uso dos mapas que têm alta interação homem-máquina, onde o usuário pode manipular os mapas promovendo mudanças. As palavras, "visualização e comunicação", mesmo escritas dentro da figura em canto opostos não sugere "que a linha divisória seja definida, mas sim que ela está se tornando mais vaga a cada momento". Comunicação é um componente do uso de mapas, mesmo quando a visualização é o objeto principal (Figura 21), (MACEACHREN, 1994).

Para Ramos (2005b), a visualização cartográfica é uma nova forma de conceber a cartografia digital. Essa terminologia é relativamente recente, e, por tratar-se de conceito já existente na língua portuguesa, cabe refletir sobre seu significado na ciência cartográfica. Ela surgiu como uma forma de integrar os recursos da cartografia digital e o poder analítico dos sistemas de informação geográfica a banco de dados espaciais e não-espaciais utilizando recursos multimídia em ambiente interativo, cuja distribuição para o público pode se dar via mídia discreta ou via rede.

### **2.4.3. Atlas Eletrônico**

O termo Atlas era originalmente o nome do gigante na mitologia grega que segurou os céus – a abóbada celeste - em seus ombros. O cartógrafo alemão Mercator foi um dos primeiros a utilizar o termo para uma coleção de mapas e, a partir deste ponto, o termo foi usado para referir-se à coleção de mapas sistematicamente selecionados e organizados em tamanho de papel uniforme usando um padrão de formato geralmente em forma de livro (BORCHERT, 1999).

Segundo Borchert (1999), os Atlas podem se agrupar de acordo com os seguintes aspectos:

- Formato e volume (Atlas de bolso, impresso ou eletrônico);
- Espacial (regional) e cobertura (Atlas mundial, Atlas regional (cidade));
- Conteúdo temático (Atlas geológico, Atlas econômico);
- Nível de informação (Atlas científico, Atlas escolar);
- Uso planejado (Atlas escolar, Atlas rodoviário);
- Produção (Atlas oficial, Atlas comercial),
- Qualidade técnica e de preço (Atlas multicolorido e Atlas de baixo custo).

Hoje, com o desenvolvimento acelerado da tecnologia eletrônica, principalmente no que tange a softwares e hardwares, os Atlas têm a oportunidade de ser visualizados em formatos eletrônicos.

O primeiro protótipo de Atlas eletrônico foi desenvolvido no Canadá, em 1981, depois do Sistema de Informação de Atlas Nacional (NAIS), e constituiu a base para outros produtos eletrônicos inovadores. Este Atlas eletrônico é um sofisticado Sistema de Informação Geográfica (SIG), feito originalmente para especialistas em agências do Canadá (BORCHERT, 1999).

Os Atlas eletrônicos estão intensamente disseminados na Internet e são

apresentados de diversas formas:

a) Atlas eletrônico de visualização: podem ser considerados como versões eletrônicas de Atlas em papel, sem funcionalidade extra, possibilitando acessar os mapas não somente de forma linear, mas aleatoriamente. São mais baratos e de fácil distribuição, pois podem ser gravados em disquete ou CD-ROM.

b) Atlas eletrônicos Interativos: planejados para permitir ao usuário manipular conjuntos de dados. O usuário nesse ambiente interativo pode modificar o esquema de cores, ajustando o método de classificação e estender o número de classes, gerando novos mapas.

c) Atlas eletrônicos Analíticos: ao explorar o ambiente digital, o usuário pode combinar conjunto de dados, em um ambiente restrito selecionados, até então, pelo cartógrafo (produtor). Podem ser efetuadas manipulações em áreas ou em temas especificamente definidos, além da disponibilização da funcionalidade do SIG (KRAAK & ORMELING, 1996).

A tecnologia computacional dominou o desenvolvimento dos Atlas e normalmente hoje, os Atlas mais produzidos são os que se aplicam as técnicas de multimídia, visto que a tecnologia computacional se mostrou com qualidade, associada à facilidade de utilização.

Taylor, já no ano de 1994, apresentava a multimídia como uma ferramenta de produção que estava sendo utilizada e explorada de forma muito rápida. Hoje, novas tecnologias surgem no mercado, e os investimentos na área crescem de forma significativa.

A multimídia veio possibilitar uma nova interface para os mapas, pois possibilita o *link* com informações adicionais, tais como: fotografias, gráficos, som, texto, imagens móveis, dentre outros. Essa possibilidade de interação ocasionou uma revolução na forma de visualização, o mapa é agora um objeto de manipulação e de entretenimento. Segundo Taylor (1999) o entretenimento educativo é um processo pelo qual a tecnologia interativa é utilizada na educação e vem crescendo em importância, com o que concorda Chen (1999), quando afirma: "a multimídia continuará a se expandir, e é plausível que se espere o surgimento de mais ferramentas em todas as categorias mencionadas anteriormente, com funcionalidades adicionais e com menores custos".

Na Quadro 2, é apresentada uma distinção entre Atlas eletrônicos e Atlas em papel, segundo Omerling (1996).

Quadro 2: Distinção entre Atlas eletrônicos e impressos

<b>Atlas em papel (Visual)</b>	<b>Atlas interativo (Analítico)</b>
Estático	Dinâmico
Passivo	Interativo
Somente mapas	Mapas e multimídia
Limitado/Seletivo	Completo
Mapas fixados em quadros	Possibilidade de <i>pan</i> e <i>zoom</i> <sup>13</sup>
Compromisso para todos os tipos de usuário	Personalizado (feito sob encomenda)
Mapas como produto final	Mapas como interface <sup>14</sup>

**Fonte:** Omerling (1996).

Essa cartografia, pautada numa brincadeira digital, propõe uma visão mais desprovida de regras; aquele ensino linear não pertence mais ao universo da internet, pois anula completamente a visão estática contida no Atlas de papel. A possibilidade de interação e manipulação permite ao usuário uma maior liberdade na aprendizagem colocando uma configuração visual de acordo com suas necessidades de interpretação e visualização.

O conceito de multimídia oferece muitas vantagens, no entanto, é preciso considerar que a produção de um Atlas multimídia, ainda hoje, pode ser complexa, pois consome tempo e envolve também muitos gastos. O Atlas impresso apresenta, ainda, duas vantagens: são simples no seu manuseio e não requerem computadores, nem habilidades técnicas, além do que ainda oferecem uma alta resolução gráfica.

Vale a pena ressaltar que o Atlas Multimídia, a partir de todas as possibilidades que são encontradas em formato digital, é diferente de um SIG, pois cada um tem sua definição e funções específicas.

O SIG é um sistema capaz de armazenar, recuperar, manipular e exibir dados espaciais referenciados ao mundo real. Para Moreira (2004), qualquer sistema de informação geográfica deve apresentar duas características: 1- Permitir inserir e integrar, numa única base de dados, informações espaciais provenientes de diversas fontes, como: cartografia, imagem de satélites, dados censitários, dados de cadastro rural e urbano, dados de redes e de modelo numérico de terreno (MNT); 2 - oferecer mecanismo para combinar várias informações através de algoritmos de manipulação e análise, bem como de consulta, recuperação, visualização e plotagem dos dados georreferenciados.

<sup>13</sup> Pan- o cursor move o mapa na direção desejada e zoom- aumento na proporção do mapa.

<sup>14</sup> Interface - meio que promove a comunicação ou interação entre dois ou mais grupos.



Na realidade, os usuários de Atlas se concentram mais em análise de dados e apresentação do que a manipulação muitas vezes requerida em um sistema de informação geográfica.

Segundo Ramos (2005b), é importante destacar, novamente, que aplicações na linha da visualização cartografia, e especialmente Atlas digitais, nunca serão sistemas de informação geográfica em miniatura. Ela assim coloca, porque tais aplicações podem se utilizar da tecnologia SIG com um objetivo definido. Na realidade, o foco principal do Atlas digital está não apenas na análise dos mapas em si, mas também, na narrativa. Essa narrativa pode ser entendida como o conjunto dos bancos de dados, somado às escalas de informação, aos temas abordados, às mídias e à arquitetura utilizada para unir todos esses componentes no corpo do Atlas.

#### **2.4.3.1. Os Atlas Eletrônicos no Brasil**

Os Atlas eletrônicos no Brasil já se constituem em uma realidade, a Internet possibilita o acesso a vários deles, conforme exemplificado a seguir:

- a) Cidades@ (<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/default.php>)
- b) Atlas interativo do Município de Presidente Prudente (<http://www.multimidia.prudente.unesp.br/atlasprudente/municipio/atlasppt1.exe>)
- c) Atlas Interativo da Bacia Hidrográfica do Rio Santo Anastácio (<http://www.multimidia.prudente.unesp.br/StoAnastacio/menprin.htm>)
- d) Atlas Interativo do Pontal do Paranapanema (<http://multimidia.prudente.unesp.br/atlaspontal/index.html>)
- e) Atlas Geográfico Escolar ( <http://www.ibge.com.br/ibgeteen/atlasescolar/index.shtm> e comercializado em CD-Rom)
- f) Atlas Digital da CPRM (<http://www.cprm.gov.br>)
- g) Atlas eletrônico dos Recursos Hídricos e Meteorológicos do Estado do Ceará ( <http://atlas.secrel.com.br/index.asp>)
- h) Atlas Ambiental do Município de São Paulo (<http://atlasambiental.prefeitura.sp.gov.br/>)
- i) Atlas interativo do nordeste (<http://www.nctn.crn2.inpe.br/terraviewWeb/terraWeb/bin/terraWeb.html>)
- j) Atlas Ambiental da Bacia do Rio Corumbataí (<http://ceapla.rc.unesp.br/atlas/>)
- k) Atlas de Ecossistemas da América do Sul e Antártica através de Imagens de Satélite e Tópicos em Meio Ambiente e Ciências Atmosféricas (Produto comercializado em CD-Rom desenvolvido pela equipe do Centro de Previsão do Tempo e

Estudos Climáticos do Inpe, ([www.inpe.br](http://www.inpe.br)), Universidade Estadual Paulista (Unesp - Rio Claro), Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Universidade Federal de Viçosa (UFV) e Fundação Vitae).

l) Atlas Escolar Histórico, Geográfico e Ambiental de Ribeirão Preto/ SP (produto comercializado em CD-Rom)

#### **2.4.4 - A representação cartográfica**

O mapa, segundo Joly (1990), é uma representação geométrica plana, simplificada e convencional, do todo ou de parte da superfície terrestre, numa relação de similitude conveniente denominada escala. Assim sendo, o mapa tem o papel de apresentar por meio de formas, símbolos e cores, áreas parciais ou totais.

Pode-se perceber que, mesmo representando a superfície terrestre, o mapa, quando produzido, está obrigado a respeitar determinados aspectos, tais como escala, cores, símbolos, legenda, margens, dentre outros. Esses fatores são apresentados na sequência.

#### **Variáveis Visuais**

Os fenômenos relacionados ao mundo real podem ser caracterizados em: espacial > a variação muda de lugar para lugar. Ex: declividade, altitude, dentre outros; temporal > a variação muda com o tempo. Ex: densidade demográfica, uso do solo, dentre outros e temática > variações detectadas através de mudanças características. Ex: geologia, cobertura vegetal, etc. A representação dos fenômenos relacionados ao mundo real é caracterizada pela produção das variáveis visuais que, conforme Joly (1990) e Martinelli (2005) são:

Forma - os elementos podem modular sua forma: passar para um círculo, um quadrado, um triângulo, um polígono estrelado, dentre outros.

Orientação - os elementos podem se dispor horizontal, vertical ou obliquamente.

Cor - os elementos podem assumir várias cores, constituindo-se a variável mais forte e mais facilmente perceptível.






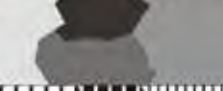
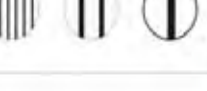








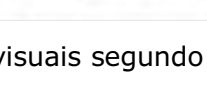
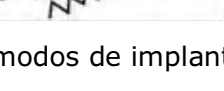

Granulação/Textura - os elementos podem comportar texturas variando das mais finas às mais grosseiras sem, entretanto, alterar sua intensidade visual.

Valor/ Matiz - está associado a uma radiação espectral pura,

correspondendo a um único comprimento de onda bem definido na faixa do visível, que reflete ou emite, definindo, portanto, a cor do objeto (CROSTA, 1992).

Tamanho - o tamanho vale-se do estímulo sensível resultante da variação da superfície e é, praticamente, a melhor expressão de uma comparação entre quantidades distintas.

Essas variáveis visuais podem ser vistas em conjunto pelo modo de implantação da informação que, segundo Ramos (2005b), são três: informação pontual (relacionada a um par de coordenadas, a qual pode representar localização de fenômenos qualitativos e quantitativos); informação linear (formando seqüências de pontos que compõem linhas, e que também possui caráter qualitativo e quantitativo) e a informação zonal (relacionada a regiões predefinidas ou que se estendem ao longo do espaço) (Figura 22).

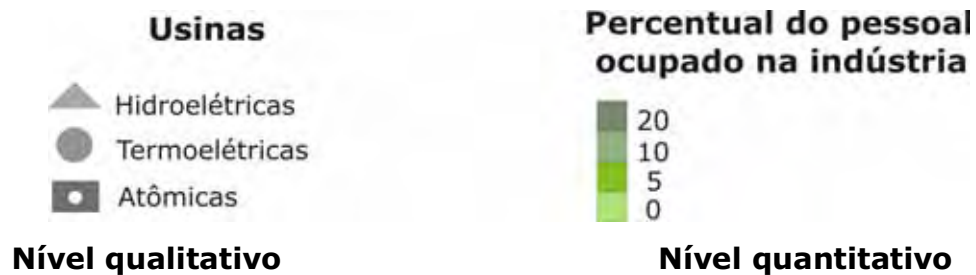
Variáveis Visuais	Modos de Implantação		
	Ponto	Linha	Área
Tamanho			
Valor			
Granulação			
Cor			
Orientação			
Forma			

**Figura 22** – Variáveis visuais segundo modos de implantação.

**Fonte:** Joly (1990) e Ramos (2005b)

Pode-se notar que quando Ramos (2005b) relata sobre fenômenos qualitativos e quantitativos, ela está se dirigindo para um campo dos níveis de informação. Segundo Duarte (2002), é importante verificar o nível de informação que se pretende alcançar, quando se produz um mapa, ou seja, se o pretendemos

qualitativa ou quantitativamente. O nível qualitativo indica que o autor do mapa não tem nenhuma intenção em enfatizar valores ou quantidades, ou seja, permite apenas que sejam extraídas informações cartográficas sobre propriedades ou atributos dos elementos representados. Já no nível quantitativo são valorizadas as grandezas nos elementos representados (Figura 23)

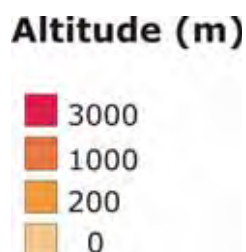


**Figura 23** - Comparação entre legendas para nível qualitativo e nível quantitativo.

**Fonte:** Duarte (2002)

Ambos os níveis podem trazer a idéia de ordenação, seleção ou associação.

Nível Ordenado: quando a representação expressa uma hierarquia ou uma ordem dos elementos (Figura 24).



**Figura 24** - Exemplo de legenda com nível ordenado

**Fonte:** Duarte (2002)

Nível seletivo: quando a intenção é mostrar a distinção dos elementos entre si (Figura 25)



**Figura 25** - Exemplo de legenda com nível seletivo

**Fonte:** Duarte (2002)

Nível associativo: quando os elementos no mapa ficam agrupados de acordo com determinadas características comuns (Figura 26).



**Figura 26** - Exemplo de legenda com nível associativo

**Fonte:** Duarte (2002)

### **Cartografia animada**

Cartografia animada é a aplicação de animação usando computador ou vídeo, que propicia a verificação de dados variados, no mesmo mapa, quando se quer detalhes ou atualização de determinado assunto. Normalmente com um simples clique na legenda que acompanha o mapa, o usuário imediatamente terá acesso às informações que busca. É a interatividade entre mapa-usuário.

Crampton (2006) define quatro tipos de interatividade: com a representação de dados; com dimensão temporal; interatividade com os dados e interação contextualizada. Cada classe apresenta comandos onde o usuário poderá ter uma maior visualização e interatividade com os dados.

**(1)** Interatividade com a representação de dados, nessa classificação o usuário obtém diferentes visões ou perspectivas dos dados para a manipulação da sua aparência. Em geral, esse tipo de interatividade é avaliado como o meio menos interativo, e refere-se mais à análise dos dados. Nessa classificação, Crampton (2006) analisa seis classes de interatividade.

- Iluminação (*Lighting*) – o efeito de iluminação sobre uma cena pode ter influência considerável na facilidade ou na dificuldade do reconhecimento e da interpretação dos dados. A iluminação pode variar de algo tão simples como o ângulo de incidência sobre um mapa de relevo com sombras, até uma manipulação mais sofisticada como a de luminosidade em imagens de sensoriamento remoto, a partir de comprimento de onda.

- Mudança de ponto de vista (*Changing viewpoint*): nesse processo é adotada uma metáfora de “modelo e câmera”, como se o ponto de vista do usuário fosse dado através de uma câmera virtual, em que uma mudança relativa na posição da câmera provê uma visão diferenciada dos dados.

- Mudança na orientação dos dados (*Changing Orientation of Data*): os

dados podem também ser reorientados sob uma nova perspectiva. O usuário mantém a sua posição (ou segura a câmera) na mesma posição e reorienta os dados para que eles se movimentem à sua volta.

- Aproximação /Afastamento (*Zoom In/Zoom Out*): essa categoria de interação é demonstrada facilmente em cartografia on-line onde a pessoa pode aproximar (ampliar) ou afastar (reduzir) o mapa na tela, de acordo com sua busca específica de informações, ou seja, ocasiões onde há a necessidade de maiores detalhes, como por exemplo, a visão de uma drenagem ou de menores detalhes, como mapas regionais. Em outras palavras, a escala geográfica dos dados pode ser mudada (CRAMPTON, 2006).

- Redimensionamento (*Re-scaling*): o termo refere-se à reorganização dos parâmetros da escala, a fim de que os dados se apresentem de forma a que possam ser associados, lado a lado, e comparados, a posteriori.

- Troca de símbolos (*Remapping Symbols*): o conceito de mudança de símbolos é o de reajustar ou mudar o esquema de simbolização usada em cena, como por exemplo, a mudança de cor que pode ser usada para várias finalidades. Outras variáveis visuais: tamanho, forma e orientação, também podem ser alteradas.

**(2)** – Interatividade com dimensão temporal: de todas as quatro categorias principais de interação apresentadas por Crampton (2006), a cartografia dinâmica é a mais original. Nesse processo, os mapas dinâmicos referem-se a exibições que mudam continuamente, com ou sem controle do usuário. Um mapa animado é uma forma de mapa dinâmico, onde o usuário pode ter uma rara oportunidade de controlar a sua aparência original. Quatro classes são descritas pelo autor:

- Navegação (*Navegation*): em um ambiente de cartografia interativa é permitido ao usuário escolher a rota pela qual vai seguir na paisagem virtual. São exibidas cenas de diferentes paisagens que podem ser extremamente abstratas ou mais naturalistas, de acordo com o caminho escolhido pelo usuário. Alguns ambientes operacionais permitem acesso à temporalidade, onde o usuário viaja por ambientes que representam o passado, o presente e o futuro.

- Vôo (*Fly-bys/fly-throughs*): é uma viagem animada por um terreno seja em busca de uma paisagem ou de dados; a sucessão de quadros dá a sensação ao usuário de estar se movendo pela paisagem. Em sua maioria, a forma básica não é altamente interativa, mas pode descrever uma animação final

satisfatória. A rota por meio dos dados não é manipulável; porém, alguma interatividade está geralmente disponível, como alteração da velocidade de animação, direção, etc.

- **Toggling** (*sem tradução*): é uma técnica capaz de realizar modificação entre períodos de tempo para realçar detalhes de mudanças ocorridas, como, por exemplo, padrões de crescimento urbano.

- **Classificação** (*Sorting*): em um ambiente de cartografia interativa os dados podem ser ordenados ou classificados de muitas formas. Isso pode trazer grandes vantagens na análise dos dados, um exemplo citado pelo autor é o de sucessão cronológica de tempos diferentes, ao longo de alguma outra variável.

**(3) Interação com os dados:** Nesta categoria de interação a ênfase primária está nos dados e permite altos os níveis de interatividade. Em grandes bases de dados, torna-se crítico realizar a identificação, descobertas ou seleção de padrões pertinentes a eles.

Essa interação pode acontecer de quatro maneiras diversas e:

- **Exploração de dados** (*Database Querying and Data Mining*): cuja finalidade é descobrir padrões e tendências não-mencionadas, especialmente em bancos de dados de tamanho maior que *terabyte*<sup>15</sup>. Essa fase de exploração é realizada pela descoberta interativa, processo que se define como sendo uma extração de dados subentendidos, previamente desconhecidos e, também, de informações potencialmente úteis. O autor aproveita para exemplificar com os sites de procura *Google* e *Yahoo*, os quais executam análise de texto – contexto.

- **Varredura** (*Brushing*): o objetivo desse processo é explorar correlações entre padrões estatísticos e geográficos. Com a varredura realizada sobre o mapa, serão realçadas todas as unidades de enumeração dentro da área, associadas a uma diagrama estatístico, tipicamente um diagrama de dispersão.

- **Filtragem** (*Filtering*): é um processo de generalização no qual os dados podem ser excluídos, simplificados ou omitidos em sua exposição. Por exemplo, dados que têm uma baixa confiança estatística podem ser excluídos. A remoção de informações irrelevantes ou insignificantes através da filtragem em grandes bancos de dados constitui-se uma técnica poderosa.

- **Realce** (*Highlighting*): esse processo é o oposto da filtragem, significa enfatizar ou caracterizar dados relevantes para o usuário.

---

<sup>15</sup> Unidade de medida de informação, equivalente a 240 bytes [símb.: TB ] .

**(4)** Interatividade com interação contextualizada: a interpretação e a conclusão dos dados realizada por qualquer pessoa são afetadas por meio do contexto. Isso não significa dizer que tudo seja relativo, mas enfatiza a importância das decisões a serem tomadas em situações particulares. Por isso, é extremamente importante, em sistemas interativos, saber manipular o contexto.

Em distintos contextos, os mesmos dados podem ser vistos de formas diferenciadas, fato que vai ao encontro da finalidade da geovisualização, que é necessariamente proporcionar o desenvolvimento de ferramentas que sejam usadas para explicar o significado dos dados nos diferentes contextos e não para apresentar a solução correta ao usuário.

A seguir são descritos quatro tipos de interatividade dessa classe.

- Múltiplas vistas/exibições (*Multiple views*): é um sistema capaz de promover múltiplas visões de um mesmo conjunto de dados, simultaneamente ou sucessivamente, promovendo uma melhor percepção. Visualizar os dados de diferentes formas pode evitar algumas informações que são implícitas na cartografia tradicional como, por exemplo, dados globais que podem ser ao mesmo tempo mapeados e exibidos em diferentes projeções.

- Combinação de *layers* (*Combining data layers*): a combinação de *layers* (camadas) de dados para análise é uma característica comum nos sistemas de Informação geográfica. A pessoa combina dados de dois ou mais *layers* para gerar um novo *layer*.

- Justaposição de janelas (*Window juxtaposition*): diferentes janelas do sistema podem ser justapostas para a visualização das diferentes perspectivas dos mesmos dados.

- Conexão (*Linking*): é uma técnica que realiza uma ligação ou indexação entre um conjunto de dados com outros.

Legendas ativas em animações cartográficas servem a um duplo propósito: o de controlar a exibição de uma sucessão de mapas e prover a informação necessária sobre quadros individuais (PETERSON, 2003).

Como foi visto, quando a interatividade é compreendida numa situação espaço-temporal, ou seja, dentro do contexto, e quando sistemas interativos provêm ferramentas contexto-sensíveis, então os dados são mais facilmente percebidos.



## **2.5 - A Internet, o mundo digital e a educação**

Para Andrade (2003), as tecnologias digitais delineiam uma nova etapa nas relações de produção, na gestão social do conhecimento e no fluxo de informações da história da humanidade. Na verdade, vive-se, hoje, numa sociedade do conhecimento que está vinculada a uma sociedade tecnológica capaz de modificar as práticas educacionais. Uma nova educação está sendo apresentada, devido aos avanços científicos, tecnológicos e ambientais, com novas formas convivência, aprendizagem e conhecimento que se estabeleceram com recursos de mídias, chats, orkut, correio eletrônico, dentre outros.

