

Caracterização Cartográfica e Estatística da Bacia do Rio Paraíba do Sul

1 Apresentação e Justificativa

Os pesquisadores proponentes deste projeto de pesquisa aplicada vêm desenvolvendo estudos para a Gestão de Riscos em Cenários Urbanos.

Alguns fatos recentes ocorridos no estado do Rio de Janeiro envolvendo inundações e grandes escorregamentos de solo e os consequentes danos materiais, humanos e ambientais demonstram a necessidade de pesquisas e práticas que possam direcionar medidas mitigatórias em ambiente urbano.

Os relatórios sobre o clima divulgados pelo Intergovernmental Panel on Climate Change – IPCC também tem indicado para os efeitos dessas alterações climáticas como precipitações pluviométricas mais intensas e consequentemente maior número de escorregamentos de solo e inundações.

Apesar das inundações serem os processos que produzem as maiores perdas econômicas e os impactos mais significativos na saúde pública, os deslizamentos de solo é que geram o maior número de vítimas fatais. Além disso, após os escorregamentos grande parte deste material escoam superficialmente atingindo os cursos d'água provocando em médio prazo um processo de inundação.

Os diagnósticos já realizados evidenciam que o crescimento urbano desordenado com ocupação irregular de encostas e margens de rios tem criado situações de risco de deslizamento de terra e inundação, bem como o assoreamento dos mananciais.

Drew (2005, p. 3), acrescenta que as relações socioespaciais “acabaram por redundar na atual concepção “[...] ecológica”, na qual o homem não passa de um mero componente do ecossistema geográfico.” Suas práticas causam impactos ambientais e são prejudiciais a si mesmo, podemos citar como exemplo, os movimentos de massa.

Movimentos de massa é uma expressão descritiva para o movimento descendente de materiais que formam a encosta – rochas, solos, enchimentos artificiais ou a combinação desses materiais. Os movimentos de massa são popularmente conhecidos como deslizamentos de terra. [...] Ao contrário da erosão do solo, o movimento de massa envolve o deslizamento, tombamento, queda ou dilatação de massa razoavelmente grandes e,

algumas vezes, relativamente intactas. [...] O deslizamento é um movimento relativamente lento da encosta, no qual a força de cisalhamento ocorre ao longo de uma superfície específica, ou uma combinação de superfícies que constituem o plano de cisalhamento. (ARAUJO; ALMEIDA; GUERRA, 2007, p. 78).

Os impactos ambientais são possíveis mediante os arranjos e configurações no espaço geográfico. A partir das práticas sociais que o ator "ao se apropriar de um espaço, concreta ou abstratamente (por exemplo, pela representação) territorializa o espaço [...]" que está carregado de possibilidades. (RAFFESTIN, 1993, p. 143).

Deve-se entender que espaço e território não são termos equivalentes porque o espaço preexiste a qualquer ação e quanto ao território é uma entidade histórica, que expressa o controle social do espaço por uma dominação política institucionalizada (RAFFESTIN, 1993, p. 144; GODELIER, 1984, p. 112 apud HAESBAERT, 2002, p. 20; SANTOS, 2002, p. 62), ou seja, são resultados de múltiplos fatores concomitantes às relações políticas, econômicas, sociais etc.

No começo da história do homem, a configuração territorial é simplesmente o conjunto dos complexos naturais. À medida que a história vai fazendo-se, a configuração territorial é dada pelas obras dos homens: estradas, plantações, casa, depósitos, portos, fábricas, cidades etc; verdadeiras próteses. Cria-se uma configuração territorial que é cada vez mais o resultado de uma produção histórica e tende a uma negação da natureza natural, substituindo-a por uma natureza inteiramente humanizada. (SANTOS, 2002, p. 62).

Problematizar o que parece evidente ou natural implica refletir criticamente sobre os conceitos que nos levam há uma diferença entre espaço e território. Em síntese esses conceitos precisam ser interrogados incessantemente com o intuito de apreender com clareza as relações entre eles.

Face ao exposto, percebe-se a necessidade de uma caracterização mais detalhada do espaço geográfico da bacia do Rio Paraíba do Sul. O uso das tecnologias de geoprocessamento e sensoriamento remoto para o monitoramento ambiental possibilitam uma aplicação de uma cartografia moderna em termos de mapeamento. Neste contexto, os mapas gerados a partir do sensoriamento remoto fornecem informações importantes para uma análise estatística da Bacia, que viabilizará ações de políticas públicas de gestão da Bacia, principalmente as relacionadas à prevenção/mitigação de danos causados aos mananciais pelo uso e ocupação desordenados do solo e pelo assoreamento oriundo de deslizamentos de terra. Também viabilizará ações estruturantes de gestão das comunidades em risco de escorregamentos e inundações.

A proposição de ações estruturantes visa também atender o aperfeiçoamento do sistema de gestão de recursos hídricos na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul, por meio do software para a geração de mapas cartográficos e temáticos que auxiliem na Proteção de Mananciais e na Sustentabilidade do Uso do Solo. A disponibilização dos mapas e o acesso do software para consultas tornam este projeto de grande relevância e original para a gestão dos recursos hídricos da Bacia do Rio Paraíba do Sul.

A partir da caracterização cartográfica, o CEIVAP poderá georeferenciar todas as suas ações estruturantes e estruturais possibilitando uma gestão mais eficiente da bacia do Rio Paraíba do Sul.

Por meio de técnicas de sensoriamento remoto será efetuada a caracterização da Bacia do Rio Paraíba do Sul, sendo produtos deste projeto de pesquisa os apresentados no item 3 - Trabalhos a Serem Desenvolvidos.

Nos relatórios existentes no site da AGEVAP são encontrados alguns cartogramas desenvolvidos anteriormente, sendo que muitos deles já se encontram desatualizados. Assim, o desenvolvimento de cartogramas mais atualizados, além de cartogramas abordando outras temáticas, fornecerá subsídios às esferas governamentais para a adoção de medidas de planejamento e gestão ambiental mais sustentáveis.

Este projeto se enquadra ao Plano de Recursos Hídricos na Bacia do Rio Paraíba do Sul no item Proteção e Aproveitamento dos Recursos Hídricos - Proteção de Mananciais e Sustentabilidade do Uso do Solo. Com relação ao edital se enquadra no item Proteção e Aproveitamento dos Recursos Hídricos - Proteção de Mananciais e Sustentabilidade do Uso do Solo - Geração de Mapas Cartográficos e Temáticos.

2 Definição do Projeto

Este projeto de pesquisa aplicada propõe uma caracterização cartográfica e estatística da Bacia do Rio Paraíba do Sul, possibilitando:

- O aperfeiçoamento do sistema de gestão de recursos hídricos na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul, por meio de software para a geração de mapas cartográficos e temáticos que auxiliem na Proteção de Mananciais e Sustentabilidade do Uso do Solo.
- A viabilização de ações de políticas públicas de gestão da bacia, bem como de ações estruturantes de gestão das comunidades em risco de escorregamentos e inundações,

por meio dos mapas gerados a partir do sensoriamento remoto e das análises, inclusive estatística, das informações obtidas por meio destes mapas;

- O georeferenciamento das ações estruturantes e estruturais praticadas na Bacia do Rio Paraíba do Sul, possibilitando que o CEIVAP possa praticar uma gestão ainda mais eficiente e eficaz desta Bacia;
- Mecanismos que auxiliem as análises das susceptibilidades de risco de escorregamentos e inundações;
- A disponibilização de mapas e software para consultas, tomando os resultados deste projeto de grande relevância e original para a gestão dos recursos hídricos da Bacia do Rio Paraíba do Sul.

2.1 Objetivo do Projeto

Por meio de técnicas de sensoriamento remoto, efetuar a caracterização cartográfica e estatística da bacia hidrográfica do Rio Paraíba do Sul, tanto no aspecto físico como antrópico e suas interfaces na gestão sustentável

2.2 Abrangência

A caracterização cartográfica e estatística será efetuada para toda a Bacia do Rio Paraíba do Sul.

