

Uso do Sistema de Informações Geográficas na Estrada da Colônia - Ilha Grande (RJ)

Najara Proença Marques Monteiro¹

¹ Caixa Econômica Federal - CEDES/RJ - Centralizadora de Desenvolvimento de Sistemas RJ
Av Rio Branco, 174/ 8 andar – Rio de Janeiro – RJ, Brasil
najara.marques@caixa.gov.br

Abstract. The technique of remote sensing is becoming an important tool that helps planning and land management, has proved effective as multitemporal studies and simulation environments with a projection of future scenarios. These advances have enabled the understanding of multiple uses of the soil, for example, on the Ilha Grande, district of Angra dos Reis. Here, the complex dynamics overlaps mainly to environmental uses of environmental protection and tourism in a portion of the territory in which legal norms are difficult to apply because they are reflections of different interests that appear on the site. This work has as main objective to accomplish the digital image processing based segmentation (division of a digital image into multiple regions or objects to simplify and / or change the representation of an image) and then the classification of the image, using Bhattacharya of the algorithm and software version 5.1.7 SPRING to assist in analyzing land use and design of settlements scenarios from the identification of focal points of weakness found along the road that potentiate the effect of forest edge and the impacts the environment.

Keywords: remote sensing, image processing, geology sensoriamento remoto, processamento de imagens, geologia

1. Introdução

Na atualidade os estudos dos Sistemas de Informações Geográficas estão sendo cada vez mais utilizados nos diferentes setores. Estudos cada vez mais aprofundados comprovam que os SIG podem ser utilizados em quaisquer áreas de conhecimento. Com o avanço do Sensoriamento Remoto a coleta de dados sem a presença física do indivíduo no local é cada vez mais constante, o que faz com que o uso dos SIG para tratamento desses dados também tenha um avanço significativo, é nesse contexto que o presente trabalho está inserido.

O SIG tem sido utilizado nas mais diversas áreas de estudo e isto tem feito com que sua disseminação tenha trazido resultados cada vez mais concretos e importantes para diferentes estudos. Assim, não ocorre de maneira diferente em estudos turísticos e ambientais. (FERNANDES; NOGUEIRA, 2010)

A Ilha Grande – Angra dos Reis – RJ, é um local peculiar dentro do contexto mundial de paisagens, dotada de uma beleza paradisíaca, ela conta com praias, mata nativa, cachoeiras, picos, montanhas e inúmeros animais e plantas característicos do local.

Tantas características reunidas em um só lugar fazem da Ilha Grande um atrativo constante para turistas e visitantes, o que requer uma preservação ainda mais intensa, uma vez que é necessário acolher essa população visitante, não deixar de lado seus moradores e preparar-se para receber novos visitantes, ou seja, montar uma infra-estrutura adequada que atenda a todos os quesitos de maneira satisfatória.

A Estrada da Colônia, ou Estrada Abraão-Dois Rios liga a Vila de Abraão, principal centro da Ilha, ao povoado de Dois Rios, esta estrada configura-se como uma das principais rotas do turismo dentro da Ilha, e por este motivo é o objeto de estudo do projeto em questão. A Ilha Grande está localizada no litoral sul fluminense, no município de Angra dos Reis, no Estado do Rio de Janeiro, entre as coordenadas 44°05' -44°23'W e 23°05' -23°14'S.

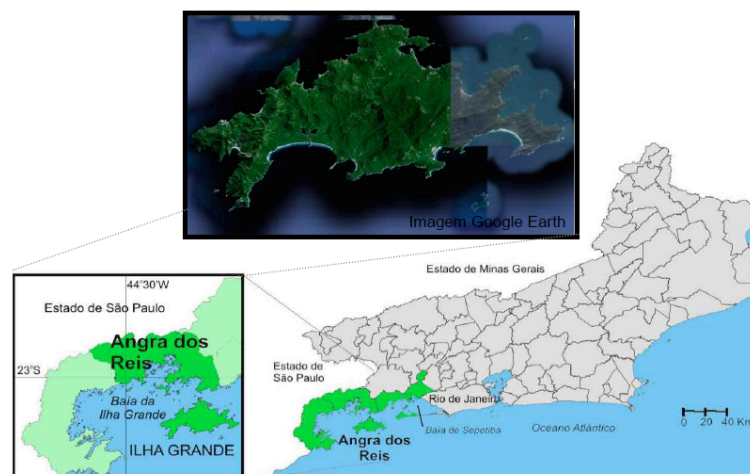


Figura 1: Localização da Ilha Grande no Estado do Rio de Janeiro.