Muitas entidades de ensino ainda estabelecem o estilo da aula convencional, em que o professor fala mais do que o aluno e o tempo é usado de acordo com os interesses do mestre. A educação brasileira não foge muito aos padrões normais de ensino, mas vem mudando com o passar dos anos, pois muitos docentes se adequaram às necessidades do mercado, que passou a exigir um profissional crítico, criativo, com capacidade de pensar, de aprender a aprender, de trabalhar em grupo e de se conhecer como indivíduo, resolver problemas e a responder às mudanças contínuas (LUCENA e FUCKS, 2000; MERCADO, 2002).

O processo de aprender, o processo de ensinar são antes de tudo, processos de produção do saber, de produção de conhecimento, e não de transferência de conhecimento, como dizia FREIRE (2004).

A postura do professor em sala de aula é de ajudar o aluno a estabelecer um elo entre os conhecimentos acadêmicos com os já adquiridos e vivenciados. Quando isso acontece ocorre uma troca de idéias e experiências, em que o professor, em muitos casos, se coloca na posição do aluno, aprendendo com a experiência daquele (CAMARGO, 2002).

Nota-se que os estudantes suportam cada vez menos acompanhar cursos uniformes ou rígidos que não correspondem às suas reais necessidades e à especificidade de seus trajetos de vida (LEVY, 2005). Se, por um lado o perfil dos alunos tem mudado, por outro nota-se que muitos professores têm ainda receio de se arriscar nesse mundo de transformações pelas quais o ensino vem passando (FREIRE, 2004).

Apesar das transformações no perfil dos alunos e da necessidade de alterações profundas na forma de conduzir o aprendizado pelos docentes, não se

pode associar a idéia de tecnologias de informação a uma educação mais qualificada, pois é pelo conjunto de processos que se qualifica um educador. De acordo com Marques e Caetano (2002), a presença da informática na educação não constitui, por si só, garantia de maior qualidade de ensino. Segundo os autores, a aparente modernidade pode mascarar um ensino tradicional baseado na recepção e memorização de informação; sendo assim, a simples presença de aparato tecnológico na sala de aula, não garante modificações nas formas de ensinar e de aprender. Portanto, embora muito útil e interessante, a informática deve servir como estímulo para enriquecer o ambiente educacional e propiciar a construção de conhecimentos através de uma atuação ativa, crítica e criativa por parte de alunos e professores.

### **2.5.1 - O ensino com a Internet e com softwares educativos**

A educação via internet compatibiliza-se com o conhecimento tecnológico que o Brasil e o mundo experimentam no momento atual que é o de representar e processar qualquer tipo de informação de uma única forma: a digital. Esse processo pode acontecer através do oferecimento de uma educação com materiais de ensino dirigidos à Internet, como apoio aos cursos presenciais (MISKULIN *et al.* 2005) ou, principalmente, como interessante ferramenta nos cursos à distância.

Os softwares educacionais permitem associar a forma didática tradicional com o envolvimento ativo do aluno, num ensino envolvente e motivador, podendo ativar sua participação dentro da sala de aula. A inibição que acompanha muitos alunos se perde no ato corporativo da turma. Eles têm a liberdade de aprender juntos, e conseguem soltar-se, desenvolvendo seu talento e habilidades.

Para Borges Neto (1999), existem quatro formas de caracterização que variam ao determinar o uso do computador na educação:

- 1) a informática aplicada à educação – que se distingue pelo a utilização de aplicativos da informática na educação, tais como, escrever textos, confeccionar tabelas, banco de dados, realizar relatórios, dentre outros,
- 2) a informática na educação – o computador é utilizado com softwares desenvolvidos para possibilitar apoio à educação tendo como exemplo, os tutoriais;
- 3) a informática educacional – caracteriza-se pelo uso do computador como ferramenta de trabalho a fim de solucionar problemas, sendo mais usual para atividades em grupo, na forma de projetos, no qual serão utilizadas todas as

possibilidades de manuseio que a máquina oferece;

4) a informática educativa - propõe a utilização da informática como ferramenta de ensino.

Na opinião de Marques e Caetano (2002), o perfil do professor poderá sofrer modificações ao aproveitar a potencialidade dos recursos digitais e da Internet, diversificando suas práticas pedagógicas. Baseiam-se os autores no consenso da facilidade de acesso aos conhecimentos mais atuais e na troca de informações entre os educadores e interessados no processo.

Bernie Dodge, professor da Universidade Estadual de San Diego é o criador de um novo aprendizado utilizando a Internet que, segundo ele, significa uma forma de resolver criativamente os problemas e ensinar os alunos a pensarem, pois considera que o objetivo é mostrar aos professores como usar a Internet, de tal modo que seus alunos se envolvam em tarefas estimulantes que os aproximem da realidade em relação ao conteúdo ensinado. Bernie explica que as crianças de hoje viverão em um mundo em que quase tudo estará on-line, sendo, por isso, adequado dar-lhes oportunidades e ensiná-las a serem críticas com o que se encontra na *Web*. Então, propõe que o professor ofereça desafios cuja resolução pareça inicialmente impossível, e dar fontes de conhecimento para fazer com que possam ser resolvidos, e assim eles aprenderão mais. Concorda com ele Guerreiro (2005), quando coloca: "Às vezes, nós ensinamos demais e ficamos com todo o trabalho, deixar os estudantes pensarem sozinhos é prestar-lhes um favor".

Lucena e Fuks (2000) têm uma nova forma de apresentar o uso da Internet, que é a "Instrução Baseada na Web (IBW), ou seja, o uso da Web como um meio para a publicação do material de um curso, apresentação de tutoriais, aplicação de testes e comunicação com seus estudantes". Atualmente, alguns professores possuem suas páginas na Web, personalizadas, favorecendo ao aluno a retirada de programa de curso, textos, aulas e links, além de possibilitar-lhes investigar se aquela é realmente a disciplina que está querendo fazer.

Para que haja real aproveitamento desse mundo novo que a Web oferece, é necessário que o corpo docente dedique tempo para preparar seus cursos e muito esforço para se manter atualizado com as novas tecnologias.

### **2.5.1.1 - O software educativo**

De acordo com Cano (1998), o software educativo é um conjunto de recursos informáticos projetados com a intenção de serem usados em contexto de ensino e aprendizagem.

Segundo Melo e Antunes (2002), os softwares educativos são programas especificamente concebidos para o ensino-aprendizagem, sendo muitas vezes considerados como a chave que poderá abrir a porta ao uso bem sucedido dos computadores nas escolas. Todavia, a prática tem demonstrado que isso não é verdade. As melhores formas de utilização das novas tecnologias da informação e da comunicação são aquelas que encorajam os alunos a terem hábitos de pesquisa, sistematização da informação, que favorecem e possibilitam explorações enriquecedoras na aprendizagem.

A viabilização de um projeto de desenvolvimento de software educacional somente faz sentido se houver um mercado que o absorva. Por exemplo, nos EUA, o consumo de tais programas é muito grande. Porém, a simples passagem do conteúdo em papel para o digital não implica em mudança alguma, pois não muda a escola, não muda a mentalidade de quem produz o material didático para a escola, e não muda a mentalidade de quem os usa: professor e aluno (MELO e ANTUNES, 2002).

### **2.5.2 – Educação Presencial e Educação a Distância**

O Canadá foi um dos primeiros países do mundo a implantar o método de ensino à distância – EAD – de uma maneira massiva, a partir do século XIX, quando se usava material impresso enviado por correio.

Contando com uma população de 32 milhões de habitantes para uma área de quase 10 milhões de quilômetros quadrados (o Brasil tem pouco mais de 8,5 milhões de quilômetros quadrados), o Canadá tem áreas de difícil acesso, principalmente no norte do país. Tais dados motivaram o ensino não-presencial, que foi percebido como uma ferramenta para democratizar o acesso à educação em todo o território (SENAC, 2006).

A experiência com EAD no Brasil teve início em 1946, quando se criou o Senac. No ano seguinte, este, em parceria com o Sesc e com a colaboração de emissoras associadas, criou a Universidade do Ar, em São Paulo, com o objetivo de oferecer cursos comerciais radiofônicos. Os programas eram gravados em discos de vinil e repassados às emissoras, as quais programavam as transmissões

das aulas nos radiopostos três vezes por semana e em dias alternados. Depois de ouvi-las, os alunos estudavam nas apostilas e, com auxílio dos monitores, corrigiam seus exercícios. A série radiofônica era composta de 96 aulas e na década de 1950, a Universidade do Ar chegou a atingir 318 localidades e oitenta mil alunos (SENAC, 2006).

Em vista do sucesso anterior, em 1976, foi criado o Sistema Nacional de Teleducação, mais moderno, sediado em seis grandes centros do país. Foi uma alternativa para atingir uma clientela que não tinha condições de freqüentar cursos em horários e locais fixos. O Sistema operava, principalmente, através de ensino por correspondência, tendo realizado, também, algumas experiências de 1977 a 1979, com rádio e TV (SENAC, 2006).

No período que abrangeu os anos de 1988 até 1991 procedeu-se à informatização e à reestruturação do Sistema de Teleducação, e então foram estabelecidas diretrizes que continuam válidas até hoje. O gerenciamento do Sistema se ampliou e os seis grandes centros iniciais multiplicaram-se, havendo um para cada Estado da Federação. Então, em 1995, o Departamento Nacional de Educação criou, finalmente, um setor destinado exclusivamente à EAD - o Centro Nacional de Educação à Distância (CEAD), ensino esse, normatizado pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, em fevereiro de 1998 (SENAC, 2006),

O ensino à distância, portanto, não é algo recente, mas com a revolução tecnológica gerada pela utilização dos computadores, da Internet, começa a surgir a modalidade que se intitulou educação à distância.

A propriedade essencial da educação à distância (EAD) é que o aluno se envolve na atividade aprendizagem em um local onde o professor não está fisicamente presente. Por esse distanciamento entre professor e aluno, a educação à distância necessita apoiar-se em alguns tipos de tecnologias para transmitir a mensagem do professor ao aluno (PRETI, 2000). É importante ressaltar que a EAD não é uma metodologia de ensino e sim uma modalidade que se vem acrescentar à já existente.

A EAD, de uma forma geral, se iniciou com os cursos por correspondências, como as do Instituto Universal Brasileiro que, até hoje, fornece um certificado de conclusão, infelizmente sem valor de escolarização formal. Depois foi a vez dos telecursos na TV, como Telecurso de 2º grau, Telecurso 2000 e, atualmente, as comunicações mediadas pelo computador, como teleconferências, correio eletrônico, CD-ROM, dentre outros, conforme GARCIA (2000).

É difícil tentar imaginar a escola perdendo sua supremacia como transmissora única do saber, perdendo sua forma tradicional de educandário e precisando adequar-se a esse novo mundo, no qual os alunos são fruto de uma geração digital e de uma era informacional descontrolada.

Nota-se que, com essa evolução, a comunidade de informação se amplia cada vez mais, abrindo novos espaços para o surgimento de gerações de educação à distância. Nesse âmbito surge uma nova palavra para definir esta nova maneira de se fazer educação e que vem atrelada a uma série de utilizações comerciais da Internet: o *e-learning* ou, simplesmente, o aprendizado eletrônico. O mercado mundial de *e-learning* deve crescer de US\$ 6.6 bilhões em 2002 para US\$ 23.7 bilhões em 2006, prevê o estudos da *International Data Corporation* (IDC).

No Brasil, o *e-learning* encontra-se em plena expansão e tal evolução se apóia em políticas de Estado, nas iniciativas conjuntas dos setores público e privado e no interesse crescente das universidades e empresas que estão mais maduras quanto ao uso das tecnologias; a atenção passa, agora, a ser dada ao conteúdo, que assumiu a sua devida importância para a formação e o aprendizado. Desde 1999, quando foi lançado o *e-learning* no País, até 2003, o segmento registrou crescimento de 60%, enquanto no mercado mundial o percentual não ultrapassou os 40%. Embora o volume de negócios gerados no País com o ensino à distância (R\$ 80 milhões em 2003) esteja muito abaixo dos US\$ 6,6 bilhões movimentados no mundo no mesmo período, o setor está otimista com as previsões para os próximos dois anos. O IDC estima que as vendas, soluções e serviços para este mercado devam atingir US\$ 23 bilhões até 2006, conforme SMITH (2005).

O número de alunos que freqüentam cursos à distância no Brasil cresceu, no ano de 2007, 62%, atingindo 1,2 milhão de alunos. A região Sul foi a que apresentou maior crescimento, subindo de 14.930 alunos, em 2004, para 109.163, em 2005, registrando 631,2% de acréscimo. A Associação Brasileira de Educação à Distância (Abed) em parceria com a Secretaria de Educação a Distância (Seed/MEC) e do Instituto Monitor apontou que o número de instituições credenciadas a ofertar essa modalidade de educação no país aumentou em 30%, subindo de 166 para 217. Nos ensinos fundamental e médio (técnico) cresceu 40%, envolvendo também jovens e adultos (SEED, 2006).

# *Localização e Caracterização da Área em Estudo*

*“Não confunda jamais conhecimento com sabedoria. Um o ajuda a ganhar a vida;  
o outro a construir uma vida.”*  
*Sandra Carey*

### 3 – LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O município de Cubatão limita-se ao norte com o município de Santo André e São Bernardo; ao sul e a leste com o município de Santos e a oeste com o município de São Vicente.

As vias de acesso das rodovias estaduais são: a SP -160 (Rod. Dos Imigrantes), SP-150 (Rod. Anchieta), SP-059 (Via Interligação da Baixada Santista), SP-148 (Caminho do Mar), SP- 55 (Padre Manoel da Nóbrega) e SP-140 (Cônego Domenico Rangoni). A área assume um caráter estratégico devido ao transporte de bens de importação e exportação do porto de Santos, o maior porto exportador e importador do país.

A área de estudo está localizada entre as longitudes W46° 37' a W 46° 16' e latitudes S 23° 58' a S 23° 42', abrangendo considerável porção serrana (Fig. 27).

A área apresenta três dutovias que transportam cerca de 24 milhões de toneladas de petróleo, representando aproximadamente metade da importação nacional.



**Figura 27** – Localização da área de estudo



### **3.1 -Caracterização da área**

#### **3.1.1 – Geomorfologia**

Ocorrem na área de estudo três províncias geomorfológicas: o Planalto Paulistano, o Trecho Serrano e a Planície Costeira, caracterizadas segundo Machado Filho (2000):

Planalto Paulistano: possui relevo ondulado, com altitudes de 700 a 750 metros, com alguns acidentes topográficos de pequena amplitude, raras vezes atingindo os 1000 metros. As formas mamelonares com morrotes semi-arredondados, resultantes da ação intempérica, estão entremeadas por cursos d'água de baixos gradientes hidráulicos, que correm em várias direções.

Trecho Serrano: caracterizado por um relevo bastante acidentado com muitas escarpas, cujos taludes apresentam inclinação entre 35° e 55°. A partir da borda do planalto, o festonamento da linha principal de escarpa ocasiona uma sucessão de talvegues bastante entalhados no relevo. Esses talvegues buscam o rio Cubatão ou seus afluentes e se dispõem segundo as linhas de maior declive. Muitos deles permanecem secos a maior parte do tempo, transformando-se, no entanto, em riachos caudalosos no período de outubro a março, quando fortes chuvas caem sobre a região.

Planície Costeira: apresenta relevo plano, ficando sujeita às oscilações da maré; morrotes cristalinos aparecem isoladamente, com altitudes que vão de 80 a 120 m. Nesta região, sujeita a inundações em determinadas épocas do ano, ocorrem as planícies aluvionares.

#### **3.1.2 - Geologia**

Cubatão apresenta um sistema de megafalhas que engloba extensas zonas subparalelas de cisalhamento com direções variando de N 50° E a N 70° E. Esse sistema se estende desde o Oceano Atlântico até a borda S – SE do Estado de Minas Gerais (MACHADO FILHO, 2000).

A área de estudo apresenta-se cortada por dois grandes lineamentos: a zona de falhamento de Cubatão, mais antiga, controlada pela xistosidade e gnaissificação regional, variando entre N 40 E e N 60 E, paralela à falha de Cubatão; e a faixa cataclástica Jurubatuba. O lineamento de Cubatão permite observar dois blocos: Bloco Juquitiba, constituído por ectinitos e migmatitos e o

Bloco Litorâneo, composto por migmatitos essencialmente oftalmíticos e de paleossoma de composição gnáissica (SADOWSKI, 1974 e RODRIGUES, 1992).

Nas principais escarpas da serra ocorrem rochas resistentes, como gnaisses e migmatitos, já nos vales, ocorrem principalmente xistos e filitos.

Os corpos de talus ocorrem na faixa central da área, acompanhando a linha geral da escarpa, situada em sua maioria na vertente esquerda do Rio Cubatão. Os corpos de talus maiores ficam nas altitudes mais baixas até o encontro do vale, enquanto que os corpos menores se localizam nas altitudes mais altas, ocupando depressões locais do embasamento (MACHADO FILHO, 2000).

### **3.1.3 – Solos**

Os solos das encostas da Serra do Mar apresentam-se ora mais profundos (latossolo vermelho amarelo), ora mais rasos e sub-rochosos (litossolo), dando sustentação à floresta pluvial tropical de encosta (SMA, 1990).

Nas encostas as maiores espessuras de solo encontram-se nas cristas dos espigões<sup>16</sup> (expressão convexa do relevo) e nas "saías" <sup>17</sup> das encostas já próximas ao talvegue (expressão côncava do relevo). As menores espessuras encontram-se no trecho da vertente, normalmente retilíneo, que faz a ligação entre a crista e a "saia" (SANTOS, 2004).

O solo da floresta geralmente é ácido e os teores de alumínio são altos com nutrientes escassos. Superficialmente – apenas cerca de 10 cm de profundidade – os solos apresentam relativa fertilidade e os sistemas radiculares das árvores encontram-se em condições especiais, entrelaçando-se entre si e, dessa forma, assegurando a sustentação da copa e manutenção do solo (RODRIGUES, 1992).

### **3.1.4 – Hidrografia**

A bacia hidrográfica do Rio Cubatão tem aproximadamente uma área de 177 Km<sup>2</sup> e situa-se na vertente Atlântica da Serra do Mar, entre a Grande São Paulo e a Baixada Santista. Esse rio circunda o estuário de Santos e deságua na mesma cidade, através de vários canais dentro do mangue. Seus afluentes na margem esquerda são: o Rio Pilões, o Rio das Pedras e o Rio Pequerê que descem a Serra do Mar; na margem direita estão o Rio Santana, o dos Queirozes, o

---

<sup>16</sup> Espigão – são elevações ou dorsos de superfícies elevadas (serras). Apresentam geralmente em suas porções laterais escarpamentos, devido à acentuada declividade.

<sup>17</sup> Saías, área localizada em uma posição mais baixa da serra, com menor declividade.

Córrego de Mãe Maria e o Rio Casqueiro, que une os largos da Pompeba e Caneu. Outros rios do município são: o Perdido, o Cascalho, o Paranhos, o Perequê, o Onça e o Piaçaguera (PINTO, 2005).

Segundo Bragança et al (1987), a falha de Cubatão condicionou o aparecimento de duas bacias hidrográficas convergentes e opostas – Mogi e Cubatão. A drenagem na escarpa da Serra do Mar é condicionada pela estrutura, estando suas principais bacias orientadas segundo o eixo principal das falhas. Os afluentes costumam seguir os falhamentos e diaclasamentos secundários, perpendiculares ao eixo principal. As cabeceiras não apresentam tão claramente esta subordinação, tendo um padrão de drenagem aproximado ao dentrítico-retangular.

A disposição dos córregos, ravinas e leitos de enxurradas, que cortam os taludes da serra, refletem claramente o regime torrencial, transportando grande quantidade de sedimentos, que são depositados no estuário. As drenagens controladas estruturalmente assumem um padrão ortogonal aos taludes da serra (RODRIGUES, 1992).

Segundo Machado (1984), o rio Cubatão tem suas cabeceiras no alto das serras, com altitudes máximas variando entre 1165 e 784 metros, descendo, em seguida, as vertentes escarpadas para se unirem aos coletores principais na baixada flúvio-marinha.

### **3.1.5 - Clima**

Segundo a classificação de KOEPPEN, a área apresenta dois tipos de clima (Af): chuva contínua durante todo o ano, sem estação seca; e (Aw) chuva se concentrando mais no verão, sendo ocasional no inverno. Sendo assim, de um modo geral, o clima apresenta características do tipo "Tropical Chuvoso" (MACHADO FILHO, 2000).

A umidade relativa do ar é sempre elevada, comumente acima de 85%, característica essa que, aliada à temperatura média anual elevada, favorece grandemente o desenvolvimento da flora em geral. A névoa e os chuviscos típicos dessa região serrana se devem à condensação de água das massas de ar, carregadas de umidade, provenientes do Oceano Atlântico, ao encontrarem a barreira climática representada pela Escarpa da Serra de Cubatão (MACHADO FILHO, 2000).

Em decorrência do relevo, da proximidade do mar e da influência exercida

pelos sistemas atmosféricos Tropical Atlântico e Polar, a Serra do Mar apresenta um clima caracterizado por temperaturas médias a alta, grande nebulosidade, umidade elevada e altos índices pluviométricos.

### **3.1.6 - Pluviometria**

Caracterizada pelo relevo montanhoso, as escarpas da Serra do Mar apresentam um forte declive formado por escarpas festonadas e serras cristalinas alongadas. Essa topografia com declive de 50° a 70° e de precipitação elevada regula a dinâmica desse geossistema<sup>18</sup> que constitui anteparo às massas tropicais e polares, provocando chuvas orográficas de 1.700 a 2.000 mm/ano em 150 a 180 dias, sendo que no verão chega a chover 1.100 mm em 100 dias e no inverno 800 mm em 80 dias. A cobertura de nuvens quase que permanente na área – mais de 300 dias por ano – reduz a insolação a 1500 horas por ano, permitindo o desenvolvimento da Mata de Neblina no alto da Serra (TROPMAIR, 2001). No verão, as chuvas duram mais de 50% dos dias, enquanto que no inverno chove em média 33% dos dias. As áreas mais chuvosas estão localizadas nas bordas das escarpas da Serra cuja pluviosidade média anual fica em torno de 4000 mm e as áreas menos chuvosas, na base das encostas, com 2500 mm (SMA, 1990).

As frentes frias que se originam na Região Polar Antártica durante o verão cruzam o Oceano Atlântico Sul, formando um ritmo cíclico onde ocorre uma frente fria por semana. Essas tais frentes ao se depararem com as massas de ar quente tropicais, ao longo da costa sudeste brasileira, geram fenômenos de instabilidade atmosférica intensos, consistindo em fortes chuvas e tempestades. Tais chuvas acarretam, com certa freqüência, inundações, erosão intensa e escorregamentos de caráter catastrófico (GUIDICINI e IWASA, 1976).

Em Cubatão, a concentração forte de chuvas ocorre nos meses de outubro a março, no entanto dezembro, janeiro e fevereiro são os meses que apresentam as máximas precipitações, com médias em torno de 400 a 500 mm. O mês de janeiro apresenta o maior número de dias de chuvas, em média de 16 a 19 dias, já o mês de fevereiro apresenta em média de 12 a 14 dias chuvosos (RODRIGUES, 1992).

Dados analisados pelo IPT (1986) *apud* Silva Filho (1988), registram que o comportamento pluviométrico de Cubatão pode ser caracterizado pelas seguintes

---

<sup>18</sup> geossistema é um sistema natural, complexo e integrado onde há circulação de energia e matéria e onde ocorre exploração biológica inclusive aquela praticada pelo homem (sistemas dinâmicos).

condições: as zonas mais chuvosas estão localizadas na borda da escarpa da Serra do Mar, destacando-se duas áreas com maior índice: a região da cabeceira do Rio das Pedras e Caminho do Mar com pluviosidade média anual em torno de 4.000 mm; e a zona contígua à cabeceira do Rio Itapanhú, localizada fora da área de estudo, com índice pluviométrico em torno de 4.600mm.

### 3.1.7 - Vegetação

Na flora original da Serra de Cubatão, predominam as espécies lenhosas fanerogâmicas, formando os estratos superiores bastante densos. Essa disposição dificulta a entrada dos raios solares que atingem o solo de forma muito escassa, produzindo um ambiente de sombra, propício à reprodução de espécies umbrófilas que revestem o piso da mata (MACHADO FILHO, 2000).