2.3 Metodologia

Por meio de técnicas de sensoriamento remoto serão elaborados cartogramas utilizando o formato geotif para dados matriciais (raster) e o formato shapefile para dados vetoriais, todos georeferenciados e sob o datum SIRGAS2000. A apresentação dos mapas no formato matricial ou vetorial dependerá da especificidade de cada caso.

A partir dos cartogramas, também serão extraídas informações caracterizadoras das regiões abrangidas, como, por exemplo, distribuição de relevo por faixa de categoria e declividade, áreas com susceptibilidades de risco a inundação e escorregamento de solo, caracterização do uso do solo, etc.

A partir da caracterização das áreas de preservação permanente, e seus desdobramentos no uso e ocupação do solo, vislumbra-se promover uma análise cartográfica de como este influencia diretamente sobre os recursos hídricos, metodologia de avaliação esta, realizada por técnicas de sensoriamento remoto.

Para a elaboração do Mapa de Uso e Ocupação do Solo será utilizada a técnica de Máxima Verossimilhança – Maxver, que se fundamenta no princípio de que a classificação errada de um pixel particular não tem mais significado do que a classificação incorreta de qualquer outro pixel na imagem. A eficácia do Maxver depende, principalmente, de uma precisão razoável da estimativa do vetor médio e da matriz de covariância de toda classe espectral. Isso depende da quantidade de pixels incluídos nas amostras de treinamento. O resultado do Maxver é tanto melhor quanto maior o número de pixels numa amostra de treinamento para implementá-los na matriz de covariância (Previdelli, 2004).

Para a elaboração dos Mapas de Hierarquia Fluvial será utilizada a metodologia de hierarquização dos canais fluviais definida por Strahler e a metodologia de Shreve, que estabelece a magnitude de determinado ligamento ou de determinada bacia hidrográfica. A proposição introduzida por Strahler é a mais amplamente utilizada, em virtude do caráter descritivo e do relacionamento com as leis de composição de drenagem. Por outro lado, as proposições de Shreve são mais lógicas sob o aspecto hidrológico.

O que distingue a hierarquia fluvial da magnitude é a consideração dos princípios hidrológicos na segunda, visto que a cada confluência as características dos canais são alteradas (CHRISTOFOLETTI, 1970). Quanto maior a hierarquia fluvial maior o fluxo acumulado.

Estes mapas permitirão a identificação de áreas com grande possibilidade de alagamento e que apresentam edificações. Optou-se pelo desenvolvimento das duas metodologias para identificar, por meio de um estudo estatístico, a técnica que mais se adéqua a bacia.

Para o desenvolvimento de mapas de susceptibilidade de risco serão utilizadas as metodologias TRIGRS, SHALSTAB e SAGA-UFRJ para a avaliação do risco de escorregamento de solo e a metodologia SAGA-UFRJ para a avaliação do Risco de Inundação.

Enquanto o Modelo TRIGRS calcula a estabilidade de encostas para cada profundidade do solo sob condições transientes, conforme o avanço da infiltração decorrente da intensidade e duração da chuva ao longo do tempo, o modelo SHALSTAB, no contexto geral, considera apenas o fluxo constante e paralelo à encosta, sob condições de equilíbrio (steady-state). Já o método de Avaliação Ambiental SAGA-UFRJ possibilita a realização de estimativas sobre possíveis ocorrências de alterações ambientais, segundo diversas intensidades.

Para o desenvolvimento do mapa de uso e ocupação do solo em áreas de especial interesse hídrico serão utilizadas imagens de satélite a serem adquiridas com a verba do

projeto, pois se faz necessário configurar o cenário atual existente, considerando as alterações ambientais ocorridas na região da bacia do Paraíba do Sul.

As imagens de satélites das áreas assoladas recentemente por escorregamentos de solo, como, por exemplo, Nova Friburgo serão muito importantes para auxiliar as análises propostas neste trabalho, envolvendo a problemática de escorregamento de solo e inundações.

2.4 Metas

- Por meio de técnicas de sensoriamento remoto efetuar a caracterização da Bacia do Rio Paraíba do Sul;
- Desenvolver mapas de altimetria, de declividade, de uso e ocupação do solo com ênfase em áreas de especial interesse hídrico, de amplitude de relevo, de hierarquia fluvial (metodologias STRAHLER e SHREVE), de distribuição pluviométrica, do sistema viário (estadual e federal) e de localização de APP's (declividade proximidade de cursos d'água e topos de morro);
- Desenvolver cartogramas específicos, que auxiliem os processos de análise das susceptibilidades de risco de escorregamentos e inundações;
- Identificar áreas com maior susceptibilidade a escorregamento de solo e áreas alagadiças que possam impactar os mananciais e a sustentabilidade do uso do solo;
- Indicar aos Comitês bem como à AGEVAP, as áreas com necessidade de melhores estudos e projetos de políticas públicas visando à melhoria da qualidade dos recursos hídricos;
- Elaborar relatórios de dados estatísticos que forneçam subsídios técnicos para que o CEIVAP e a AGEVAP possam hierarquizar prioridades de investimentos nas áreas indicadas por estes relatórios;
- Possibilitar que a partir da caracterização cartográfica o CEIVAP possa georeferenciar todas as suas ações estruturantes e estruturais aumentando, assim, a eficiência da gestão da bacia do Rio Paraíba do Sul;
- Desenvolver aplicação web que permita a divulgação dos produtos desenvolvidos aos membros e colaboradores da Agência, aos Comitês das Bacias e ao público em geral, e colabore para o aperfeiçoamento de sistemas de gestão de recursos hídricos na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul, para a proteção de mananciais e para a sustentabilidade do uso do solo.

3 Trabalhos a Serem Desenvolvidos

Os trabalhos serão desenvolvidos em sete fases:

Fase 1 - Consolidação do Plano de Trabalho

Fase 2 - Caracterização Cartográfica Preliminar

Fase 3 - Caracterização Estatística por Município dos Mapas desenvolvidos na Fase de Caracterização Cartográfica Preliminar

Fase 4 - Caracterização Cartográfica Final

Fase 5 - Caracterização Estatística por Município dos Mapas desenvolvidos na Fase de Caracterização Cartográfica Final

Fase 6 - Desenvolvimento da Aplicação WEB

Fase 7 - Elaboração do Relatório Final

3.1 Fase 1 – Consolidação do Plano de Trabalho

Nesta fase será efetuado o detalhamento do plano de trabalho.

O produto desta fase é o M01 - Plano de Trabalho Consolidado

3.2 Fase 2 - Caracterização Cartográfica Preliminar

Nesta fase será iniciada a caracterização cartográfica da Bacia, que pode ser descrita como a tradução do cenário ambiental sobre cartogramas evidenciando características ambientais pré determinadas. Todos os mapas desenvolvidos serão entregues em meio digital, para dados matriciais (raster) em formato geotiff, e para dados vetoriais em formato shapefile, georeferenciados e sob o datum SIRGAS2000. Estes mapas serão apresentados no formato matricial ou vetorial, de acordo com a especificidade de cada caso.

O arquivo shapefile é um formato de arquivos vetoriais padrão utilizado nos Sistemas de Informações Geográficas - SIG. Este formato se tornou um padrão de fato, amplamente utilizado por software de código aberto (MapServer, Grass, MapGuide OpenSource, GmapCreator, gvSIG ...) como para softwares proprietários. O Shapefile contém todas as informações relacionadas à geometria dos objetos descritos, que podem ser pontos, linhas e polígonos

Sua extensão é convencionalmente .SHP, e está sempre acompanhado por dois outros arquivos com o mesmo nome e extensão:

- .DBF, que contém o atributo de dados relacionados a objetos no shapefile.

- .SHX arquivo, que armazena o índice da geometria.

O arquivo de imagem GeoTIFF é um padrão de metadados, ou seja conjunto de dados, de Domínio público o qual permite embutir informações das Coordenadas geográficas em um arquivo TIFF. A informação adicional inclui Projeções cartográficas, Sistema de coordenadas, Elipsóides, datums, e tudo mais necessário para estabelecer a referência espacial exata no arquivo. Por definição, a quantidade máxima de armazenamento deste arquivo é de 4 Gbytes. Caso o presente projeto ultrapasse esse limite, será realizado uma subdivisão da área de análise.

