

Fl.: Proc.: 055-GUANDU/1º
Rubrica: *Roberto*

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATOLICA DO RIO DE JANEIRO
CENTRO DE CIENCIAS SOCIAIS
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA

**POTENCIALIDADES DAS GEOTECNOLOGIAS APLICADAS NA GESTÃO DOS
RECURSOS HIDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CACARIA, PIRAÍ - RJ**

DAVI SCHULMANN MIGUENS

MONOGRAFIA SUBMETIDA À BANCA DE GRADUACAO EM GEOGRAFIA

CURSO DE GEOGRAFIA E MEIO AMBIENTE

HABILITAÇÃO LICENCIATURA

ORIENTADOR: PROF. DR. AUGUSTO CESAR PINHEIRO DA SILVA

2014.1

SUMÁRIO

CONSIDRAÇÕES INICIAIS

CAPÍTULO 1 – Planejamento e gestão do território a partir da perspectiva dos recursos hídricos

1.1 - Gestão dos recursos hídricos no Brasil e no estado do Rio de Janeiro

1.1.1 A gestão dos recursos hídricos no Brasil

1.1.2 A gestão dos recursos hídricos no estado do Rio de Janeiro

1.2 - Diferentes perspectivas territoriais para a análise socioespacial da bacia hidrográfica do rio Cacaria

1.3 - Planejamento e gestão da bacia hidrográfica, a partir da análise sistêmica

CAPÍTULO 2 – Geotecnologias como ferramentas para gestão integrada dos recursos hídricos na bacia do rio Cacaria

2.1 - Metodologia Aplicada na Etapa de Geoprocessamento

2.2- Resultados e Discussões sobre o Uso e Cobertura do Solo da Bacia do rio Cacaria
Capítulo

CONSIDERAÇÕES FINAIS

REFERÊNCIAS

ANEXO 1 – Mapa de Usos e Cobertura do Solo da Bacia do Rio Cacaria – Carta 1

ANEXO 2 - Mapa de Usos e Cobertura do Solo da Bacia do Rio Cacaria – Carta 2

ANEXO 3 - Mapa de Usos e Cobertura do Solo da Bacia do Rio Cacaria – Carta 3

ANEXO 4 - Mapa de Usos e Cobertura do Solo da Bacia do Rio Cacaria – Carta 4

ANEXO 5 - Mapa de Usos e Cobertura do Solo das APP da Bacia do Rio Cacaria -
Carta 1

Fl.: Proc.: 055-GUANDU/A
Rubrica: *bloto*

ANEXO 6 - Mapa de Usos e Cobertura do Solo das APP da Bacia do Rio Cacaraia -
Carta 2

ANEXO 7 - Mapa de Usos e Cobertura do Solo das APP da Bacia do Rio Cacaraia -
Carta 3

ANEXO 8 - Mapa de Usos e Cobertura do Solo das APP da Bacia do Rio Cacaraia
Carta 4

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A água apresenta uma enorme importância para a humanidade, sendo este elemento essencial por apresentar diferentes formas de utilização. Devido a tal importância, a qual se afirma pela utilização que vai desde o abastecimento doméstico, produção agroalimentícia e geração de energia, deve-se atentar para as formas que este recurso mineral vem sendo explorado. Além da utilização feita para atividades humanas, deve-se lembrar de que a água, como elemento físico, desempenha importância fundamental no que diz respeito aos processos de modelagem da paisagem terrestre. Apesar de renovável, a água apresenta uma natureza finita pelo fato de passar por um ciclo que depende de diversos aspectos para sua renovação.

Dentro desta perspectiva, o conhecimento científico trás a tona este assunto de modo a incentivar as novas gerações a pensarem em medidas sustentáveis de desenvolvimento, viabilizando progressos técnico-científicos voltados para harmonizar a relação entre a sociedade e o seu ambiente. Hoje, em diversos países do mundo, existe enorme preocupação com a questão ambiental, resultando em políticas públicas para a preservação não só da água, como também da fauna e flora dos Biomas terrestres e Ecossistemas aquáticos.

Seguindo esta linha de pensamento, no estado do Rio de Janeiro existem, atualmente, oito comitês de bacias hidrográficas, sendo um deles o Comitê de Bacia Hidrográfica do Rio Guandu (CBH-Guandu), o qual compreende uma área aproximada de 3.800 Km² abrangendo uma população de 990.000 pessoas de 15 municípios diferentes. Neste contexto, encontra-se o recorte espacial deste trabalho, a bacia hidrográfica do rio Cacaria. Esta unidade territorial com área de aproximadamente 72 km², localizada no município de Piraí, conforme Figura 1 a seguir, é de fundamental contribuição ao rio Guandu, pois está situada na vertente reversa da Serra do Mar servindo como forte interceptador e captador das massas de ar úmidas do oceano Atlântico e polo sul.