Trata-se de uma vegetação bastante densa, com predomínio de árvores, abundância de trepadeiras e de bromélias e orquídeas epífitas, que revestem os troncos e entrelaçam os ramos, tornando escassa a luz que atinge o solo. As plantas de sombra, como as marantas, helicônias, begônias, samambaias e musgos, sobrevivem porque conseguem aproveitar de modo eficiente a pequena quantidade de raios solares disponíveis. Árvores como figueiras (*Ficus*), guapuruvus (*Schizolobium*), jequitibás (*cariniana*) e alguma palmeira (*Euterpe*, *Syagrus*) crescem acima das copas de outras plantas para aproveitar o máximo de luminosidade de que necessitam para sua sobrevivência (SMA, 1990).

Na região de Cubatão, as matas preservadas de encosta caracterizam-se pela presença das espécies arbóreas, tais como: pau-pombo (*Tapirira guianensis*), guatambu<sup>19</sup> (*Aspidosperma olivaceum*), caroba-da-mata (*Jacarandá*<sup>20</sup> *semiserrata*), carobão (*Jacarandá heptaphyla*), noz-mocada-do-brasil (*Cryptocaria moschata*), olho-de-cabra (*Ormosia arbórea*) e outras das famílias das leguminosas, além de melastomatáceas, meliáceas, sapindáceas e rubiáceas - família do café (SMA, 1990).

O bioma da mata, embora aparentemente estável, é extremamente frágil, sendo que qualquer perturbação pode rompê-lo, resultando em prejuízos dificilmente recuperáveis. A topografia acidentada e o regime pluvial contribuem

---

<sup>19</sup> Guatambu – designação comum a diversas espécies do gênero *Aspidosperma*, de boa madeira, usada para cabo de ferramentos agrícolas. Fala popular: pegar no guatambu= trabalhar muito.

<sup>20</sup> Árvore da família das leguminosas, comum no Brasil e fornece madeira de lei, de cor escura e de desenhos variados.

para essa fragilidade, no sentido de que a erosão e a lixiviação dos nutrientes são normalmente aceleradas nas porções mais íngremes (RODRIGUES, 1992).

Cubatão atualmente conta com quatro parques ecológicos: Parque Municipal Anilinas conhecido atualmente como Cidade da Criança, Parque Ecológico Cotia - Pará, Parque Ecológico Perequê e Parque Itutinga-Pilões, esses recebem milhares de visitantes todos os anos. Alguns preservam a presença de mata nativa, bem como as diversas espécies de vida animal existentes na região (PINTO, 2005).

# *Material e Métodos*

*"Há três métodos para ganhar sabedoria: primeiro, por reflexão, que é o mais nobre; segundo, por imitação, que é o mais fácil; e terceiro, por experiência, que é o mais amargo"*  
*Confúcio*

## 4 - MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 - Materiais e Equipamentos

#### 4.1.1- Produtos Cartográficos

Os seguintes produtos cartográficos foram utilizados nesta pesquisa:

➤ Imagens de Sensoriamento Remoto:

Sensor – Órbita/Ponto - Bandas - Resolução	Data	Evento /Local
TM* 5 – 219/76 – 1 a 7 (25 m)	<b>14/08/1989</b>	Fev. 1989
TM 5 – 219/76 – 1 a 7 (25 m)	23/10/1991	Mar. 1991
TM 5 – 219/76 – 1 a 7 (25 m)	29/11/1993	
TM 5 – 219/76 D – 1 a 7 (30 m)	20/08/1997	-
ETM +** 7 – 219/76 – 1 a 8 (25 e 12,5 m)	03/09/1999	Dez. 1999 – Anchieta Km 42
ETM + 7 – 219/76 – 1 a 8 (30 e 15 m)	<b>17/06/2000</b>	-
ETM + 7 – 219/76 – 1 a 8 (25 e 12,5 m)	20/04/2002	-
TM 5 – 219/76 – 1 a 7 (30 m)	01/04/2004	-
IKONOS 2 – 1 a 4 (20 m)	06/05/2005	-

\* **TM** – Thematic Mapper do Landsat 5; \*\* **ETM+** – Enhanced Thematic Mapper do Landsat 7

➤ Fotografias Aéreas

Tipo	Data	Escala	Resolução	Instituição
Ortofotos Digitais	04-05-06/2001	1:25.000	0,98 metros	SMA <sup>1</sup> – PPMA <sup>2</sup>
Fotos Aéreas em papel	1986 e 1987	1:25.000	1 metro	IGC <sup>3</sup>
Fotos Aéreas em papel	1994	1:25.000	-	Base <sup>4</sup>
Fotos Aéreas diapositivo	08/1985	1:25.000	0,5 metros	INPE <sup>5</sup>

<sup>1</sup> **SMA** – Secretaria do Meio Ambiente; <sup>2</sup> **PPMA** – Plano de Preservação da Mata Atlântica; <sup>3</sup> **IGC** – Instituto Geográfico e Cartográfico; <sup>4</sup> **Base** – Base Aerofoto; <sup>5</sup> **INPE** – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

#### 4.1.2- Aplicativos Computacionais

Os softwares utilizados foram:

- Dreamweaver MX (Macromedia/Adobe): Editor de HTML utilizado para a criação de site na Web. Características de codificação avançadas lhe permitem criar e modificar tags HTML, XHTML e WML. O Dreamweaver dispõe de ferramentas integradas que permitem validar o código e a navegação de páginas Web.
- Fireworks MX (Macromedia/Adobe): poderosa ferramenta destinada à criação de imagens para utilização no desenvolvimento de páginas para



Internet, tais como botões, barras divisórias, imagens texturizadas, mapas de imagens, animações em formato GIF, entre outras.

- CorelDRAW 11 (Corel): Programa para a criação de desenhos ,em formato vetorial. O Corel Draw dispõe de várias ferramentas destinadas a *desktop publishing*, com as quais é possível modificar Figuras acrescentando efeitos especiais, criar montagens, exportar em várias extensões. Por ser um programa para a edição de gráficos vetoriais, o Corel Draw permite a criação de arquivos SVG.
- Photoshop 7.0 (Adobe): possui inúmeras ferramentas para edição de imagens raster, utilizadas por designers profissionais que desejam produzir gráficos sofisticados para a Web e para a impressão, além de criar GIF animados.
- Idrisi: é um software que concentra ferramentas nas áreas de processamento de imagens de sensoriamento remoto e sistema de informação geográfica.
- Excel: é uma planilha eletrônica capaz de efetuar cálculos através de fórmulas e funções para a análise de dados.
- SPRING 4.1 - software desenvolvido pelo [INPE \(Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais\)](#), para ambientes UNIX e Windows, que possui ferramentas nas áreas de processamento de imagens e sistema de informação geográfica.

#### **4.2 - Métodos**

A metodologia foi subdividida em etapas, para um melhor desenvolvimento do trabalho, conforme segue:

1.Consulta a docentes e alunos da área de Ciências da Terra, sobre o interesse na utilização de material didático multimídia como apoio ensino e aprendizado

2.Análise dos resultados das consultas

3. Seleção da área de estudo

4. Revisão Bibliográfica

5. Aquisição e análise dos produtos existentes

6.Projeto da estrutura do Atlas

7. Estudo da linguagem SVG e aplicação dos códigos SVG para o tema proposto: Escorregamentos na Serra do Mar

8. Elaboração do CD educacional

9- Elaboração do texto da tese

As diferentes etapas são detalhadas a seguir.

#### **4.2.1 - Consulta a docentes e alunos da área de Ciências da Terra, sobre o interesse na utilização de material didático multimídia como apoio ao aprendizado**

Foi aplicado um questionário, disponível no Apêndice 1, buscando-se avaliar o interesse dos alunos de graduação na área de Ciências da Terra, na utilização de um CD educacional em salas de aula como auxílio ao processo de ensino e aprendizado.

O questionário foi aplicado a alunos de graduação, especificamente do 3º ano do curso de Geologia e 2º ano do curso de Engenharia Ambiental da Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho" – UNESP, no Câmpus de Rio Claro.

Os alunos foram questionados sobre o seu interesse na utilização de CDs educacionais nas suas disciplinas da graduação, sobre a existência ou não de alguma experiência prévia na utilização deste tipo de material didático, sobre as disciplinas em que eles teriam um maior interesse na utilização deste material de apoio, dentre outras questões.

Com relação aos docentes, foram enviados questionários, por e-mail, a docentes de Graduação dos cursos de Geografia e Geologia (quando existente), na área de Ciências da Terra, das seguintes universidades:

1. Universidade Santo Amaro - UNISA
2. Universidade Metropolitana de Santos - UNIMES
3. Universidade Estadual Paulista – Câmpus Ourinhos
4. Universidade Estadual Paulista – Câmpus Presidente Prudente
5. Universidade Estadual Paulista – Câmpus Rio Claro
6. Instituto de Geociências na Universidade de Campinas – UNICAMP
7. Universidade de Santos - UNISANTOS
8. Universidade do Vale do Paraíba - UNIVAP
9. Pontifícia Universidade Católica - SP
10. Pontifícia Universidade Católica - Campinas
11. Universidade de São Paulo – USP

Aos docentes perguntou-se sobre a existência do tópico de movimentos de massa nos conteúdos programáticos na disciplina de geomorfologia sob sua responsabilidade na graduação, sobre o interesse na utilização de um CD educacional, sobre a sua experiência prévia na utilização deste tipo de material, como apoio ao ensino e aprendizado, sobre o interesse específico em um CD educacional sobre movimentos de massa, na forma de um ATLAS.

O questionário aplicado aos docentes encontra-se disponível no Apêndice 2.

#### **4.2.2 - Análise dos resultados das consultas**

Foram analisados 60 questionários de alunos de graduação e somente cinco questionários de docentes, esse resultado referente somente a cinco questionários, deve-se ao fato de problemas no endereço eletrônico e até mesmo a perda de contato.

Os resultados obtidos pelos alunos da graduação foram tabulados, com a utilização do software Excel e representados na forma de diagramas de barras. As respostas dos docentes foram analisadas e colocadas como citação no decorrer do texto.

Os resultados das análises estão apresentados no item Resultados e Análise e encorajaram o desenvolvimento de material didático sobre movimentos de massa.

#### **4.2.3 - Seleção da área de estudo**

A área selecionada para exemplificar o caso de movimentos de massa foi o município de Cubatão, localizado na Serra do Mar paulista. Trata-se de área com altas declividades, sujeita a índices elevados de pluviosidade e marcada pelo seu histórico de movimentos de massa, principalmente escorregamentos translacionais rasos e corridas de lama, durante períodos chuvosos de verão.

Outro fator relevante para a escolha da área foi a grande quantidade de material disponível, decorrente de projetos, teses e dissertações sobre o tema, nesta mesma área física, realizados por docentes e alunos da UNESP de Rio Claro.

#### **4.2.4 - Pesquisa Bibliográfica**

A bibliografia foi obtida através de levantamentos realizados na biblioteca do Campus UNESP – Rio Claro, na Internet, e pelo sistema de comutação – via

biblioteca UNESP –, a qual foi de fundamental importância para aquisição de artigos de divulgação científica do assunto em estudo.

Foram levantados materiais sobre o município de Cubatão, seu histórico de ocupação e desenvolvimento, sobre os movimentos de massa, seus condicionantes, suas conseqüências e ações da defesa civil. Também foram utilizados Livros e projetos relacionados sobre a importância dos produtos de sensoriamento remoto na detecção de escorregamentos na Serra do Mar.

Foram também levantadas informações sobre a utilização de CDs educacionais, bem como da multimídia na educação e sobre linguagem SVG, escolhida para o desenvolvimento do trabalho proposto.

#### **4.2.5 - Aquisição e análise dos produtos existentes**

Nesta fase, houve o levantamento de dados pré-existentes sobre o tema de escorregamentos e sobre o município de Cubatão, principalmente em projetos , teses e dissertação e de alunos, complementado por buscas na internet.

#### **4.2.6 - Projeto da estrutura do Atlas**

Segundo Ramos (2001), no momento em que se busca elaborar um sistema multimídia, algumas questões devem ser levadas em consideração. Entre elas:

##### **❶ Público-alvo da aplicação**

Numa primeira instância, o material tem com público alvo alunos de cursos de graduação em Ciências da Terra, o que não impede que o material seja também utilizado por alunos do ensino médio, em instituições que busquem uma melhor formação a seus alunos. Acredita-se que este material pode ser alvo de interesse principalmente em escolas dentro de municípios que vivam a realidade de escorregamentos.

##### **❷ Definição do conteúdo**

##### **Movimentos de Massa** (✓ Definição ✓ Tipos de Movimentos)

Procurou-se abordar o assunto sobre os movimentos de massa buscando primeiramente a sua definição, associado a um conjunto de ilustrações e informações, sobre diferentes tipos de movimentos de massa ocorridos no Brasil. Já numa segunda parte buscou-se definir os principais movimentos atuantes, que

se distinguíram em: rastejo, escorregamento, queda de blocos, corridas de massa e movimentos complexos de massa.

**Fatores Condicionantes** (✓Geológico ✓Geomorfológico ✓Cobertura Vegetal ✓Antrópico ✓Fator Deflagrador)

Para qualquer diagnóstico é indispensável o conhecimento dos condicionantes envolvidos no desencadeamento dos movimentos de Massa. Desta forma procurou-se mostrar os fatores do meio físico e sua influência no processo de deflagração de deslizamentos nas encostas.

**Serra do Mar** (✓Sua Evolução ✓Sua paisagem)

Deve-se entender que a Serra do Mar é uma escarpa que apresenta um processo geológico de evolução de milhões de anos, portanto o seu estudo é de grande importância para o entendimento de suas formas atuais de relevo.

**Estudo de caso: Cubatão** (✓Localização ✓Povoamento ✓Industrialização ✓Meio ambiente ✓Caracterização Fisiográfica)

Buscou-se estabelecer um resgate histórico sobre o povoamento, a industrialização e o meio ambiente do local escolhido para o trabalho. Foram coletados dados referentes a todas as épocas, que imagens, textos, vídeos tornaram presentes. Na caracterização fisiográfica procurou-se mostrar os aspectos sobre a geomorfologia, geologia regional e estrutural, solos, clima e vegetação de forma concisa, para que os leitores conhecessem a área em estudo.

**Sensoriamento Remoto** (✓Definição ✓Sensores remotos orbitais ✓Imagens de satélite ✓Fotografia aérea ✓Processamento Digital de Imagens ✓Fotointerpretação)

Considerando a importância da utilização dos produtos de sensoriamento remoto no monitoramento dos movimentos de massa, procurou-se abordar a definição de sensoriamento bem como a utilização de seus produtos na identificação e monitoramento destes processos nas encostas da Serra do Mar, seja na localização das cicatrizes, seja no estudo dos fatores condicionantes.

**Planos Preventivos** (✓Prevenção de Riscos ✓Defesa civil)

A partir dos planos preventivos, buscou-se relatar a importância das ações assistenciais e reconstrutivas destinadas a evitar ou minimizar os desastres decorrentes dos movimentos de massa ao longo das encostas.

#### ③ Mídias a serem utilizadas

A aplicação cartográfica desenvolvida no decorrer desta pesquisa integrou textos, desenhos, mapas e animações, na forma de CD-ROM.

#### ④ Fluxograma da aplicação

Através da elaboração de um fluxograma, o desenvolvedor pode controlar diversas formas de navegação adotadas pelo usuário.

#### ⑤ Meio de distribuição

O meio de distribuição será inicialmente por CD-ROM, acompanhado por um texto explicativo, com alguns detalhes sobre a linguagem utilizada.

Baseado nestas premissas, que envolvem um material simples, a ser utilizado por alunos de graduação e, secundariamente, por alunos do ensino médio, voltado ao estudo dos movimentos de massa na região de Cubatão, elaborou-se a estrutura do Atlas.

No projeto de estrutura, procurou-se enfatizar três grandes frentes de informação:

1 – Os movimentos de massa, com a definição dos movimentos de massa de uma forma ampla, abordando todos os tipos de movimentos, direcionando o aluno ao estudo dos escorregamentos como um dos tipos de movimentos de massa, seguido pelos fatores condicionantes dos escorregamentos, considerando-se em detalhe cada um deles e os planos preventivos desenvolvidos pela Defesa Civil;

2- o município de Cubatão, com seu histórico de ocupação, que culminou com a implantação de um Pólo Petroquímico na região;

3- o sensoriamento remoto para o estudo dos movimentos de massa na Serra do Mar.

Após várias tentativas, buscou-se uma estrutura que enfocasse do geral para o particular, onde inicialmente fossem abordados os movimentos de massa,

de uma forma ampla, depois os escorregamentos e em seguida fosse apresentada a situação da Serra do Mar. Na sequência, detalhou-se a área de Cubatão, dentro do contexto da Serra do Mar. Como complemento a estes dados, pensou-se em instrumentos que auxiliassem no monitoramento do processo de escorregamentos, o que conduziu à utilização de produtos de sensoriamento remoto. Por último, pensou-se nos planos preventivos operados pela Defesa Civil, que são trabalhos realizados principalmente em campo.

#### **4.2.7 – Estudo da linguagem SVG (*Scalable Vector Graphics*) e aplicação dos códigos SVG para o tema proposto: escorregamentos na Serra do Mar**

Um dos pressupostos adotados nesta pesquisa, foi o da adoção de tecnologias abertas (open source) sempre que possível, o que amplia o universo de possibilidades de utilização. A linguagem SVG (*Scalable Vector Graphics*) foi a tecnologia escolhida para o desenvolvimento dos elementos multimídia da aplicação.

A utilização da linguagem SVG deve-se ao fato desta ser um formato gráfico baseado em XML<sup>21</sup> para descrever gráficos em formatos vetoriais em duas dimensões, visando principalmente a publicação na *Web*. Segundo Neumann e Winter (2001), o SVG permite três tipos de objetos gráficos: 1) formas gráficas vetoriais (apresentação de linhas, retas e curvas), 2) imagens e 3) textos. Segundo W3C(2001) “esse formato pode ser interativo e dinâmico”, o que faz da SVG uma linguagem adequada para a publicação de aplicações cartográficas interativas na *Web*.

Com relação ao SVG, buscou-se inicialmente a compreensão da linguagem, seguida pela busca de códigos, por sua adaptação e posterior aplicação para a confecção das páginas do Atlas, com os temas específicos.

##### **4.2.7.1 – Conversão dos dados CDR – CorelDRAW em formato SVG**

---

<sup>21</sup> O W3C (*World Wide Web Consortium*) desde o ano de 1998 recomendou a utilização da linguagem XML (*eXtensible Markup Language*) no uso de código fonte devido possuir uma linguagem com melhor estrutura, organização, com amplo suporte e com mais flexibilidade. Cada elemento XML inicia com um nome “*start-tags*”(<NAME>) e termina com um “*end-tags*” (</NAME>) (MARISCO, 2004). Algumas das vantagens da XML são: 1) conversibilidade em XML possibilita a troca de informações por diferentes sistemas, logo alta capacidade de compartilhamento de dados, isto é, interoperabilidade.2) independência de máquina, de linguagem e aplicações computacionais, possibilitando sua distribuição a qualquer tipo de usuário (código fonte aberta).3) possibilidade de estruturar os dados em banco de dados, livros, cartas, enciclopédias, dicionários. 4) extensibilidade, isto é, a possibilidade que cada usuário defina seu próprio tipo de documento e escolha a forma como ele será apresentado no monitor de vídeo em conformidade com o estilo do provedor. (Plewe (1997) apud Marisco (2004)).

O pacote gráfico do CorelDraw fornece uma opção para exportar seus arquivos para SVG. A precisão de desenho escolhido pode ser de: 1:1 unidades (uma unidade de medida do desenho original corresponde a uma unidade de média no arquivo SVG); 1:10 unidades; 1:100 unidades; 1:1000 unidades, dentre outros. Em geral, quanto maior a proporção de unidades a serem adotadas no arquivo SVG maior será a resolução e o tamanho do arquivo SVG. Em se tratando de projeto voltado à publicação na Web, o desenvolvedor deve sempre manter em perspectiva a relação qualidade gráfica desejada X tamanho do arquivo final.

Os desenhos elaborados em Corel Draw 11 devem ser organizados em camadas (*layers*) e identificados adequadamente, pois quando exportado para o SVG, essas informações são preservadas no arquivo SVG. Um arquivo SVG mal organizado pode consumir longas horas na eliminação de imperfeições e na fase final de implementação de feições interativas.

Ao exportar arquivos SVG, o Corel Draw gera automaticamente muitas informações desnecessárias, que podem ser removidas, portanto é importante que o usuário limpe esse arquivo de forma a otimizá-lo, ou seja, os arquivos serão menores e o tempo de download será mais curto.

Ao exportar o arquivo SVG, o Corel Draw gera CSS (*Cascading Style Sheet*), que são estilos de organização de fácil de manipulação. Os dados são estruturados em "tags", onde cada tag tem sua aplicação dentro do arquivo. O Código 1 ilustra uma pequena parte do código SVG no uso das definições.

### Modelo de Código 1 – Exemplo do código SVG.

```
*****
1 <?xml version="1.0" encoding="iso-8859-1"?>
2 <!DOCTYPE svg PUBLIC "-//W3C//DTD SVG 20001102//EN" "http://www.w3.org/tr/2000/CR-SVG-
   20001102/DTD/svg-20001102.dtd">
3
4
5 <!-- Creado por : Mirley Ribeiro Moreira -->
6 <!-- Based on maps provided by: Research Group Cartography for Children - Unesp and Ënfase -->
7 <!-- slider object adapted from Cristhiane da Silva Ramos -->
8
9 <svg width="800" height="540" viewBox="0 0 800 540" >
10
11
12 <defs>
13   <style type="text/css">
14     <![CDATA[
15
16     .title{font-weight:bold;font-size:27;dominant-baseline:mathematical;font-family:Tahoma;fill:white}
17     .title1 {font-weight:bold;font-size:13;font-family:Verdana;fill:white}
18     .title2{font-weight:bold;dominant-baseline:mathematical;font-size:13;font-family:Tahoma;fill:white}
19     .title3 {font-weight:none;font-size:11;font-family:Ariel;fill:white;}
20     .title4 {font-style:italic;font-weight:normal;font-size:12;font-family:Tahoma;fill:black;}
21     .title5 {font-weight:bold;font-size:12;font-family:Ariel;fill:black;}
22
23     .line1 {stroke:red;stroke-width:2;}
24     .line2 {stroke:white;stroke-width:2.3;stroke-dasharray:7,7,7}
```



```

25 .endText {text-anchor:end;}
26 .middleText {text-anchor:middle;}
27 .boldText {font-weight:bold;}
28 .normalText {font-size:13;font-family:Tahoma;fill:black;}
29 .smallText {font-family:Tahoma;font-size:10;}
30 .legendText{font-weight:bold;font-size:12;font-family:Verdana;fill:black;}
31 .hiperlink {fill:blue;}
32 .underline {text-decoration:underline;}
32 .definicao {stroke:#99CCFF;stroke-width:27;fill:#99CCFF}
34 .classificacao {stroke:#CCCCFF;stroke-width:27;fill:#CCCCFF;}
35 .realce {stroke:#99FF99;stroke-width:27;fill:#99FF99;}
36 .correcao {stroke:#FFCCCC;stroke-width:27;fill:#FFCCCC;}
37 .transformacao {stroke:#FFFF99;stroke-width:27;fill:#FFFF99;}
38 .caixa {fill:#FFFFCC;fill-opacity:.2;stroke:black;stroke-width:0.5}
39 .caixa1{fill:none;stroke:white;stroke-width:1.4}
40
41 .fnt2 {font-style:italic;font-weight:bold;font-size:13;font-family:Tahoma;fill:red;}
42 .fnt1 {font-style:italic;font-weight:normal;font-size:11;font-family:Tahoma;fill:black;}
43 .fnt {font-style:italic;font-weight:normal;font-size:10;font-family:Tahoma;fill:black;}
44
45
46 ]]>
47 </style>
48
49 </defs>
50 </svg>
*****

```

#### 4.2.7.2 – Definição do "layout" principal

Na etapa do desenvolvimento do *layout*, alguns aspectos foram considerados, tais como, a procura por uma resolução ideal. De acordo com W3C, a partir do ano de 2004, a resolução de 1024 X 768 tornou-se a mais utilizada, segundo as estatísticas, conforme mostra a Quadro 3:

**Quadro 3** : A tendência atual das resoluções utilizadas na WEB

<b>2008</b>	<b>1024 x 768</b>	<b>800 x 600</b>
Janeiro	48%	8%
<b>2007</b>	<b>1024 x 768</b>	<b>800 x 600</b>
Janeiro	54%	14%
<b>2006</b>	<b>1024 x 768</b>	<b>800 x 600</b>
Julho	58%	17%
Janeiro	57%	20%
<b>2005</b>	<b>1024 x 768</b>	<b>800 x 600</b>
Julho	55%	25%
Janeiro	53%	30%
<b>2004</b>	<b>1024 x 768</b>	<b>800 x 600</b>
Julho	50%	35%
Janeiro	47%	37%

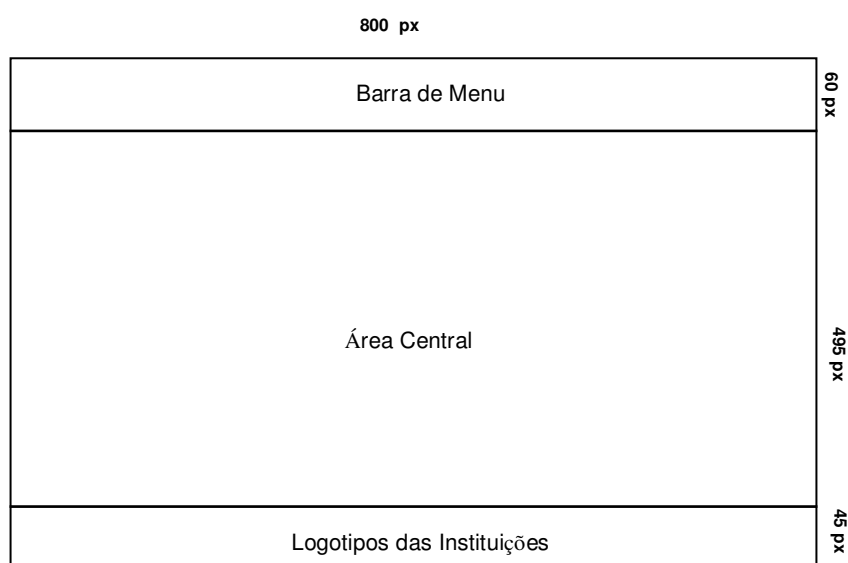
**Fonte:** W3C<sup>22</sup> (2006)

No Brasil, essa pesquisa estatística ainda não está disponível, portanto a partir de dados pesquisados na Internet pôde-se verificar que a maioria dos sites brasileiros produzidos apresenta-se com a resolução de 800 x 600. Embora as estatísticas comprovem que a resolução de 1024 x 768 esteja sendo cada vez mais utilizada com o passar dos anos, no caso brasileiro essa realidade ainda não

<sup>22</sup> [http://www.w3schools.com/browsers/browsers\\_stats.asp](http://www.w3schools.com/browsers/browsers_stats.asp)

é empregada. Alguns laboratórios computacionais não operam com micros de última qualidade, comprometendo a visualização do material elaborado, caso fosse escolhida a resolução de 1024 x 768.

