



Flávio Augusto Aquino

Proposta de zoneamento
geoambiental para o município de
Governador Valadares – MG.

XIII Curso de Especialização em
Geoprocessamento
2011



UFMG
Instituto de Geociências
Departamento de Cartografia
Av. Antônio Carlos, 6627 – Pampulha
Belo Horizonte
cartog@igc.ufmg.br

FLÁVIO AUGUSTO AQUINO

**PROPOSTA DE ZONEAMENTO GEOAMBIENTAL PARA O MUNICÍPIO DE
GOVERNADOR VALADARES – MG**

Monografia apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de Especialista em Geoprocessamento. Curso de Especialização em Geoprocessamento. Departamento de Cartografia. Instituto de Geociências. Universidade Federal de Minas Gerais.

Orientador: Prof. Bráulio Magalhães Fonseca

BELO HORIZONTE

2011

Aquino, Flávio Augusto

Proposta de zoneamento geoambiental para o município de Governador Valadares – MG / Flávio Augusto Aquino - Belo Horizonte, 2011.

vi, 41 f.: il.

Monografia (Especialização) – Universidade Federal de Minas Gerais. Instituto de Geociências. Departamento Cartografia, 2010.

Orientador: Prof. Bráulio Magalhães Fonseca

1. Zoneamento Geoambiental 2. NDVI 3. Uso e ocupação do solo 4. INRF. Proposta de Zoneamento Geoambiental para o município de Governador Valadares.

Aluno (a) Flávio Augusto Aquino

Monografia defendida e aprovada em cumprimento ao requisito exigido para obtenção do título de Especialista em Geoprocessamento, em 21 de novembro de 2011, pela Banca Examinadora constituída pelos professores:

Prof. Msc. Bráulio Magalhães Fonseca

Prof. Dr. Marcos Antonio Timbó Elmiro

RESUMO

O presente trabalho tem como foco a proposta de um zoneamento geoambiental para o município de Governador Valadares – MG, a partir do processamento e classificação da imagem de satélite landsat 5 tm.

No processo de classificação, foram consideradas apenas cinco classes de uso e ocupação do solo, que representam bem a realidade do município, sendo elas pastagem, área urbana, vegetação natural, reflorestamento e água.

A ferramenta de modelagem hidrológica acrescida ao ArcGis foi importante na geração das bacias hidrográficas a partir de um MDT disponibilizado pelo INPE.

O cálculo do NDVI mostrou a densidade dos fragmentos florestais remanescentes na área do município, e ainda eliminou possíveis dúvidas do processo de classificação. O INRF relacionou as áreas de usos antrópicos com as áreas preservadas e mostrou o quão desordenado e sem controle fora a ocupação da área de estudo.

O cálculo do ICR, índice que relaciona as áreas de maior rugosidade do relevo, foi realizado a fim de servir como base de argumentação complementar dos dados gerados anteriormente.

Frente aos dados levantados, e a realidade apresentada pelos mesmos, seguiram muitas argumentações e propostas com a finalidade de estruturar um zoneamento ambiental, identificando áreas de recuperação e conservação prioritária e também áreas com potencial exploratório com o devido manejo.

Palavras Chave: Uso e Ocupação do Solo, Zoneamento Geoambiental, Sensoriamento Remoto.

SUMÁRIO

	<u>Pág.</u>
LISTA DE FIGURAS	iv
LISTA DE TABELAS	v
LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS	vi
1- INTRODUÇÃO	1
1.1 - Apresentação.....	1
1.2 – Objetivos	4
2 – FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	5
3 – CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	7
3.1 – Histórico.....	7
3.2 – Clima.....	7
3.3 – Relevo.....	8
3.4 – Pedologia.....	8
3.5 – Hidrografia	8
3.6 – Geologia	9
3.7 – Vegetação.....	9
3.8 – Economia.....	9
4 – MATERIAIS E MÉTODOS	10
4.1 – Mapa de usos e ocupação dos solos	10
4.2 – Modelagem Hidrológica.....	11
4.3 – NDVI/INRF.....	11
4.4 – ICR	12
5 – RESULTADOS E DISCUSSÕES	14
6 – CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS	22
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	23
ANEXO 1 – MATRIZ DE CONFUSÃO E ÍNDICE DE EXATIDÃO.....	26
ANEXO 2 – REGISTRO FOTOGRÁFICO	28

LISTA DE FIGURAS

	<u>Pág.</u>
1 – Mapa de localização do município em relação ao estado de Minas Gerais	2
2 - Mapa dos distritos de Governador Valadares	3
3 - Mapa de usos e ocupação dos solos de Governador Valadares	14
4 - Mapa do NDVI	16
5 - Mapa do INRF	17
6 – Mapa do ICR	18
7 – Vegetação remanescente sobreposta ao mapa do ICR	19

LISTA DE TABELAS

	<u>Pág.</u>
1 - Dimensão das classes do mapa de usos e ocupação dos solos.....	14

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

DEM	- Digital Elevation Model;
GPS	- Global Position System;
IBGE	- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística;
IGA	- Instituto de Geociências Aplicadas;
INPE	- Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais;
INRF	- Índice Normalizado de Remanescentes Florestais;
NDVI	- Normalized Difference Vegetation Index (Índice de Vegetação por Diferença Normalizada);
UTM	- Universal Transverso de Mercator (Projeção Cartográfica);

1 - INTRODUÇÃO

1.1 Apresentação

Visto que as atividades de planejamento são fundamentais para a perfeita execução de qualquer trabalho, as influências antrópicas sobre a paisagem seguem o mesmo princípio. Fato que confronta a realidade brasileira, onde a maioria das cidades foi ocupada de forma desordenada (IBGE, 2010). Frente a tal realidade, torna-se imprescindível o levantamento da atual realidade ambiental a fim de estabelecer medidas diretoras para as áreas de estudo.

Dessa maneira, MOURA (2007) relata que as tecnologias de geoprocessamento se tornam uma ferramenta fundamental para os planejadores, visto que possuem capacidade de levantamento de dados, tratamento e armazenamento de informações das mais diversas áreas do conhecimento.

Segundo ZACHARIAS (2011), o zoneamento ambiental é um importante estudo como etapa intermediária, para o quadro propositivo da paisagem, já que permite através do mapeamento temático, a interação da atual realidade e a simulação de situações futuras.

A definição das unidades de planejamento a serem trabalhadas dentro da área municipal, torna-se primordial para alcançar bons resultados. Nesse sentido, as Bacias Hidrográficas se destacam bastante promissoras, pois realçam as características físicas, culturais e socioeconômicas de cada região (AQUINO et. al., 2009).

O município de Governador Valadares localiza-se na região leste do estado de Minas Gerais, como mostra a Figura 1, e é o maior centro urbano da região, com maior disponibilidade de serviços, como por exemplo, de saúde, educação, entre outros, e ainda exerce uma função de centro comercial para os municípios circundantes.