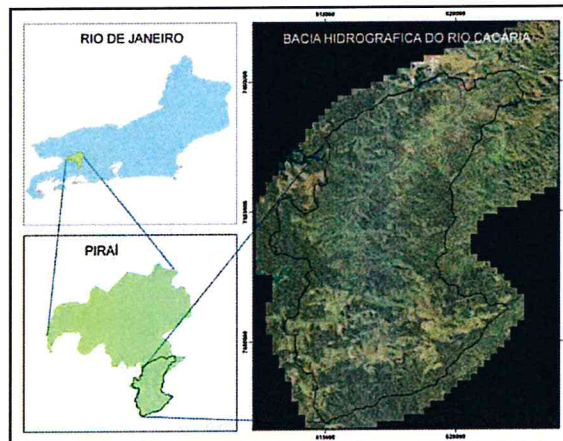


Figura 1: Localização da bacia hidrográfica do rio Cacaria (FARIAS, 2010).

Conforme apontado por Gleick (1993), 97,5% da água do planeta é salgada, sendo 2,5% doce. Deste percentual de água doce, 69% estão concentrados em geleiras, 30% em águas subterrâneas, 0,7% em situações como umidade do solo, pantanais e solo congelado e 0,3% restantes em corpos fluviais. O Brasil apresenta uma das maiores reservas de água doce do mundo, em torno de 8%. Tal fato o coloca como importante formulador de estratégias e metodologias para gerir seus recursos hídricos.

De acordo com as linhas temáticas estabelecidas no Plano de Investimento do Plano Estratégico de Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas dos Rios Guandu, da Guarda e Guandu-Mirim, a linha selecionada para execução deste trabalho diz respeito ao gerenciamento integrado de recursos hídricos. Neste contexto, devem ser considerados o arranjo interinstitucional dos instrumentos de gestão e as bases cartográficas e temáticas para o desenvolvimento de um banco de dados geográfico que possibilitará o monitoramento futuro dos diferentes aspectos que compõem o recorte espacial selecionado.

A metodologia utilizada para a elaboração deste trabalho foi voltada para que os objetivos fossem alcançados de maneira completa e eficaz. Assim, foram realizados levantamentos bibliográficos e cartográficos e uso de ferramentas SIG para elaboração de um Banco de Dados Geográfico contendo dados que servirão para levantamento de diversas informações que facilitarão a compreensão e conferirão credibilidade aos

resultados obtidos neste trabalho. Serão adquiridas imagens de satélite de alta resolução para mapear os usos e coberturas do solo, a partir de chaves de classificação previamente definidas.

A importância do rio Guandu para a população da região metropolitana do Rio de Janeiro torna-se evidente, uma vez que este é o principal responsável pelo abastecimento de água. E, neste contexto, a gestão de sub-bacias hidrográficas contidas em tal área se faz pertinente, se não fundamental. Ao balizarmos-nos pelos princípios da Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), onde a gestão de tais recursos deve ser conduzida de forma descentralizada e participativa, desenvolver-se-á um projeto que gerará subsídios para a gestão dos recursos hídricos na bacia hidrográfica do rio Cacaria.

Outro fator de extrema relevância que fortalece a justificativa deste projeto diz respeito à localização política da bacia do rio Cacaria em relação ao Corredor de Biodiversidade Tinguá-Bocaina, o qual se encontra no estado do Rio de Janeiro e São Paulo, abrangendo o alto das bacias contribuintes ao sistema Guandu (Light/CEDAE) com área total de 1.950 Km². Este projeto nacional está sendo financiado pela Conservação Internacional (CI) com apoio da Secretaria Estadual do Ambiente (SEA) e Instituto Estadual do Ambiente (INEA).

O plano de desenvolvimento deste trabalho teve como objetivo elaborar mapeamento do uso e cobertura do solo (escala 1:10.000) para a bacia hidrográfica do rio Cacaria. Para isto, foram individualizadas as diferentes classes de uso e cobertura do solo. O banco de dados georreferenciado gerado permitiu a elaboração de análises espaciais e, em casos, geoestatísticas.

Conforme apontado ao longo do trabalho, o conhecimento da dinâmica do uso e ocupação do solo (possibilidade de cruzamento de informações por meio de SIG e Banco de Dados Geográfico) desta bacia resultou na identificação de fragilidades ambientais, possibilitando a proposição de medidas voltadas para a melhoria da qualidade socioambiental do recorte selecionado.

Fl.: Proc.: 055-GUANDU/1
Rubrica: *[assinatura]*

Além disto, este trabalho pretende gerar subsídios, em forma de conhecimento na área de atuação do Comitê Guandu, para fortalecer políticas em diferentes escalas já em andamento, contribuindo para a sua atuação em sinergia com diferentes instituições e seus agentes locais, fazendo-se valer a consolidada PNRH.

CAPÍTULO 1 - PLANEJAMENTO E GESTÃO DO TERRITÓRIO A PARTIR DA PERSPECTIVA DA BACIA HIDROGRÁFICA

O presente capítulo abordará os aspectos socioespaciais do recorte espacial selecionado neste trabalho, a bacia do rio Cacaraia. Para isto, será necessária uma abordagem que leve em consideração a bacia hidrográfica em questão como instrumento para levantamento de aspectos político-territoriais que abordem o foco analítico espacial não somente como um compartimento geomorfológico, mas também como instrumento para o planejamento e gestão de seus recursos e seus devidos usos, prática esta que deve ser pensada de maneira integrada (PIRES DO RIO; MOURA, 2003).