O Datum, em linhas gerais, representa o ponto de referência que será utilizado neste projeto. De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, até 2014 o datum SIRGAS2000 será o único sistema geodésico de referência legalizado no país. Ele é a nova base para o Sistema Geodésico Brasileiro (SGB) e para o Sistema Cartográfico Nacional (SCN).

A utilização do datum SIRGAS2000 nos mapas propostos permitirá a utilização de outros dados neste mesmo referencial facilitando a aplicação dos projetos pelo CEIVAP.

O objetivo do Georeferenciamento de uma imagem, mapa ou qualquer outra forma de informação geográfica é tornar suas coordenadas conhecidas num dado sistema de referência.

A forma de representação dos mapas poderá ser do tipo vetorial ou matricial. A estrutura vetorial é definida por um par de coordenadas e podem ser expressos pelas seguintes feições geométricas (Figura 1):

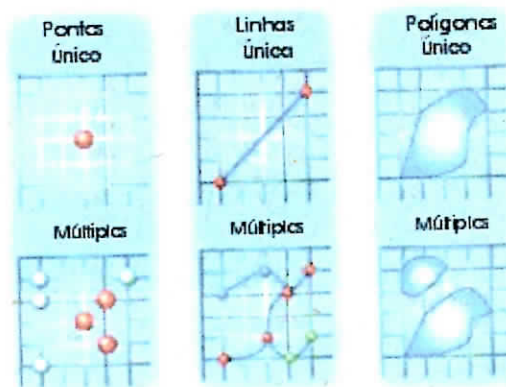


Figura 1 - Representação geométrica dos elementos geográficos.

Fonte: ESRI (2011)

A estrutura matricial, também denominado de raster, é composta por uma matriz que definem células, denominadas como pixels. A figura 2 diferentes representações do formato matricial.

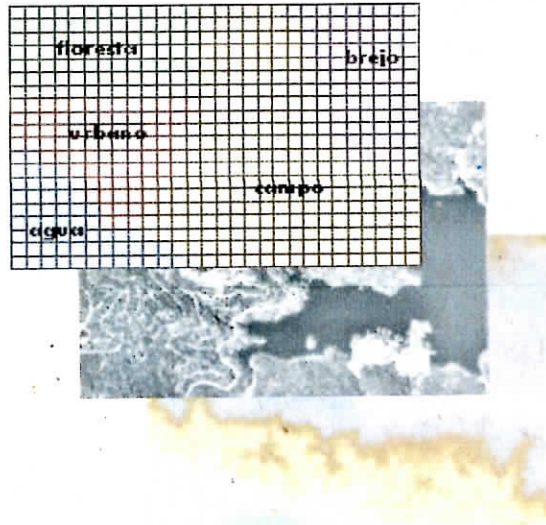


Figura 2: Modelo de representação matricial.

· Fonte: FRANCISCO (2011)

Serão desenvolvidos os seguintes mapas:

Mapa de Altimetria

Altimetria ou Hipsometria é uma técnica de representação da elevação de uma área por meio de cores. As cores utilizadas possuem uma equivalência com a elevação do terreno. Geralmente é utilizado um sistema de graduação de cores.

Por se tratar de um projeto de caracterização cartográfica, o mapa de altimetria será desenvolvido com intervalos altimétricos de 5 metros por ser valor representativo.

O mapa de altimetria será importante na identificação dos locais com altos intervalos altimétricos, devido à possibilidade de essas áreas apresentarem ocorrências de processos erosivos e conseqüentemente assoreamento dos cursos d'água.

Mapa de Declividade

O mapa de declividade pode ser representado em porcentagem ou graus. O grau é uma medida dos ângulos planos correspondendo a 1/360 de uma circunferência.

Neste mapa serão indicadas as inclinações das encostas existentes na área de análise. Importante ressaltar que as encostas com declividade superior a 45° serão evidenciadas, por serem áreas de preservação permanente APP's conforme disposto pelo Código Florestal vigente, lei N° 4.771, de 15 de setembro de 1965.

Mapa de Amplitude de Relevo

A amplitude de relevo refere-se à variação de altura, em metros, dada pela diferença entre a cota máxima e mínima.

Quanto mais elevado o valor da amplitude, maior a energia cinética aplicada às vertentes e, conseqüentemente, maior é a capacidade de deslocamento de material. Geralmente esta amplitude é calculada a partir do intervalo altimétrico do curso d'água e o ponto mais alto da elevação.

Mapa de localização dos sistemas de Proteção e Defesa Civil

Os diagnósticos promovidos por este projeto serão de grande valia para os órgãos municipais e estaduais de Defesa Civil (Coordenadorias Municipais de Defesa Civil e Corpos de Bombeiros), pois as inundações e escorregamentos de solo são os dois desastres mais freqüentes nesta região. A partir da entrega destes produtos, o CEIVAP/AGEVAP poderá enviar tais informações para estes órgãos de forma a promover ações preventivas de Defesa Civil. O mapa de localização dos sistemas de proteção e Defesa Civil permitirá identificar as cidades que possuem esses sistemas existentes no município.

Mapas de susceptibilidade de risco.

Serão desenvolvido os mapas de susceptibilidade de risco, de acordo com as seguintes metodologias:

a) Metodologia TRIGRS

Em síntese, o Modelo TRIGRS calcula a estabilidade de encostas para cada profundidade do solo sob condições transientes, conforme o avanço da infiltração decorrente da intensidade e duração da chuva ao longo do tempo. Ressalta-se a importância deste tipo de análise face o transporte de solo para os cursos d'água e conseqüentemente assoreamento destes cursos.

b) Metodologia SHALSTAB

No contexto geral, o modelo SHALSTAB considera apenas o fluxo constante e paralelo à encosta, sob condições de equilíbrio (steady-state). Por experiência dos pesquisadores envolvidos neste projeto, este modelo adequa-se mais as condições reais já observadas, sendo considerado um dos mais eficientes métodos de análises de susceptibilidade de risco.

c) Metodologia SAGA-UFRJ

O método de Avaliação Ambiental SAGA-UFRJ consiste na realização de estimativas sobre possíveis ocorrências de alterações ambientais, segundo diversas intensidades. Durante o

procedimento são definidas, a extensão destas estimativas e suas relações de proximidade e conexão (em outras palavras, prever o que ocorrerá, em que intensidade, em que extensão e próximo a quê).

Sendo assim, as estimativas pressupõem um conhecimento prévio da área a ser analisada, que pode ser adquirida principalmente na etapa de levantamento dos dados ambientais, e por meio dos conhecimentos sistemáticos específicos detidos pelo usuário. Podem ser citados, como objetos de avaliações, as áreas problemáticas (quanto a potenciais e riscos específicos), potenciais conflitantes, áreas críticas, incongruências de uso, impactos ambientais, entre outros.

Este método será utilizado para as áreas com susceptibilidade de escorregamento de solo e inundação.

Mapa de Distribuição Pluviométrica

A precipitação pluviométrica está entre os elementos meteorológicos mais importantes e influentes nas condições ambientais (Dallacort et al., 2008). Pluviometria é a quantidade de chuva que cai em um lugar durante um determinado período.

As quantidades relativas de precipitações, o volume, os regimes sazonais ou diários, a distribuição temporal e as intensidades de chuvas individuais, são algumas das características que afetam direta ou indiretamente as condições do ambiente (Sousa et al., 2006). Segundo Karl et al., (1996), o aquecimento global tem como consequências diretas a alteração na frequência e distribuição pluviométrica, aumentando as ocorrências de secas e/ou de chuvas.

A quantidade de precipitação é normalmente expressa em termos da espessura da camada d'água que se formaria sobre uma superfície horizontal, plana e impermeável, com 1m² de área. A unidade adotada é o milímetro, que corresponde à queda de um litro de água por metro quadrado da projeção da superfície terrestre (Varejão-Silva, 2006).