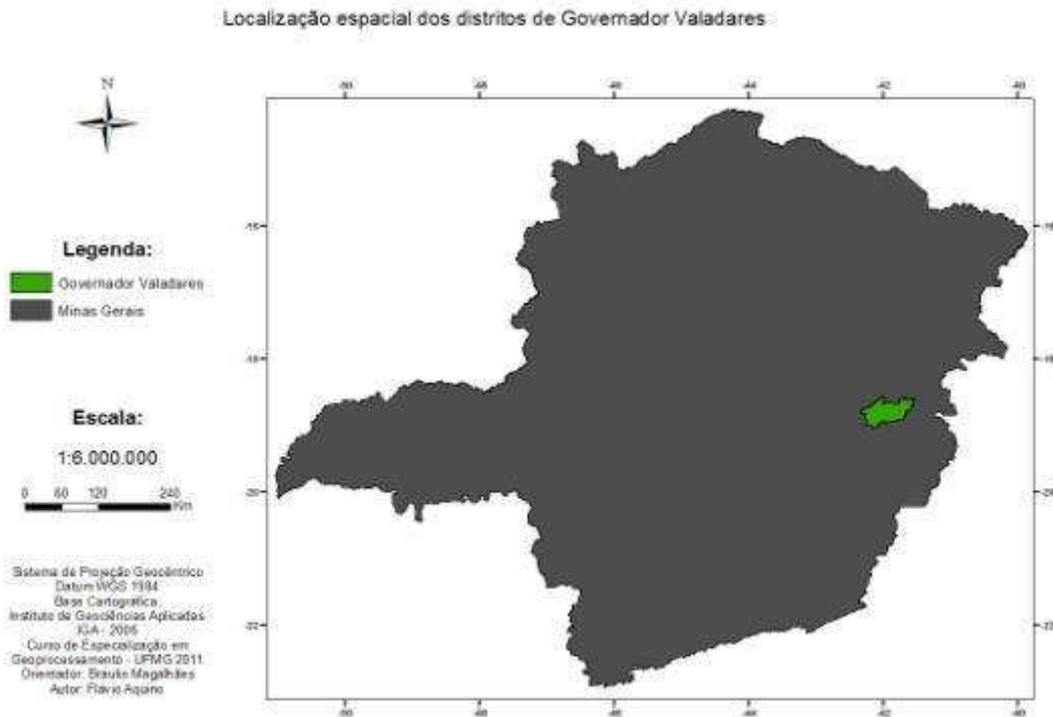


Figura 1 – Mapa de localização do município em relação ao estado de Minas Gerais.

A cidade que se situa às margens do Rio Doce foi fundada em 1937 com o nome de Figueira do Rio Doce, passando no ano seguinte a Governador Valadares. Atualmente é composta pelos distritos de Alto de Santa Helena, Baguari, Brejaubinha, Derribadinha, Goiabal, Penha do Cassiano, Santo Antônio do Pontal, São José do Itapinoã, São Vítor, Vila de Nova Floresta, Chonim, Chonim de Baixo, além da sede municipal, segundo IBGE (2011), a Figura 2 mostra a distribuição dos mesmos ao longo da área municipal.

Segundo IBGE (2010), Governador Valadares possui 263.689 habitantes e uma área territorial de 2.342,316 km², que resulta em uma densidade demográfica de 112,58 habitantes por km². O acesso ao município é proporcionado principalmente pelas rodovias federal BR-381, BR-116, BR-259 e também pela Ferrovia Vitória-Minas.

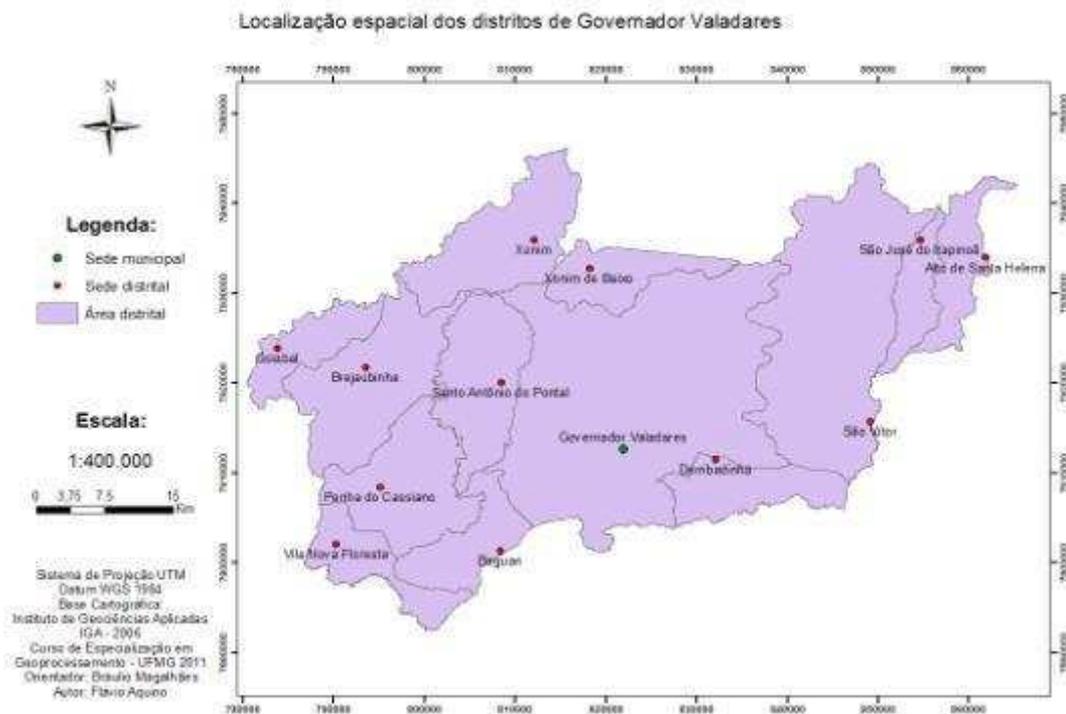


Figura 2 – Mapa dos distritos de Governador Valadares.

1.2 Objetivos

O presente estudo tem como objetivo a proposta de um zoneamento geoambiental para o município de Governador Valadares, Minas Gerais.

Objetivos Específicos:

- O mapeamento dos usos e ocupação do solo, que traz informações acerca da atual formação paisagística da área de estudo, além da distribuição espacial das principais pressões antrópicas sobre o meio;
- A divisão da área de estudo em bacias hidrográficas, sendo as mesmas utilizadas como unidade de planejamento;
- A geração do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) e do Índice Normalizado de Remanescentes Florestais (INRF) a fim de obter dados mais expressivos sobre a vegetação fragmentada;

2 - FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Para propor soluções práticas, a fim de minimizar ou eliminar situações que possam causar degradação ambiental em qualquer espaço, é preciso conhecer a realidade presente e, então, apontar os agentes mais importantes responsáveis por esse processo, e mapear as áreas mais degradadas e de fragilidade ambiental presentes no espaço estudado, a fim de estabelecer um zoneamento ambiental. (ARAÚJO, 2004)

Segundo LIMA (2009), os projetos de gestão, simplificam a problemática ambiental em detrimento do fator econômico. Tais comportamentos vão na contra mão da realidade ambiental, pois não levam em consideração a capacidade de suporte dos sistemas geoambientais, haja vista que os mesmos fornecem os elementos base de sobrevivência da humanidade.

Planejamento ambiental é um processo contínuo que envolve coleta, organização e análise sistematizada das informações, por meio de procedimentos e métodos, para se chegar a decisões ou escolhas acerca das melhores alternativas para o aproveitamento dos recursos disponíveis em função de suas potencialidades, e com a finalidade de atingir metas específicas no futuro, tanto em relação a recursos naturais quanto à sociedade. (SILVA et. al., 2004)

Dentre os trabalhos que têm a preocupação em propor medidas para a ordenação do território, bem como compreender a interação dos elementos que compõe a paisagem a partir da análise sistêmica, podemos citar os diversos tipos de zoneamentos, planos diretores e de manejos. Segundo LIMA (2009), o zoneamento geoambiental, que é o objeto principal deste trabalho, permite o conhecimento das potencialidades e limitações da paisagem para a elaboração e aplicação do plano diretor e de outros trabalhos, fundamentais a uma gestão eficiente.