Cabe nesta parte inicial do trabalho o entendimento conceitual de bacia hidrográfica. Para tanto, serão apontadas diferentes considerações que dizem respeito a este conceito, que é amplamente discutido quando se trata de planejamento e gestão do território. Inicialmente, abordando seu caráter físico, podemos considerá-la, de acordo com Tucci (1997), como uma:

“área de captação natural da água de precipitação que faz convergir o escoamento para um único ponto de saída. A bacia hidrográfica compõe-se de um conjunto de superfícies, vertentes e de uma rede de drenagem formada por cursos de água que confluem até resultar em um leito único no seu exutório” (TUCCI, 1997, p.).

Coelho Netto (2007) trata a bacia hidrográfica como sistema aberto, hierarquicamente organizado. Seu caráter sistêmico vai além de considerações que tratam apenas os componentes físicos, sendo “a bacia hidrográfica o palco unitário de interação das águas com o meio físico, o meio biótico e o meio social, econômico e cultural” (YASSUDA, 1993, p.8). Esta abordagem coloca seu caráter sistêmico de forma abrangente e busca trabalhar com a totalidade, fato essencial ao tratar deste assunto, pois aborda fatores tanto de ordem social como de ordem biofísica. Partindo deste princípio, deve-se também considerar a bacia hidrográfica como “unidade territorial representativa de práticas normativas e regulatórias vinculadas especialmente ao poder público, um quadro físico onde normas são projetadas” (PIRES DO RIO E MOURA, 2003, p.14). Portanto, a partir dos diferentes conceitos apresentados, pode-se

dizer que todos os processos ocorridos neste ente sistêmico estarão representados em seu exutório, representando as diferentes formas de ocupação do território enquadrado na área da bacia.

Neste trabalho, será feita uma abordagem que entende meio ambiente como um conceito relacional baseado em “redes de interdependências dinâmicas envolvendo sociedades e seu substrato biofísico e construído” (FREIRE, 1993, p.294), onde:

“o desafio central reside na adoção de uma linha diretriz decididamente preventiva e apta a balizar a concepção e a viabilização política de estratégias de focalização integrada dos objetivos simultaneamente socioeconômicos, político-institucionais, culturais e ambientais da evolução planejada dos sistemas ecossociais” (FREIRE, 1993, p.296).

Para atingir as colocações anteriores, as propostas do ecodesenvolvimento estariam aptas para tais objetivos. Isto se deve ao fato da adoção de um enfoque sobre a relação sociedade-natureza visando instituir um “jogo de soma positiva” que estaria seguindo o princípio da co-evolução, onde a internalização da dimensão ambiental faria parte da estratégia dos sistemas de planejamento (FREIRE, 1993, p.298). Outro ponto importantíssimo contemplado pelo ecodesenvolvimento¹ é a necessidade de interpretação dos fenômenos a partir dos diferentes níveis que compõem a sociedade, seja o local-comunitário, seja o global-planetário.

A fundamentação teórico-conceitual do ecodesenvolvimento afirma sua profundidade ao incorporar conceitos termodinâmicos como o de entropia. De acordo com Leis (1992) *apud* Georgescu-Roegen (1971:2):

“A atual crise ambiental e a busca de um desenvolvimento sustentável tornam urgente a inclusão da problemática da entropia no pensamento econômico, uma vez que o que ameaça a sustentabilidade do processo econômico é justamente a base material que lhe serve de suporte, bem como a capacidade do meio de absorver a alta entropia resultante do processo econômico.”

¹ Entende-se ecodesenvolvimento como uma modalidade de política ambiental preventiva para regular as interações dos sistemas sociais com o meio ambiente biofísico e construído, como visto segundo Freire (1993).

A atual questão ambiental vem surgindo desde o momento em que todo o processo de exploração e utilização dos recursos naturais transforma os mesmos em substâncias nocivas que agem como empecilho ao processo natural de ciclagem dos elementos que compõem o meio biofísico. A segunda lei da termodinâmica aponta que o movimento de energia se dá em sentido único, tornando-se, assim, irreversível. Desta maneira, de acordo com Leis (1992) *apud* GEOGUSCE-ROEGEN (1971, p. 2):

“nós podemos ver a tendência a uma entropia crescente de um sistema fechado, dada pela segunda lei da termodinâmica, como uma tendência à transformação da energia livre ou disponível em uma energia dissipada ou presa e não mais disponível. Trata-se da primeira lei da termodinâmica”.