Portanto, com o intuito de se garantir que a aplicação proposta pudesse ser desenhada para visualização em computadores utilizando telas com diferentes resoluções, a relação de 800 x 600 foi adotada. Esse espaço foi trabalhado com a finalidade de se criar o menu de navegação, sendo estabelecido que ele deve ser localizado na parte superior da página principal. Desta forma, o layout da página principal é mostrado na Figura 28 (medidas em *pixel*).



**Figura 28-** “Layout” proposto para a página principal.

#### 4.2.7.3 – Layouts sucessivos

As demais páginas da aplicação foram divididas de maneira distinta, buscando-se a melhor maneira de comunicar o tema tratado. Entretanto, em todas elas a resolução de 800 x 600 foi adotada.

#### 4.2.7.4. – Projetos gráficos e modelos adotados

Ao se trabalhar na linguagem SVG, pode-se verificar a identidade própria dos comandos e a compatibilização do seu processo na tradução gráfica. Dessa forma, objetos como retângulos, círculos, elipses, linhas, polígonos, dentre outros, foram utilizados para a produção dos diferentes estilos.

## Cores

Assim como em outras aplicações para a Web, na linguagem SVG, uma cor pode ser definida de quatro modos. O primeiro modo é o que usa as cores primárias R, G, B, que variam de um mínimo de zero até o máximo de 255, ou seja, o branco que representa a união das cores (255, 255, 255) e o preto a ausência delas (0,0,0). Um segundo modo para especificar as cores envolve uma listagem em porcentagem dos pesos atribuídos em R, G, B entre 0 e 100. A cor vermelha, por exemplo, *red* cujo formato apresenta os valores 100%, 0%, 0% – e um terceiro modo que envolve uma seqüência de seis dígitos. A maioria dos códigos em SVG usa essa técnica e neste estudo esse foi o modelo escolhido. Neste modo, por exemplo, pode-se citar a seqüência "#FF0000", que representa a cor vermelha. O quarto modo utiliza o nome da cor, como: *blue*, *green*, *magenta*, *orange*, *red*, dentre outros. Entretanto, como algumas cores não possuem nomes próprios, esse detalhe dificulta o seu uso (CAMPESATO, 2004).

Nesse trabalho optou-se por utilizar referências a cores em formato Hexadecimal (seis dígitos), sendo o mais comumente adotado entre desenvolvedores para a Web. Da mesma forma, buscou-se, sempre que possível, adotar cores da *Web Safe Palette* (Figura 29). A *Web Safe Palette* compreende um número de cores que seriam apresentadas da mesma maneira na Web para diferentes *browsers* ou *hardwares*.

Foram atribuídas cores aos objetos gráficos por meio de seus contornos (*stroke*) ou de seu preenchimento (*fill*).



**Figura 29** – Paleta Web Safe Color

**Fonte:** <http://www.visibone.com>

## Linha




O elemento **linha** define um segmento cujo início e fim são delimitados por dois pontos, nos quais existe uma coordenada X e uma coordenada Y  $\{(x1, y1)$  e

(x2, y2)}. Sua estrutura é dada por:

**<line class="line" x1="10" y1="55" x2="760" y2="55" />.**

O atributo *stroke-dasharray* (tracejado) determina o padrão do ponto e do traço. Normalmente este atributo consiste em um ou mais pares de números em que cada par especifica o comprimento de um segmento de linha, seguido pelo comprimento de espaço branco. Exemplos de estilos de linhas podem ser visualizados no Quadro 4.

Quadro 4 - Estilos de linha e sua especificação

Linhas			
Estilo de linha	Espessura	Tracejado	Comentários
	2.3	-	Os tracejados das linhas são trabalhados de acordo com interesse do usuário.
	4	7,7,7	
	3.5	9,9,9	

## Símbolos

Os símbolos são objetos criados muitas vezes pelo usuário e que, normalmente, têm uma função dentro da página. As setas de orientação são um dos símbolos utilizados nas páginas e indicam a possibilidade do usuário ir para próxima página ou de retroceder. A lupa foi outra ferramenta utilizada, que possibilitou o aumento da visualização das imagens. O código em SVG é mostrado a seguir (códigos 2 e 3).

### Modelo de Código 2 - Setas

```
*****
<symbol id="arrow" overflow="visible">
<path class="arrows" d="M0,5 17,5 17,0 35,12 17,25 17,20 0,20z" />
</symbol>

<symbol id="arrowBack" overflow="visible">
<path class="arrows" d="M0,12 18,0 18,5 35,5 35,20 18,20 18,25z" />
</symbol>
*****
```

### Modelo de Código 3 - Lupa





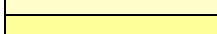

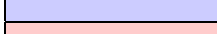

```
*****
<clipPath id="lupa" clipPathUnits="userSpaceOnUse">
<circle id="lupa2" stroke-width="2" y="59" stroke="red" fill="none" r="40" cy="210" cx="268"/>
</clipPath>

<symbol id="magnifyer" overflow="visible" style="fill:#FFFCC;stroke:#708090;stroke-width:2;" >
<line x1="0" y1="0" x2="-8" y2="20" />
<circle r="8" />
</symbol>
*****
```



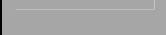



#### 4.2.7.5. – Especificações adotadas nas templates

As especificações para cores, texto e setas , estão ilustradas nos quadros 5, 6 e 7.


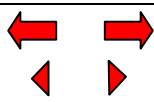




Quadro 5 - Especificações para as cores utilizadas

<b>Cores utilizadas nas caixas de texto</b>			
Cor	Código na "Web Safe Code"	Código em RGB	Comentários
	99FF99	153; 255; 153	Os retângulos foram preenchidos com diferentes cores, afim de uma maior harmonia entre texto e pano de fundo e também para uma melhor visualização.
	99CC99	255; 255; 204	
	FF9900	255; 153; 0	
	FFFFCC	255; 255; 204	
	FFFF99	255; 255; 153	
	CCCCFF	204; 204; 255	
	FFCCCC	255; 204; 204	
	99CCFF	153; 204; 255	

Quadro 6 - Especificações para o texto

<b>Especificações para o texto</b>					
Fonte	Estilo da fonte	Tamanho	Cores	Código na "WSC"	Comentários
Verdana; Tahoma e Arial	Normal e Negrito	9;10;11; 12;16;18 ;20;22;2 6;38 e 42		000000	Textos normais, títulos, subtítulos e notas.
				CCCCCC	
				FFFFFF	
				FF9900	
				FF0000	Textos clicáveis e orientações
				0000FF	Direciona a outras informações ( <i>popups</i> )

Quadro 7 - Especificações para cores e linhas

<b>Setas</b>			
Cor	Código "WSC"	Modelo	Comentários
	FF0000		As setas indicam a arquitetura de informações linear
<b>Linhas</b>			
Cor	Código "WSC"	Modelo	Comentários
	FF0000		Linha divisória entre páginas
	FFFFFF		Bordas nas imagens foram fixadas criando um ambiente de melhor visualização.
	CCCCCC		

#### 4.2.7.6 – Barra de navegação do Atlas

A barra de navegação foi elaborada respeitando o projeto de estrutura do Atlas, que enfatiza três grandes linhas de abordagem, segundo o item 4.2.6

#### 4.2.7.7 – Projetos interativos

##### 1 – Modelo linear de apresentação

O usuário é convidado a realizar a leitura de forma linear e geralmente existem setas de orientação nos cantos inferiores de cada página, possibilitando ao usuário caminhar da esquerda para direita.

Esse procedimento foi realizado devido a grande quantidade de informações sobre um mesmo tópico. Essa arquitetura linear de informações possibilitou colocar maiores informações bem como imagens em cada tópico (Figura 30).



Figura 30 – Interface linear de leitura

## 2 – Tópicos clicáveis

Ao clicar na figura ou no texto as informações relacionadas a esse tópico são exibidas com informações mais detalhadas. Esse modelo funcional é muito utilizado quando não há espaço para uma grande quantidade de informações numa mesma página (Figura 31 e código 4).

### Modelo de Código 4 - Exemplo de áreas clicáveis

```
<!-- *****  
***** FUNCAO SLIDERCLICK (EVENTO) *****  
*****_-->  
<a>  
  <text id="percy01" x="610" y="146" class="fil1 fnt0" xlink:href="#ani1">1- Precipitação  
  <set begin="click" attributeName="fill" to="red" />  
  </text>  
</a>  
  
<!-- *****  
***** TEXTO INTERATIVO *****  
*****_-->  
<g id="percy01_thumbnail" display="none">  
  <use id="percy01" transform="translate(555,120) scale(.7)" xlink:href="#checkBoxCross"  
  onclick="clicked(evt)"/>  
  
  <text class="normalText" >  
  <tspan x="505" y="100" filter="url(#drop-shadow)">Precipitação</tspan>  
  <tspan x="505" dy="19">A chuva no decorrer do ano é um importante fator pa- </tspan>  
  <tspan x="505" dy="19">ra o controle do ciclo da água,pois equilibra as con- </tspan>  
  <tspan x="505" dy="19">dições de evaporação, evaporação, condensação, </tspan>  
  <tspan x="505" dy="19">ção nas regiões. Sua importância para os recursos </tspan>  
  <tspan x="505" dy="19">hídricos diz respeito à recarga dos mananciais hídri- </tspan>  
  <tspan x="505" dy="19">cos superficiais e subsuperficiais. </tspan>  
  </text>  
</g>  
  
*****
```



**Figura 31** – A palavra ao ser clicada muda de cor e, conseqüentemente, o texto referente ao tópico aparece.

### 3 – Funções interativas com o mouse

As funções interativas permitem que o usuário, ao mover o mouse sobre os textos, textos e figuras sejam mostrados.

### 4 – Barras de rolagem

Essa arquitetura é utilizada para rolar o texto na tela. Este recurso é muito utilizado quando há escassez de espaço na página (Figura 32 e código 5).

#### Modelo de Código 5 - Barra de rolagem "Scrolling bar"

```

<!-- *****
***** BARRA DE ROLAGEM *****
*****_>

<g id="slider" transform="translate (690 0)" xoffset="-5" yoffset="65">

<rect id="track" x="0" y="0" width="20" height="370" style="fill:#CCCCCC" />
<g style="fill:none;stroke:black;stroke-width:1;">
<rect x="0" y="0" width="20" height="370"/>
</g>

<g id="thumb" transform="translate(0 0)">
<rect width="20" height="20" filter="url(#button)" rx="5" ry="5" style="fill:red; stroke:none"/>
</g>

</g>
*****

```





**Figura 32** – Visualização da barra de rolagem, no canto superior direito da página.

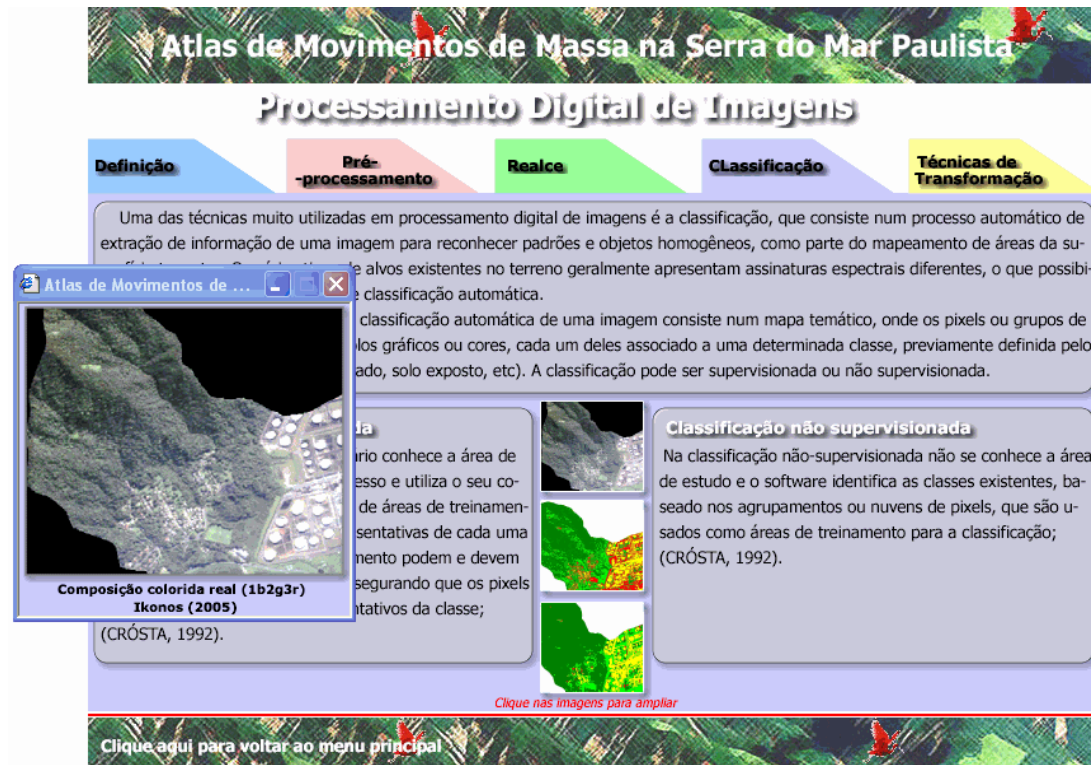
## 5 – Hyperlinks

Os *hyperlinks* são estruturas de fácil implementação, permitindo a abertura de novas páginas da aplicação. Dois estilos foram utilizados:

- 1- *Links* que abrem janelas *pop-up* para maiores informações (Figura 33 e código 6).
- 2- *Links* que carregam uma outra página em formato HTML ou PDF na janela principal da aplicação.

### **Modelo de Código 6** - Janelas *pop-up*

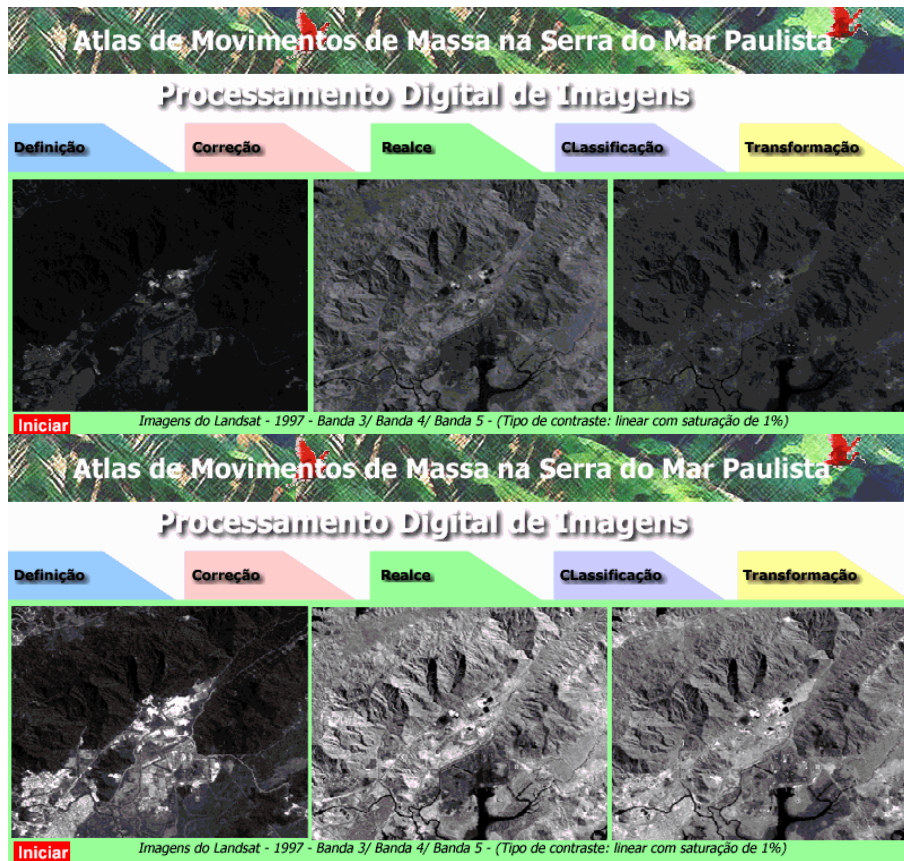
```
*****
<a onclick="openWindow('recomposicao1.htm','800','494')">
<image x="30" y="390" width="81" height="65" xlink:href="Figuras\book.gif"/>
</a>
*****
```



**Figura 33** – Exemplo de janelas *pop-up*

## 6 – Animações

As animações permitem que o usuário veja as modificações ocorridas ao longo do tempo, tem-se como exemplo o desmatamento da Serra do Mar ao longo dos anos; e a manipulação de imagens de satélite quanto ao seu contraste espacial (Figuras 34 e 35; códigos 7 e 8).



**Figura 34** – Animação criada para demonstrar a diferença nas imagens após a aplicação de contraste.

**Modelo de Código 7 - Animações “mudança de Figuras”**

```

*****
<g id="boxRealce" display="none">
    <rect class="realce" width="800" height="379" x="10" y="100"/>

    <image x="0" y="91" width="800" height="210" xlink:href="Figuras\imagens1.gif" opacity="1">
    <animate id="a1" attributeName="opacity" begin="go.click" values="1;0" dur="2s" fill="freeze"/>
    </image>

    <image x="0" y="91" width="800" height="210" xlink:href="Figuras\imagens2.gif" opacity="0">
    <animate id="a1" attributeName="opacity" begin="a1.begin+1" values="0;1" dur="2s" fill="freeze"/>
    </image>

    <a>
        <rect x="5" y="300" width="50" height="18" fill="red"/>
        <text x="31" y="315" style="text-anchor:middle;font-weight:bold;font-size:15;font-
        family:Arial;fill:white">Iniciar</text>
        <rect id="go" x="5" y="300" width="50" height="18" opacity="0"/>
    </a>

</g>
*****

```



**Figura 35** – Animação criada para demonstrar o desmatamento da Mata Atlântica ao longo do tempo.

### Modelo de Código 8 - Animação

```

*****
<g id="animation_title" >

<g id="1" display="none">
  <text x="300" y="-38" class="fil6 fnt2">Situação Primitiva</text>
  <path class="fil2 str0" d="M680 847l8 -4 1 -4 0 -2 2 -13 1 -11 7 -9 12 -9 12 (...)" />
  <animate id="1stanimation_fade" attributeName="display" attributeType="CSS" from="inline"
to="none" begin="1stanimation_appear.end+1s" dur="1s" fill="freeze"/>
  <animate id="1stanimation_appear" attributeName="display" attributeType="CSS" from="none"
to="inline" begin="Button_play.click" dur="1s" fill="freeze"/>
</g>

<g id="2" display="none">
  <text x="300" y="-38" class="fil6 fnt2">Situação em 1854</text>
  <path class="fil2 str0" d="M680 847l8 -4 1 -4 0 -2 2 -13 1 -11 7 -9 12 -9 12 (...)" />
  <animate id="2ndanimation_fade" attributeName="display" attributeType="CSS" from="inline"
to="none" begin="2ndanimation_appear.end+1s" dur="1s" fill="freeze"/>
  <animate id="2ndanimation_appear" attributeName="display" attributeType="CSS" from="none"
to="inline" begin="1stanimation_fade.end+1s" dur="1s" fill="freeze"/>
</g>

<g id="3" display="none">
  <text x="300" y="-38" class="fil6 fnt2">Situação em 1886</text>
  <path class="fil2 str0" d="M680 847l8 -4 1 -4 0 -2 2 -13 1 -11 7 -9 12 -9 12 (...)" />
  <animate id="3rdanimation_fade" attributeName="display" attributeType="CSS" from="inline"
to="none" begin="3rdanimation_appear.end+1s" dur="1s" fill="freeze"/>
  <animate id="3rdanimation_appear" attributeName="display" attributeType="CSS" from="none"
to="inline" begin="2ndanimation_fade.end+1s" dur="1s" fill="freeze"/>
</g>

```

```

<g id="4" display="none">
  <text x="300" y="-38" class="fil6 fnt2">Situação em 1935</text>
  <path class="fil2 str0" d="M963 498l3 5 0 0 7 4 1 0 5 2c0,0 1,1 (...) />
  <animate id="4thanimation_fade" attributeName="display" attributeType="CSS" from="inline"
to="none" begin="4thanimation_appear.end+1s" dur="1s" fill="freeze"/>
  <animate id="4thanimation_appear" attributeName="display" attributeType="CSS" from="none"
to="inline" begin="3rdanimation_fade.end+1s" dur="1s" fill="freeze"/>
</g>

<g id="5" display="none">
  <text x="300" y="-38" class="fil6 fnt2">Situação em 1973</text>
  <path class="fil2 str0" d="M680 847l8 -4 1 -4 0 -2 2 -13 0 0 -1 0 -2 (...) />
  <animate id="5thanimation_fade" attributeName="display" attributeType="CSS" from="inline"
to="none" begin="5thanimation_appear.end+1s" dur="1s" fill="freeze"/>
  <animate id="5thanimation_appear" attributeName="display" attributeType="CSS" from="none"
to="inline" begin="4thanimation_fade.end+1s" dur="1s" fill="freeze"/>
</g>

<g id="6" display="none">
  <text x="300" y="-35" class="fil6 fnt2">Situação em 2000</text>
  <path class="fil2 str0" d="M1172 496l-4 -7 -3 2 -1 1 -4 1c0, (...) />
  <animate id="6thanimation_fade" attributeName="display" attributeType="CSS" from="inline"
to="none" begin="6thanimation_appear.end+1s" dur="1s" fill="freeze"/>
  <animate id="6thanimation_appear" attributeName="display" attributeType="CSS" from="none"
to="inline" begin="5thanimation_fade.end+1s" dur="1s" fill="freeze"/>
</g>

  <animate id="Play_Animation_instance" attributeName="opacity" attributeType="CSS" from="0"
to="1" begin="Button_play.click" dur="1s" fill="freeze" />

</g>

```

\*\*\*\*\*

#### 4.2.7.8 - Análise e utilização dos códigos SVG no Atlas Escolar de Rio Claro

O Atlas Digital Escolar de Rio Claro, elaborado a partir da linguagem SVG, teve a finalidade de apresentar ao usuário elementos de interatividade e de alta resolução gráfica. Ramos (2006) propôs um conjunto de quatro modelos, que se destinava a cobrir diversos tipos de informações no Atlas em papel. Sendo eles: modelo 1 - apresentações lineares; modelo 2 - objetos clicáveis; modelo 3 - o texto como a principal fonte de informação; e modelo 4 - aplicado aos mapas interativos com ferramentas de *zoom* e *pan*.