A localidade de Figueira do Rio Doce (que posteriormente originou a cidade de Governador Valadares) destaca-se desde o século XIX, como local estratégico em meio a uma região conhecida como “deserto verde”. A necessidade de abastecer as populações do Norte de Minas com sal e o escoamento das produções nos vales do Suaçui e Santo

Antônio, tornou o porto de Figueira, extremamente importante para a região. (ESPINDOLA, 2000)

Ainda segundo ESPINDOLA (2000), o município de Governador Valadares sofreu um “boom” no crescimento populacional, devido à região possuir grande disponibilidade de recursos naturais como madeira, pedras preciosas, mica e solos férteis. Tal fato corresponde ao período da Segunda Guerra Mundial.

Durante tal período o governo dos Estados Unidos realizou uma série de investimentos no município, como por exemplo, saneamento, pavimentação e outras obras de infra-estrutura, devido à região ser uma importante fonte de recursos para abastecimento das usinas bélicas e eletro-eletrônica.

As fortes pressões exercidas sobre as florestas da área de estudo, devastaram o município de Governador Valadares. As áreas que eram desmatadas eram pura e simplesmente transformadas em pastagem, sem qualquer tipo de manejo.

Tal fato pode ser justificado devido às boas taxas de fertilidade dos solos. Porém, ao longo do tempo, a degradação ambiental alterou esse cenário e atualmente tal atividade se mostra decadente.

3 – CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

3.1 - História

Segundo ESPINDOLA (2000), o local onde surgiu o vilarejo de Figueira começou a ser explorado com a instalação de um porto, o qual proporcionava o comércio de sal para os povoados do Nordeste de Minas e ainda o escoamento das produções nos Vales do Suaçui e Santo Antônio. Em 1907 foi inaugurada a estação da Ferrovia Vitória-Minas nas imediações do distrito de Derribadinha, que posteriormente com a construção da ponte sobre o Rio Doce em 1910, passou ao povoado de Figueira.

Ainda segundo ESPINDOLA (2000), as atividades de operação da ferrovia, além das atividades de extrativismo para abastecimento de usinas siderúrgicas, açucareiras entre outras, devastaram as florestas da região conhecida como “deserto verde” em busca da madeira. As áreas desmatadas de grande fertilidade, assim como as áreas de solo aluvial, foram simplesmente transformadas em pastagem, empregando a estas o mesmo valor econômico de uma área degradada.

Entretanto, o auge da exploração madeireira no município junto com a mica, marcou as épocas de maior crescimento urbano do município, visto que o local era considerado estratégico para o Exército das Frentes Aliadas que batalhavam na Segunda Guerra Mundial. A região do município, naquela época, foi uma das que mais se desenvolveu no País devido à importância de tais matérias primas para as usinas bélicas e eletrônicas, fato que trazia muitos investimentos para a região e proporcionava o crescimento acelerado.

3.2 - Clima

O município de Governador Valadares, possui temperatura média anual de aproximadamente 24,6° e uma pluviosidade anual em torno de 1113 mm por ano (The Weather Channel, 2011). Segundo a classificação climática de Köeppen, Valadares possui um clima Aw considerado Tropical, com redução das chuvas e umidade relativa do ar no inverno.

3.3 - Relevo

Na área do município de Governador Valadares, predomina o relevo de colinas do tipo suave ondulado. Ocupando em torno de 60% do território, também são compreendidas as feições planas e montanhosas, que ocupam 15% e 25% respectivamente.

As áreas de topografia aplainadas estão localizadas nas margens das calhas de drenagem, principalmente na do Rio Doce e do Rio Suaçui. Já as áreas de relevo mais acidentado, compreendem as áreas do Pico do Ibituruna e a região nordeste do município.

3.4 - Pedologia

A região está inserida no domínio dos Argissolos Vermelho Eutrófico (Baruqui, 1982), distribuídos desde o terço inferior até o topo dos morros. Também ocorrem Neossolos Flúvicos Eutróficos nas baixadas. Em alguns topos planos é comum a ocorrência de Latossolos. Todos eles possuem boas taxas de fertilidade.

3.5 - Hidrografia

O principal curso d'água que banha o município é o Rio Doce. O canal do rio possui também padrões diferenciados, com segmentos de meandros, retilíneo e anastomosado e ainda presença de ilhas, principalmente no médio curso. As planícies fluviais são amplas e os terraços, em sua maioria, constituídos por material arenoso e argilo-arenosos, com cerca de 3m de desnível, sendo os terraços, eventualmente, inundados durante cheias excepcionais.

Outros cursos d'água que merecem menção são os rios Suaçuí Grande, Suaçuí Pequeno e Corrente, todos afluentes da margem esquerda do Rio Doce; os ribeirões Traíras, do Bugre e do Onça, além do córrego Figueirinha, que atravessa a sede urbana, atualmente com altos índices de poluição.

3.6 - Geologia

De acordo com informações do Projeto Leste do CPRM (FÉBOLI, 2000), na microrregião de Governador Valadares são encontradas as unidades geológicas Associação de Gnaisses e Granitos Diversos, Associação Charnockítica, Granitos Intrusivo e coberturas aluvionares. Sendo que o predomínio é a Associação Charnockítica.

3.7 - Vegetação

A vegetação nativa local era a Floresta Estacional Semidecidual, a qual está incluída no Bioma da Mata Atlântica. No entanto, com a exploração madeireira e o avanço da atividade pecuária, a vegetação nativa foi substituída por pastagem (Baruqui, 1982).

3.8 - Economia

Atualmente a economia da cidade é baseada, em primeiro lugar, na prestação de serviços, que segundo IBGE (2010), corresponde a aproximadamente 83% do PIB da cidade, em segundo lugar na indústria com cerca de 15% e, finalmente, na atividade agropecuária que corresponde a aproximadamente 2% da economia municipal.

4 - MATERIAIS E MÉTODOS

Para a proposta do Zoneamento Geoambiental de Governador Valadares, é necessário primeiramente a composição de uma base de dados que retrate sobre o ponto de vista de diversos temas a área municipal.

O município, em questão, encontra-se na área de divisão entre dois fusos contíguos do Sistema Universal Transversa de Mercator (UTM), fusos 23 e 24. Optou-se, então, por adotar o fuso 23 para toda a área de estudo, como proposto por MAGALHÃES, 2010.

4.1 - Mapa de Usos e Ocupação dos Solos

O mapa de uso e ocupação dos solos é fundamental para a realização do trabalho de zoneamento ambiental, pois é um elo importante entre o meio físico e socioeconômico, o que possibilita a espacialização atual das diferentes paisagens na área de estudo (ZACHARIAS, 2011).

Para confecção do mapa de uso e ocupação do solo de Governador Valadares, foram utilizadas técnicas de classificação de imagem utilizando o software SPRING, imagens LANDSAT 5 TM do dia 31 de maio de 2010, nas bandas 3, 4 e 5 (Vermelho, Infravermelho próximo e Infravermelho médio), disponibilizadas pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE.