1.1- Gestão dos recursos hídricos no Brasil e no estado do Rio de Janeiro

Em 22 de março de 1992 a Organização das Nações Unidas (ONU) publicou um documento intitulado de “Declaração Universal dos Direitos da Água”, o qual veio a destacar a necessidade de conscientização e educação ambiental acerca do uso deste recurso da natureza. O documento apresenta 10 princípios, os quais se encontram dispostos abaixo:

- 1 - A água faz parte do patrimônio do planeta. Cada continente, cada povo, cada nação, cada região, cada cidade, cada cidadão, é plenamente responsável aos olhos de todos.
- 2 - A água é a seiva de nosso planeta. Ela é condição essencial de vida de todo vegetal, animal ou ser humano. Sem ela não poderíamos conceber como são a atmosfera, o clima, a vegetação, a cultura ou a agricultura.
- 3 - Os recursos naturais de transformação da água em água potável são lentos, frágeis e muito limitados. Assim sendo, a água deve ser manipulada com racionalidade, precaução e parcimônia.
- 4 - O equilíbrio e o futuro de nosso planeta dependem da preservação da água e de seus ciclos. Estes devem permanecer intactos e funcionando normalmente para garantir a continuidade da vida sobre a Terra. Este equilíbrio depende em particular, da preservação dos mares e oceanos, por onde os ciclos começam.

5 - A água não é somente herança de nossos predecessores; ela é, sobretudo, um empréstimo aos nossos sucessores. Sua proteção constitui uma necessidade vital, assim como a obrigação moral do homem para com as gerações presentes e futuras.

6 - A água não é uma doação gratuita da natureza; ela tem um valor econômico: precisa-se saber que ela é, algumas vezes, rara e dispendiosa e que pode muito bem escassear em qualquer região do mundo.

7 - A água não deve ser desperdiçada, nem poluída, nem envenenada. De maneira geral, sua utilização deve ser feita com consciência e discernimento para que não se chegue a uma situação de esgotamento ou de deterioração da qualidade das reservas atualmente disponíveis.

8 - A utilização da água implica em respeito à lei. Sua proteção constitui uma obrigação jurídica para todo homem ou grupo social que a utiliza. Esta questão não deve ser ignorada nem pelo homem nem pelo Estado.

9 - A gestão da água impõe um equilíbrio entre os imperativos de sua proteção e as necessidades de ordem econômica, sanitária e social.

10 - O planejamento da gestão da água deve levar em conta a solidariedade e o consenso em razão de sua distribuição desigual sobre a Terra.

Destarte, a gestão dos recursos hídricos deve, por meio de modelos e instrumentos, promover a preservação e uso racional da água, atender às necessidades socioeconômicas dos que dela fazem uso, além de levar em consideração a distribuição do recurso. Assim, tal gestão é de extrema relevância quando se almeja promover o desenvolvimento sustentável e construir uma sociedade mais equitativa e inclusiva.

1.1-1. A gestão dos recursos hídricos no Brasil

A gestão dos recursos hídricos no Brasil tem sido desenvolvida, desde o fim do século XX, tendo a bacia hidrográfica como recorte geográfico. Para Abers e Jorge

(2005), “historicamente, a gestão de águas no Brasil se desenvolveu de forma fragmentada e centralizada” (p. 1). Segundo os autores em questão, fragmentada em virtude de cada setor realizar seu próprio planejamento e decidir quais medidas adotaria; centralizada porque os governos estaduais e federal estabeleciam a política a ser implantada, sem a participação dos municípios, dos usuários da água e da sociedade civil.

Em 1978 houve a criação do Comitê Especial de Estudos Integrados de Bacias Hidrográficas (CEEIBH), o qual deu origem a outros comitês em outras bacias. Durante a década de 1980, diversas experiências seguindo este modelo de gestão de recursos hídricos surgiram e com isso a necessidade de desenvolver “um sistema integrado e descentralizado de gestão” (ABERS e JORGE, 2005, p.1).

A Constituição Federal, promulgada em 1988, veio a modificar a dominialidade das águas, a qual anteriormente determinada pelo Código das Águas, estabelecido em 1934 pelo Decreto nº 24.643, “admitia a coexistência do domínio público e privado, embora assegurasse o uso gratuito da água para as necessidades vitais” (PIRES DO RIO e PEIXOTO, 2001, p.54) e que alterada pela Constituição de 1988 passa a compreender os recursos hídricos como bens da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios. Dessa forma, os municípios adquirem autonomia como unidade federativa do país.

Em 1997 foi instaurada a Lei Federal nº 9.433, conhecida como Lei das Águas, que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos. Segundo Pires do Rio e Peixoto (2001), a Política Nacional de Recursos Hídricos apresenta cinco princípios fundamentais: “a bacia hidrográfica como unidade de planejamento; o uso múltiplo da água; o reconhecimento de que a água consiste em um bem finito e vulnerável; o reconhecimento de seu valor econômico; e, a gestão participativa e descentralizada” (p.58). Ademais, em relação à Lei em questão pode-se destacar como principais objetivos:

- i) assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos;

- ii) a utilização racional e integrada dos recursos hídricos, incluindo o transporte aquaviário, com vistas ao desenvolvimento sustentável;
- iii) a prevenção e a defesa contra eventos hidrológicos críticos de origem natural ou decorrentes do uso inadequado dos recursos naturais (BRASIL, Lei Federal nº 9.433/97, art. 2º).