Portanto todos esses modelos foram adaptados ao Atlas de movimentos de massa, buscando sempre, a melhor visualização e interatividade para o usuário.

#### 4.2.8 - Elaboração do CD educacional

Com base no material coletado e no estudo da linguagem SVG, foi desenvolvido o CD educacional proposto, buscando sempre a interatividade e uma maior visualização gráfica.

#### 4.2.9 - Elaboração do texto

O texto da tese foi elaborado, de forma a contemplar detalhes sobre a revisão bibliográfica efetuada, a estrutura adotada para a elaboração do CD e os códigos utilizados do SVG para o desenvolvimento do trabalho, possibilitando a sua utilização por outros que pretendam desenvolver material didático com a aplicação da mesma linguagem.

# *Resultados e Análise*

*"Eu não procuro saber as respostas, procuro compreender as perguntas."  
Confúcio*

## **5 . RESULTADOS E ANÁLISE**

Este capítulo está subdividido em duas partes, conforme segue:

A primeira parte mostra os resultados da avaliação dos questionários respondidos por alunos de graduação da Universidade Estadual Paulista – Campus de Rio Claro e por docentes de cursos de graduação da área de Ciências da Terra de diferentes universidades.

A segunda parte mostra os resultados da elaboração do Atlas interativo, voltado ao estudo de movimentos de massa, especificamente escorregamentos, usando interfaces gráficas na linguagem SVG.

### **5.1. Avaliação dos questionários de alunos e docentes de graduação**

#### **5.1.1. Avaliação dos questionários dos alunos**

O interesse na utilização de um CD educacional como apoio ao ensino e aprendizado em sala de aula foi testado em um grupo de usuários, especificamente 60 alunos dos cursos de graduação em Geologia e Engenharia Ambiental da UNESP, conforme descrito no item 4.2.1.

Uma das primeiras perguntas realizadas aos alunos foi o que eles achariam da utilização de CDs educacionais em disciplinas de seus cursos de graduação. As respostas a esta questão foram diversificadas, no entanto, na busca de um senso comum, tem-se como resposta que o CD educacional é uma ferramenta que incentiva a aprendizagem e dinamiza a aula.

As respostas, de forma geral, corroboram a opinião de especialistas segundo os quais os recursos multimídia podem contribuir para a transformação da sala de aula em um ambiente estimulador onde a visualização gráfica e a interatividade ajudam na fixação do conteúdo. O CD educacional torna-se um aliado importante na elucidação de conceitos e um companheiro de estudo nos temas abordados em sala de aula. Prende a atenção do aluno e torna a aula mais interessante e dinâmica.

Quando perguntados se durante o curso de graduação eles já haviam trabalhado com algum CD educacional, a resposta foi de 50% para ambos. Isso remete a duas causas prováveis: a falta de incentivo na produção de CDs educacionais para o ensino, projeto esse que talvez entre em confronto com os



livros impressos e a inexistência de docentes adeptos a essa prática pedagógica.

A próxima questão foi voltada à opinião dos alunos sobre uma aula, onde o CD é utilizado como apoio. Muitos responderam que uma aula, quando associada às imagens, torna-se mais dinâmica. Como exemplo de resposta, pode-se citar:

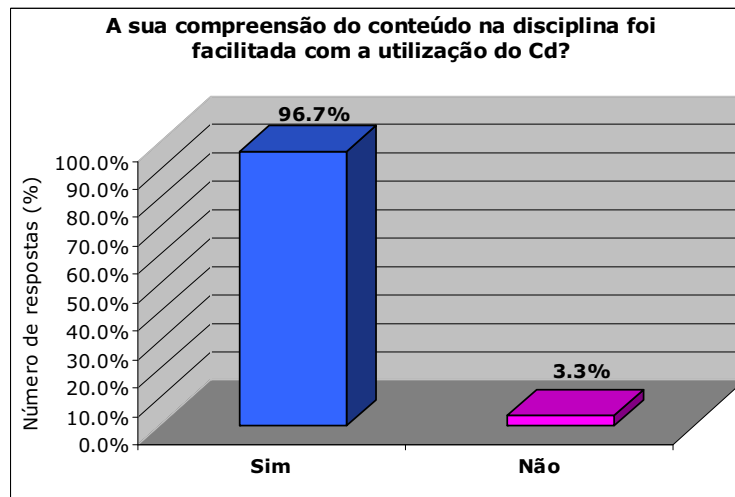
*"O uso do material digital facilita o aprendizado e sai da rotina de lousa e caderno, que muitas vezes entedia os alunos, a aula torna-se mais interessante e alguns tópicos tornam-se mais fáceis de serem entendidos"*

Esta resposta reforça a idéia defendida por vários autores de que este material facilita a compreensão e a fixação do conteúdo de modo simples e prático, pois a interatividade desperta, na maioria das vezes, a curiosidade do aluno, promovendo uma maior concentração.

É importante salientar que alguns alunos ressaltaram que esse tipo de aula é bastante válida, mas pode eventualmente provocar cansaço e posteriormente falta de atenção. Por isso, torna-se importante o auxílio do professor dentro da sala de aula fazendo observações complementares, ressaltando tópicos de interesse e monitorando o aluno em suas questões. O docente deve instigar o aluno a buscar através do CD respostas a questões relevantes voltadas ao assunto da aula.

Chama a atenção o fato de que 88,3% dos alunos gostariam que existisse um CD Educacional em várias das disciplinas do seu curso de graduação, principalmente auxiliando em aulas teóricas. Isso mostrou o interesse do aluno em novos recursos computacionais no auxílio ao ensino e aprendizagem.

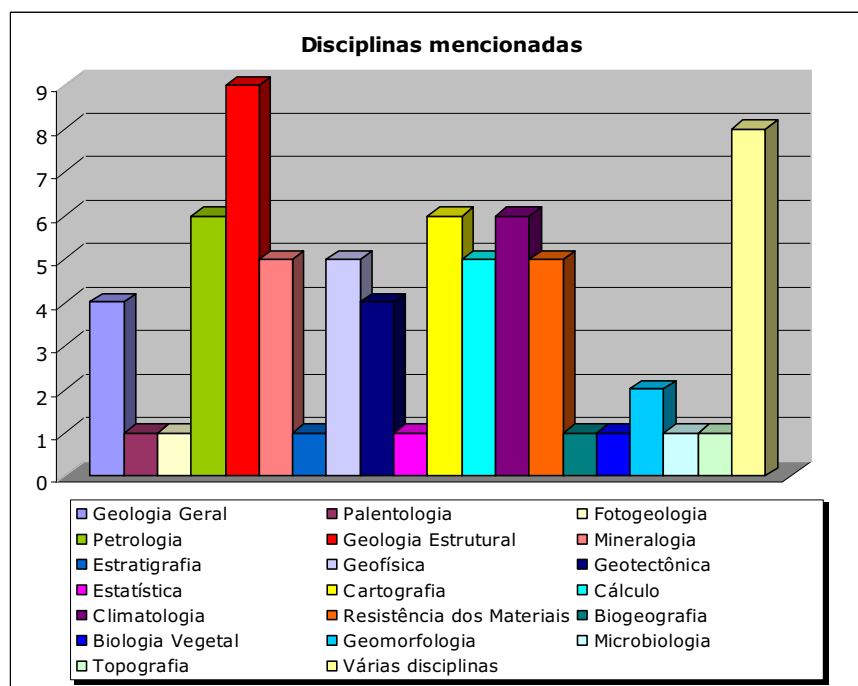
Os alunos também acharam que sua compreensão mediante a utilização de material multimídia, juntamente com a exposição do professor é muito facilitada, o que pode ser visualizado na Figura 36, onde 96,7% dos alunos respondem sim quando lhes é perguntado se a sua compreensão do conteúdo foi facilitada com a utilização do CD.



**Figura 36** – Percentual sobre o total de respostas da questão 3 (vide apêndice A)/ n = 60 questionários.

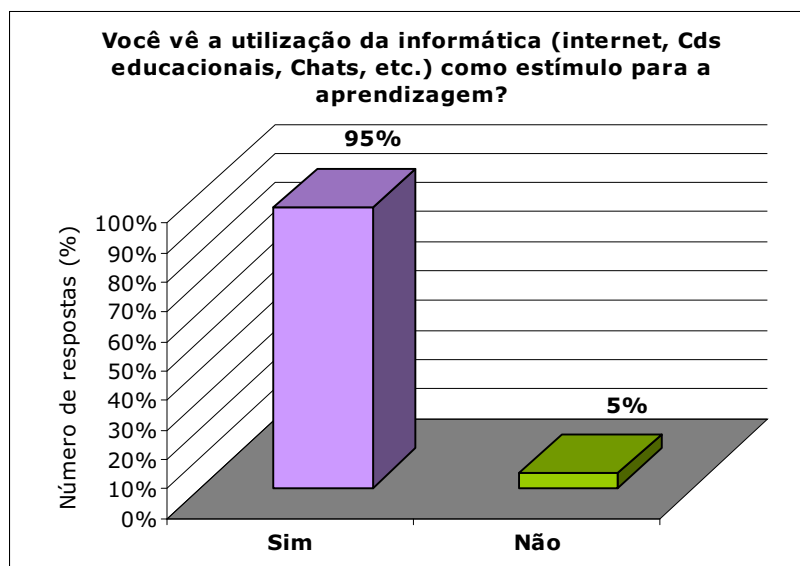
No questionário realizado para os cursos de Geologia e Engenharia Ambiental, da UNESP, dentre as disciplinas mais requisitadas pelos alunos para a produção de um CD educacional, teve destaque a disciplina de Geologia Estrutural, do curso de Geologia, em segunda posição aparece a resposta “várias disciplinas”, sem se citar uma especificamente, mostrando a viabilidade de cada disciplina ter o seu CD educacional como auxílio ao aprendizado.

A Climatologia, a Petrologia e a Cartografia também foram citadas no decorrer do questionário, bem como outras, o que pode ser visualizado na Figura 37.



**Figura 37** – Disciplinas mencionadas na questão 4(vide apêndice A) / n = 60 questionários.

Com a comprovação do interesse na utilização de CDs educacionais como auxílio ao ensino-aprendizagem procurou-se, portanto, avaliar se a utilização da informática em salas de aula pode ser vista como estímulo à aprendizagem. O resultado foi de 95% (Sim), confirmando a importância do CD educacional dentro das salas de aula, na visão dos alunos (Figura 38).



**Figura 38** – Percentual sobre o total de respostas da questão 5 (vide apêndice A) / n = 60 questionários.

Diante dessa realidade houve um questionamento se o CD, quando trabalhado em grupos de estudo, poderia agir como intermediador de dúvidas entre aluno/aluno e aluno/professor, pois apesar da relação aluno professor ter sofrido mudanças com o passar dos anos, ainda existem alunos que têm receio de expor ao professor suas dúvidas sobre o conteúdo tratado em sala de aula.

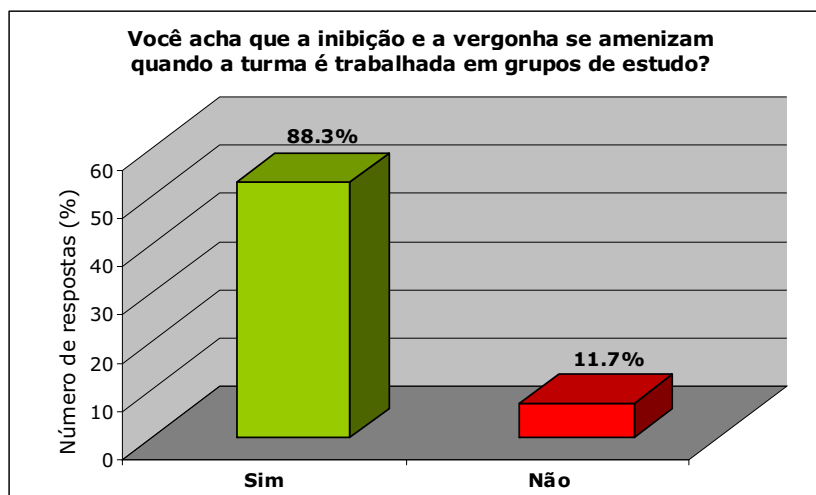
O material multimídia, trabalhado em grupo, parece minimizar essas atitudes, pois o grupo pode controlar seu aprendizado, acessando a matéria em aula, de forma interativa e dinâmica quantas vezes necessário, o que facilita no seu aprendizado.

Constatou-se que 88,3% dos alunos acham que os estudos em grupos facilitam o aprendizado, pois amenizam a inibição em aula, segundo Figura 39. Uma resposta pode ser citada:

*“a interação entre as pessoas tornando-as menos desinibidas, pois ainda existem alunos que possuem uma certa dificuldade de participar e dar o seu ponto de vista; atividades deste tipo auxiliam sim e até mesmo contribuem para a formação profissional”.*

Ou ainda esta outra resposta, que também cita o comportamento de alunos com inibição:

*“os alunos com inibição têm a tendência de serem deixados de lado ou apagados pelos menos inibidos, e muitas vezes trabalham de forma ineficiente”*



**Figura 39** – Percentual sobre o total de respostas da questão 6 (vide apêndice A) / n = 60 questionários.

As respostas obtidas nos questionários dos alunos mostraram o claro interesse na utilização de materiais multimídia em sala de aula. Porém, deve-se destacar também que com as várias e importantes mudanças na área da educação, hoje o processo de aquisição do conhecimento não se pauta apenas em aulas presenciais.

A era da informação faz refletir sobre uma nova relação do saber, onde o professor torna-se um mediador na busca do conhecimento. Devido aos avanços tecnológicos, uma nova educação está sendo apresentada, pautada em novas formas de convivência e aprendizagem que se estabelecem com recursos de mídias, chats, softwares educacionais, correio eletrônico, dentre outros. O mundo assiste ao crescimento do ensino à distância em vários níveis, desde graduação até pós-graduação.

Os softwares e CDs educacionais têm grande contribuição a dar tanto no ensino à distância quanto no ensino presencial. No ensino presencial, a associação da forma didática tradicional com material multimídia leva a um maior envolvimento do aluno, num ensino motivador, que ativa sua participação dentro da sala de aula. Outro fator interessante é que a inibição, que acompanha muitos alunos, se perde no ato corporativo da turma, quando este material é trabalhado

em grupo.

### **5.1.2. Avaliação dos questionários dos docentes**

Com relação ao grupo de docentes tem-se que de 11 questionários enviados, houve apenas 5 respostas, que foram analisadas. Mediante a avaliação dos questionários respondidos por professores de diferentes universidades, na área de Ciências da Terra, pode-se constatar que o tema de escorregamentos é abordado no conteúdo programático de disciplinas que envolvem o estudo da dinâmica das vertentes, de dobramentos modernos e morfologias climáticas quentes e úmidas, de processos morfogenéticos exógenos e no estudo de casos sobre ocupação de encostas em áreas de risco.

O conteúdo geralmente é ministrado em apenas um semestre e os recursos pedagógicos mais comuns são as fotografias aéreas e imagens de satélite. Alguns professores admitiram já ter utilizado CDs educativos em suas aulas, e ressaltaram que achariam muito interessante a construção de um Atlas sobre o tema de movimentos de massa. Porém, algumas considerações foram feitas sobre a produção de um Atlas que abordasse escorregamentos, aqui reproduzidas na íntegra:

*"Todas as ciências ligadas à natureza devem procurar novas técnicas e métodos para o melhor aprendizado. São disciplinas que trabalham muito com o aspecto visual. É impossível trabalhar com escorregamentos sem mostrar desenhos esquemáticos, simulações e muitas fotos reais."*

*"São úteis, mas devem ser elaborados com cuidado."*

*"Acho válidas todas as formas de transmitir e facilitar o acesso ao conhecimento, tanto para alunos quanto para qualquer tipo de pesquisador que se interessem pela aquisição de conhecimentos diferenciados."*

*"deve-se ter o cuidado de embasar cientificamente o trabalho, fato pouco comum neste tipo de mídia. Além disso, registrar as fontes de informação de forma detalhada, respeitando autorias e viabilizando o julgamento desse instrumento em termos científicos."*

As respostas dadas pelos docentes mostraram o interesse no desenvolvimento do material focado em movimentos de massa, mas também a preocupação com a sua qualidade e com o embasamento científico para que este material possa ser incorporado às suas disciplinas.

Um projeto de CD educacional somente faz sentido se houver um mercado consumidor, e nesse campo o professor é o maior responsável, pois é a partir dele que os alunos entram em contato com a maioria de bibliografias oferecidas no decorrer de uma exposição teórica em sala de aula. Para Daniel (2003), a tecnologia para ser útil na educação precisa de três vetores: o preço, a qualidade e o acesso.

O preço e a qualidade podem ser alcançados com a utilização da linguagem SVG, que por ser uma tecnologia aberta (*open source*), é capaz de baratear os custos, além de trazer qualidade para a produção de CDs educacionais, bem como a interatividade. Quanto ao acesso, qualquer microcomputador com uma unidade de CD-ROM e Internet Explorer 5.0 ou superior equipado com *plug-in* do SVG poderá acessar a aplicação desenvolvida no decorrer desta pesquisa.

Sabe-se que atualmente, alguns professores possuem suas próprias páginas personalizadas na *Web*, favorecendo ao aluno a retirada de programa de curso, textos, aulas e links. Para que haja real aproveitamento desse mundo novo que a *Web* oferece, é necessário que o corpo docente dedique tempo para preparar seus cursos e muito esforço para se manter atualizado com as novas tecnologias. E é a partir dessa realidade que se espera que professores, divulguem a tecnologia de CDs educacionais e que futuramente estes façam parte de seus recursos didáticos.

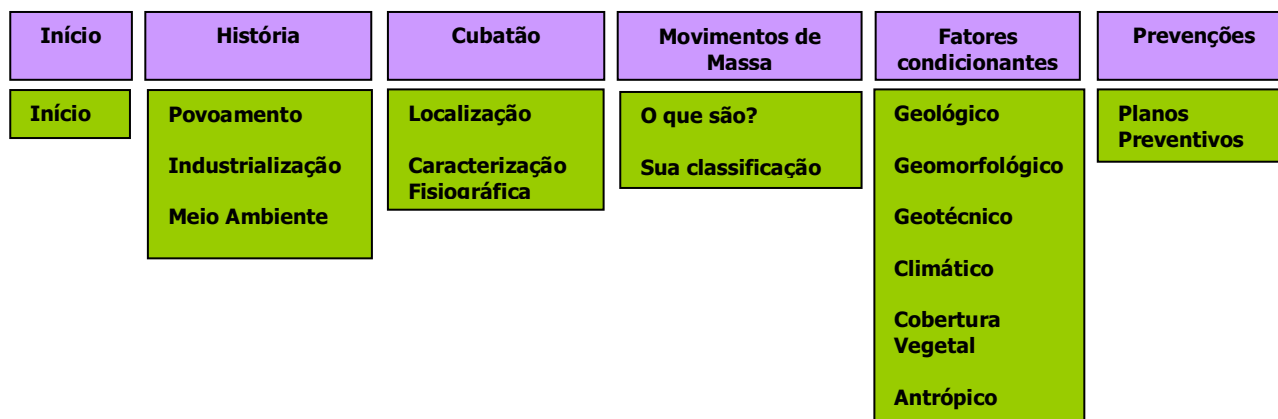
## **5.2. Elaboração do Atlas interativo, voltado ao estudo de movimentos de massa.**

A construção do Atlas Digital se subdividiu no trabalho da compreensão da linguagem SVG, e na busca de códigos, sua adaptação e posterior aplicação para a confecção das páginas com os específicos temas.

A aplicação do código SVG no processo produtivo foi, inicialmente, associada a mais erros do que acertos, os quais embora tivessem acarretado perda de tempo e produtividade, foram fundamentais para o entendimento inicial da linguagem SVG.

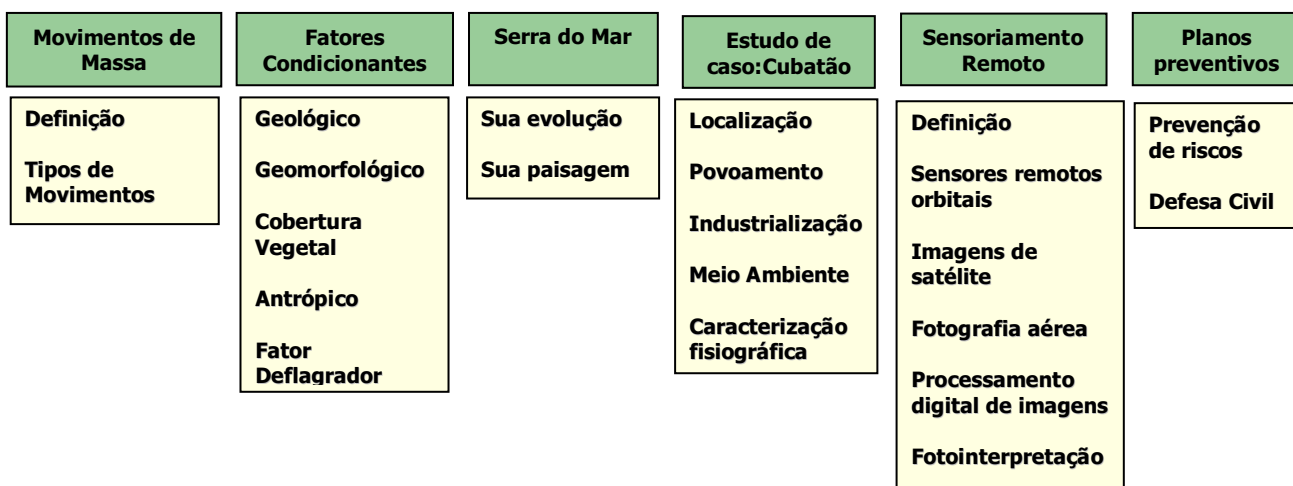
O primeiro passo dado foi a elaboração do menu de navegação localizado

no topo da página. No projeto inicial, o conteúdo ficou categorizado em seis opções com um menu *pop-up* que ao passar o mouse abririam caixas secundárias com subitens, como pode ser visto na Figura 40.



**Figura 40** – Primeiro projeto da estrutura do Atlas.

O projeto inicial dessa interface procurou primeiramente focar tópicos relacionados ao município de Cubatão e posteriormente aos movimentos de massa. Avaliando-se esta estrutura inicial, concluiu-se que a ênfase maior estava sendo dada ao município de Cubatão e não aos movimentos de massa e seus condicionantes, como proposto no objetivo principal da pesquisa. Após algumas avaliações procurou-se adotar como foco principal os movimentos de massa e secundariamente o município de Cubatão como a área exemplificadora dos movimentos de massa na Serra do Mar. Portanto, a barra de menu de navegação se dividiu ainda em 6 partes, reorganizadas com uma nova sequência e itemização, segundo a estrutura final concebida, ilustrada na Figura 41.



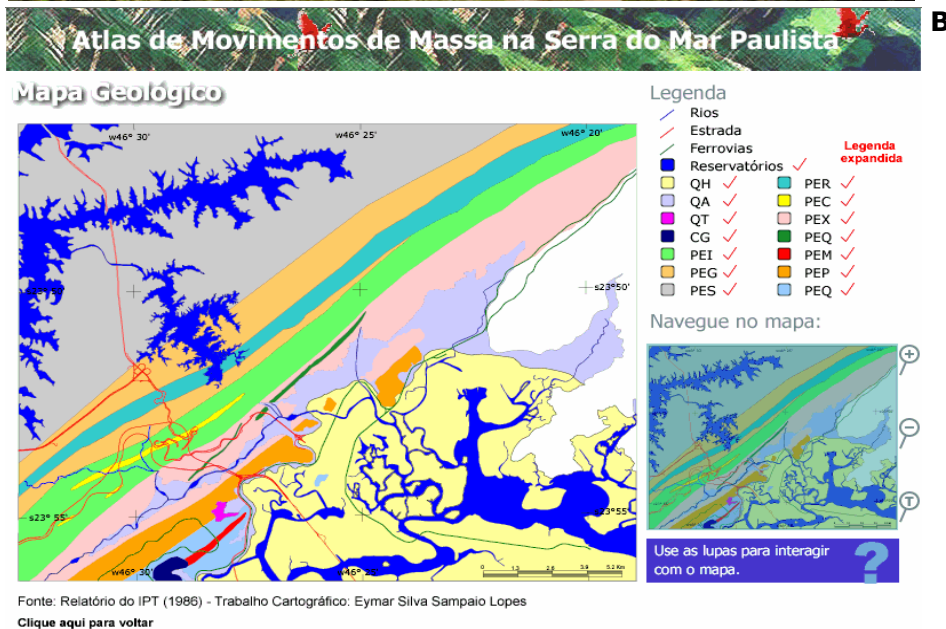
**Figura 41**–Estrutura adotada para o Atlas.