A distribuição espacial da chuva pode ser observada aplicando a técnica da construção de linhas que unem pontos de igual valor médio dos totais pluviométricos. Tais linhas são chamadas isoietas médias e, em geral, são traçadas diferentes cartas, contendo isoietas médias mensais e anuais, relativas a um período de 30 anos ou mais de registros contínuos. Segundo Varejão e Silva (2006), a construção dessas linhas sobre uma carta geográfica leva em conta a influência da orografia sobre a precipitação, não sendo possível adotar apenas interpolações simples.

Mapa de Localização de APP's (Declividade Proximidade de Cursos D'água e Topos de Morro)

O código florestal vigente define áreas de preservação permanente - APPs, tanto por motivos ambientais, quanto por motivos de áreas de riscos.

O presente projeto visa caracterizar estas áreas, como encostas com inclinação superior a 45°, proximidade de cursos d'água e topos de morro. Áreas estas, além de protegidas por lei, se caracterizam por áreas de especial interesse hídrico.

As áreas próximas a cursos d'água promovem a proteção do manancial por meio das matas ciliares. Os topos de morro auxiliam na recarga do aquífero, que ressurgem em nível inferior na forma de surgência de água.

As encostas com declividade superior a 45° não devem ser ocupadas pelo fato destas serem mais susceptíveis a escorregamentos de solo. Observa-se neste caso, uma aplicabilidade do cruzamento deste mapa com o de uso do solo, para viabilizar, de forma automatizada, a identificação e quantificação das áreas que estejam ocupadas por edificações.

Os produtos desta fase são:

- M02 - Mapa de altimetria, na área da bacia do Rio Paraíba do Sul, em formato matricial, com resolução do pixel de 15m e intervalos altimétricos a 5m. Datum Sirgas 2000;
- M03 - Mapa de declividade, na área da bacia do Rio Paraíba do Sul, em formato matricial, com resolução do pixel 15m e intervalos de declividade a 5 graus. Datum Sirgas 2000;
- M04 - Mapa de amplitude de relevo, na área da bacia do Rio Paraíba do Sul, em formato matricial, com resolução do pixel de 15m, e intervalos de amplitude a 10m. Datum Sirgas 2000;
- M05 - Mapa de localização dos órgãos de defesa civil, na área da bacia do Rio Paraíba do Sul, no formato vetorial. Datum Sirgas 2000.
- M06 - Mapa de Risco de Escorregamento de Solo utilizando a Metodologia TRIGRS
- M07 - Mapa de Risco de Escorregamento de Solo utilizando a Metodologia SHALSTAB
- M08 - Mapa de Risco de Escorregamento de Solo utilizando a Metodologia SAGA-UFRJ
- M09 - Mapa de distribuição pluviométrica, na área da bacia do Rio Paraíba do Sul, no formato matricial, com resolução do pixel 15m e intervalos de precipitação a 100 mm. Datum Sirgas 2000.

- M10 - Mapa de localização das áreas de preservação permanente, na área da bacia do Rio Paraíba do Sul, no formato matricial, com resolução do pixel 15m e categorias de declividades superiores a 45°, topos de morro, e proximidade de cursos d'água. Datum Sirgas 2000.
- M11 - Mapa de Risco de Inundação utilizando a Metodologia SAGA-UFRJ

3.3 Fase 3 - Caracterização Estatística por Município dos Mapas desenvolvidos na Fase de Caracterização Cartográfica Preliminar

Após o levantamento prévio dos municípios que possuem Coordenadorias Municipais de Defesa Civil e o término do processo preliminar de caracterização cartográfica, serão extraídos dados estatísticos destes mapas. É prevista a elaboração de relatórios contendo gráficos e tabelas, indicando as áreas com necessidade de estudos específicos de ações estruturantes, ou até mesmo a adoção de políticas públicas visando às intervenções estruturais. Assim, os relatórios de dados estatísticos fornecerão subsídios técnicos para que o CEIVAP e a AGEVAP possam hierarquizar prioridades de investimentos nas áreas indicadas por estes relatórios;

Após a entrega destes relatórios, espera-se sejam divulgados para os órgãos municipais de proteção/defesa civil.

Os produtos desta fase são os seguintes relatórios de dados estatísticos referentes aos mapas produzidos:

M12 - Relatório Mapa de Altimetria

M13 - Relatório Mapa de Declividade

M14 - Relatório Mapa de Amplitude de Relevo

M15 - Relatório Mapa de Distribuição Pluviométrica

M16 - Relatório Mapa de Localização de APP's (declividade proximidade de cursos d'água e topos de morro)

M17 - Relatório Mapa de Localização dos Órgãos de Defesa Civil

3.4 Fase 4 - Caracterização Cartográfica Final

Mapa de Hierarquia Fluvial (STRAHLER)

A hierarquia fluvial consiste no processo de estabelecer a classificação de determinado curso de água em relação ao conjunto total da bacia hidrográfica. A identificação da

hierarquia fluvial tem como objetivo facilitar os estudos morfométricos sobre as bacias hidrográficas (Horton, 1945).

Segundo Horton (1945), os canais de primeira ordem são aqueles que não possuem tributários, ou seja, afluentes. Os canais de segunda ordem somente recebem afluentes de primeira ordem; os de terceira ordem podem receber um ou mais tributários de segunda ordem, mas também podem receber afluentes de primeira ordem; os de quarta ordem recebem tributários de terceira ordem e também, os de ordem inferior. E assim sucessivamente. Porém, na ordenação proposta por Horton (1945), o rio principal é consignado pelo mesmo número de ordem desde a sua nascente.

A hierarquia da rede de drenagem proposta por Strahler (1994) denomina os menores canais, sem tributários como os de primeira ordem, desde sua nascente até a confluência. Os canais de segunda ordem surgem da confluência de dois canais de primeira ordem, e só recebem afluentes de primeira ordem. Quando existe o encontro entre dois canais de segunda ordem, surge um canal de terceira ordem, que pode receber tanto tributários de primeira como de segunda ordem. Ao encontrar-se com outro canal de terceira ordem, surge um canal de quarta ordem que poderá receber canais de ordem inferior, e assim sucessivamente.

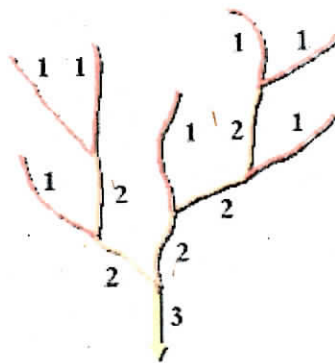


Figura 4 – Exemplo Análise de Hierarquia Fluvial desenvolvida pelo Método Strahler.
Fonte: Horton, 1945

Quanto maior a hierarquia fluvial maior o fluxo acumulado. Este mapa a partir de um buffer permitirá identificar áreas com grande possibilidade de alagamento e que apresentam edificações. Optou-se pelo desenvolvimento das duas metodologias para identificar, por meio de um estudo estatístico, a técnica que mais se adéqua a bacia.

Mapa de Hierarquia Fluvial (SHREVE)

O Método de Shreve estabelece a magnitude de determinado ligamento ou de determinada bacia hidrográfica. A proposição introduzida por Strahler é a mais amplamente utilizada, em virtude do caráter descritivo e do relacionamento com as leis de composição de drenagem. Por outro lado, as proposições de Scheidegger e de Shreve são mais lógicas sob o aspecto hidrológico.

Todavia, os diversos modos de ordenação são úteis porque propiciam maneira fácil e rápida de quantitativamente designar qualquer rio ou segmento fluvial em qualquer parte do mundo.

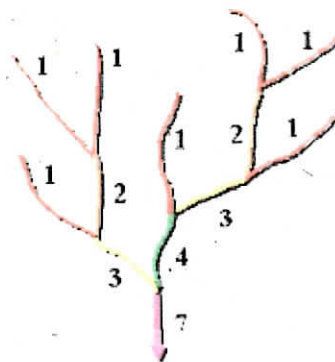


Figura 5 – Exemplo Análise de Hierarquia Fluvial desenvolvida pelo Método Shreve.

Fonte: Horton, 1945

A magnitude também envolve o ordenamento de canais, com a diferença de que todos os canais de cabeceira possuem a mesma ordem hierárquica. A ordem dos canais aumenta na medida em que são somadas as ordens dos canais a montante da confluência.