Para que este trabalho pudesse ser realizado foi feita uma análise do uso da Terra da Estrada Abraão – Dois Rios, com base nas imagens de satélite ALOS 2000, IKONOS 2003 e no ortofotos do IBGE 2006. Foram realizadas segmentações e classificações das referidas imagens e a partir delas foi gerada uma imagem de projeção futura com o objetivo de apontar as ocorrências de movimentos de massa e locais com possibilidades de erosão e degradação mais iminentes. (WANG, 1990)

A partir dessas classificações foram apontadas as ocorrências de uso da Terra e cobertura vegetal da Estrada, os fatores de ação antrópica que intensificam os problemas na estrada, as características de drenagem que facilitam os escorregamentos e as características pedológicas que também influenciam nos processos em geral que ocorrem na estrada, além das características geomorfológicas. Foram ainda coletados pontos in loco que permitiram a visualização dos locais de maior incidência de escorregamentos e erosão e dos efeitos da ação antrópica na Estrada.

A construção de um SIG que demonstra no mapa os pontos coletados e as incidências neles percebidas poderá servir de apoio a tomada de decisão por parte das autoridades responsáveis pelo local. O SIG gerado da Estrada da Colônia aponta as áreas de maior risco, com maior incidência de movimento de massa e erosão, os pontos foram marcados com GPS e neles foram realizados registros fotográficos dos locais.

Após as coletas de dados realizadas em campo foi possível realizar a comparação das impressões de campo com as análises feitas através das imagens de satélite, comprovando a confiabilidade dos SIG e ao mesmo tempo demonstrando a precisão adquirida com as análises de campo para a construções desses SIGs.

Ainda dentro do mesmo contexto foi gerado um cenário para 2012 com base nas três imagens analisadas, juntamente com os shapes da área de estudo e com as análises feitas em campo. Para a geração do cenário futuro foi utilizada a lógica FUZZY e os mapas foram trabalhados no software IDRISI Andes, o mapa final foi gerado no ArcGis.

A criação do cenário futuro visa auxiliar na tomada de decisões por parte dos governantes no sentido de preservação da Ilha, com a geração do mapa de cenário futuro a avaliação por parte dos governantes ficará facilitada uma vez que será mais palpável a visualização dos problemas que poderão ocorrer num futuro bem próximo.

2. METODOLOGIA

Para a realização da segmentação das análises de imagens de satélite foi selecionado um recorte espacial onde estivesse contemplada a estrada Abraão- Dois Rios e as sub-bacias de Dois Rios e de Abraão. Após a determinação deste recorte foi realizada a segmentação no SPRING no mosaico de Imagens Ampla 2000, IKONOS 2003 e no mosaico de imagens do IBGE 2006.

A segmentação da imagem Ampla 2000 realizada no software SPRING, pode demonstrar através de uma classificação por similaridade de pixels quais as classes poderão ser identificadas, pode ser verificado ainda o tempo de processamento desta segmentação. Assim como nas imagens IKONOS 2003 e IBGE 2006. O primeiro passo na análise de imagens é simplificar a imagem, reduzindo-a a seus elementos básicos. Uma operação de segmentação é qualquer operação que ressalta, ou isola, objetos individuais em uma imagem.

O objetivo é simplificar a imagem sem descartar-se de características importantes. Em geral, a segmentação autônoma é uma das tarefas mais difíceis no processamento de imagens. Subdivide a imagem em seus elementos (regiões) constituintes. É o primeiro e, em geral, o mais difícil passo na análise de imagem. Baseia-se em uma entre duas propriedades da intensidade dos pixels: Descontinuidade (gradientes) e similaridade. (GOLDSTEIN et al., 2013)

O resultado da segmentação de imagens é um conjunto de regiões/objetos ou um conjunto de contornos extraídos da imagem. Como resultado, cada um dos pixels em uma mesma região é similar com referência a alguma característica ou propriedade computacional, tais como cor, intensidade, textura ou continuidade. Entende-se por região um conjunto de pixels contíguos, que se espalham bidirecionalmente e apresentam uniformidade (CENTENO, 2003).