Ao se trabalhar a linguagem SVG, pode-se verificar a identidade própria dos comandos e a compatibilização do seu processo na tradução gráfica. Os conteúdos a serem armazenados na interface das páginas apresentavam-se mais em forma de material impresso do que digital, o que acarretou um tratamento digital com *softwares* específicos (*CorelDraw* e *Photoshop*), buscando essa compatibilização do código.

O primeiro código a ser adaptado foi o código utilizado na apresentação dos mapas (Figura 42). Inicialmente o mapa foi produzido em forma de camadas no *CorelDraw*, que facilita a manipulação depois de exportado no formato SVG. Muitas informações geradas a partir desse procedimento podem ser descartadas, o que produz um código mais “limpo” e mais rápido de ser carregado (Código 1).

Este código foi adaptado a partir do Atlas Digital Escolar de Rio Claro (RAMOS, 2006). Neste modelo, a interface está focada em quatro elementos: o primeiro é o mapa original, exportado como um arquivo vetorial em SVG. O segundo é uma legenda interativa, localizada no canto superior direito da página, que permite ao usuário deixar as informações visíveis ou invisíveis. Esse procedimento controla a apresentação das diferentes categorias existentes no mapa, o usuário pode nomear uma ou todas as camadas para serem visualizadas ao mesmo tempo. Geralmente o usuário clica com o botão esquerdo do mouse sobre os retângulos da legenda, habilitando-as ou desabilitando-as. A Figura 42 mostra o modelo do Atlas Digital Escolar de Rio Claro e o modelo gerado para o mapa geológico do Atlas de Movimentos de Massa. Este mesmo modelo foi adotado para todos os mapas do Atlas.





**Figura 42** – Mapa complementar do Atlas Digital Escolar de Rio Claro (RAMOS, 2006) (A); e o Mapa geológico do Atlas de Movimentos de massa na Serra do Mar (B).

A terceira ferramenta permite ao usuário controlar o *zoom* do mapa principal, proporcionando a ampliação e a redução do nível de detalhamento. As três opções sugeridas são: o *zoom* total, o *zoom* de aproximação e o *zoom* de afastamento.

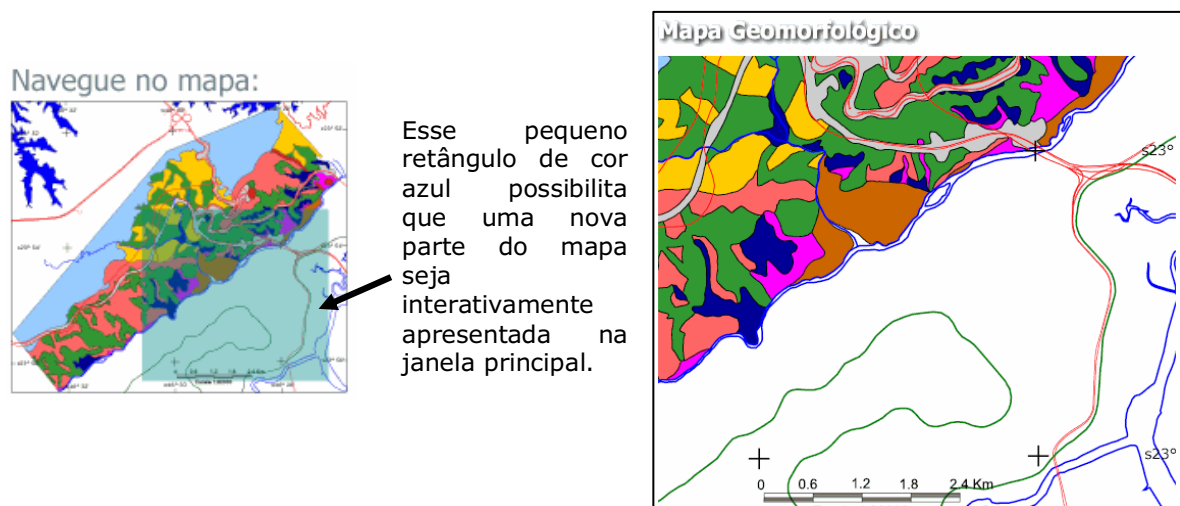


*Zoom* de aproximação - o usuário trabalha com a ampliação no nível de detalhamento do mapa.

*Zoom* de afastamento - o usuário reduz o mapa na tela e consequentemente o nível de detalhamento.

*Zoom* total - Possibilita a visualização de todo o mapa.

O último elemento utilizado no mapa de navegação é o "overview map", que corresponde a um pequeno retângulo de cor azul que define a área do mapa a ser visualizada na janela principal. Ele possibilita uma visão geral de todo mapa podendo sofrer ou não a influência do zoom (Figura 43).



**Figura 43** – Exemplo da interatividade com o "overview map"

**Código 1** – Um pequeno fragmento do código SVG como exemplo na produção da interface do mapa.

```
*****
<svg width="800" height="540" viewBox="0 0 800 540" onload="init(evt);"
onresize="myMapApp.resetFactors();" zoomAndPan="disable" >

  <script type="text/javascript">
  <![CDATA[
    // Global variables
    var svgDoc;
    var group_el;
    var myMapApp = new mapApp();
    var myMainMap;
    var myRefMapDragger;
    var actualzoom;

    function init(evt) {
      svgDoc = evt.target.ownerDocument;
      myMapApp.resetFactors();

      // nesta linha altere os valores. "main_map" é o mapa principal
      // 55000 é o valor da coordenada do canto inferior direito do mapa main map
      // 100 é o valor mínimo de zoom
      // 200 é o valor máximo de zoom
      // 0.6 é quanto o sistema ampliará o mapa cada vez que o usuário clicar na lupa
      myMainMap = new map("main_map",55000,100,200,0.6);

      // nesta linha altere os valores para adaptar ao seu mapa
      // 560 é a coordenada x do canto superior esquerdo do mapa de navegação (mapa menor)
      // 780 é a coordenada x do canto superior direito do mapa de navegação (coordenada x + largura do
      mapa)
      // 260 é a coordenada y do limite superior do mapa de navegação
      // 438 é a coordenada y do limite inferior do mapa de navegação (limite superior + altura do mapa)
      myRefMapDragger = new dragObj("dragRectForRefMap",560,780,260,438,"ul");
    }
  ]>

```

```

actualzoom = 1;

// the variable group_el stores the map object that will have the scale changed
// a variável group_el recebe o mapa que terá a escala alterada
group_el = svgDoc.getElementById("main_map");

    }

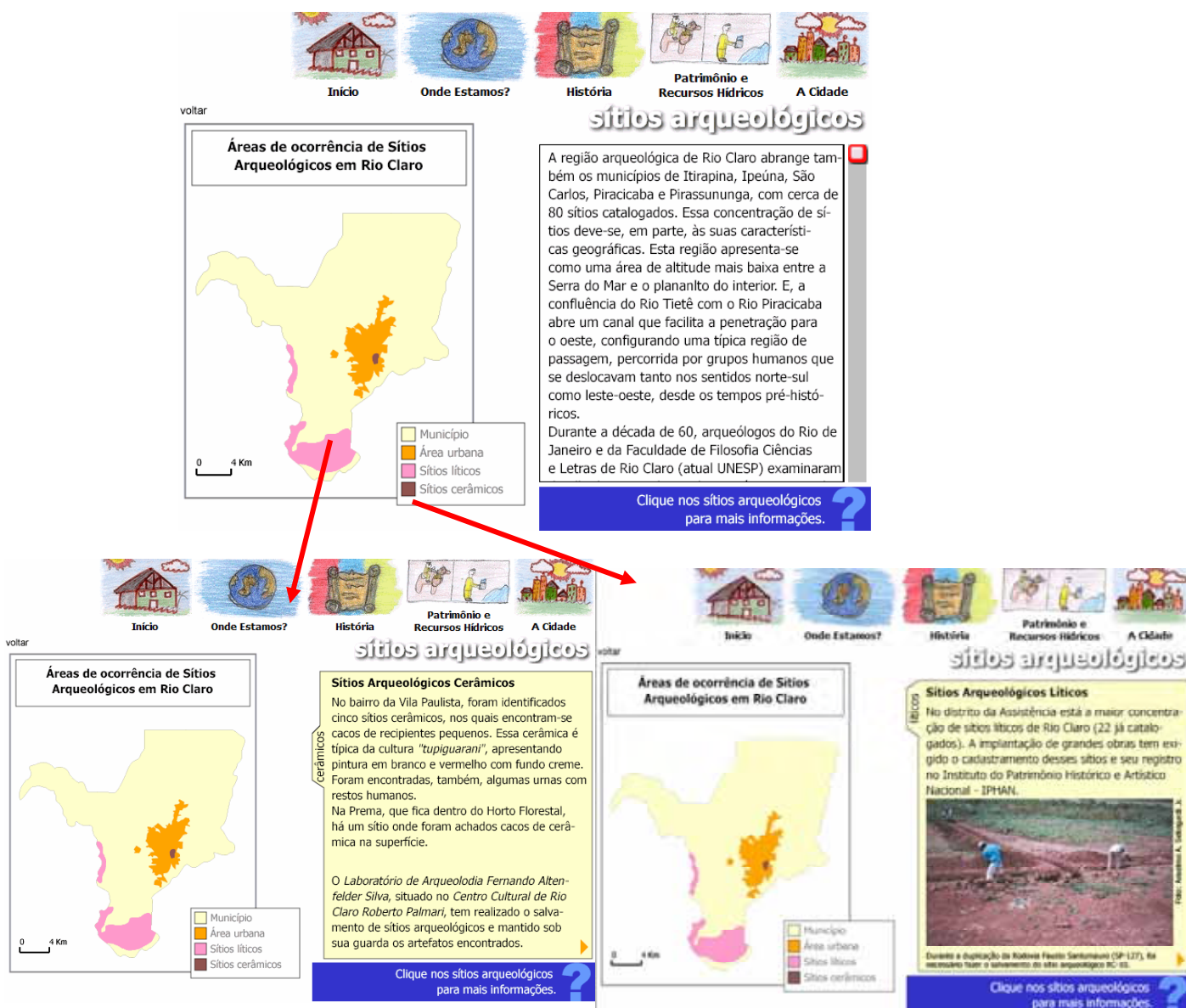
// holds data on window size
// esta função arquiva o tamanho da janela
function mapApp() {
    this.scaleFactor;
    this.offsetX;
    this.offsetY;
}

// calculate ratio and offset values of app window
// calcula os valores ratio e offset da janela
mapApp.prototype.resetFactors = function() {
    var svgroot = svgDoc.documentElement;
    if (!svgroot.getScreenCTM) {
        var viewBoxArray = svgroot.getAttributeNS(null,"viewBox").split(" ");
        var myRatio = viewBoxArray[2]/viewBoxArray[3];
        if ((window.innerWidth/window.innerHeight) > myRatio) { //case window is more wide than
myRatio

            this.scaleFactor = viewBoxArray[3] / window.innerHeight;
                }
            else {
                this.scaleFactor = viewBoxArray[2] / window.innerWidth; (...)
*****

```

Outro modelo trabalhado foi o da arquitetura de informações hierárquica. Este código, ilustrado na Figura 44, pertence ao Atlas Digital Escolar de Rio Claro, de Ramos (2006). Neste Atlas, nota-se que o mapa localizado no lado esquerdo da página apresenta um recurso em que o usuário, ao clicar em uma parte do mapa, tem as informações relacionadas exibidas. Nota-se que o mapa é visível o tempo todo na tela, mas o que muda é apenas o conteúdo de acordo com a escolha feita pelo usuário, pois ao clicar em um dos dois sítios arqueológicos, a caixa de texto principal é substituída por uma segunda caixa de texto na cor amarela.



**Figura 44** – Interface hierárquica entre as telas – Atlas Digital Escolar de Rio Claro, (RAMOS, 2006)

Esse modelo de interface sugeriu a produção de um modelo onde vários tópicos relacionados a uma mesma informação fossem abordados num mesmo espaço. Como se trabalhou com diversos tipos de movimentos de massas, foi necessário que todos os tipos fossem colocados em uma mesma página, para que houvesse uma correlação. Portanto, ao se clicar em determinado termo, a tela principal é substituída por uma segunda caixa de texto, referente à explicação sobre o termo clicado ( Figura 45).

**Atlas de Movimentos de Massa na Serra do Mar Paulista**

**Quais são os tipos e movimentos de massas?**

Rastejo
Escorregamentos
Queda de Blocos
Corridas de Massa
Movimentos Complexos de Massa

**CORRIDAS DE MASSA**

São movimentos rápidos, nos quais os materiais se comportam como fluidos altamente viscosos. As corridas são geralmente provocadas por encharcamento do solo por pesadas chuvas ou longos períodos de chuva de menor intensidade. Na Serra do Mar, segundo Santos (2004), tais corridas "constituem os movimentos de massa de maior poder destrutivo; comportam-se como verdadeiras avalanches de solo, água e blocos de rocha que correm ao longo dos talvegues de vales". A composição do material da corrida de massa ou lama é resultado da ocorrência simultânea e da confluência, em um determinado vale, de vários escorregamentos translacionais planares nas encostas, promovidos por eventos pluviométricos de grande intensidade (SANTOS, 2004).

Segundo Guidicini e Nieble (1983) para desencadear esse processo, não é necessário que as formas topográficas sejam abruptas, pois nisso influem muito as características de resistência do material. Materiais argilosos de baixa resistência poderão eventualmente ser mobilizados mesmo em taludes com inclinação inferior a 6°. A velocidade de deslocamento pode ser elevada resultando daí o risco de destruição. As velocidades já registradas variam entre poucas dezenas de centímetros por dia até mais de 10 Km por hora.



**O Escorregamento ocorreu no ano de 1999 na Pista Sul da Via Anchieta (Km 42) - SP; interrompendo o tráfego de veículos. Fonte: IPT**

Foto: Escovias

[Clique aqui para voltar ao menu principal](#)

---

**Atlas de Movimentos de Massa na Serra do Mar Paulista**

**Quais são os tipos e movimentos de massas?**

Rastejo
Escorregamentos
Queda de Blocos
Corridas de Massa
Movimentos Complexos de Massa

**QUEDA DE BLOCOS**

É definida por uma ação de queda livre, em que os blocos caem devido à ação da gravidade, estando ausente a superfície de movimentação. Tais quedas ocorrem em encostas íngremes de paredões rochosos e contribuem decisivamente para a formação dos depósitos de tálus. Tal ocorrência é favorecida pela presença de discontinuidades na rocha, como fraturas e bandamentos composicionais, assim como pelo avanço dos processos de intemperismo físico e químico (FERNANDES e AMARAL; 2004).

Vale ressaltar que o desprendimento dos blocos em áreas rochosas pode ocorrer por processos de alívio de pressão ou esfolição esférica. É evidenciado em vertentes sem ocorrência de solo, rocha exposta, ou em vertentes com presença de matacões (SUERTEGARAY et. al.; 2003).

A queda de blocos é um dos movimentos das mais variadas proporções desde a queda isolada de um bloco até o colapso de enormes complexos rochosos. A queda pode ser combinada com outros movimentos, sendo eles: saltos, rotação dos blocos, ações de impacto no substrato, resultando uma fragmentação e uma diminuição de dimensão com o progresso da movimentação (Guidicini e Nieble, 1983).

**Tombamento**



Fonte: Reis (2001)

**Rolamento de Blocos**



**Queda de Blocos**



[Clique aqui para voltar ao menu principal](#)

**Figura 45** - Interface hierárquica entre as telas – Quais são os tipos de movimentos de massa? - Atlas de Movimentos de Massa.

Um código muito utilizado foi também o da linha temporal, que gira da direita para a esquerda, no momento em que o usuário clica nas setas de navegação localizadas à direita da tela. O usuário tem a opção de avançar e retroceder as informações de acordo com seu interesse. No projeto do Atlas Digital Escolar de Rio Claro (RAMOS, 2006), que foi utilizado como base de vários códigos para o desenvolvimento do Atlas de Movimentos de Massa, essa interface foi utilizada para evidenciar os sinais dos primeiros colonos em Rio Claro

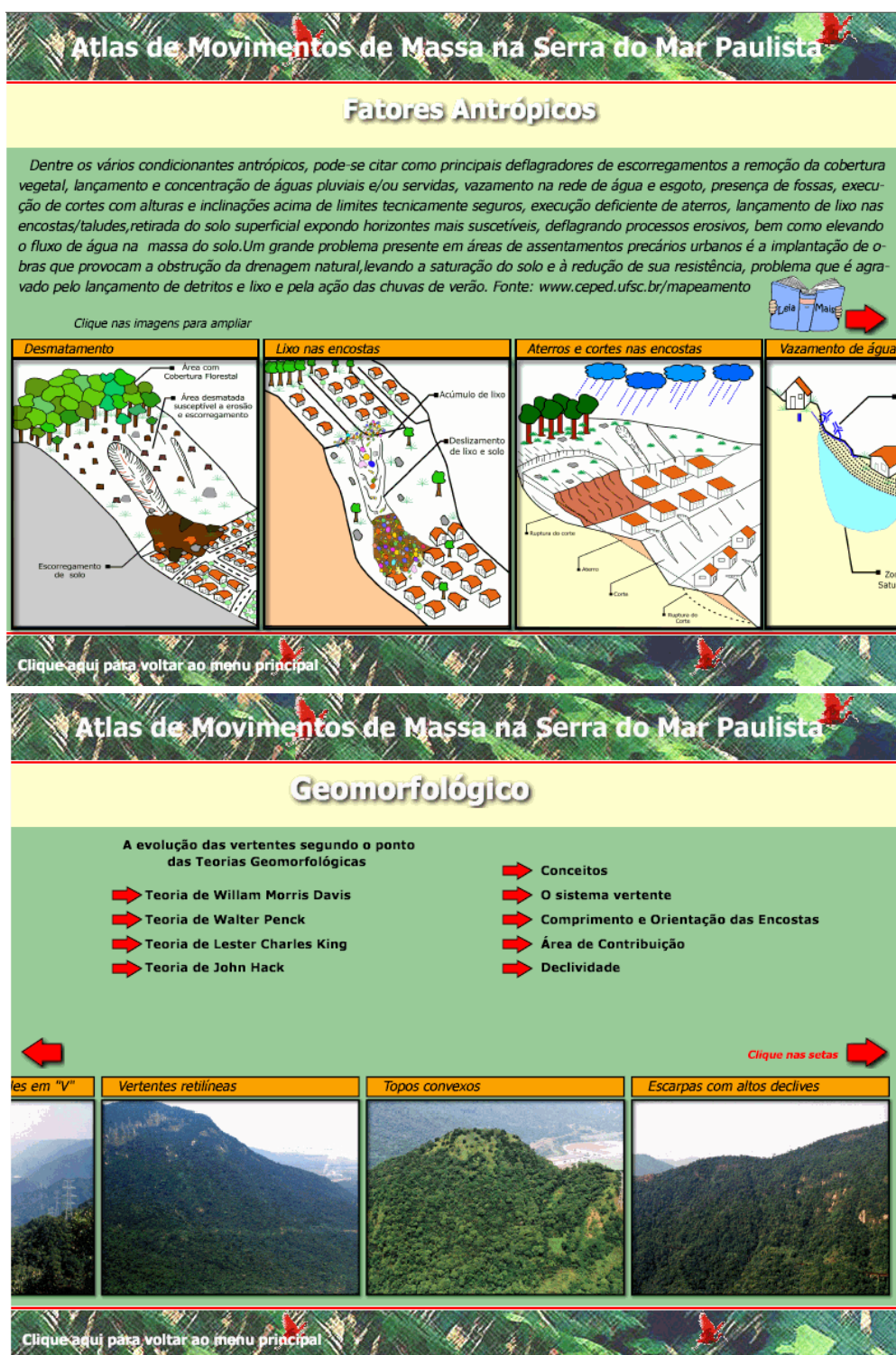
possibilitando toda uma evidência cronológica (Código 2 )

## Código 2 – Um fragmento do código SVG, como exemplo na produção da linha do tempo

```
*****
<svg id="timeline" x="0" y="250" width="1520" height="170" viewBox="0 0 1520 170">
  <g x="0" y="0">
<rect id="rectangle" x="0" y="120" width="1520" height="30" fill="url(#gradientDefinition)"/>
<!-- Usando 121 pixels para representar 1000 anos -->
    <g class="timelineText">
      <text id="texto" x="20" y="140" onmouseover="showTextBox(evt,'12')" >-12.000</text>
      <text id="texto2" x="141" y="140" >-11.000</text>
      <text id="texto3" x="262" y="140" onmouseover="showTextBox(evt,'10')>-10.000 </text>
      <text id="texto4" x="383" y="140" >-9.000 </text>
      <text id="texto5" x="504" y="140" onmouseover="showTextBox(evt,'8')>-8.000 </text>
      <text id="texto6" x="625" y="140" >-7.000 </text>
      <text id="texto7" x="746" y="140" onmouseover="showTextBox(evt,'6')>-6.000 </text>
      <text id="texto8" x="867" y="140" >-5.000 </text>
      <text id="texto9" x="988" y="140" onmouseover="showTextBox(evt,'4')>-4.000 </text>
      <text id="texto10" x="1109" y="140" >-3.000 </text>
      <text id="texto11" x="1230" y="140" onmouseover="showTextBox(evt,'2')>-2.000 </text>
      <text id="texto12" x="1351" y="140" >-1.000 </text>
      <text id="texto13" x="1472" y="140" onmouseover="showTextBox(evt,'0')>Hoje </text>
    </g>
  </g>
  <image id="imagem" x="0" y="0" width="1520" height="117" xlink:href="Figuras\paisagem.gif"/>
</g>
</svg>
*****
```

Essa interface da linha cronológica possibilitou que o usuário interagisse com a página, pois no momento que clica nas setas de navegação , consegue visualizar todas as imagens e textos ali relacionados.

No Atlas de Movimentos de Massa na Serra do Mar Paulista procurou-se explorar essa interface com imagens, a fim de se obter uma maior quantidade bem como sua distribuição horizontal numa mesma página (Figura 46).



**Figura 46** - Interface interativa adotada no Atlas de Movimentos de Massa.

Quando se trabalhou com a localização de Cubatão, primeiramente foram utilizadas todas as interfaces do Atlas Escolar de Rio Claro (RAMOS, 2006), no entanto após uma avaliação, notou-se que algumas teorias, em virtude do projeto proposto, tornavam-se básicas para alunos de graduação. Portanto, procurou-se utilizar somente três interfaces, baseadas em um modelo linear de apresentações.

O usuário para navegar nas telas é convidado a clicar em setas de navegação localizadas no canto inferior da página ou ficar atento às pistas fornecidas no decorrer da leitura.

Essa interface, no caso do Atlas Digital Escolar de Rio Claro (RAMOS, 2006), procurou mostrar aos usuários a localização de áreas urbanas e rurais em Rio Claro. Ao se clicar sobre essas áreas no mapa, uma caixa auxiliar passou a existir, no lado esquerdo, com fotos e legendas.

No caso do Atlas de Movimentos de Massa na Serra do Mar Paulista procurou-se utilizar a mesma interface com pequenas modificações, acrescentou-se uma lupa, onde o aluno interage com a imagem podendo aumentá-la (Figura 47).