O que distingue a hierarquia fluvial da magnitude é a consideração dos princípios hidrológicos na segunda, visto que a cada confluência as características dos canais são alteradas (CHRISTOFOLETTI, 1970).

Mapa de Uso e Ocupação do Solo

O Mapa de uso e ocupação do solo visa representar o espaço geográfico e como o mesmo está sendo utilizado, caracterizando as intervenções antrópicas por meio das áreas edificadas e áreas de cultivo. Este mapa representa também as informações naturais superficiais como matas, cursos d'água e afloramento rochoso. Será elaborado de acordo com a Metodologia MaxVer.

A interface direta deste mapa, com a gestão sustentável dos recursos hídricos está na identificação da intervenção antrópica deletéria sobre a qualidade dos mananciais, bem como a identificação das áreas edificadas em risco de inundação/enchente.

Neste contexto, é importante diferenciar enchente, inundação, alagamento e enchurrada:

ENCHENTE: Elevação do nível de água de um rio, acima de sua vazão normal. Termo normalmente utilizado como sinônimo de inundação. (Fonte: Glossário de Defesa Civil)

INUNDAÇÃO: Transbordamento de água da calha normal de rios, mares, lagos e açudes, ou acumulação de água por drenagem deficiente, em áreas não habitualmente submersas. (Fonte: Glossário de Defesa Civil)

ALAGAMENTO: Água acumulada no leito das ruas e no perímetro urbano por fortes precipitações pluviométricas, em cidades com sistemas de drenagem deficientes. (Fonte: Glossário de Defesa Civil)

ENXURRADA: Volume de água que escoar na superfície do terreno, com grande velocidade, resultante de fortes chuvas. (Fonte: Glossário de Defesa Civil)

O Mapa de uso do solo, em síntese, pode ser obtido pelos métodos:

- a) Interpretação visual de fotografias aéreas/satélite, desenhando-se os polígonos de cada categoria (solo exposto, área edificada, corpos d'água etc). Trata-se de processo extremamente lento, visto que a área de avaliação é bastante extensa. Sendo, portanto não utilizado neste projeto.
- b) Classificação supervisionada: trata-se de um processo semi-automatizado onde a partir de uma seleção de uma categoria o aplicativo por analogia identifica categorias semelhantes em toda a área.
- c) Classificação não supervisionada: processo automatizado que a partir das informações extraídas das imagens pode classificar automaticamente as categorias de uso do solo das imagens.

Para o presente mapa será realizada uma classificação não supervisionada de toda a área, e nas áreas de especial interesse hídrico poderá ser utilizado o método de classificação supervisionada.

Mapa de Uso e Ocupação do Solo em Áreas de Especial Interesse Hídrico (AEIH)

Com a ocorrência dos desastres ocorridos na região serrana do Rio de Janeiro, recomenda-se a contextualização do novo cenário em virtude das alterações nas condições ambientais.

No caso específico do mapa de uso do solo, faz-se necessário configurar o cenário atual existente, considerando as alterações ambientais ocorridas na região da bacia do Paraíba do Sul. A aquisição das imagens de satélite da região atingida pelos desastres na região serrana do Rio de Janeiro permitirá uma caracterização do uso do solo mais compatível com a realidade.

Mapa do Sistema Viário (Estadual e Federal)

O sistema viário além de permitir o escoamento das produções de determinada área, inevitavelmente promove a existência de cenários de riscos aos recursos hídricos. Há diversos relatos de acidentes com produtos químicos perigosos que contaminaram ou até mesmo levaram a inutilização de mananciais. A partir da produção deste mapa, combinado com a hidrografia, destacada pelo mapa de hierarquia fluvial, ter-se-á uma poderosa ferramenta para gestão dos recursos hídricos. O mapa possibilitará que órgãos de fiscalização e policiamento do sistema viário, após determinada ocorrência de acidentes com produtos perigosos, possam tomar as medidas emergenciais de alerta dos gestores de recursos hídricos à jusante a ocorrência.

São produtos desta fase:

- M18 - Mapa de hierarquia fluvial pelo método de Strahler, na área da bacia do Rio Paraíba do Sul, no formato vetorial e categorizado pelo grau hierárquico. Datum Sirgas, 2000.
- M19 - Mapa de hierarquia fluvial pelo método de Shreve, na área da bacia do Rio Paraíba do Sul, no formato vetorial e categorizado pelo grau hierárquico. Datum Sirgas 2000.
- M20 - Mapa de Uso e Ocupação do Solo (metodologia MaxVer), na área da bacia do Rio Paraíba do Sul, no formato vetorial, decomposto por categoria temática. Datum Sirgas 2000.
- M21 - Mapa de Uso e Ocupação do Solo em Áreas de Especial Interesse Hídrico
- M22 - Mapa do sistema viário das rodovias estaduais e federais, na área da bacia do Rio Paraíba do Sul, no formato vetorial, separados por camadas de informações (estaduais e federais). Datum Sirgas 2000.

3.5 Fase 3 - Caracterização Estatística por Município dos Mapas desenvolvidos na Fase de Caracterização Cartográfica Final

Nesta fase serão extraídos dados estatísticos dos Mapas desenvolvidos na Fase de Caracterização Cartográfica Final. É prevista a elaboração de relatórios contendo gráficos e tabelas, indicando as áreas com necessidade de estudos específicos de ações estruturantes, ou até mesmo a adoção de políticas públicas visando às intervenções estruturais. Assim, os relatórios de dados estatísticos fornecerão subsídios técnicos para que o CEIVAP e a AGEVAP possam hierarquizar prioridades de investimentos nas áreas indicadas por estes relatórios;

Após a entrega destes relatórios, espera-se sejam divulgados para os órgãos municipais de proteção/defesa civil.

Os produtos desta fase são os seguintes relatórios de dados estatísticos referentes aos mapas produzidos:

M23 - Relatório Mapa de Hierarquia Fluvial (STRAHLER)

M24 - Relatório Mapa de Hierarquia Fluvial (SHREVE)

M25 - Relatório Mapa de Uso e Ocupação do Solo - Metodologia MaxVer

M26 - Relatório Mapa de Uso e Ocupação do Solo em Áreas de Especial Interesse Hídrico

M27 - Relatório Mapa do Sistema Viário (Estadual e Federal)

3.6 Fase 6 - Desenvolvimento de Aplicação WEB

Um dos diferenciais deste projeto será promover uma ampla divulgação dos dados produzidos por meio da disponibilização web.

Esta divulgação por meio da web poderá subsidiar estudos de ações estruturantes oriundos de pesquisas, inclusive acadêmicas, no âmbito da gestão sustentável dos recursos hídricos.

Atualmente existem diversos aplicativos comerciais que permitem a disponibilização de dados cartográficos na internet. Mas a realidade apresenta obstáculos para o usuário final na consulta de dados, em face de necessidade do conhecimento mínimo de geoprocessamento, e do custo elevado dos aplicativos.

É importante ressaltar a existência de aplicativos, gratuitos para disponibilização de mapas na web, porém requerem complexas configurações na arquitetura do servidor, dificultando assim o processo de publicação.

Para simplificar este processo, optou-se pelo desenvolvimento de uma aplicação web, destinada ao usuário final, com uma interface intuitiva, que possa se integrar ao website da AGEVAP. Neste sentido, visa-se o desenvolvimento de uma aplicação PHP acessando banco de dados Mysql que estão presentes nas maiorias dos servidores web.

É produto desta fase:

M28 - Scripts em PHP, compatível com a versão 5.0, para visualização dos dados cartográficos obtidos neste projeto, com acesso a banco de dados Mysql versão 5.0, com o fornecimento do código fonte, de forma a possibilitar futuras alterações no sistema, se necessário.

3.7 Fase 7 - Elaboração do Relatório Final

Nesta fase será elaborado Relatório Final do Projeto de Pesquisa, contendo a descrição das metodologias utilizadas, o material textual desenvolvido ao longo dos trabalhos, inclusive descrição dos produtos, conclusões e recomendações.