Existem diversos tipos de segmentação, dentre elas podemos destacar: por limiar ou threshold, watershed, detecção de bordas, crescimento de regiões, etc.. Na presente pesquisa vamos estudar o método por crescimento de regiões, utilizado pelos sistemas SPRING e o método proposto por Baatz. De acordo com os estudos analisados e do ponto de vista computacional, este tipo de segmentação vem produzindo os melhores resultados, em se tratando de imagens digitais provenientes de sensores remotos sendo utilizadas para análises ambientais.

Após a segmentação foi realizada a classificação supervisionada das imagens. A classificação supervisionada necessita de apontamentos feitos pelo usuário, ou seja, após a segmentação as classes são determinadas. A classificação de imagens pode ser dividida em Classificação não Supervisionada e Classificação Supervisionada. (VENTURIERI; SANTOS, 1998)

A classificação não supervisionada baseia-se no processo automático de identificação de dados dentro de um conjunto de dados. Um espaço de atributos pode conter vários agrupamentos (clusters), os quais são caracterizados por regiões de alta densidade de curvas de contorno. Na classificação não-supervisionada os clusters são identificados e usados como áreas de treinamento. Há a realização de uma análise de agrupamento, os clusters são identificados e é decidido quais concentrações devem ser tratadas como grupos separados.

A classificação supervisionada (com o auxílio do intérprete visual) de imagens é um processo preponderante para os estudos ambientais, pois é através dela que se diferenciam as classes temáticas de uso da Terra e cobertura vegetal, para a posterior execução do zoneamento ambiental. (CRUZ et al., 2007)

Uma área da imagem que é identificada como a representação de uma das classes escolhida é denominada de amostra de treinamento, mais de uma amostra podem ser definidas para uma mesma classe com o objetivo de garantir que aquele pixel realmente representa aquela classe. Os pixels dentro de uma amostra são o conjunto de treinamento da classe. (BOTELHO; CENTENO,

2005)

O conjunto de treinamento em cada uma das bandas espectrais são comparados com os pixels da imagem para identificar a qual classe eles pertencem, este processo é denominado classificação supervisionada. Desta forma, buscou-se realizar testes com diferentes parâmetros para as técnicas de segmentação e classificação de imagens de diferentes sensores remotos tais como LANDSAT, CBERS, SPOT e IKONOS. (SPRING, 2012)

Com os resultados das classificações dos mosaicos foi utilizado o software IDRISI Andes e nele foi realizada a lógica FUZZY para geração no mosaico de cenário futuro. (IDRISI, 2012)

A classificação por meio da teoria fuzzy permite inferir funções de pertinência que associa um pixel a determinada classe baseada num grau de possibilidade. Podemos destacar a factibilidade do uso da teoria fuzzy como uma opção ao método da máxima verossimilhança em imagem IKONOS multiespectral. Podemos destacar ainda a classificação da vegetação através nos métodos supra citados e os resultados (maxver e fuzzy) comparados com a realidade de campo. (POCIDONIO; SILVA, 2011)

A amostragem Fuzzy (áreas de treinamento) para classificação supervisionada difere da convencional. No caso de método como Maxver, de forma geral a amostragem de determinada classe deve ser realizada em áreas com pouca variabilidade espectral ou homogênea. Na Imagem Ikonos, diferentemente de imagem Landsat, a amostragem homogênea torna-se mais difícil. Para a classificador fuzzy a homogeneidade das áreas de treinamento é menos importante. Uma área de treinamento pode ser usada neste caso para gerar parâmetros estatísticos para mais de uma classe. (SPRING, 2012)

As funções de pertinência para cada classe foram baseadas utilizando o algoritmo da máxima verossimilhança com o diferencial e utilizar média e matriz covariância fuzzy.