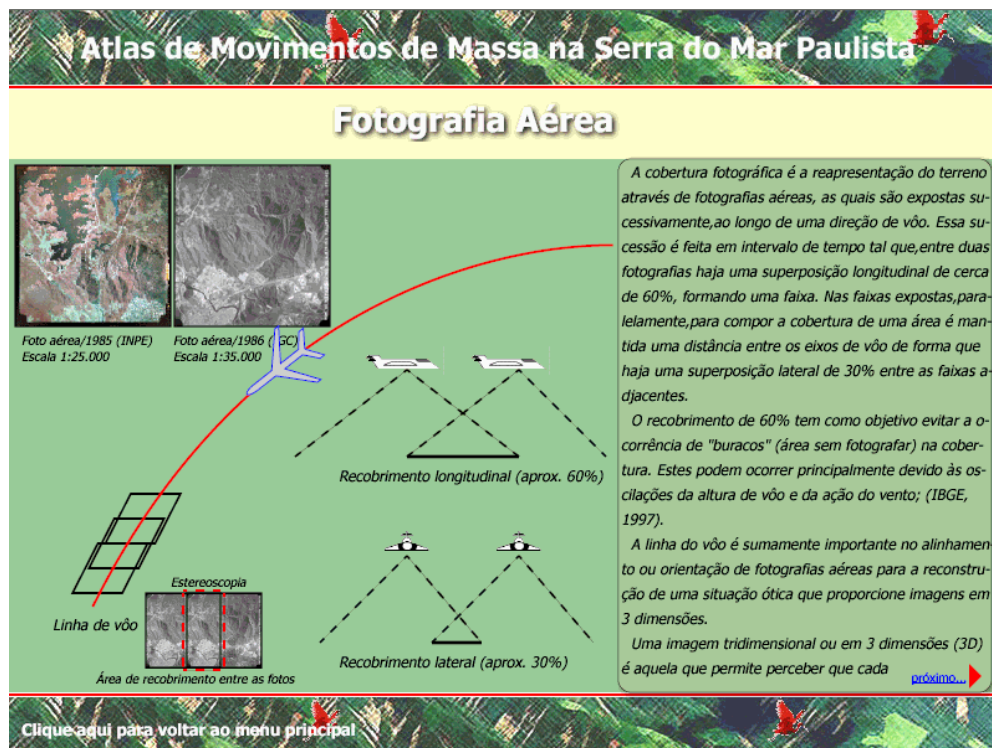
**Figura 47** - Interface interativa adotada no Atlas de Movimentos de Massa.

Um outro método utilizado foi a procura de outros códigos nas páginas da internet. Como o SVG é uma tecnologia de código aberto, é possível utilizar códigos já existentes e adaptá-los conforme a sua estrutura. Um exemplo foi a interface utilizada para a fotografia aérea (Figura 47). O movimento que o usuário vê do avião foi retirado de um mapa de navegação que indicava as regiões por onde um determinado avião passaria (Figura 48).

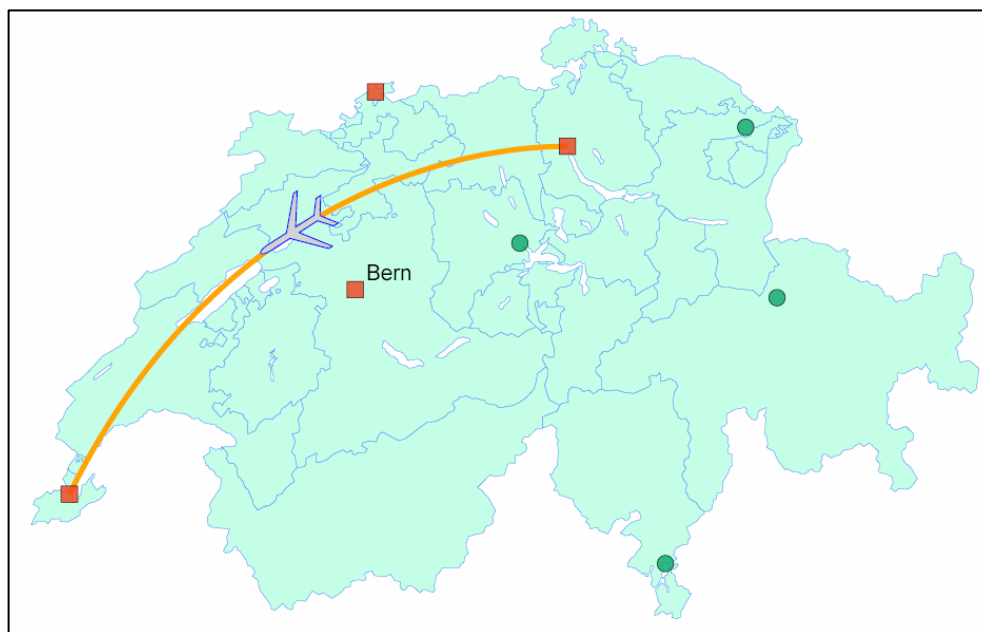
Essa adaptação foi realizada no momento em que se procurou exemplificar a rota de um avião na retirada de fotografias aéreas de uma determinada região.



Vários códigos estão disponíveis na internet, estes podem ser adaptados possibilitando interfaces muito interessantes. No entanto, vale ressaltar que todos os códigos precisam ser referenciados. O código 3, descrito na sequência, é responsável pela produção da linha do voo.



**Figura 47** – Animações em SVG (*animateMotion*), com elemento que permite mover um objeto ao longo de um caminho.



**Figura 48**– Este exemplo mostra o uso de animações em SVG (*animateMotion*), com o Elemento de interatividade que permite mover um objeto ao longo de um caminho.

**Fonte:** www.cartonet.com.br

### Código 3 – Um fragmento do código SVG como exemplo na produção da linha do vôo.

```
*****
<!-- edited by Andreas Neumann -->
<svg xml:space="preserve" viewBox="470000 0 350000 230000">

<defs>
  <symbol id="airplane" overflow="visible">
    <path stroke="blue" stroke-width="100" fill="lightgray" d="M-4000,0 a1000,300 0 0,1 1000,-300 H-1000
L1500,-3000 h400 L0,-300 h2000 L3000,-1500 h500 L2500,-50 V100 L3500,1500 h-500 (...)" />
  </symbol>
</defs>
<g id="AnimationPaths">
  <path id="Zuerich_Geneva" stroke="orange" stroke-width="2000" fill="none" d="M682500,53500
C632500,53500 549500,80000 499500,181000" />
  <use id="AirplaneZurichGeneva" xlink:href="#airplane">
    <animateMotion id="animMotionZurGen" dur="&animDuration;" repeatCount="indefinite" rotate="auto-
reverse">
      <mpath xlink:href="#Zuerich_Geneva"/>
    </animateMotion>
    <animateTransform id="animTransZurGen" attributeName="transform" type="scale"
keyTimes="5;0.2;0.8;5" values="1.5;4;4;1.5" dur="&animDuration;" additive="replace" fill="freeze"
repeatCount="indefinite"/>
  </use>
</g>
</svg>
*****
```

Foram várias as adaptações realizadas no decorrer da produção do Atlas, muitos códigos foram adaptados a fim de se buscar a interatividade.

Esta pesquisa sempre buscou a adaptação dos códigos para a apresentação e representação das informações. A interatividade entre o usuário e a informação contida na página sempre foi priorizada. Não existiu um consenso de estilos gráficos, ou seja, uma padronização de interfaces. Buscou-se apenas priorizar a qualidade visual do conteúdo, bem como a aplicação de modelos diferenciados numa mesma página.

Sempre no momento da finalização de cada interface, uma última leitura era realizada, nesse processo buscava-se pontos a serem aperfeiçoados e ajustados, de acordo com a necessidade do usuário, sempre pensando que este será um aluno de graduação ou mesmo um aluno do ensino médio.

Os resultados alcançados corroboram a idéia de RAMOS (2006), que propôs a utilização de modelos, ou *templates*, para a publicação de aplicações cartográficas interativas na Web utilizando tecnologias abertas, e em especial SVG. Segundo a autora, seu objetivo, com o desenvolvimento do Atlas Digital Escolar de Rio Claro foi também possibilitar a usuários que não fossem desenvolvedores e/ou programadores de computação a produção de tais aplicações.

Docentes não especializados em programação são capazes de produzir

projetos interativos e possíveis de serem disponibilizados na “*World Wide Web*” (WWW), a partir de código SVG, que é um código “*open source*”, ou seja, é uma tecnologia aberta, sem custo e qualquer usuário com disposição na construção de páginas *Web* é capaz de utilizar.

# *Conclusão*

*“O caminho da sabedoria é longo através de preceitos, breve e eficaz através de exemplos”*  
*Pêneca*

## 6 - CONCLUSÕES

O Atlas produzido, sobre movimentos de massa, mostrou que é possível a publicação de aplicações cartográficas interativas utilizando o SVG.

O SVG mostrou-se de fácil utilização, o que permite que docentes não desenvolvedores e/ou programadores de computação possam produzir suas aplicações didáticas. Além disto, o fato de ser um código aberto, ou seja, sem custo, torna-se uma vantagem a mais em sua utilização, em comparação a softwares comerciais com a mesma função.

O material desenvolvido, que teve como público alvo alunos de graduação e, secundariamente, alunos do ensino médio, pode ser utilizado também para o desenvolvimento de material didático voltado ao público do ensino fundamental, desde que seja simplificado, de forma a ser adaptado a este público. Para o público mais jovem, a interatividade e a animação devem predominar e os textos devem ser bastante reduzidos. A utilização deste material no ensino fundamental pode ser interessante, principalmente no caso de escolas localizadas em municípios sujeitos a riscos de escorregamentos.

O material foi desenvolvido com foco voltado ao apoio ao docente e aluno em sala de aula, supondo cursos presenciais, mas o mesmo pode ser também utilizado em cursos à distância, estando de acordo com a política governamental, a partir do programa de inclusão digital.

Seria também interessante, para os dois casos, a inserção de questões, sejam questões abertas ou na forma de teste, através das quais o aluno poderia avaliar sua compreensão sobre o assunto abordado no CD.

O Atlas, que foi produzido sobre movimentos de massa, pela facilidade na obtenção de material sobre o tema, pode ser ampliado para outros processos do meio físico, envolvendo, por exemplo, inundações, subsidências, erosões lineares e assoreamentos.

Acredita-se que a utilização deste tipo de material como apoio ao ensino e aprendizado seja uma tendência crescente, impulsionada pelos avanços tecnológicos e pela forte inserção da informática em todos os setores de atividade. Inseridos neste contexto, os atuais alunos, desde muito cedo, vivem a informática nos seus cotidianos e a inserção destes recursos em sala de aula torna os cursos mais atrativos para este público.

Um dos grandes desafios, porém, na utilização do material digital no

aprendizado está relacionado à necessidade de mudança do perfil do professor, pois se por um lado os avanços tecnológicos exigem que ele tenha respostas rápidas, precisas e imediatas para um aluno com grande quantidade de informação e acostumado à velocidade da internet, por outro lado muitos docentes ainda se mostram refratários a estas mudanças, insistindo no estereótipo da relação professor e aluno, onde o aluno é submisso e passivo no processo de aprendizagem.

# *Bibliografias*

*“Quanto mais aumenta nosso conhecimento mais evidente fica nossa ignorância”  
John Keble*

## 7. BIBLIOGRAFIAS

ABDALLA, S. L. F. A evolução da drenagem conforme a teoria Davisiana. **Notícia Geomorfológica**, (Notas e Resenhas); Campinas 13 (26), dez, 1973. 69 -77 pg.

ABRAHAMSOHN, P. **Redação Científica**. Rio de Janeiro: Ed. Guanabara Koogan S. A., 2004. 269 pg.

ALHEIROS, M. M. Avaliação econômica de perdas ambientais na análise de riscos geológicos. (alheiros@npd.ufpe.br - Dep. de Geologia / UFPE), 2003.

ALMEIDA, F. F. M. de, Fundamentos Geológicos do Relevo Paulista. São Paulo, **IGEOG – Série Teses e monografias** nº. 14, USP 1974, 99 pg.

ANDRADE, P. F. de, Aprender por projetos, formar educadores. Capítulo 4, In: VALENTE, J. A. (Org.) **Formação de educadores para o uso da informática na escola**. Campinas, SP: UNICAMP/NIED, 2003, 203 pg.

AUGUSTO FILHO, O. e CERRI L. E. S. **Programa Serra do Mar: Carta Geotécnica da Serra do Mar nas folhas de Santos e Riacho Grande**, IPT, 20 de outubro de 1988 – ELETROPAULO E SCT, DMGA, E-333/88, Relatório nº. 26, 48pg.

AUGUSTO FILHO, O. e VIRGILLI, J. C.; Estabilidade de Taludes. In: OLIVEIRA, A. M. dos S. e BRITO S. N. A. De.; **Geologia de Engenharia**; São Paulo: Associação Brasileira de Geologia de Engenharia, 1998, 243 – 269 pg.

AZEVEDO, A. A. e FILHO, J. L. A., Águas Subterrâneas. **Geologia de Engenharia**. In: OLIVEIRA, A. M. dos S. e BRITO, S. N. A. de; São Paulo: Associação Brasileiro de Geologia de Engenharia. 1998. 111 -131pg, 586 pg.

BERNARDO, V. Educação a distância: fundamentos e guia metodológico. Unifesp – Virtual. Disponível em: < <http://www.unifesp.com.br>>; Acesso em Sab. 05/08/2006.



BIRKELAND, P. W. **Soils and geomorphology**. Oxford: Oxford University Press, 1984. 372 p.

BIGARELLA, J. J.; BECKER, R. D.; MATOS, D. J. de E WERNER, A. **A Serra do Mar e a porção oriental do Estado do Paraná: um problema de segurança ambiental e nacional**. Universidade Federal do Paraná. 1978, 248 pg.

BIGARELLA, J. J.; MOUSINHO, M. R. e SILVA, J. X.; Considerações a respeito da evolução das vertentes. **Boletim Paranaense de Geociências**. (16-17): 1965, 85-116 pg.

BORGES NETO, H. Uma classificação sobre a utilização do computador pela escola. (aceito para publicação na Revista da Educação). **Educação em Debate**, Fortaleza, Ce, v. 37, n. 01, 1999, 135 -138pg.

BORCHERT, A. Multimedia Atlas Concepts. In: Cartwright, W., Peterson, M. P and Gartner, G.(Ed.) **Multimedia Cartography**, Springer-Verlag, 1999, 76-86 pg.

BURROUGH, P. A., **Principles of geographical information systems**: Methods and requirements for landuse planning. Clarendon, Oxford, 1986.

BRAGANÇA, C. F.; KONO, E.C.; AGUIAR, L.S.J. e SANTOS R.P. dos; Avaliação da Degradação da Serra do Mar. **Ambiente: revista Cetesb de Tecnologia**. Vol. 1, nº. 2, 1987; 77 -85 pg.

BRANCO, A. C., A portaria nº. 2.253/2001 no contexto da evolução da educação à distância nas instituições de ensino superior do Brasil. **Educação on-line**, Ed. Loyola, são Paulo, 2003. 415-428 pg.

BRANCO, F.C.; ALMEIDA, T.I.R, SOUZA FILHO, C.R. Filtros de convolução proporcionais para realce de imagens. Anais do XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Goiânia, Brasil, 16-21 abril de 2005, p 4013-4020.

BRUNSDEN, D. Mass movement; the research frontier and beyond: a geomorphological approach. **Geomorphology**, v. 7, p. 85-128, 1993.

BRANDÃO, V. dos S., PRUSKI, F. F. e SILVA D. D. **da. Infiltração da água no solo.** Viçosa: UFV, 2002, 98 pg.

BUTZER, K. W., **Geomorphology from the earth.** New York: Harper & Row, 1976, 463pg.

CAMPESATO, O. **Fundamentals of SVG programming: concepts to source code.** Charles River Media: USA. 2004, 512 pg. + CD.

CANO, Cristina Alonso. Os recursos da Informática e os contextos de ensino aprendizagem. In: SANCHO, Juana M. **Para uma Tecnologia Educacional.** Porto Alegre: ArtMed, 1998, 328 pg.

CARNEIRO, R. **Informática na educação:representações sociais do cotidiano.** São Paulo: Cortez, 2002 (Coleção Questões da Nossa Época: V. 96). 120 pg.

CARVALHO, C. M. de. **Avaliação da suscetibilidade aos movimentos de massa nos entornos dos polidutos de Cubatão (SP),** com o apoio de técnicas de geoprocessamento. Trabalho de conclusão de curso em Geologia, UNESP – Rio Claro, 2003.

CARVALHO, P. A. S. de (coord); **Manual de geotecnia - Taludes de rodovias: orientação e soluções de seus problemas.** São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas, 1991. (Publicação IPT; nº. 1843). 388 pg.

CASSETI, V. **Elementos de geomorfologia,** Goiânia: Ed. Da UFG, 1994. 137 pg.

CERRI, L. E. S. **Riscos geológicos associados a escorregamentos: uma proposta para prevenção de acidentes.** Rio Claro, 197p. Tese (Doutorado em Geociências e Meio Ambiente) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas - UNESP, Rio Claro, 1993.

CERRI, L.E.S; AMARAL, C.P. - Riscos Geológicos. In: **Geologia de Engenharia.** In: OLIVEIRA, A. M. S; BRITO, S.N.A. (Org.), Ed. São Paulo, 1998. 301-311 pg.

CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental . **Carta morfodinâmica da Serra do Mar na região de Cubatão - São Paulo**. São Paulo, 1991. 36p. Relatório.

CETESB – Companhia de tecnologia de saneamento ambiental; **Relatório de qualidade do ar no Estado de São Paulo- 2005**. São Paulo: CETESB, 2006. 140 pg.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. 2. ed. São Paulo: Edgar Blüchler, 1980.

CHEN C. C., As tecnologias multimídia. Capítulo 2, pg. 26 – 47. In: **A informação: tendências para o novo milênio** – Brasília: Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia, 1999, 211pg.

COELHO NETTO, A. L., Hidrologia de encosta na interface com a geomorfologia, **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos**. In: GUERRA, A. J. T. e CUNHA, S. B. da. RIO DE JANEIRO: Bertrand Brasil, 1994. 93 – 144 pg.

COSTA, J. B. S.; **Bacias sedimentares; aspectos gerais da geometria, desenvolvimento, preenchimento e inversão**. Belém, UFPA, 1992. 116 pg.

CROSTA, A. P.; **Processamento digital de imagens de sensoriamento remoto**. Campinas – SP: IG – UNICAMP, 1992, 170 pg.

CRAMPTON, J. W. Online Mapping: Theoretical Context and Practical Applications, In: CARTWRIGHT, W, PETERSON, M. P. and GARTNER, G. (Eds); **Multimedia Cartography**, Springer: electronic media. CD-ROM, 1999.

CRUZ, O. Contribuição geomorfológica ao estudo de escarpas da Serra do Mar. Rev. **Instituto Geológico** São Paulo, nº. 8/ 10; jan./jun. (1990); 9 – 20 pg.

CUNHA, C. M. L., **A cartografia do relevo no contexto da gestão ambiental**, Tese de Doutorado, UNESP/ Rio Claro, 2001, 128 pg. + mapas.

CUNHA, M. A.; **Ocupação das Encostas**. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas, nº 1831, 1991.

CURRAN, P.J. **Principles of Remote Sensing**. Longman Group Limited. London, UK, 282p.

DANIEL, J. **Educação e tecnologia num mundo globalizado**. Brasília: UNESCO, 2003, 216 pg.

DANIELS, R. B. e HAMMER, R. D.; **Soil Geomorphology**, New York: John Wiley & Sons, Inc. 1992, pg. 236.

DEFESA CIVIL - Deslizamento - A Defesa Civil orienta, mas existem coisas que só você, que vive perto do problema, pode fazer. Disponível em: <[http://www.defesacivil.gov.br/recom02\\_body.htm](http://www.defesacivil.gov.br/recom02_body.htm)>, Acesso em 20 out. 2003.

DELAZARI, L. S. **Modelagem e implementação de um Atlas eletrônico interativo utilizando métodos de visualização cartográfica**, Tese (Doutoramento em Engenharia de Transportes) – Escola politécnica da USP, São Paulo, 2004. 151 pg.

DIBIASE, D. (1990), '**Visualization in the Earth Sciences**', Earth and Mineral Sciences, vol. 59, n. 2, p. 13-18.

DUARTE, P. A., **Fundamentos de cartografia**, 2ª ed. Florianópolis: Ed. Da UFSC, 2002, 208 pg. (Série Didática).

FARGA, J. C., **Atlas de Hematologia** em CD-ROM. [www.cybercell.com.mx/](http://www.cybercell.com.mx/). Acesso em 2006.

FERNANDES, N. F. e AMARAL, C. P. do, Movimentos de Massa: uma abordagem geológico-geomorfológica. In: GUERRA, A. J. T. e CUNHA, S. B. da (Org.). **Geomorfologia e Meio Ambiente**. 5ª ed., Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004, 372 pg.

FERNANDES, N. F.; GUMARÃES, R. F.; GOMES, R. A. T.; VIEIRA, B. C.; MONTGOMERY, D. R. e GREENBERG, H. Condicionantes geomorfológicos dos deslizamentos nas encostas: avaliação de metodologias e aplicação de modelo de previsão de áreas susceptíveis. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, Vol. 2,

nº. 1, 2001, 51 – 71 pg.

FERNADES, N. F.; GUMARÃES, R. F.; GOMES, R. A. T.; VIEIRA, B. C.; MONTGOMERY, D. R. e GREENBERG, H. Topographic controls of landslides in Rio de Janeiro: field evidence and modeling. **Catena**, (55) (2004); 163 – 181 pg.

FIORI, A. P. e CARMIGNANI, E.; **Fundamentos de mecânica dos solos e das rochas: aplicações na estabilidade de taludes**. Curitiba: Editora da UFPR, (2001) 550 pg.

FIORI, A. P. e BORCHARDI, N. Influência da Vegetação na estabilidade de Taludes Naturais. **Boletim Paranaense de Geociências**, 1997, 43-58 pg.

FIORI, A. P. Fatores que influem na análise de vertente e no movimento de massa em encosta. **Boletim Paranaense de Geociências**. Ed. UFPR. 45, 1997, 43 – 58 pg.

FINLAYSON, B. and STATHAM, I. **Hillslope Analysis**, London: Butterworths & co, 1980, 230 pg.

FREIRE, P. **Pedagogia da tolerância**. Org. Ana Maria Araújo Freire. São Paulo: Ed. UNESP, 2004. 329 pg.

FREIRE, E.S.M. Movimentos Coletivos de Solos e Rochas e sua moderna sistemática. **Construção**, rio de Janeiro, 8, 1965, 10 – 18 pg.

FUNDAÇÃO GETULIO VARGAS, **Normas para apresentação de monografia**, Escola de Administração de Empresas de São Paulo, Biblioteca Karl A. Boedecker. – 3.ed. – São Paulo: FGV-EAESP, 2003, 95 p.

GARCIA, W. E. A regulamentação da educação a distância no contexto educacional brasileiro. In: PRETI, O. (Org.). **Educação a Distância: construindo significados**. Cuiabá: NEAD/IE – UFMT; Brasília: Plano, 2000. 79 – 88 pg.

GIANNINI, P. C. F. e RICCOMINI, C. Sedimentos e processos sedimentares. **Decifrando a Terra**; In: TEIXEIRA, W.; TOLEDO, M.C.M. de; FAIRCHILD, T. R. E RAIOLI, F.; São Paulo: oficina de Textos, 2001, 168 -190 pg.

GUERREIRO, C. **Conhecimento. Educação**, Ano 9, n º 101, Setembro de 2005. Editora segmento. 50 – 56 pg.

GUERRA, A. J. T., Processo erosivos nas encostas. – Capítulo 4, In: GUERRA, A. J. T. e CUNHA, S. B. da, **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos**, Rio de Janeiro: Bertrand Brasil. 1994. 149 -207 pg.

GUERRA, A. T. e GUERRA, A. J. T.; **Novo dicionário geológico-geomorfológico**. 4ª ed. – Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005, 648 pg.

GUIDICINI, G. e NIEBLE, C. M. **Estabilidade de Taludes Naturais e de Escavação**. São Paulo, Edgard Blucher, 1983, 194 pg.

GUIDICINI, G. e IWASA, O. Y., **Ensaio de Correlação entre Pluviosidade e Escorregamento em Meio Tropical**. Publicação IPT/São Paulo, nº. 1080, 1976; pp.48

HARLEY, J. B.; Deconstructing the map, **Cartographica**. Vol. 26, nº. 2, pg. 1 – 20. 1989.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia Estatística, **Atlas geográfico escolar multimídia**, CD\_ROM, 2005

IBGE - Instituto brasileiro de Geografia Estatística, **Noções básicas de cartografia : programa anual de treinamento**, Rio de Janeiro , 1997. Instrutor: Wolmar Gonçalves Magalhães. 128 pg.

IPT – INSTITUTOS DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO; **Ocupação de encostas – Manual**. São Paulo, 1991, 216pg. (Publicação em 1831).

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO (IPT)  
**Programa Serra do Mar: Carta geotécnica da Serra do Mar nas folhas de Santos e Riacho Grande.** São Paulo, 1988. Relatório n 26504.

IUGS Working Group - Committe on Risk Assessment - 1997. Quantitative risk assessment for slopes and landslides - the state of the art. In: CRUDEN & FELL (ed.), Landslide risk assessment. Proceedings of the International Workshop on Landslide Risk Assessment. A. A. Balkema. 3 – 14 pg.