Frente a um erro no georreferenciamento da imagem obtida com o limite municipal fornecido pelo IGA, foi necessário o tratamento de registro e correção geométrica com o software ENVI, onde foi realizado, além do contraste automático das bandas, a correção do erro de georreferenciamento utilizando a técnica de registro imagem-imagem, com outra imagem LANDSAT 5 TM disponibilizada pela Universidade Maryland dos Estados Unidos.

A partir disso, a imagem foi levada para o ambiente de trabalho do SPRING, e recortada de maneira a cobrir apenas o retângulo envolvente da área municipal. Em seguida a classificação supervisionada de máxima verossimilhança (MAXVER) da imagem foi

realizada utilizando um algoritmo pixel a pixel.

Com o intuito de evitar confusões de classes na etapa de classificação, a área que compreende a mancha urbana da cidade de Governador Valadares, foi gerada a partir de uma edição matricial, já que a grande variedade dos pixels proporciona boa margem para confusões no processo de classificação.

Foram realizadas campanhas de campo, a fim de tomar parte das feições paisagísticas predominantes na área de estudo e ainda obter pontos com GPS que servirão de teste para confirmação do mapa de usos. Frente aos resultados, observou-se que a escala mínima de acuidade visual permitia o mapeamento apenas dos usos de pastagem, reflorestamento, vegetação natural, água e zona urbana.

4.2 - Modelagem Hidrológica

Devido à grande extensão da área municipal de Governador Valadares, fez-se necessário a proposição de uma unidade de planejamento de menor proporção e que melhor representasse de forma conjunta cada região.

Diante disso, utilizou-se o software ArcGIS, acrescido da ferramenta hydrology modeling para que através de um DEM, fossem geradas as bacias hidrográficas de área acumulada de 20 mil pixels.

4.3 - Índice de Vegetação por Diferença Normalizada – NDVI e Índice Normalizado de Remanescentes Florestais – INRF

O NDVI trata-se de um índice muito simples, resultante da diferença entre a reflectância do infravermelho próximo (IVP) e reflectância do vermelho (V), dividida pela soma das duas reflectâncias, respectivamente (FECHINE et. al., 2008).

$$NDVI = (NIR - R)/(NIR + R)$$

O índice pode ser facilmente correlacionado a determinados parâmetros de vegetação, tais como fitomassa, área foliar, produtividade e atividade fotossintética, porcentagem de

cobertura verde, entre outros. Quanto mais próximo de 1, maior é a certeza de estar se tratando de um pixel de vegetação.

Para o presente estudo, também será gerado o Índice Normalizado de Remanescentes Florestais- INRF. O INRF é diretamente proporcional ao percentual de remanescente de cobertura vegetal de uma determinada área, que no caso, serão as bacias hidrográficas. O INRF de cada bacia pode ser definido pela seguinte equação.

$$\text{INRF} = \text{AR} - \text{AU} / \text{AR} + \text{AU}$$

Onde AR é a área de remanescentes da bacia e AU a área utilizada.

O índice pode variar entre -1 e 1. Desta forma, um INRF igual a 1 indica um percentual de remanescentes de cobertura vegetal de 100% na área, enquanto um INRF igual a -1 representa ausência de cobertura vegetal remanescente, indicando que 100% da área se encontra convertida para cultura agrícola ou pastagem (BONET et. al., 2006).

4.4 – Índice de concentração da rugosidade – ICR

O processo de geração do ICR se dá pela aplicação do estimador de Kernel, sobre os valores de declividade expressos em porcentagem e disponibilizados em formato de arquivo de pontos. Por isso, é necessária a transformação da matriz de declividade em um arquivo de pontos, em um shape de pontos, onde cada ponto detém o valor da respectiva matriz de declividade. (SAMPAIO, 2009; citado em SOUZA et. al., 2010)

Os dados planialtimétricos utilizados são do projeto TOPODATA, e foram obtidos com resolução espacial de 90m (pixel com área de 8100 m²). Pois, segundo SAMPAIO (2008) a utilização de pixels com maior resolução espacial para o arquivo de entrada não resultariam em um detalhamento mais significativo do ICR, porém representaria um aumento no tempo de processamento dos arquivos gerados.

A última etapa necessária para obtenção do Índice de Concentração da Rugosidade corresponde ao fatiamento da matriz resultante da aplicação do Kernel, que consiste em

estabelecer o número de classes assim como os seus respectivos intervalos, resultantes do processamento com raio de abrangência de 2.000 metros. (SAMPAIO, 2009; citado em SOUZA et. al., 2010)

5 – RESULTADOS E DISCUSSÕES

Finalizados os trabalhos práticos de mapeamentos, os resultados dos mesmos são apresentados abaixo:

5.1 – Mapa de usos e ocupação dos solos

A partir do mapa de usos e ocupação dos solos, também é possível depreender que as áreas, com maior índice de fragmentos florestais preservados, estão localizadas na parte noroeste do município e na APA Ibituruna. O mapa resultante segue abaixo (FIGURA 3).

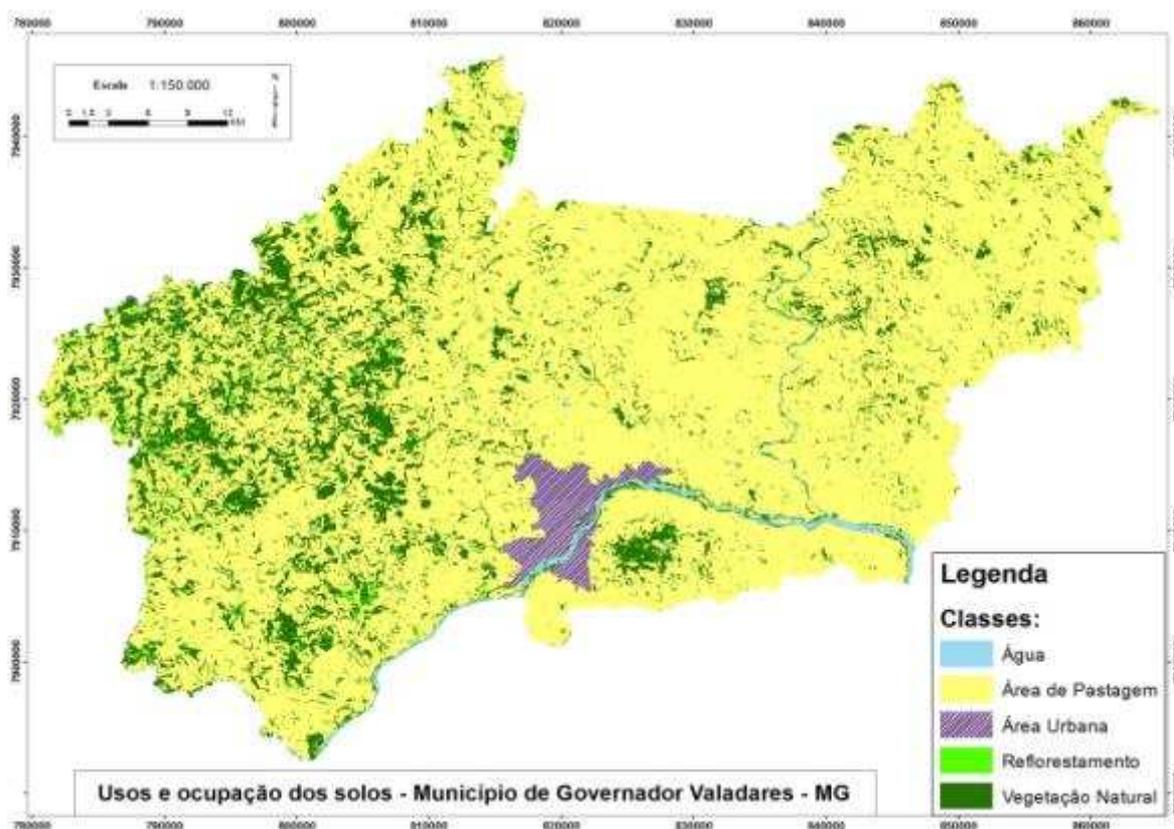


Figura 3 – Mapa de usos e ocupação dos solos de Governador Valadares

Tabela 1 – Dimensões das classes do mapa de usos e ocupação dos solos

Classe	Área (km²)
Água	20,72
Pastagem	1859,28
Reflorestamento	45,07
Vegetação Natural	374,27
Área Urbana	47,25