Através da utilização do shapefiles de uso da Terra do IBGE foi gerado o mapa abaixo, onde podemos verificar que elas demonstram bastante coerência e similaridade com as análises feitas através das classificações.

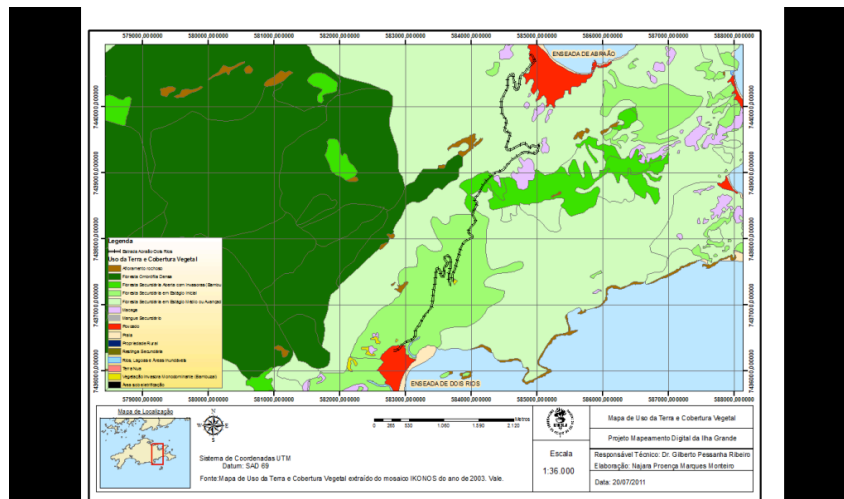


Figura 2: Mapa de Uso da Terra e Cobertura Vegetal.

Além disso, após a realização das análises de campo foi possível gerar no ArcGis um shape que mostra a Estrada Abraão- Dois Rios e as principais ocorrências nesta estrada. Neste software após a marcação dos pontos com a utilização do GPS os mesmos foram marcados no shape da estrada, demonstrando no mapa de maneira precisa sua localização. A realização de registros fotográficos permitiu a realização dos registros nos referidos pontos demonstrando de maneira visual os problemas apontados.

Por fim, foi realizada a comparação da imagem atual obtida com as investidas de campo com a imagem do cenário futuro e feitas as análises que comprovam que a lógica FUZZY possibilita uma avaliação bem precisa se comparadas as visitas de campo.

O que demonstra de maneira clara que a utilização dos SIG sem a realização de inferências a campo se faz extremamente eficiente para estudos cada vez mais aprofundados e apurados, uma vez que a reflexão da realidade pode ser comprovada.

A estrada de ligação entre as Vilas do Abraão e Dois Rios não apresenta as características de estabilidade, segurança e confiabilidade necessárias às funções dela requeridas. Esta estrada é utilizada pelos moradores, pesquisadores e estudantes do Centro de Estudos Ambientais e Desenvolvimento Sustentável (CEADS) da UERJ, por turistas e para as atividades de segurança e fiscalização ambiental.

Através da análise de campo realizada em 30/07/2011, foram coletados os pontos de maior incidência de movimento de massa e de erosão na Estrada da Colônia, esses pontos foram coletados com o auxílio do GPS MAP 60CX – GARMIN, foram realizados registro fotográficos desses pontos e feitas as análises dos mesmos.

Os pontos foram marcados por suas latitudes, longitudes e alturas, a partir desses pontos foram criados os shapes dos pontos de escorregamento da estrada. Os registros fotográficos de cada um dos pontos foram associados aos shapes o que fez com o pudéssemos obter um SIG da estrada, onde a visualização dos problemas para a tomada de decisões ficou facilitada.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A classificação de imagem pode ser processada de duas maneiras: utilizando os classificadores de forma supervisionada, ou seja, com a interferência do indivíduo, para a seleção das amostras de treinamento; ou utilizando os classificadores de forma não supervisionada, sem a interferência do indivíduo apenas de forma automática. A segunda se aplica, normalmente, quando não há conhecimento prévio do local a ser classificado. (MUÑOZ, 2000)

No caso dessa pesquisa, como havia o conhecimento prévio do local foram utilizados classificadores supervisionados. A classificação supervisionada pode ser pixel a pixel, quando na seleção das amostras de treinamento são considerados apenas os pixel vizinhos, ou classificação por regiões, quando na seleção das amostras são consideradas a região a qual o pixel pertence. A classificação supervisionada por regiões é precedida de uma etapa de segmentação da imagem, onde são selecionadas as regiões.