Os instrumentos de gestão são: os Planos de Recursos Hídricos; o enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes da água; a outorga dos direitos de uso dos recursos hídricos; a cobrança pelo uso dos recursos hídricos; a compensação aos municípios; e o Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos (BRASIL, Lei Federal nº 9.433/97, art. 5º).

O Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos funciona como uma superfície de regulação (DICKEN, 1992 *apud* PIRES DO RIO e PEIXOTO, 2001) e apresenta como objetivos, de acordo com a lei nº 9.433/97:

- i) coordenar a gestão integrada das águas;
- ii) arbitrar administrativamente os conflitos relacionados com os recursos hídricos;
- iii) implementar a Política Nacional;
- iv) planejar, regular e controlar o uso, a preservação e a recuperação dos recursos hídricos;
- v) promover a cobrança pelo uso dos recursos hídricos (BRASIL, Lei Federal nº 9.433/97, art. 32º).

O arranjo institucional deste sistema de gerenciamento é formado por Conselhos, Comitês, Órgãos e Agências, os quais são apresentados na tabela abaixo, adaptada de Pires do Rio e Peixoto (2001):

Tabela 1: Arranjo institucional do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos

Instâncias	Atribuições	Atores envolvidos	Escala de atuação
CNRH	Articular o planejamento dos recursos hídricos e arbitrar conflitos.	Representantes da União e do estado, usuários e organizações civis atuantes na gestão ou no uso dos recursos hídricos.	Federal
ANA	Organizar, implementar e gerir o SNGRH; definir e fiscalizar as condições de operação de reservatórios e garantir o uso múltiplo da água.	(Órgão técnico)	Federal
Conselhos Estaduais	Promover debates sobre recursos hídricos; arbitrar conflitos e estabelecer a cobrança pelo uso da água.	Instituições públicas e privadas, correspondentes às do CNRH	Estadual
Comitês de Bacias	Discutir sobre o uso múltiplo da água, a outorga e a cobrança pelo uso, o enquadramento dos cursos d'água. Desenvolver ações de melhoria ambiental.	Representantes dos governos federal e estadual, usuários e organizações civis pertencentes (ainda que de forma parcial) ao território da gestão.	Estadual

Agências de Águas	Cobrar pelo uso da água e gerir os recursos vindos desta cobrança. Devem funcionar como Secretarias Executivas dos Comitês.	(Órgão técnico)	Regional/Local
Consórcios Intermunicipais	Implantar políticas públicas para a gestão dos recursos hídricos.	Prefeituras, associações de usuários, órgãos de pesquisa e estudo.	Regional/Local

Fonte: Adaptado de Pires do Rio e Peixoto (2001, p.59)

O federalismo brasileiro tem sua estrutura definida na Constituição Federal de 1988, a qual partilha a responsabilidade territorial entre a União, os estados e os municípios. Segundo Castro (2005a), “cada uma das escalas federativas tem poder legislativo e extrativo, o que representa que podem legislar e recolher impostos, ou seja, tributar” (p.133).

O estado do Rio de Janeiro promulgou em 1989 a sua própria Constituição, a Constituição estadual fluminense, a qual inclui entre os bens do estado “as águas superficiais ou subterrâneas, fluentes, emergentes em depósito, ressalvadas, neste caso, na forma da lei, as decorrentes de obras da União” (RIO DE JANEIRO, Constituição Estadual, 1989, art.67º).

1.1-2. A gestão dos recursos hídricos no estado do Rio de Janeiro

A Constituição do estado do Rio de Janeiro, promulgada em 1989, garante, por meio do seu artigo 261, o direito de todos ao meio ambiente ecologicamente saudável e equilibrado e para tal estabelece princípios, como, por exemplo, adoção das áreas das bacias e sub-bacias hidrográficas como unidades de planejamento, uso múltiplo dos recursos hídricos, além da participação dos usuários no gerenciamento e obrigatoriedade de contribuição para recuperação e manutenção da qualidade em

função do tipo e da intensidade do uso, dentre outros mais princípios que busquem pelo uso sustentável do recurso natural água.

A Constituição Fluminense admite que a gestão dos recursos hídricos deve ser feita de forma integrada, de modo que o território da gestão seja a bacia hidrográfica, além de defender uma gestão descentralizada e participativa, conforme estabelecido pela União. A cobrança pelo uso da água é estabelecida a partir da utilização do recurso natural com finalidade econômica, o que implica em aplicação de tarifas, segundo o artigo 262 da Constituição do estado do Rio de Janeiro. Ademais, segundo a Constituição em questão, a criação de comitês de bacias hidrográficas está incluída nos programas e projetos ambientais de defesa dos recursos hídricos, conforme exposto no artigo 263.