Frente aos resultados da Tabela 1, percebe-se o predomínio das pastagens na área municipal. Contudo, essa atividade é realizada sem as devidas ações de manejo que garantem a otimização do uso dos recursos naturais, o que ocasiona menor pressão sobre os mesmos e conseqüentemente a rentabilidade da produção.

Em campanhas de campo realizadas no município, no mês de setembro do presente ano, pode-se facilmente perceber o quão degradante essa atividade se tornou, visto que a maioria dos córregos encontra-se altamente assoreados, muito provavelmente pela grande carga de sedimento proveniente dos topos de morros descobertos, com grande potencial erosivo.

5.2 Índice de vegetação por diferença normalizada – NDVI

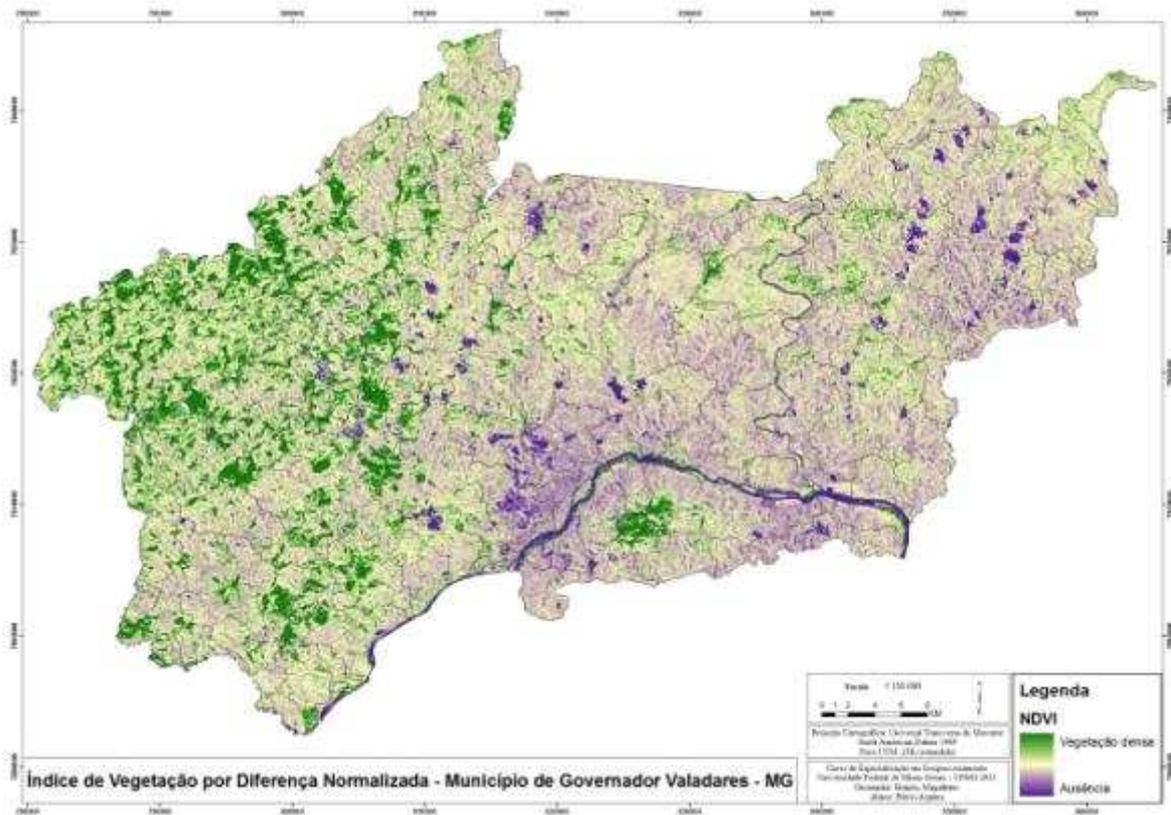


Figura 4 – Mapa do NDVI

O mapa do NDVI, apresentado na figura acima (FIGURA 4), foi utilizado para confirmar a existência e densidade dos fragmentos florestais, que novamente apareceram bastante fragmentados e espalhados. A maior parte nas regiões noroeste e na APA Ibituruna.

O NDVI também foi importante por retratar o descaso com as APP's, devido à inexistência das mesmas ao longo dos grandes rios e também dos pequenos cursos d'água, onde era esperado o mapeamento apenas das matas de galeria, já que as calhas de drenagem possuem dimensões inferiores à acuidade visual do mapa.

5.3 – Índice normalizado de remanescentes florestais – INRF

O resultado do INRF apresentado abaixo (FIGURA 5), re-afirma o tópico anterior sobre o fato de as áreas com maiores índices de preservação, estar localizadas na porção noroeste da área municipal e também na região que compreende a APA Ibituruna.

Percebe-se que os melhores índices de conservação dos fragmentos florestais, apresentam valores que variam de 30% a 50% ($\text{INRF} = -0,4/0,0$), índice que corresponde a apenas 17 bacias hidrográficas.