O resultado do processamento das imagens através das classificações supervisionadas por regiões apresentou pixels correspondentes aos pixels selecionados nas amostras de treinamento, ou seja, as áreas selecionadas com os pixels azuis corresponderam aos locais de água, enquanto as áreas selecionadas com os pixels em vermelho corresponderam às áreas não vegetais e as áreas com os pixels verdes às áreas de vegetação. Figura 3

Se comparadas as classificações supervisionadas, pode-se dizer que o classificador Bhattacharya apresentou uma correspondência maior com as áreas de treinamento do que os classificadores MAXVER e distância euclidiana. A realização de trabalhos de campo fez com que as amostras de treinamento fossem selecionadas criteriosamente e corresponderem aos locais vistos in loco. Pode-se afirmar que os locais selecionados nas amostras de treinamento correspondem na Ilha Grande aos locais de água, vegetação e locais não vegetais.

A utilização da lógica fuzzy para classificação das imagens tem como objetivo cruzar as informações obtidas com as classificações anteriores e gerar cenários que possam apontar uma classificação baseada no cruzamento das informações. Uma vez que a classificação Bhattacharya apresentou-se mais compatível de acordo com as amostras de treinamento, estas

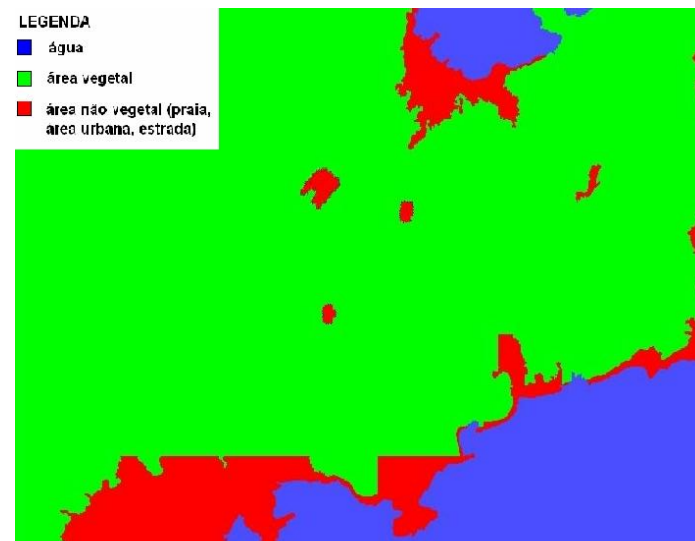


Figura 3: Mapa do Cenário Futuro - após aplicação da lógica Fuzzy.

foram as classificações utilizadas na lógica fuzzy.

A lógica da classificação fuzzy foi realizar, após a inserção das imagens, uma comparação entre os pixels, onde no produto gerado foi reproduzida a área com maior quantidade de pixels comuns.

Comprova-se através da presença de macega e de vegetação invasora nos locais com diversos pontos de movimentos de massa, que a ocorrência desses movimentos não é inicial, uma vez que a presença de vegetação invasora demonstra que, após um movimento de massa, a vegetação tentou se restabelecer no local, a presença de samambaias simboliza essa vegetação invasora.

Quando analisado o mapa de cenário futuro pode-se identificar uma compatibilidade de informações, ou seja, nas áreas onde se encontram esses pontos apontados como críticos, no mapa de cenário futuro eles apareceram como áreas com possível diminuição de área de vegetação e aumento de área não vegetal. Além disso, esses mesmos pontos, de acordo com o mapa de uso da Terra encontram-se em locais onde há vegetação de macega e vegetação invasora, caracterizando uma ausência de vegetação primária e uma provável recorrência de movimentos de massa nesses locais.