É produto desta fase:

M29 - Relatório Final do Projeto de Pesquisa

4 Duração Estimada das Fases Projeto

Fase 1 - Consolidação do Plano de Trabalho – 30 dias

Fase 2 - Caracterização Cartográfica Preliminar – 60 dias

Fase 3 - Caracterização Estatística por Município dos Mapas desenvolvidos na Fase de Caracterização Cartográfica Preliminar – 30 dias

Fase 4 - Caracterização Cartográfica Final – 244 dias

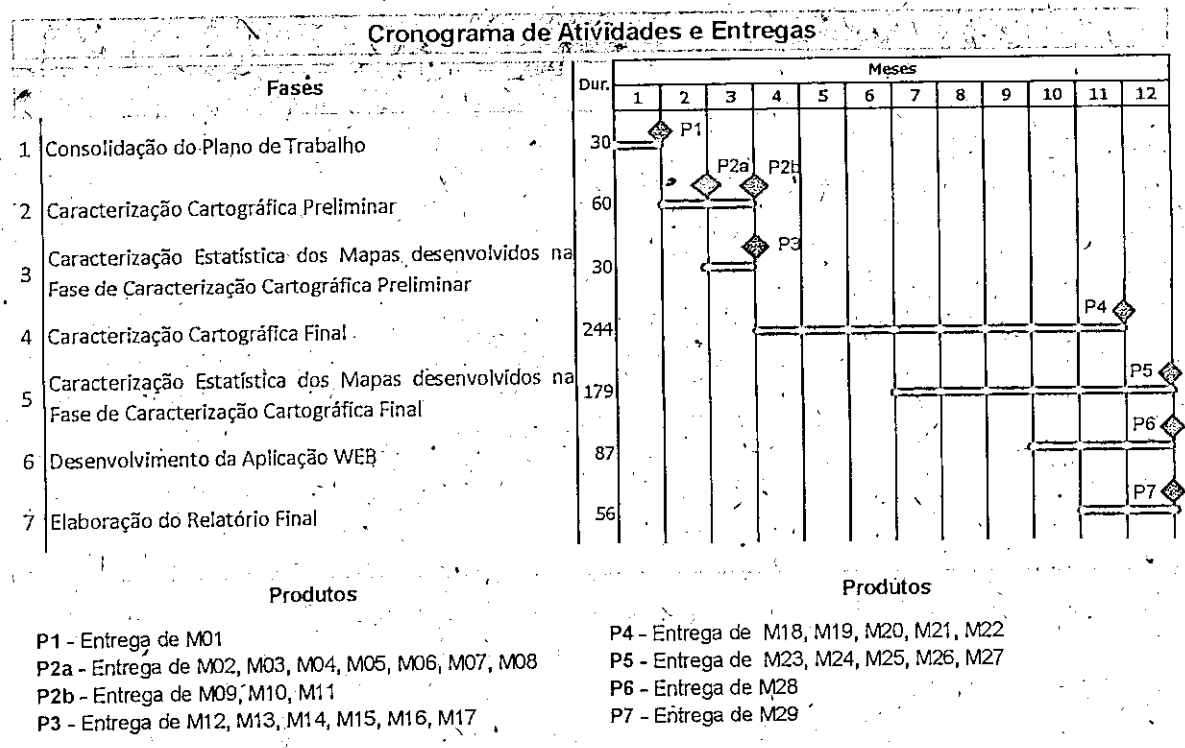
Fase 5 - Caracterização Estatística por Município dos Mapas desenvolvidos na Fase de Caracterização Cartográfica Final – 179 dias

Fase 6 - Desenvolvimento da Aplicação WEB – 87 dias

Fase 7 - Elaboração do Relatório Final – 56 dias

5 Cronograma de Atividades e Entrega

Os trabalhos serão desenvolvidos de acordo com o seguinte cronograma de atividades e entregas:



As entregas ocorrerão da seguinte forma:

- P1 – Entrega de M01 aos 30 dias
- P2a – Entrega de M02, M03, M04, M05, M06, M07, M08 aos 60 dias
- P2b – Entrega de M09, M10, M11 aos 90 dias
- P3 – Entrega de M12, M13, M14, M15, M16, M17 aos 90 dias
- P4 – Entrega de M18, M19, M20, M21, M22 aos 334 dias
- P5 – Entrega de M23, M24, M25, M26, M27 aos 361 dias
- P6 – Entrega de M28 aos 361 dias
- P7 – Entrega de M29 aos 361 dias

6 Equipe Executora

A coordenação técnica do projeto caberá ao Prof. Carlos Alberto Pereira Soares. A equipe técnica será formada pelos pesquisadores Jordan Henrique de Souza, Gislaine dos Santos e Christine Kowal Chinelli. O quadro a seguir sintetiza a constituição da equipe executora.

CONSTITUIÇÃO DA EQUIPE EXECUTORA			
Nome	Função	Titulação	Contato
Carlos Alberto Pereira Soares	Coordenador	Doutor	carlos.uff@globocom.com (21) 97647478
Jordan Henrique de Souza	Coordenador Técnico	Mestre em Doutorado	jordanhenrique@yandex.com (32) 99825008
Gislaine dos Santos	Pesquisador	Mestre em Doutorado	gislaineds@yahoo.com.br
Christine Kowal Chinelli	Pesquisador	Mestre em Doutorado	cchinelli@globocom.com
Christian Ricardo Ribeiro	Pesquisador	Mestre em Doutorado	Christianric@hotmail.com
Demetrius Vasconcelos	Pesquisador	Graduação	Demetriusgeo@yahoo.com.br
Ana Cristina Júnqueira Ribeiro	Pesquisador	Graduação	anachrisjr@yahoo.com.br
Leandro Torres Di Gregorio	Pesquisador	Mestre em Doutorado	leandrogregorio@ig.com.br
Elaine Cristina de Souza Pereira de Resende	Pesquisador	Mestre em Doutorado	arg.elaineresende@gmail.com

6.1 Constituição da Equipe Técnica por Fase do projeto

O quadro a seguir apresenta a relação dos pesquisadores da equipe técnica alocados por fases de execução do projeto. Na medida em que se fizer necessário, os trabalhos poderão ser apoiados por alunos de Mestrado e Doutorado em Engenharia Civil da UFF.

CONSTITUIÇÃO DA EQUIPE TÉCNICA E ALOCAÇÃO POR FASE								
EQUIPE TÉCNICA		Fases						
		Consolidação do Plano de Trabalho	Caracterização Cartográfica Preliminar	Caracterização Estatística por Município Preliminar	Caracterização Cartográfica Final	Caracterização Estatística por Município Final	Desenvolvimento da Aplicação WEB	Elaboração do Relatório Final
Nome	Função							
Carlos Alberto Pereira Soares	Coordenador	■	■	■	■	■	■	■
Jordan Henrique de Souza	Coordenador Técnico	■	■	■	■	■	■	■
Gislaine dos Santos	Pesquisador	■	■	■	■	■	■	■
Christine Kowal Chinelli	Pesquisador	■	■		■			■
Christian Ricardo Ribeiro	Pesquisador		■	■	■	■		■
Demetrius Vasconcelos	Pesquisador				■			
Ana Cristina Junqueira Ribeiro	Pesquisador				■			
Elaine Cristina de Souza Pereira de Resende	Pesquisador			■		■		
Leandro Torres Di Gregorio	Pesquisador			■		■		

Observação: A ocorrência do símbolo "■" representa a alocação do pesquisador para uma determinada fase

6.2 Curriculum Resumido dos Pesquisadores

Carlos Alberto Pereira Soares é Doutor pela Universidade Federal do Rio de Janeiro – COPPE/UFRJ. Possui experiência em análise de projetos, atuando como membro de comitês avaliadores de projetos da Pró-Reitoria de Pesquisa da Universidade Federal Fluminense e como consultor ad-hoc para análise de projetos. Também possui experiência em coordenação e implementação de projetos, tendo coordenado e participado de projetos de pesquisa financiados pela Petrobrás, FAPERJ e DNER/IPR. Atualmente coordena linha de pesquisa sobre instrumentos de gestão ambiental, na qual estão sendo desenvolvidos trabalhos sobre modelo sustentável de gestão de recursos hídricos adequado ao cenário de crescimento das áreas edificadas da região amazônica, gestão de riscos e redução de desastres ambientais, metodologia sustentável de planejamento e estruturação de ações voluntárias para redução de desastres ambientais e metodologias e ferramentas para caracterização cartográfica. É referee de publicações científicas e possui 105 trabalhos publicados e 77 produções técnicas (principalmente consultorias, assessorias, processos e cursos). Também atua como consultor em gestão ambiental e desenvolvimento sustentável. O currículo detalhado do Professor Carlos Alberto Pereira Soares pode ser encontrado na Plataforma Lattes do CNPq <http://lattes.cnpq.br/8166906942062834>