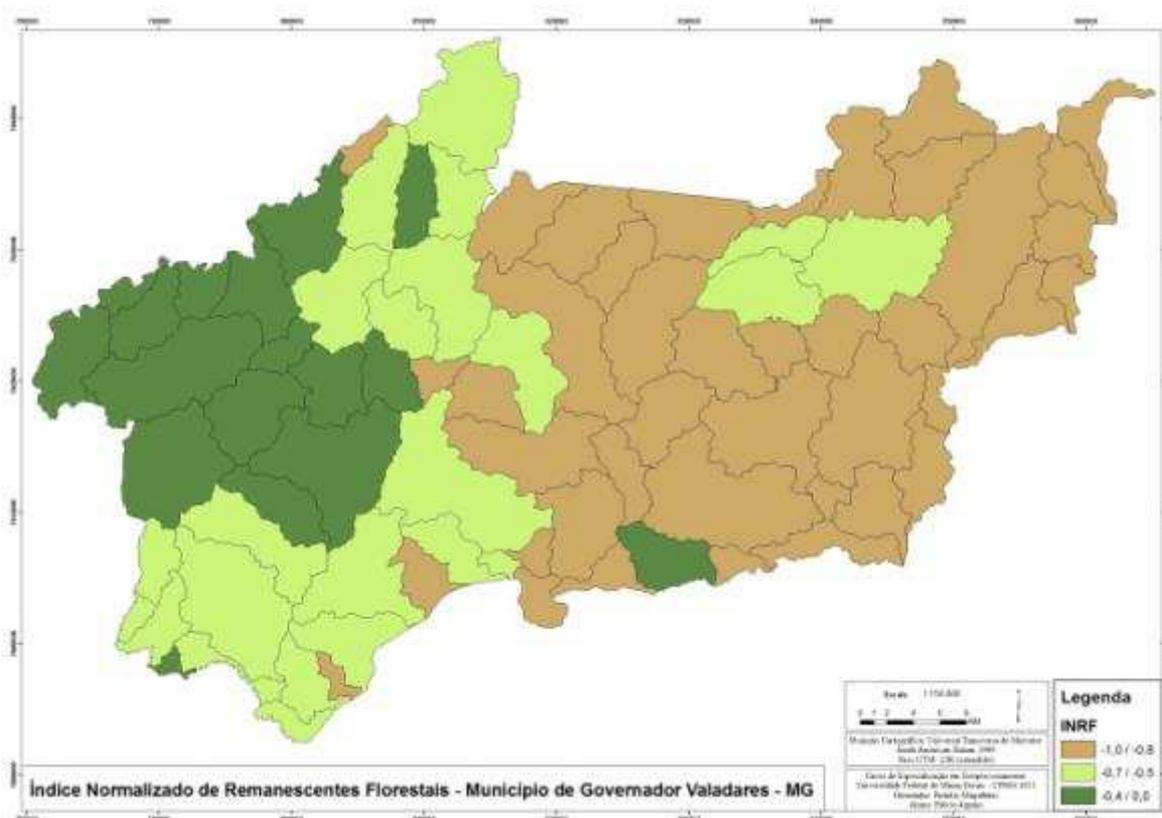


Figura 5 – Mapa do INRF

O mapa do INRF nos mostra o quão crítico é o grau de antropização da área de estudo, pois 41 das 81 bacias hidrográficas geradas no município encontram-se totalmente alteradas ou em níveis próximos disso.

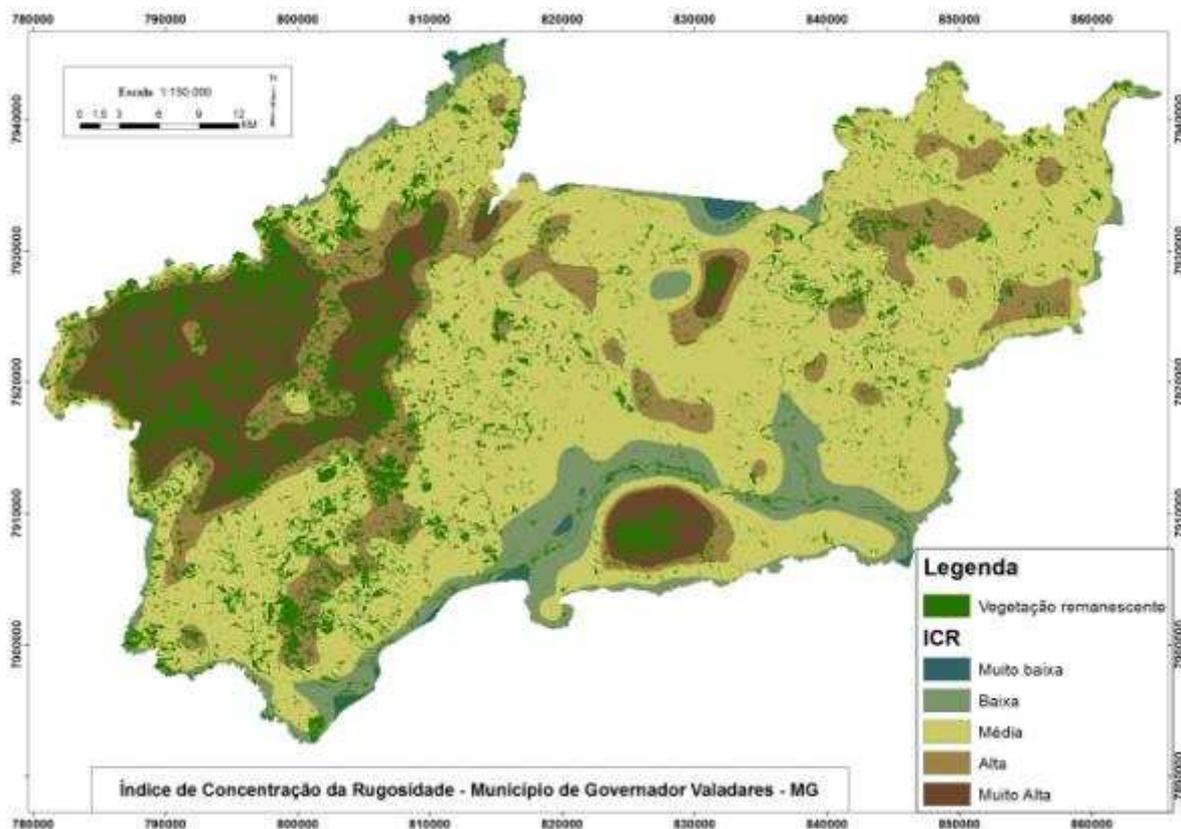


Figura 7 – Vegetação remanescente sobreposta ao mapa do ICR.

5.5 – Proposta de zoneamento geoambiental

Frente aos diversos resultados dos trabalhos de mapeamento, é possível direcionar as discussões para a área do zoneamento geoambiental.

A partir dos mesmos, fica bem claro que as áreas com os melhores índices de conservação dentro da área municipal, são as áreas à noroeste e a APA Ibituruna. O INRF mostra isso claramente, pois as bacias hidrográficas com os melhores índices, de valor 0 (correspondente a 50% de conservação em relação à área total da bacia hidrográfica), estão localizadas nessas áreas.

O mapa de usos e ocupação dos solos e o mapa do NDVI mostram o alto nível de fragmentação da vegetação remanescente. Ao calcular o índice de circularidade desses fragmentos, percebeu-se que alguns possuem formato bastante alongado, tal fato mostra o potencial dos mesmos, por exemplo, para a criação de corredores ecológicos.

Segundo Valeri et. al. (2004), os corredores ecológicos representam uma das estratégias mais promissoras para o planejamento regional eficaz de conservação e preservação de flora e fauna. A ligação de remanescentes, que por hora estavam isolados por corredores de vegetação natural, é uma estratégia para mitigar os efeitos da ação antrópica e garantir a biodiversidade nos mesmos.

O mapa do INRF, dessa vez, demonstra o alto nível de antropização das 41 bacias hidrográficas localizadas principalmente nas porções central e leste do município de Governador Valadares, sendo que algumas destas possuem 100% da área antropizada (INRF = -1).

As bacias hidrográficas citadas no parágrafo anterior deveriam urgentemente ser inseridas em algum plano de recuperação emergencial, visto que devido ao alto nível de degradação, as mesmas apresentam um desequilíbrio ecológico crítico. É comum e podem-se perceber, durante as etapas de campo, vários topos de morros descobertos e com grandes focos erosivos, além dos cursos d'água, que além de assoreados não possuem a devida proteção ciliar.

O mapa de uso e ocupação dos solos apresenta áreas extensas classificadas como pastagens, e frente a um relevo ondulado e uma rede hidrográfica bastante ramificada, sugere-se o desrespeito da legislação ambiental ao não respeitar as Áreas de Preservação Permanente – APP's.