O mapa de cenário futuro aponta um possível crescimento da área não vegetal em Abraão e em Dois Rios, o que pode ser explicado por um possível aumento da área urbana nesses locais, como a construção de mais moradias em Abraão e das outras sedes do Ecomuseu.

Esse mapa poderá auxiliar na tomada de decisões por parte das autoridades locais, no sentido de preservação e manutenção da estrada Abraão-Dois Rios e na facilidade de visualização e tomada de conhecimento de possíveis problemas em Abraão e em Dois Rios.

A inserção de todos esses dados no sistema ArcGis e a criação de um projeto no sistema contemplando todos os dados coletados e gerados, facilitará a visualização, a inserção de novos dados, a complementação de dados já existentes, facilitando a utilização deles para estudos futuros na Ilha Grande.

4. CONCLUSÃO

A Ilha Grande é o principal atrativo da Região da Costa Verde e recebe intensa visitação durante todo o ano, entretanto é também a região de alta vulnerabilidade ambiental onde as intervenções (passadas e do presente) geram problemas e impactos ambientais, atual desafio para os gestores neste geossistema, território insular totalmente resguardado por legislação

ambiental.

Publicações de artigos acadêmicos como (POCIDONIO; SILVA, 2011), (FERNANDES; NOGUEIRA, 2010), dentre outros, mostram que, inúmeros processos de deslizamento de encostas ocorreram na primeira década do século XXI sem que os gestores locais se preocupassem com ações de contingência mais eficazes, evitando catástrofes como as muitas que já foram as observadas e divulgadas pela mídia.

O processamento digital de imagens em geral é utilizado para melhorar a aparência visual dessas imagens, funcionando como facilitador da análise humana, além de preparar as imagens para uma melhor análise das características e estruturas presentes na área em questão. Esse processamento busca acentuar as características (bordas, fronteiras, contraste) para visualização gráfica do analista, processar a imagem para que o resultado seja mais apropriado para uma aplicação específica e, ter o cuidado de não aumentar o conteúdo de informação inerente aos dados.

Grande parte das técnicas de realce são empíricas e exigem procedimentos interativos para obter resultado satisfatório. Este estudo mostrou a eficácia de utilização de imagens digitais obtidas por detecção remota e analisadas com recursos do SIG, para compilar informação de detalhe sobre a ocorrência de movimentos de massa e de áreas construídas no geossistema Ilha Grande. A partir das classificações das IMAGENS ALOS e IKONOS e das ORTOFOTOGRAFIAS, pode-se realizar o processamento FUZZY, base para o MAPA DE CENÁRIO FUTURO.

Através do cruzamento das imagens classificadas e, após a análise da classificação que demonstrou a recorrência de pixels na cor vermelha em áreas comuns às três imagens trabalhadas, a geração do mapa de cenário futuro apontou um crescimento das áreas não vegetadas neste segmento do território da Ilha Grande. Este crescimento de áreas não-vegetadas demonstra o avanço da ocupação urbana nas Enseadas e, o aumento da incidência de processos erosivos nas encostas ao longo do eixo da Estrada Abraão - Dois Rios.

O trabalho de campo também foi fundamental nessa análise, ao longo do percurso de 13 km, os pontos detectados e registrados por GPS de ocorrência de movimentos de massa geraram mapas que quando realizada a comparação do MAPA CENÁRIO FUTURO com os de campo, pode-se observar que as áreas com concentração de pontos de movimentos de massa apresentaram um aumento de pixels e são as mesmas que correspondem às áreas não vegetadas, conforme demonstrado na análise integrada. Figura 4

Desse modo, pode-se afirmar que o processo de segmentação é importante para o processamento digital de imagens, essa segmentação demonstrou ser uma estratégia eficaz no mapeamento digital, visto ser possível explorar alternativas automatizadas para a definição da geometria dos objetos geográficos a serem extraídos e que irão se transformar em classes temáticas na etapa posterior de classificação. Assim, as classificações por regiões geraram produtos compatíveis com as amostras de treinamento.

Com relação ao processo de classificação digital de imagens, verificou-se que a classificação por pixel pode ser considerada eficaz apenas para imagens de média resolução, conforme verificado em imagens ALOS. Essas foram as que apresentaram menor distorção na classificação MAXVER em relação as amostras de treinamento. Por sua vez para imagens de alta resolução a classificação de imagens por regiões mostrou-se mais eficaz na análise espacial.