A Lei nº 3.239, decretada em 1999 instituiu a Política Estadual de Recursos Hídricos e criou o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Os fundamentos da Política Estadual de Recursos Hídricos, segundo o artigo 2º da Lei Estadual nº 3.239/99, são a descentralização e o uso prioritário para consumo humano e dessedentação animal em casos de escassez e o objetivo principal da Política é promover a harmonização entre os múltiplos e competitivos usos da água, e a limitada e aleatória disponibilidade, temporal e espacial da mesma. Ademais, os instrumentos da Política Estadual são:

- I) o Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERHI);
- II) o Programa Estadual de Conservação e Revitalização de Recursos Hídricos (PROHIDRO);
- III) os Planos de Bacia Hidrográfica (PBH'S);
- IV) o enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes dos mesmos;
- V) a outorga do direito de uso dos recursos hídricos; e
- VI) o Sistema Estadual de Informações sobre Recursos Hídricos (SEIRHI) (RIO DE JANEIRO, Lei Estadual nº 3.239/99, art 5).

O Plano Estadual de Recursos Hídricos tem como principal objetivo fundamentar e orientar a Política Estadual de Recursos Hídricos e a gestão destes recursos, e age a partir dos planejamentos existentes para a bacia hidrográfica, contemplando as propostas dos Comitês de Bacia Hidrográfica, os estudos realizados e os documentos públicos que possam contribuir para sua elaboração (RIO DE JANEIRO, Lei Estadual nº 3.239/99, art. 8º). O Plano, em questão, ainda estabelece que o território estadual seja dividido em Regiões Hidrográficas, a fim de que a gestão dos recursos hídricos possa ser realizada tendo como recorte geográfico a bacia hidrográfica.

A fim de que os objetivos da Política Estadual de Recursos Hídricos sejam atingidos, juntamente com as metas do Plano Estadual de Recursos Hídricos e do Plano Plurianual, a lei estadual nº 3.239/99 cria o Programa Estadual de Conservação e Revitalização de Recursos Hídricos (PROHIDRO), um “instrumento de organização da ação governamental” (RIO DE JANEIRO, Lei Estadual nº 3.239/99, art. 11), cuja função é: proporcionar a revitalização, quando necessária, e a conservação, onde possível, dos recursos hídricos, como um todo, sob a ótica do ciclo hidrológico, através do manejo dos elementos dos meios físico e biótico, tendo a bacia hidrográfica como unidade de planejamento e trabalho (RIO DE JANEIRO, Lei Estadual nº 3.239/99, art. 11º).

Segundo a Lei Estadual nº 3.239/99, a outorga do direito de uso dos recursos hídricos e a cobrança pelo uso dos mesmos será concedido às águas estaduais após a sua concessão, que não confere poder público a quem é dado este direito.

Vale ressaltar que a cobrança pelo uso dos recursos hídricos tem como objetivos: reconhecer a água como bem econômico e dar ao usuário uma indicação de seu real valor; incentivar a racionalização do uso da água; e, obter recursos financeiros para o financiamento dos programas e intervenções contemplados nos Planos de Bacia Hidrográfica (PBH's) (RIO DE JANEIRO, Lei Estadual nº 3.239/99, art. 27º).

O Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos tem como órgãos integrantes o Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CERHI), o Fundo Estadual de Recursos Hídricos (FUNDRHI), os Comitês de Bacia Hidrográfica (CBH's), as Agências

de Água e os organismos dos poderes públicos federal, estadual e municipais cujas competências se relacionem com a gestão dos recursos hídricos (RIO DE JANEIRO, Lei Estadual nº 3.239/99, art. 43º). Seus objetivos: coordenar a gestão integrada das águas; arbitrar administrativamente os conflitos relacionados com os recursos hídricos; implementar a Política Estadual de Recursos Hídricos; planejar, regular e controlar o uso, a preservação e a recuperação dos recursos hídricos; e promover a cobrança pelo uso dos recursos hídricos (RIO DE JANEIRO, Lei Estadual nº 3.239/99, art.42º).

O Conselho Estadual de Recursos Hídricos possui caráter normativo, consultivo e deliberativo, e age na supervisão e promoção das diretrizes da Política Estadual de Recursos Hídricos. O Fundo Estadual de Recursos Hídricos foi criado para que possa ajudar no desenvolvimento de programas do governo sobre recursos hídricos, e sua aplicação está orientada pelo Plano Estadual de Recursos Hídricos e pelo Plano da Bacia Hidrográfica em questão, segundo o artigo 49º da Lei nº 3.239/99.

O Comitê de Bacia Hidrográfica pode ser considerado um órgão local que visa atender às demandas locais que dizem respeito aos recursos hídricos. Estão representados pelo Comitê os usuários da água e da população interessada, através de entidades legalmente constituídas e com representatividade comprovada; as entidades da sociedade civil organizada, com atuação relacionada com recursos hídricos e meio ambiente; os poderes públicos dos municípios situados, no todo em parte, na bacia, e dos organismos federais e estaduais atuantes na região e que estejam relacionados com os recursos hídricos (RIO DE JANEIRO, Lei Estadual nº 3.239/99, art. 54). De acordo com Castro (2005), o Comitê pode ser visto como um “fórum de decisão regional, a nível de cada bacia hidrográfica”.