Apresentados os vetores de expansão urbana, é possível definir políticas ambientais e sociais prévias para ocupação desses terrenos, reduzindo assim as taxas de ocupação desordenada dentro da área de interesse.

A criação de programas de capacitação e educação ambiental do produtor e do trabalhador rural é uma alternativa para a tentativa de recuperação ambiental das áreas mais degradadas. Segundo Aquino, et. al. (2009), os pequenos produtores possuem pouco conhecimento da legislação ambiental e a infringem por isso.

A falsa ilusão de quanto maior as áreas de pastagem maior será a produção, leva o empreendedor a invadir áreas que deveriam ser preservadas, como por exemplo, os topos de morro e as matas de galeria. Visto que sem as devidas atividades de manejo e preservação das APP's, os pastos perdem a capacidade de suporte e conseqüentemente de produção, diminuindo assim o seu valor econômico.

Programas de incentivo ao reflorestamento e de recuperação de áreas degradadas, são importantes para tentar diminuir a carga de sedimentos que são carreados, principalmente pelas chuvas, para os leitos fluviais. Aumentando assim as chances de recuperação natural explorando a capacidade de resiliência dos corpos d'água.

6 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

Frente aos relatos anteriores, a utilização das ferramentas de sensoriamento remoto e processamento digital de imagens, apresentam-se como fundamentais para o estabelecimento de quaisquer atividades de gestão de território. Possibilitando, dessa maneira, o levantamento da situação real do terreno e permitindo a manipulação espacial desses dados.

Com o conhecimento da realidade dos mais diversos tipos de paisagem que podem existir numa área municipal, como é o caso do presente estudo, é possível direcionar e objetivar melhor as ações e os recursos destinados para cada região. Outro grande benefício, é o baixo custo de elaboração do projeto que dependendo do nível de detalhamento, não carece de grandes investimentos.

Diante das considerações apresentadas e das inúmeras que poderiam ser citadas, a metodologia apresentada pode, muito bem, atender às necessidades dos órgãos de gestão pública na finalidade de organizar o espaço, definir diretrizes e programas emergências, entre outras questões.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AQUINO, F. A., et. al. **Fiscalização Ambiental - Um Mecanismo de Gestão e Controle Ambiental**. 25º Congresso Brasileiro de Engenharia Ambiental e Sanitária, 2009, Recife. Trabalhos Técnicos - 25º CBESA, 2009.

ARAÚJO, W. J. de. **Diagnóstico Ambiental da Sub-bacia do Rio Timbu – Campina Grande do Sul e Quatro Barras – PR**. (Dissertação de Mestrado). Departamento de Geografia – UFPR. 2004.

Baruqui, F.M. **Inter-relações solo-pastagem nas regiões Mata e Rio Doce do estado de Minas Gerais**. 1982. 119p. (Dissertação de Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 1982.

BONNET, B. R. P. et. al. **Sistema de Reserva Legal Extra-Propriedade no Bioma Cerrado: Uma Análise Preliminar no Contexto da Bacia Hidrográfica**. Revista Brasileira de Cartografia, nº 58/02, p.129-137, Agosto de 2006.

FÉBOLI, W. L. et. al. CPRM. **Projeto Leste**. Belo Horizonte. 2000. Disponível em <www.codemig.com.br>, acessado em 21/07/2011.

ESPINDOLA, H. S. . **A história de uma formação socio-econômica urbana: Governador Valadares**. Revista Varia História, Belo Horizonte, v. 19, p. 148-162, 1998.

FECHINE, J. A. L., et. al. **Índice de vegetação por diferença normalizada das cidades de Salgueiro, Mirandiba, Carnaubeira da Penha e Floresta – localizadas no semi-árido pernambucano**. Revista Geografia Acadêmica, v.2, n.3, p60-67. 2008.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Censo demográfico 2010**. Disponível em <www.censo2010.ibge.gov.br>, acessado em 20/08/2011.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. DIVISÃO ROCESSAMENTO DE IMAGENS. **Imagens orbitais Landsat/TM5**. Disponível em: <<http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>>. Acesso em 12/06/2011.

LIMA, F. J. . **Zoneamento geoambiental: subsídio ao plano de gestão do município do Crato -CE**. XIII Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, 2009, Viçosa. Anais do XIII Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Viçosa : Universidade Federal de Viçosa, 2009.

MAGALHÃES, C. S. et. al. **Utilização de modelos digitais de elevação (MDEs) como ferramenta na realização e validação de mapeamentos geomorfológicos**. Caderno de Geografia, v.20, n.34, p44-57. 2010.

MOURA, Ana Clara Mourão et al. **Desenvolvimento de aplicativos de Geoprocessamento para Planos Diretores Municipais em Minas Gerais, Brasil**. Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, INPE, p.5057-5082. Florianópolis, 2007.

SAMPAIO, T. V. M. **Índice de Concentração de Rugosidade (ICR): uma proposta para o mapeamento morfométrico via emprego de Geotecnologias**. Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Viçosa-MG, 2009. Disponível em: <http://www.geo.ufv.br/simposio/simposio/trabalhos/trabalhos_completos/eixo1/094.pdf> Acesso em 04/11/2010.

SAMPAIO, T. V. M.; AUGUSTIN, C. H. R. R. **Análise das incongruências dos índices de dissecação e rugosidade**. Anais do VII Encontro Nacional de Geomorfologia. Belo Horizonte, 2008.

SILVA, J. S. V., et. al. **Zoneamento para planejamento ambiental: vantagens e restrições de métodos e técnicas**. Cadernos de Ciência e Tecnologia (EMBRAPA), Brasília, v. 21, n. 2, p. 221-263, 2004.

SOUZA, L. F. et. al. **Aplicação do índice de concentração da rugosidade à identificação de classes de dissecação do relevo: uma proposta de quantificação e automatização em ambiente SIG.** III Simpósio Brasileiro de Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação, Recife – PE. 2010.

THE WEATHER CHANNEL. **Classificação climática de Köppen.** Disponível em <<http://br.weather.com/>>, acessado em 13/06/2011.

UNIVERSITY OF MARYLAND. **Imagens orbitais LandSat/TM5.** Disponível em <<http://www.glcfc.umd.edu/data/landsat/>>. Acessado em 03/08/2011.

VALERI, S. V. et. al. **A importância dos corredores ecológicos para a fauna e a sustentabilidade de remanescentes florestais.** Congresso Internacional de Direito Ambiental, v. 1, p. 699-709, São Paulo – SP. 2004.

ZACHARIAS, Andréa Aparecida. **A representação gráfica das unidades de paisagem no zoneamento ambiental.** Edição 1. São Paulo: Editora UNESP. P-211. (Coleção PROPG). 2010.