Cabe portanto, considerar que o SIG pode atender determinadas exigências legais tais como o planejamento e gestão adequados de espaços protegidos. A identificação com maior precisão do avanço da ocupação humana em detrimento da cobertura vegetal e, no caso da Ilha Grande, o registro de movimentos de massa ao longo da principal estrada que liga Abraão a Dois Rios é de fundamental importância tanto nas etapas de diagnóstico, como monitoramento, recuperação

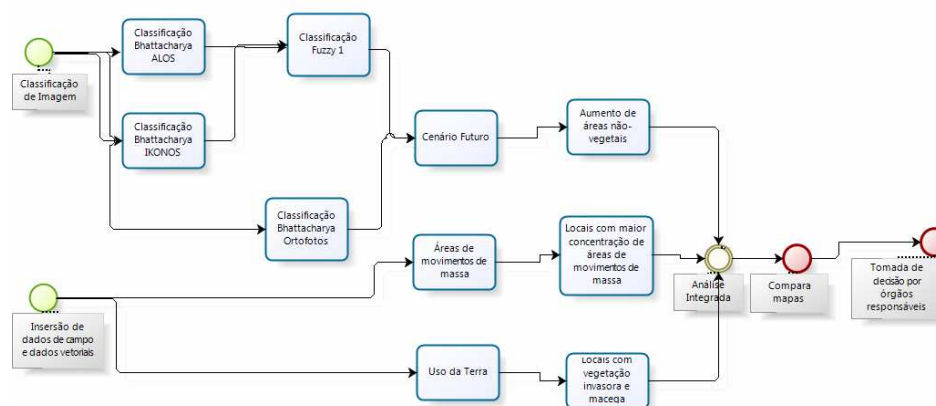


Figura 4: Análise Integrada.

e diretrizes de ocupação em território protegido.

Referências

- BOTELHO, M. F.; CENTENO, J. A. S. Uso integrado de imagem de alta resolução espacial e altura derivada do laser scanner na escolha do classificador orientado a região. *Boletim de Ciências Geodésicas*, Universidade Federal do Paraná, v. 11, n. 1, p. 71–87, 2005.
- CENTENO, J. A. S. Sensoriamento remoto e processamento de imagens digitais. *Curitiba: UFPR*, p. 219, 2003.
- CRUZ, C. B. M. et al. Classificação orientada a objetos no mapeamento dos remanescentes da cobertura vegetal do bioma mata atlântica, na escala 1: 250.000. *Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*, v. 13, p. 5691–5698, 2007.
- FERNANDES, V. d. O.; NOGUEIRA, R. E. Consequências da mudança de datum na representação cartográfica direcionada para ambiente sig. UEPR, 2010.
- GOLDSTEIN, R. A. et al. A experiência de mapeamento participativo para a construção de uma alternativa cartográfica para a esf. Associação Brasileira de Saúde Coletiva, 2013.
- IDRISI. *Idrisi*. www.idrisi.claku.edu. May 2012. Disponível em: <www.idrisi.claku.edu>.
- MUÑOZ, H. R. Interfaces da gestão de recursos hídricos. *Desafios da*, 2000.
- POCIDONIO, E. A. L.; SILVA, T. M. da. Nature as attraction and repulsion in the city of angra dos reis–rio de janeiro state/a natureza enquanto atracao e repulsao no municipio de angra dos reis–rj. *Geo Uerj*, Universidade do Estado do Rio de Janeiro-Uerj, 2011.
- SPRING. *Spring manual*. www.dpi.inpe.br/spring. June 2012. Disponível em: <www.dpi.inpe.br/spring>.
- VENTURIERI, A.; SANTOS, J. d. Técnicas de classificação de imagens para análise de cobertura vegetal. *Sistemas de informações geográficas: aplicações na agricultura*, v. 2, p. 351–371, 1998.
- WANG, F. Improving remote sensing image analysis through fuzzy information representation. *Photogrammetric engineering and remote sensing (USA)*, 1990.