Jordan Henrique de Souza é Doutorando em Engenharia Civil no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal Fluminense e Especialista em Gestão Pública Municipal. Atua como pesquisador e profissional na área de Defesa Civil e como professor universitário das disciplinas de Geoprocessamento aplicado à Gestão Ambiental e Recuperação de Áreas Degradadas. Possui experiência na área de Gestão de Projetos e de softwares relacionados, Geoprocessamento e no Processo de Mapeamento e caracterização cartográfica de áreas de riscos bem como na elaboração de projetos estruturantes. É autor dos livros intitulados Mapeamento de Áreas de Riscos através de Cartogramas de Susceptibilidade; Introdução ao Geoprocessamento aplicado à Gestão Ambiental; Geoprocessamento aplicado a Avaliação Imobiliária, e do capítulo de livro titulado Relação do Uso e Ocupação do Solo nas Ocorrências de Inundação: Estudo de caso do Bairro Igrejinha Juiz De Fora/MG. Inundações no Brasil e em Minas Gerais: problemas Ambientais Recorrentes. Atualmente participa da linha de pesquisa sobre instrumentos de gestão ambiental, coordenada pelo Professor Carlos Alberto Pereira Soares, descrita acima, e desenvolve pesquisas na área de Gestão de Riscos Geotécnicos em Cenários Urbanos. O currículo detalhado de Jordan Henrique de Souza pode ser encontrado na Plataforma Lattes do CNPq <http://lattes.cnpq.br/7185799653039930>

Gislaine dos Santos é Doutoranda em Engenharia Civil no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal Fluminense. Atuou como professora universitária na área de Geomática. Possui experiência na área de gestão, elaboração e análise de projetos para fins cadastrais, arquitetônicos e de regularização de imóveis. Atua principalmente nos seguintes temas: meio ambiente, recursos hídricos, saneamento, geoprocessamento, análise de projetos arquitetônicos, avaliações imobiliárias e perícias. É autora dos livros intitulados Mapeamento de Áreas de Riscos através de Cartogramas de Susceptibilidade; Introdução ao Geoprocessamento aplicado à Gestão Ambiental; Geoprocessamento aplicado a Avaliação Imobiliária, e do capítulo de livro titulado Relação do Uso e Ocupação do Solo nas Ocorrências de Inundação: Estudo de caso do Bairro Igrejinha Juiz De Fora/MG. Inundações no Brasil e em Minas Gerais: problemas Ambientais Recorrentes. Atualmente participa da linha de pesquisa sobre instrumentos de gestão ambiental, coordenada pelo Professor Carlos Alberto Pereira Soares, descrita acima, e desenvolve pesquisas relacionadas à construção de cenários de uso e ocupação do solo de áreas urbanas com potencial para riscos ambientais. O currículo detalhado de Gislaine dos Santos pode ser encontrado na Plataforma Lattes do CNPq <http://lattes.cnpq.br/3506117732412145>

Christine Kowal Chinelli é Doutora pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal Fluminense. Participou de projeto de pesquisa financiado pela FAPERJ e atualmente participa da linha de pesquisa sobre instrumentos de gestão ambiental, coordenada pelo Professor Carlos Alberto Pereira Soares, descrita acima. Também atua como consultora em gestão ambiental e desenvolvimento sustentável. O currículo detalhado de Christine Kowal Chinelli pode ser encontrado na Plataforma Lattes do CNPq <http://lattes.cnpq.br/7854563313289675>

Christian Ricardo Ribeiro possui Graduação em Geografia (Licenciatura Plena) pela Universidade Federal de Juiz de Fora, Graduação em Geografia (Bacharelado) pela Universidade Federal de Juiz de Fora e Especialização em Análise Ambiental pela Universidade Federal de Juiz de Fora. É professor regente licenciado de Geografia (ensino fundamental e ensino médio) na rede estadual de educação de Minas Gerais. Tem grande experiência em hidrogeografia, caracterização de áreas de preservação permanente e desenvolvimento de mapas de uso e ocupação do solo. É aluno do Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (Câmpus Presidente Prudente). Participa do Núcleo de Inteligência em Gestão e Meio Ambiente do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da UFF, atuando principalmente nos seguintes temas: planejamento ambiental de bacias hidrográficas,

gerenciamento de recursos hídricos, educação ambiental e planejamento territorial. Também atua como consultor em gestão ambiental e desenvolvimento sustentável. O currículo detalhado de Christian Ricardo Ribeiro pode ser encontrado na Plataforma Lattes do CNPq <http://lattes.cnpq.br/2964756631269660>

Demetrius Vasconcelos é Geógrafo pela Universidade Federal de Juiz de Fora. Possui grande experiência em mapeamento de incêndios florestais, caracterização de áreas de preservação permanente e desenvolvimento de mapas de uso e ocupação do solo. Participa do Núcleo de Inteligência em Gestão e Meio Ambiente do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da UFF. Desenvolve estudos sobre impactos ambientais, zoneamento de risco a incêndios florestais por geoprocessamento, ferramentas informatizadas para a elaboração de mapas temáticos e sobre sistemas de informações geográficas e sensoriamento remoto para análises ambientais. Também atua como consultor em gestão ambiental e desenvolvimento sustentável.

Ana Cristina Junqueira Ribeiro possui graduação em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Juiz de Fora (2007) com ênfase em Hidráulica e Saneamento. Tem experiência na área de Engenharia Sanitária, com ênfase em Recursos Hídricos, principalmente no que se refere à quantificação dos cursos da água. O currículo detalhado de Ana Cristina Junqueira Ribeiro pode ser encontrado na Plataforma Lattes do CNPq <http://lattes.cnpq.br/9543844262157156>

Elaine Cristina de Souza Pereira de Resende é Doutoranda em Engenharia Civil pela Universidade Federal Fluminense, Arquiteta e Urbanista pelo Centro Universitário Plínio Leite e Contadora pela Universidade Federal Fluminense. Possui especialização em Gestão de Tributos e Auditoria e Controladoria. Na área contábil atuou como controller, perita assistente e consultora financeira para diversos clientes, bem como professora dos cursos de Ciências Contábeis, Administração de Empresas e Engenharia de Produção da UniverCidade. Como Arquiteta, prestou serviços relacionados a projetos e meio-ambiente. Atualmente é sócia da Multiplic Assessoria Contábil e realiza projetos de arquitetura. Desenvolve pesquisa relacionada ao ciclo de vida de produtos e de mitigação de impactos ambientais. Possui publicações em congressos e orientações em trabalhos acadêmicos. O currículo detalhado de Elaine Cristina de Souza Pereira de Resende pode ser encontrado na plataforma Lattes do CNPq <http://lattes.cnpq.br/6931225967178163>

Leandro Torres Di Gregório é Doutorando em Engenharia Civil no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal Fluminense. Atua como pesquisador e profissional na Interpro Gerência de Projetos Ltda. Também possui experiência em coordenação e implementação de projetos, tendo coordenado e participado

de projetos de pesquisa financiados pela FAPERJ. Atualmente coordena projeto de pesquisa sobre visando o desenvolvimento de metodologia sustentável de planejamento e estruturação de ações voluntárias para redução de desastres ambientais financiado pela FAPERJ. É referê de publicações científicas e possui trabalhos publicados e produções técnicas (principalmente consultorias, assessorias, processos e cursos). Também atua como consultor em gestão ambiental e desenvolvimento sustentável. O currículo detalhado do Professor Leandro Torres Di Gregório pode ser encontrado na Plataforma Lattes do CNPq <http://lattes.cnpq.br/1234253492596748>.