As principais atribuições do Comitê das Bacias Hidrográficas, conforme exposto no artigo 55º da Lei Estadual nº 3.239/99 são:

- I) propor ao Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CERHI), a autorização para constituição da respectiva Agência de Água;
- II) aprovar e encaminhar ao CERHI a proposta do Plano de Bacia Hidrográfica (PBH), para ser referendado;

- III) acompanhar a execução do PBH;
- IV) aprovar as condições e critérios de rateio dos custos das obras de uso múltiplo ou de interesse comum ou coletivo, a serem executadas nas bacias hidrográficas;

As Agências de Água, conforme artigo 56º da Lei Estadual nº 3.239/99, são:

“entidades executivas, com personalidade jurídica própria, autonomias financeira e administrativa, instituídas e controladas por um ou mais Comitês de Bacia Hidrográfica” e de acordo com o artigo 57º da mesma legislação “as Agências de Água não terão fins lucrativos”.

As agências têm como principais objetivos:

- I) manter balanço atualizado da disponibilidade de recursos hídricos;
- II) manter o cadastro de usuários de recursos hídricos;
- III) efetuar, mediante delegação do outorgante, a cobrança pelo uso de recursos hídricos;
- IV) analisar e emitir pareceres sobre os projetos e obras a serem financiados com recursos gerados pela cobrança do uso dos recursos hídricos e encaminhá-los à instituição financeira responsável pela administração desses recursos;
- V) acompanhar a administração financeira dos recursos arrecadados com a cobrança pelo uso de recursos hídricos;
- VI) implementar o Sistema Estadual de Informações sobre Recursos Hídricos (SEIRHI), em sua área de atuação;
- VII) celebrar convênios e contratar financiamentos e serviços, para desempenho de suas atribuições;
- VIII) elaborar a sua proposta orçamentária e submetê-la à apreciação dos respectivos Comitês de Bacia Hidrográfica (CBH's);
- IX) promover os estudos necessários à gestão dos recursos hídricos;

- X) elaborar as propostas dos Planos de Bacia Hidrográfica (PBH's), para apreciação pelos respectivos CBH's; e
- XI) propor, aos respectivos CBH's:
 - a) o enquadramento dos corpos de água nas classes de uso, para encaminhamento ao Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CERHI);
 - b) os valores a serem cobrados pelo uso dos recursos hídricos;
 - c) o plano de aplicação dos valores arrecadados com a cobrança pelo uso de recursos hídricos; e
 - d) o rateio dos custos das obras de uso múltiplo, de interesse comum ou coletivo. (RIO DE JANEIRO, Lei Estadual nº 3.239/99, art. 59º).

Deve-se ressaltar uma incongruência na estrutura institucional, uma vez que a Lei nº 9.433/97 estabelece que a Agência de Água só pode ser criada quando a cobrança pelo uso dos recursos hídricos estiver em funcionamento. Contudo, a Agência de Água detém a responsabilidade de propor aos Comitês os valores da cobrança a ser instituída. Segundo Castro (2005c), o artigo 47º da Lei nº 9.433/97 afirma que “consórcios e associações municipais poderão receber delegação do Conselho Nacional ou dos conselhos estaduais para exercer as funções de competência da agência, enquanto este organismo não estiver definido” (BRASIL, Lei Federal nº 9.433, art. 47º).

De acordo com o artigo 62º da Lei Estadual nº 3.239/99, as sociedades civis que possuem interesse nos recursos hídricos e que têm poder participativo na gestão das águas são: consórcios e associações intermunicipais de bacias hidrográficas; associações regionais, locais ou setoriais de usuários de recursos hídricos; organizações técnicas e de ensino e pesquisa, voltados aos recursos hídricos e ambientais; organizações não governamentais com objetivo de defesa dos interesses difusos e coletivos da sociedade; e outras organizações assim reconhecidas pelo Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CERHI).

Em sendo assim, verifica-se que as legislações federal e estadual encontram-se em conformidade com o estabelecido na Constituição Federal de 1988, a qual afirma que cada ente federativo assume a responsabilidade pelos recursos hídricos em seu território.

1.2- Diferentes perspectivas territoriais para a análise socioespacial da bacia hidrográfica do rio Cacaria

A partir das colocações anteriores, percebe-se que a bacia hidrográfica assume ampliada importância, sendo tratada como superfície de regulação (DICKEN, 1992) no que diz respeito às diferentes formas de interação que nela ocorrem.

Os diferentes usos que estão em andamento na bacia do rio Cacaria faz com que esta bacia passe a ser vista como unidade territorial. Para melhor entendimento, cabe iniciar a discussão sobre o conceito de território voltado para o presente trabalho a partir da seguinte colocação de SANTOS (1996):

“é o uso do território, e não o território em si mesmo, que faz dele objeto da análise social. Trata-se de uma forma impura, um híbrido, uma noção que, por isso mesmo, carece de constante revisão histórica. O que ele tem de permanente é ser nosso quadro de vida. Seu entendimento é, pois, fundamental para afastar o risco de alienação, o risco da perda do sentido da existência individual e coletiva, e risco de renúncia ao futuro” (p.15).