JOLY, F. **A cartografia**, Campinas SP: Papyrus, 1990.

JORGE, F. N. de e UEHARA, K.; Águas de superfície, **Geologia de Engenharia**. In: OLIVEIRA, A. M. dos S. e BRITO, S. N. A. de; São Paulo: Associação Brasileiro de Geologia de Engenharia. 1998. 101 -109 pg.

INFANTI JUNIOR, N. e FORSANI FILHO, N., Processos de dinâmica superficial. **Geologia de Engenharia**. In: OLIVEIRA, A. M. dos S. e BRITO, S. N. A. de; São Paulo: Associação Brasileiro de Geologia de Engenharia. 1998. 131 - 152 pg.

SILVA JUNIOR, J. A. da e MATTOS, J. T. de; Uso de técnicas de sensoriamento remoto na elaboração de projetos de traçado de rodovias. **Anais XI SBSR**, Belo Horizonte, Brasil, 05 – 10 abril de 2003, INPE; 1943 – 1950 pg.

KARMANN, I. Ciclo da água, água subterrânea e sua ação geológica. **Decifrando a Terra**; In: TEIXEIRA, W.; TOLEDO, M.C.M. de; FAIRCHILD, T. R. E RAIOLI, F.; São Paulo: oficina de Textos, 2001, 113 – 138 pg.

KENSKI, V. M. **Tecnologias e ensino presencial e a distância**, Campinas: São Paulo Ed. Papyrus, 2003, 157 pg.

KRAAK, M. J.; Settings and needs for web cartography, In: **Web Cartography: developments and prospects**. Ed.: Taylor & Francis: London, 2001a, 1-7 pg.

KRAAK, M. J. e BROWN, A., Trends in Cartography, In: **Web cartography: developments and prospects**. Ed.: Taylor & Francis, London, 2001b, pgs 9-19.

KRAAK, M.J. and ORMELING, F. **Cartography : visualization of spatial data**. Harlow, Addison Wesley, Longman, 1996. 222 p

KRAUS, J. E. e [PISANESCHI, J.](#); **Atlas de Anatomia Vegetal**. Última atualização em 13/10/98. Disponível em: <[http:// atlasveg@ib.usp.br](http://atlasveg@ib.usp.br)>. Acesso em 2005.

LEAL. L. H. M.; **Atlas Digital de Histologia**. Disponível em : <<http://www2.uerj.br/micron/atlas/>> Acesso em 2005.

LEVY, P. Educação e Cybercultura. Disponível em : <[www.multirio.rj.gov.br/seculo21/texto link](http://www.multirio.rj.gov.br/seculo21/texto_link)>. Acesso em: 2004.

LIMA, E. R. V. de; **Análise espacial de indicadores da erosão do solo através de técnicas estatísticas e de geoprocessamento com apoio do modelo Eups**. Tese de Doutorado (Programa de pós-graduação em Geociências e Meio Ambiente). Unesp – Campus de Rio Claro, 2000; 296 pg.

LUCENA, C. e FUKS, H. **A educação na Era da Internet**. ; edição e organização: Nilton Santos – Rio de Janeiro: Clube do Futuro , 2000, 160 pg.

LOPES,E. S. S.; **Modelagem espacial dinâmica aplicada ao estudo de movimentos de massa em uma região da Serra do Mar paulista, na escala de 1:10.000**. tese de Doutorado (Programa de pós-graduação em Geociências e Meio Ambiente). Unesp – Campus de Rio Claro. 2006; 282 pg + DVD.

MACHADO, L. M. C. P.; A estruturação e o agrupamento de bacias hidrográficas do planalto paulistano e das escarpas da Serra do Mar – SP. **Documentos Geográficos da ARGEO**, nº8. Rio Claro, 1984.

MACHADO FILHO, J. G. **Estabilidade de encostas e condicionantes geológicos geomorfológicos e estruturais, num trecho da Serra de Cubatão**. Dissertação de Mestrado (Programa de pós-graduação em geoquímica e geotectônica). São Paulo, 2000. 172 pg.



MACHADO, R. e SILVA, M. E.; Estruturas em rochas; **Decifrando a Terra**; In: TEIXEIRA, W.; TOLEDO, M.C.M. de; FAIRCHILD, T. R. E RAIOLI, F.; São Paulo: oficina de Textos, 2001, 400 – 420 pg.

MACEACHREN, A. M. Visualization in modern cartography: setting the agenda., (Chapter 1), pg 1 – 12, In: MacEachren, A. M. and Taylor, D. R. F.; **Visualization in modern cartography**, 1 ed., Grã-Bretanha: Pergamon, 1994, 333- 341 pg.

MAGALHÃES, F. S. e CELLA, P. R. C.; Estrutura dos Maciços Rochosos. **Geologia de Engenharia**. In: OLIVEIRA, A. M. dos S. e BRITO, S. N. A. de; São Paulo: Associação Brasileiro de Geologia de Engenharia. 1998. 39 - 55 pg.

MANTOVANI, F.; SOETERS, R.; WESTEN, C. J. Remote sensing techniques for landslides studies and hazard zonation in Europe. **Geomorphology**, v. 15, n. 3-4, p. 213-225, Abr. 1996.

MARCELINO, E.V. **Mapeamento de áreas suscetíveis a escorregamentos no município de Caraguatatuba (SP), utilizando técnicas de sensoriamento remoto e SIG**. Dissertação de Mestrado em Sensoriamento Remoto. INPE, São José dos Campos, 2003.

MARISCO, N. **Web Mapas Interativos como interface aos dados geoespaciais: uma abordagem utilizando-se tecnologias fontes abertas**. Tese de (Doutorado em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Santa Catarina). Florianópolis, Fev. 2004. 291 pg.

MARQUES, A. C. e CAETANO, J. da S. Utilização da informática na escola, In: MERCADO, L. P. L. (Org.) **Novas tecnologias na educação: reflexões sobre a prática**, Maceió: Edufal, 2002. 131 – 168 pg.

MARQUES, C. O Canadá está entre os países que mais investem em educação a distância. Fonte: Folha On-line, Disponível em: [www1.folha.uol.com.br](http://www1.folha.uol.com.br) Acesso em 01/10/2004.

MARTINELLI, M. **Comunicação Cartográfica e o Atlas de Planejamento**. Tese de doutorado, USP, FFLCH, Dept. Geografia, São Paulo, 1984, 450 pg.

MARTINELLI, M., **Mapas da Cartografia e cartografia temática**. São Paulo: contexto, 2005, 2ª ed. 112 pg.

MATTAS, E. de F. da S. e LIMA, M. A. de G. F., Informática Educativa: terceirizar ou não? In: MERCADO, L. P. L. (Org.) **Novas tecnologias na educação: reflexões sobre a prática**, Maceió: Edufal, 2002. 169 – 190 pg.

MATHER, P. M. **Computer processing of remotely-sensed images: an introduction**. Chichester, UK: John Wiley & Sons, 1999. 292 p.

MELO, M. M. M. e ANTUNES, M.C.T. Software livre na educação, In: MERCADO, L. P. L. (Org.) **Novas tecnologias na educação: reflexões sobre a prática**, Maceió: Edufal, 2002. 63 – 86 pg.

MCKEAN, J.; BUECHEL, S.; GAYDOS, L. Remote sensing and landslide hazard assessment. **Photogrammetric Engineering & Remote Sensing**, v. 57, n. 9, p. 1185-1193, Set. 1991.

MERCADO, L. P. L., Formação docente e novas tecnologias, In: MERCADO, L. P. L. (Org.) **Novas tecnologias na educação: reflexões sobre a prática**, Maceió: Edufal, 2002. 11 – 28 pg.

MENDES, I. A., **A dinâmica erosiva do escoamento pluvial na Bacia do Córrego Lafon – Araçatuba /SP**. Tese (Doutoramento em Geografia Física) – FFCHL USP, São Paulo, 1993.

MISKULIN, R. G. S., AMORIM, J. de A. e SILVA, M. da R. C., As possibilidades pedagógicas do ambiente computacional TELEDUC na exploração, na disseminação e na representação de conceitos matemáticos. In: BARBOSA, R.M. (Org.). **Ambientes virtuais de aprendizagem**. Porto Alegre: Artmed, 2005, 71 – 83 pg.

MOREIRA, M. A., **Fundamentos do sensoriamento remoto e metodologias de aplicação**, 2ª ed. Viçosa: UFV, 2004. 307 pg.

MOREIRA, C. V. R e NETO, A. G. Riscos geológicos. In: **Geologia de Engenharia**. São Paulo: Associação Brasileiro de Geologia de Engenharia. 1998.

MOURA, J. R. da S.; Geomorfologia do quaternário. **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos**. In: GUERRA, A. J. T. e CUNHA, S. B. da. RIO DE JANEIRO: Bertrand Brasil, 1994. 335 – 359 pg.

MOURA, J.R.S.; PEIXOTO, M. N. O. e SILVA, T. M.; Geometria do relevo e estratigrafia do quaternário como base à tipologia de cabeceiras de drenagem em anfiteatro – médio vale do Rio Paraíba do Sul. **Revista Brasileira de Geociências**. 21 (3). Set. 1991. 255 – 265 pg.

NEWMANN, A. e WINTER, A. M.; Vector –based Web Cartography: Enabler SVG. Disponível em : < <http://www.carto.net/papers/svg/>>. Acesso em jul. 2006.

NIELSEN, J. How users read on the web. Disponível em:<<http://www.useit.com/alertbox/9710a.html>. Acessado em 2004>. Acesso em maio. 2006.

NOGUEIRA, S. M. B.; **Análise da suscetibilidade ambiental e diretrizes para o zoneamento do núcleo Curutu do Parque Estadual da Serra do mar (SP)**. Dissertação de Mestrado. Rio Claro – SP. 2001. 2V.

OMERLING, F., Functionality of Eletronic School Atlases, In: **Seminar on electronic Atlases II**, Prague, July 31 – August 2, Kobben, B., Omerling, F. and Trainor, T. (Eds), IAC – Commission on National and Regional Atlases, 33 – 39 pg.

PALMIERI, F. e LARACH, J. O. I, Pedologia e Geomorfologia. In: GUERRA, A. J. T. e CUNHA, S. B. da (Org.). **Geomorfologia e Meio Ambiente**. 5ª ed. , Rio de janeiro: Bertrand Brasil, 2004, 372 pg.

PENTEADO, M. M.; **Fundamentos de geomorfologia**. Rio de Janeiro. IBGE, 1974. 158 pg.

PEREIRA, M. D. B., BRAGA, C. Z. F., DÁLGE, J. C. L. e VALERIANO, S. de M. Mapeamento das cicatrizes de escorregamento de terreno ocorridos no Vale do Rio Mogi, Cubatão - SP. 4 **Simpósio Latino-Americano de Sensoriamento Remoto**, 10-15 ago. Gramado, 1986. 203 pg.

PETERSON, M. P., **Foundations of Research in internet cartography**. In: maps and the internet. Oxford: Pergamon Press, 2003 Chapter 28, 437 -445 pg.

PETITTO, S. **Projetos de trabalho em informática: desenvolvendo competências**. – Campinas: São Paulo Ed. Papirus, 2003, 160 pg.

PINTO, C. de S. **Cubatão: história de uma cidade industrial**. Ed. do autor, 2005, 194 pg. + 1 CD.

PRADINI, F.L.; GUDICINI, G., BOTTURA., J. A., PONÇANO, W. L. e SANTOS, A. R. dos; Resenha crítica da atuação da cobertura vegetal na estabilidade de encostas. **Construção pesada**, (6), nº. 69, outubro de 1976, 46 – 60 pg.

PRADO, P. I., LEWINSOHN, THOMAS MICHAEL, CARMO, R. L., HOGAN, D. J. Ordenação Multivariada na Ecologia e seu Uso em Ciências Ambientais. **Ambiente e Sociedade**, Campinas, SP: v.10, p. 69-83, 2002.

PRETI, O. Educação a distância e globalização: desafios e tendências. In: PRETI, O. (Org.). **Educação a Distância: construindo significados**. Cuiabá: NEAD/IE – UFMT; Brasília: Plano, 2000. 17 – 61 pg.

PRUSKI, F. F., BRANDÃO, V. dos S. e SILVA D. D. **Escoamento superficial**. Viçosa: UFV, 2003. 88 pg.

RAMOS, C. da Silva. **Visualização Cartográfica: possibilidade de desenvolvimento em meio digital**. Dissertação de Mestrado (Área de concentração: análise da informação espacial) UNESP – Rio Claro, 2001, 193 pg.

RAMOS, C. da Silva. **Establishing fundamental theories for internet Atlas realisation with application in the brazilian Primary education system.** Tese de Doutorado. RMIT - University Melbourne, Victoria; March, 2006, 246 pg.

RAMOS, C. da S. **Cartografia interativa e Internet.** (curso de 60 horas) Realizado na pós-graduação de geografia campus Rio Claro –SP. (UNESP), 2005a.

RAMOS, C. da S. **Visualização Cartográfica e Cartografia Multimídia.** Ed. UNESP, 2005b.

RICHARDS, J.A. **Remote sensing digital image analysis:** an introduction. 2ed. Berlin: Springer-Verlag, 1995. 340p.

RODRIGUES, R. Características geológicas e geotécnicas intervenientes na estabilidade de massas coluviais da Serra de Cubatão – SP. Dissertação de Mestrado, São Carlos – SP. Fev. 1992, 116 pg.

RUHE, R. V.; **Geomorphology**, Boston: Houghton Mifflin; 1975.

SADOWSKI, G. R. **Tectônica da Serra de Cubatão.** SP Tese de Doutorado – Instituto de Geociências da USP. 1974. 159 pg.

SCHOWENGERDT, R.A. **Remote sensing , model and methods for image processing.** New York:Academic Press, 522p.

SANTORO, J. MACEDO, E. S. de . A plana preventiva de defesa civil (PPDC) específico para escorregamentos no Litoral Norte e Baixada Santista. **Curso de Treinamento de Equipes Municipais.** IPT, novembro de 2000.

SANTORO, J. As ações do PPDC contra os escorregamentos nas encostas da Serra do Mar- São Paulo. **InfoIG**, 2002.

SANTOS, E. O. **Características climáticas, In: a baixada Santista: aspectos geográficos.** Vol. I, Ed. da Universidade de São Paulo.1965.

SANTOS, A. R. dos; **A grande barreira da Serra do Mar: da trilha dos Tupiniquis à Rodovia dos imigrantes.** São Paulo: o nome da rosa, 2004. 123 pg.

SCHLEMMER, E. Metodologias para educação a distância no contexto da formação de comunidades virtuais de aprendizagem. In: BARBOSA, R.M. (Org.). **Ambientes virtuais de aprendizagem.** Porto Alegre: Artmed, 2005, 29-49 pg.

SCHNEIDER, B. GIS Functionality in Multimedia Atlases: Spatial Analysis for Everyone, **Proceedings 20th ICA/ACI International Cartographic Conference,** Beijing, 2001, Vol. 2, 829-840 pg.

SEABRA, Carlos. Uma nova educação para uma nova era, **Revolução Tecnológica e os novos paradigmas da sociedade,** IPSO (Instituto de Pesquisas e Projetos Sociais e Tecnológicos), 1994

**SEED** - Secretaria de Educação a Distância, Número de alunos que estudam a distância cresceu 62% em 2005. Disponível em :<http://portal.mec.gov.br/seed/index.php?option=content&task=view&id=4687&Itemid=1&Itemid=4830>, Acesso em : 17/04/2006 as 12h38 min.

SELBY, M. J. **Hillslope Materials and Processes,** USA: University Press Inc Oxford, 1993, 2ª ed. 451 pg.

SILVA FILHO, N. L. da **Recomposição da cobertura vegetal de um trecho degradado da Serra do Mar : Cubatão – SP.** Campinas, Fundação Cargil, 1988. 53 pg.

SMA – Secretaria do Meio Ambiente. **A serra do Mar: degradação e recuperação** - Série Documentos - São Paulo 1990, 56 pg.

SMA – Secretaria do Meio Ambiente; **Serra do Mar: uma viagem à Mata Atlântica,** SP: SMA, 1992, (Série educação ambiental, ISSN 013-2658) 95 pg.

SMITH, M. O e-learning corporativo no Brasil. **Disponível em:** [http://www.intranetportal.com.br/e-learning/el\\_4](http://www.intranetportal.com.br/e-learning/el_4). Acesso em : 28/03/2005.

SENAC – Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial. Educação a Distância. Disponível em : [http://www.senac.br/centroesp\\_ead/historia.html](http://www.senac.br/centroesp_ead/historia.html). Acesso em: 04/07/2006 , 12:00hs.

SOARES, P. C. e FIORI, A. P., Lógica e sistemática na análise e interpretação de fotografias aéreas em geologia. **Notícia Geomorfológica**, Campinas, 16 (32), dezembro , 1976, 71 – 104 pg.

SHIAVETTI, A. e CAMARGO, A. F. M. **Conceitos de bacias hidrográficas: teorias e aplicações**. Ilhéus, Bahia: Editus, 2002, 293 pg.

SUERTEGARAY, D. M. A.; **Terra: feições ilustradas**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2003. 263 pg.

TAYLOR, D. R. F. Future Directions for Multimedia Cartography. In: Cartwright, W., Peterson, M. P and Gartner, G. (Ed.) **Multimedia Cartography**, Springer-Verlag, 1999, 315 – 326 pg.

TAYLOR, D. R. F. Perspectives on Visualization and Modern Cartography. (Chapter 17) In: MacEachren, A. M. and Taylor, D. R. F.; **Visualization in modern cartography**, 1 ed., Grã-Bretanha: Pergamon, 1994, 333- 341 pg.

TAYLOR, D. R. F. Uma base conceitual para a cartografia: novas direções para a era da informação. **Caderno de Textos - Série palestras**, São Paulo, v. 1, nº1, ago., 1991; 11-24 pg.

TATIZANA, C., OGURA, A. T., CERRI, L. E. da S., ROCHA, M. C. M. Análise de correlação entre chuvas e escorregamentos – Serra do Mar, município de Cubatão. In: Congresso Brasileiro de Geologia de Engenharia, 5, São Paulo: ABGE, **Anais**, V. 2. 1987a, 225 – 236 pg.

TATIZANA, C., OGURA, A. T., CERRI, L. E. da S., ROCHA, M. C. M. Modelamento numérico da análise de correlação entre chuvas e escorregamentos aplicados as encosta da Serra do Mar no município de Cubatão. In: Congresso Brasileiro de Geologia de Engenharia, 5, São Paulo: ABGE, **Anais**, V. 2. 1987b, 237 – 248 pg.

TAVARES, A. C., **Variabilidade e mudanças climáticas**. Tese (Livre-Docente) IGCE – UNESP, Rio Claro, 2001, 227 pg.

TROPPEMAIR, H. **Sistemas, Geossistemas, Geossistemas Paulistas, Ecologia da Paisagem**, 1ª ed. Rio claro, 2004. 130 pg.

VALENTE, J. A. Criando ambientes de aprendizagem via rede telemática: experiências na formação de professores para o uso da informática na educação. Capítulo 1 In: VALENTE, J. A. (Org.) **Formação de educadores para o uso da informática na escola**. Campinas, SP: UNICAMP / NIED, 2003. 203 pg.

VALERIANO, D. de M., PONZONI, F. J., AGUIAR, L.S.J., BRAGANÇA, C. F., KONO, E. C e SANTOS, R. P.; Caracterização e mapeamento de floresta impactada por poluição atmosférica em Cubatão. 4 **Simpósio Latino-Americano de Sensoriamento Remoto**, 10-15 ago. Gramado, 1986. 203 pg.

VIEIRA. L. S. **Manual da ciência do solo**. São Paulo, Ed. Agronômica Ceres, 1975. 464 pg.

VISVALINGAM, M. and TURNER, M. E. Visualization, Visc and Scientific Insight. **C.I.S.R.G – Cartographic Information Systems Research Group**. Discussion paper 9. University of Hull, may, 1991, 1 – 21 pg.

VITTE, A. C. Considerações sobre a teoria da etchplanação e sua aplicação nos estudos das formas de relevo nas regiões tropicais quentes e úmidas. **Terra Livre**. Nº. 16, 1º semestre /2001.- São Paulo, 11 – 24 pg.

WALSH, S. J.; BUTLER, D. R. Morphometric and multispectral image analysis of debris flows for natural hazard assessment. **Geocarto International**, v. 12, n. 1, p. 59-70, Mar. 1997.



WIKIPEDIA, Dicionário *on line*. ANIMATED MAPPING; Disponível em <[http://en.wikipedia.org/wiki/Animated\\_mapping](http://en.wikipedia.org/wiki/Animated_mapping)>. Acesso e 6 jul. 2006.

WOOD, M. Visualization in Historical Context., (Chapter 2), pg 13 – 25, In: MacEachren, A. M. and Taylor, D. R. F.; **Visualization in modern cartography**, 1 ed., Grã-Bretanha: Pergamon, 1994, 333- 341 pg.

WOOD , Denis; **The power of maps**. New York. Guilford Press. 1992, 260 pg.

ZINCK, J. A.; LÓPEZ, J.; METTERNICHT, G. I.; SHRESTHA, D. P.; VÁSQUEZ-SELEM, L. Mapping and modelling mass movements and gullies in mountainous areas using remote sensing and GIS techniques. **JAG: International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation**, v. 3, n. 1, p. 43-53, 2001.

# *Apêndice*

*“Ninguém é tão ignorante que não tenha algo a ensinar e ninguém é tão sábio que não tenha algo a aprender”*

*Pascal*

## APÊNDICE A – Questionário aplicado aos alunos para avaliação final

### Questionário

- 1) O que você acha sobre a utilização de CDs educacionais em disciplinas?
- 2) Durante o curso você já trabalhou com algum software educacional?  
( ) Sim ( ) Não
- 3) A sua compreensão do conteúdo na disciplina foi facilitada com a utilização do software?  
( ) Sim ( ) Não
- 4) Existe alguma disciplina em seu curso que você gostaria que existisse um CD educacional? ( ) Sim ( ) Não  
  
Se sim, qual é a disciplina? \_\_\_\_\_
- 5) Você vê a utilização da informática (*internet, softwares, chats, etc.*) como estímulo para a aprendizagem?  
( ) Sim ( ) Não
- 6) Você acha que a inibição e a vergonha que acompanham muitos alunos no decorrer da graduação, se amenizam quando a turma é trabalhada em grupos de estudo?  
( ) Sim ( ) Não

Observações \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

- 7) O que você acha sobre este tipo de aula?
- 8) Comentários, sugestões e críticas são bem vindos!

## **APÊNDICE B – Questionário aplicado aos professores para avaliação sobre o tema movimentos de massa.**

### **Questionário**

Prof. Responsável:

Titulação:

Disciplina ministrada:

Quantas horas aulas:

Universidade:

Cidade:

1) Você já ouviu falar sobre escorregamento de encostas?

Sim  Não

2) Descreva em poucas palavras, como você definiria o que é escorregamento.

3) Os noticiários sempre divulgam perdas humanas pelos escorregamentos de encostas, você acha que eles acontecem somente nos casos de intensa pluviosidade?

4) Você vê os escorregamentos como processos de evolução das encostas?

Sim  Não

5) Se positivo, por quê?

6) Você aborda o conceito de escorregamentos em seu curso?

Sim  Não

7) Caso você aborde esse tema, em que item do conteúdo programático ele é tratado? Há uma relação entre esse item e os demais conceitos abrangidos em seu plano de curso?.

8) Há quantos anos você trabalha este tema com seus alunos?

9) Em quantos semestres este assunto é dividido?

1 semestre

2 semestres

Mais semestres

10) Seus alunos demonstram ter um interesse especial por esse tema?

Sim  Não

11) Cita um exemplo do tipo de perguntas feitas pelos alunos.

12) Você utiliza alguns desses recursos para o ensino de movimento de massa?

Maquetes

Fotografias Aéreas

Imagens de Satélite

Material digital (Internet, softwares educativos, etc.).

Outros. Especificar\_\_\_\_\_

13) Quais dentre esses materiais estão disponíveis na sua Universidade?

14) Qual a sua opinião a respeito de home page educativa?

15) Você já utilizou ou utiliza sites ou softwares educativos em seu plano de aula?

Sim  Não

16) Você acharia interessante a construção de um Atlas multimídia interativo com o tema: escorregamentos?

Sim  Não

17) Sugestões que você considera pertinentes à produção desse Atlas Multimídia.

18) Você tem interesse em publicar algum conteúdo do seu interesse na web?

Sim  Não

19) Com que objetivo você publicaria na Web?