7 Planilha Orçamentária

PLANILHA ORÇAMENTÁRIA		
ITEM	DETALHAMENTO	VALOR (R\$)
1. Gastos com Pessoal	1.1. Bolsas e Pagamento Pessoa Física, inclusive encargos	200.400,00
2. Gastos com Pessoa Jurídica	2.1. Aquisição de Fotografias de Satélite para as AIEH e outras despesas inerentes ao projeto	225.000,00
3. Diárias e Despesas com Locomoção	2.2. Diárias, ressarcimento de despesas com combustíveis, passagens e demais despesas de locomoção, permanência e estadia	95.059,20
	Subtotal	520.459,20
CONTRAPARTIDA		
4. Gastos com Pessoal de Administração do Projeto (*)	4.1. Gestor	91.396,94
	4.2. Auxiliar Administrativo	9.627,91
	4.3. Assistente Financeiro	2.704,98
5. Gastos com Pessoa Jurídica	5.1. material de consumo	3.200,00
	5.2. Diversos (Reprografia, correio, etc)	1.200,00
	Subtotal	108.129,84
	VALOR TOTAL	628.589,04

(*) DETALHAMENTO ALOCAÇÃO DE PESSOAL - CONTRAPARTIDA

DETALHAMENTO	VR UNITÁRIO HORA (R\$)	HORA/MÊS
Gestor	158,68	48
Auxiliar Administrativo	16,72	48
Assistente Financeiro	7,04	32

8 Cronograma Físico-Financeiro

O Cronograma Físico-Financeiro encontra-se no anexo I.

9 Cronograma de Desembolso

O Cronograma de Desembolso encontra-se no anexo II.

10 Referências Bibliográficas

ALHEIROS, M. M. Avaliação econômica de perdas ambientais na análise de riscos geológicos. Disponível em: <http://www.ufrj.br/eco/trabalhos/mesa4/3.doc>. Acesso em: Abril, 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13752 – Perícias de Engenharia na Construção Civil. Rio de Janeiro, 1996, 8 p.

BATEMAN, T. Administração: construindo vantagem competitiva. São Paulo. ATLAS, 1998.

CARVALHO, C. S. Risco geotécnico em favelas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MECÂNICA DOS SOLOS E ENGENHARIA GEOTÉCNICA, 11. COBRAMSEG, Brasília, 1998. Anais... Brasília, 1998, v.4, p.123-141.

CASTRO, Antônio Luiz Coimbra de. Segurança Global da População. Brasília. Secretaria Nacional de Defesa Civil. 2007, 65 p.

CHRISTOFOLETTI, A. Análise morfométrica das bacias hidrográficas do Planalto de Poços de Caldas. 1970. 215p. Tese (Livre Docência). Faculdade de Filosofia, Universidade Estadual de São Paulo, Rio Claro, 1970.

CRUDEN, D.M.; FELL, R. Landslide risk assessment. In: INTERNATIONAL WORKSHOP ON LANDSLIDE RISK ASSESSMENT, Rotterdam, 1997. Procedures... Rotterdam: Balkema, A.A., 1997, 371 p.

CUNHA, Albino Joaquim Pimenta da; LIMA, Nelson Araújo; SOUZA, Vicente Custódio Moreira de. Acidentes Estruturais na Construção Civil. 1ª ed. São Paulo: Pinj, 1996, Vol 1, 201 p.

DAVIS, Jan; LAMBERT, Robert. Engineering in Emergencies. A practical guide for relief workers. 2ª ed. ITDG Publishing, 2002, 736 p.

DALLACORT, R.; FREITAS, P.S.L.; GONÇALVES, A.C.A.; FÁRIA, R.T. de; RESENDE, R.; BERTONHA, A. Níveis de probabilidade de rendimento de quatro cultivares de soja em cinco datas de semeadura. *Acta Scientiarum Agronomy*, Maringá, v.30, n.2, p.261-266, 2008.

DE CICCIO, Francesco. *Introdução a engenharia de segurança de sistemas*. 3ª Ed. São Paulo. Fundacentro, 1979, 113 p.

ESRI. What is Arc GIS? Disponível em: www.esri.com. Acesso em: março/2011.

FRANCISCO, C. Estudo Dirigido em SIG. Disponível em: www.professores.uff.br/cristiane. Acesso em março/2011

GOOD, J. J. Categorization of classification. In: *Mathematics and computer science in medicine and biology*. London: HMSO; 1965.

HORTON, R. E. "Erosional development of streams and their drainage basins: hydro-physical approach to quantitative morphology", *Geological Society of America Bulletin* 56 (3): 275-370, 1945.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS; Mapeamento de riscos em encostas e margens de rios. São Paulo. 2007, 175 p.

IPCC <www.ipcc.ch>: IPCC Fourth Assessment Report: Climate Change, 2007

KARL, T.R.; KNIGHT, R.W.; EASTERLING, D.R.; QUAYLE, R.G. Indices of climate change for the United States. *American Meteorological Society Bulletin*, Boston, v.77, n.2, p.279-292, 1996.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. *Prevenção de Riscos de Deslizamento em Encostas*. Brasília, 2006, 111 p.

PREVIDELLI, I.T.S. Estimadores de máxima verossimilhança corrigidos para modelos superdispersados não-lineares. São Carlos: UFSC. Tese de Doutorado em Economia. 2004

SANTOS, Álvaro Rodrigues dos. *Geologia de Engenharia: Conceitos, método e prática*. São Paulo. Editora IPT: 2002, 149 p.

SCHOEMAKER, P. J. H. "Navigating Uncertainty: From Scenarios to Flexible Options" in *The Blackwell Encyclopedia of Management*, Michael A Hitt and R. Duane Ireland (eds), Malden, MA: Blackwell Publishing. III: 193 p.

SCHOEMAKER, P. J. H. "Using Scenarios in Strategic Planning" Chapter 12 in *R&D Meets M&A*, by A. Daemmrich (ed), Philadelphia: Chemical Heritage Press, 2004.

SCHOEMAKER, P. J. H., "Forecasting and Scenario Planning: The Challenges of Uncertainty and Complexity, Chapter 14 in Handbook of Judgment and Decision Making, D.J. Koehler and N. Harvey, (eds), Malden, MA: Blackwell Publishing, 2004.

SECRETARIA NACIONAL DE DEFESA CIVIL. Política Nacional de Defesa Civil. Brasília, 1997, 82 p.

SOLOJENTSEV, Evgueni D. Scenario Logic and Probabilistic Management of Risk in Business and Engineering. Rússia. Russian Academy of Sciences, 2005, 409 p.

SOUZA, Jordan Henrique. Processo de mapeamento de áreas urbanizadas com risco à escorregamento de solo: o caso de Juiz de Fora-MG. 2010. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil)-Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2010.

SOUZA, Jordan Henrique et al. A formação do engenheiro civil e as alterações climáticas. Red Internacional para la Educación de Ingenieros. México. 2009

SOUSA, R.R.; ROSA, D.B.; NASCIMENTO, L.A.; LIMA, P.R.M. Estudo da variabilidade pluviométrica no extremo norte do Estado de Mato Grosso entre os anos de 1990 a 1996. Revista Geoambiente On-Line, Jataí, v.1, n.7, p.89-107, 2006.

STRAHLER, A.N.; STRAHLER, A. H. Geografia Física. 3 Ed. Barcelona: Ediciones Omega, 1994.

VAREJÃO-SILVA, Mário Adélmo. Meteorologia e Climatologia. Versão digital 2. Recife, 2006.

VEYRET, Yvette. Os Riscos. O homem como agressor e vítima do meio ambiente. São Paulo: Contexto, 2007, 319 p.

WU, T.H.; TANG, W.H.; EINSTEIN, H.H. Landslide hazard and risk assessment. In: TURNER, A. K.; SCHUSTER, R. L. (editors). Landslides: investigation and mitigation. Washington, D.C: National Academy Press, 1996, p.106-118. Chap. 6, Special Report 247, Transportation Research Board.