ANEXO I
MATRIZ DE CONFUSÃO
MAPA DE USOS E OCUPAÇÃO DO SOLO

MATRIZ DE ERROS DE CLASSIFICAÇÃO E ÍNDICE DE EXATIDÃO

MATRIZ DE ERROS DE CLASSIFICACAO

(colunas: dados de referencia)

	Veg_Nat	Refloresta	Pasatagem	Agua	Abstencao	Soma lin.
Veg_Nat	437 15.76%	6 0.22%	0 0.00%	0 0.00%	0 0.00%	443
Refloresta	11 0.40%	195 7.03%	0 0.00%	0 0.00%	0 0.00%	206
Pasatagem	0 0.00%	0 0.00%	1605 57.90%	0 0.00%	0 0.00%	1605
Agua	0 0.00%	0 0.00%	1 0.04%	517 18.65%	0 0.00%	518
Soma col.	448	201	1606	517	0	2772

	Exatidao do produtor	Exatidao do usuario
Veg_Nat	97.54%	98.65%
Refloresta	97.01%	94.66%
Pasatagem	99.94%	100.00%
Agua	100.00%	99.81%

Desempenho geral: 99.35 %
 Confusao media : 0.65 %
 Abstencao media : 0.00 %
 Estistica KHAT : 98.91 %
 Variancia KHAT : 6.442e-006
 Estistica TAU : 99.13 %

ANEXO II
REGISTRO FOTOGRÁFICO



Figura 3 – Área de pastagem de relevo aplainado, ao fundo, pode-se perceber os topos de morros descobertos.



Figura 4 – Área de pastagem disposta no fundo de vale e vertentes,



Figura 5 – Vista de pequeno curso d'água, bastante assoreado e sem a presença da vegetação ciliar.



Figura 6 – Vista para topo de morro, onde é possível perceber a exposição do solo. Fato que sugere uma erosão iminente.



Figura 7 – Área de vegetação seca observada na área municipal.



Figura 8 – Vista panorâmica de uma área de pastagem, onde é possível perceber ao fundo, um topo de morro com vegetação remanescente.



Figura 9 – Área de reflorestamento que acabará de ser cortada, frente a data da imagem de satélite e dos trabalhos de campo, tal lugar foi mapeado como reflorestamento.



Figura 10 – Área de reflorestamento, dentro da área municipal



Figura 11 – Pequena plantação de frutas, que não possui acuidade visual para a escala de mapeamento.



Figura 12 – Vista panorâmica que mostra um remanescente florestal sofrendo pressão das atividades de pastagem.

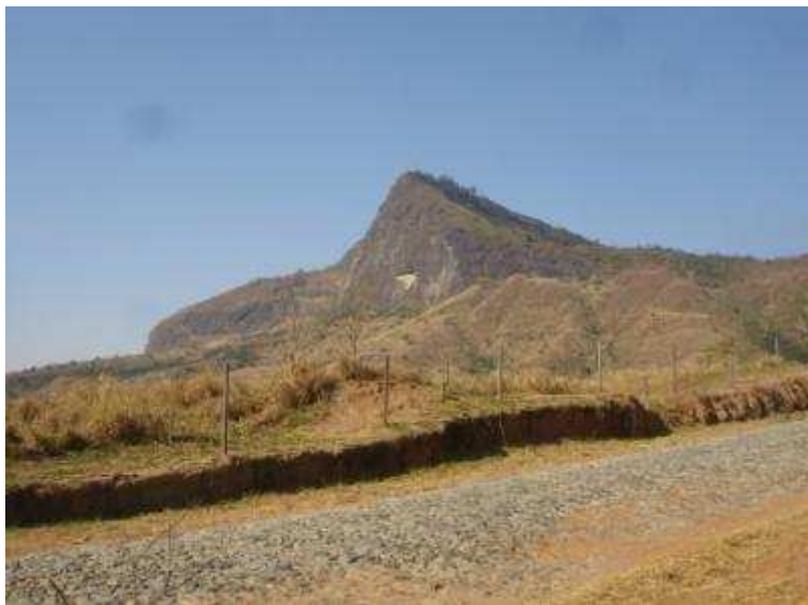


Figura 13 – Vista do pico do Ibituruna, face oeste, onde é possível perceber a extensão das áreas de pastagem, também sobre a APA Ibituruna.

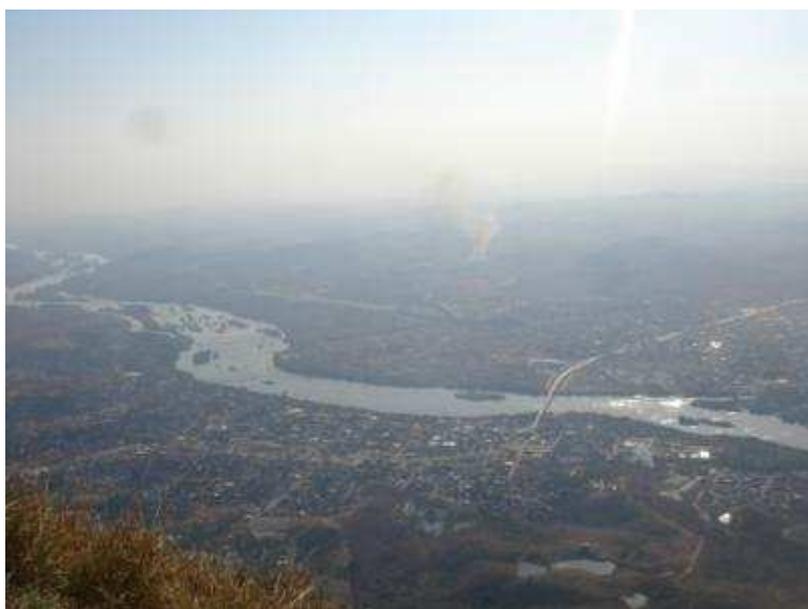


Figura 14 – Vista panorâmica da área municipal, a partir do pico do Ibituruna, onde é possível perceber a névoa de fumaça, e alguns focos de queimada, resultante das atividades de pastagens.



Figura 15 – Área urbanizada, sede municipal.

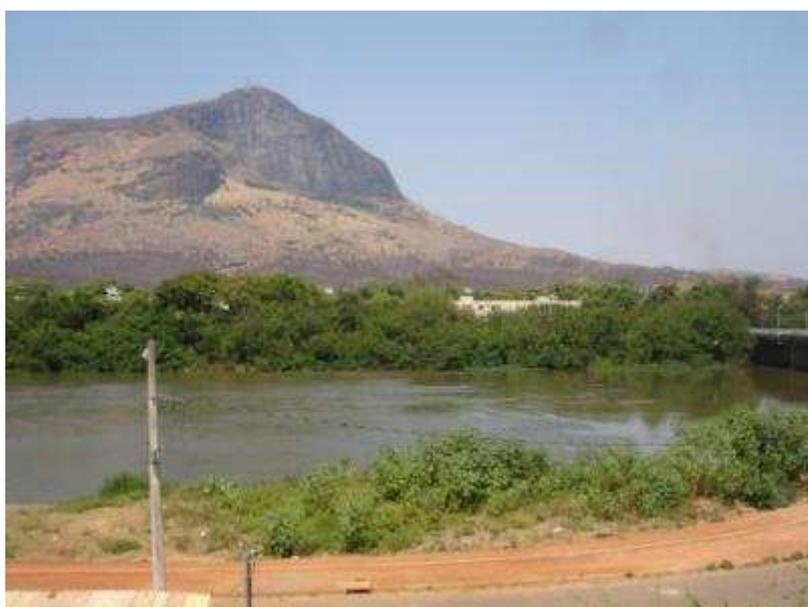


Figura 16 – Leito principal do Rio Doce, classificado na imagem como Água.



Figura 17 – Área urbanizada estendendo-se até a margem do rio, fato que



Figura 18 – Vista de plantação de cana-de-açúcar em pequena escala e ao fundo um fragmento florestal remanescente.