Foco de profundas análises, discussões e, conseqüentemente, definições, fato que faz com que seja considerado multifacetado, o território é conceito-chave para a ciência geográfica e merece a devida apreensão para subsidiar este trabalho. Essencialmente, as colocações de Ratzel (1897) são de extrema importância, pois o colocam como base material para a legitimação do Estado. De acordo com Silva (2002) *apud* Motta (2004) as colocações de Ratzel (1897) definem o território como “um espaço concreto, determinado pelo solo apropriado por um grupo e formador de sua identidade cultural. Assim, o solo seria a base para a tomada e manutenção do poder e

base para a formação do Estado. Este solo/território seria , também, base para a formação cultural do grupo.” Para aprofundar as colocações de Silva (2002) *apud* Motta (2004, p.17), devem ser consideradas três dimensões necessárias para a formação de um território:

“a física, ou seja, o espaço territorial; a organizacional, vista como as regras e controle (poder) atuantes dentro do espaço territorial; e a existencial, que pode ser entendida como a identidade do território, o que vai subentender limites mesmo que não sejam físicos. Estas três facetas podem ser entendidas, respectivamente, como área, poder e fronteira”.

Continuando com importantes colocações à respeito do conceito de território, encontramos em Haesbaert (1994) *apud* Motta (2004, p. 247) esta definição como sendo o *domínio/controlado político do espaço, especialmente, a partir da formação dos Estados-nações, e se desdobra em íntima vinculação com elementos como fronteiras e redes, cujo papel é mutável conforme o período histórico*. Esta colocação pode ser relacionada com os diferentes usos do solo identificados no processo de fotointerpretação de imagem de satélite, conforme capítulo a seguir. Desta forma, fica reforçado o caráter dinâmico do território da bacia do rio Cacaraia devido aos usos atuais e futuros deste recorte espacial.

Conforme apontado ao longo deste capítulo no que diz respeito à bacia hidrográfica como ente sistêmico que deve ser trabalhado a partir de uma abordagem que busque a totalidade, Iglioni (2001) *apud* Silva (2009, p.103) aponta que “o território deve ser enxergado não apenas como uma base física para indivíduos e empresas. Mais do que isso, os territórios representam uma trama de relações sociais que estabelece regras, aumenta a confiança existente entre os agentes e valoriza o ambiente em que estes atuam” (IGLIORI, 2001, p. 70). Esta perspectiva pode ser relacionada com as colocações de Santos (2001) citadas anteriormente neste trabalho, as quais afirmam que as empresas e têm relações diretas de responsabilidade ao planejarem suas atividades com os aspectos de seu entorno. Portanto, o sucesso de qualquer atividade econômica em determinado território se deve ao grau de interação entre os agentes atuantes na sociedade que o compõe. Conforme aprofundamento no

próximo capítulo, a formação de redes entre os agentes e os aspectos do território aumenta a possibilidade de ocorrência das externalidades socioambientais positivas citadas no capítulo anterior. Seguindo colocações anteriores, vale complementar que a escala local é importantíssima para potencializar a atividade produtiva através da formação de sistemas de relacionamento criados localmente (IGLIORI, 2001, p. 69) *apud* Silva (2009, p.147). Seguindo esta perspectiva analítica, Cocco (sem data) *apud* Silva (2009, p. 147) sintetiza ao apontar que “a orientação das políticas em prol do desenvolvimento econômico ratifica o território, não apenas como o espaço da produção, mas, sobretudo, como o local do desenvolvimento econômico e social, onde se produzem e reproduzem os bens públicos de produção”.

1.3 - Planejamento e gestão da bacia hidrográfica, a partir da análise sistêmica

Conforme apresentado no início deste trabalho, o Brasil detém 8% da água doce mundial. Este excelente aspecto, aliado ao fato de que maior parte do potencial hidrelétrico ainda estar em inventário, leva o Brasil a criar mecanismos para a manutenção deste grande potencial e, conseqüentemente, servir de exemplo para a formação de uma consciência de uso sustentável deste recurso. O setor elétrico representa a maior parcela de uso dos recursos hídricos, fazendo com que o mesmo tenha importante papel na gestão deste recurso básico para qualquer sociedade.

Desta forma, faz-se necessário, inicialmente, apontar algumas considerações em relação a conceitos-chave deste capítulo como planejamento e gestão. Outro ponto essencial é o aspecto normativo que a bacia hidrográfica adquiriu com o desenvolvimento da legislação tanto federal como estadual em relação aos recursos hídricos. Com o tratamento destes aspectos será possível levantar os pontos que requerem maior atenção para o entendimento deste assunto.

Becker (1987) define gestão como “prática estratégica, científico-tecnológica que dirige no tempo, a coerência de múltiplas decisões e ações para atingir uma finalidade”. Já Pires do Rio (2003) aponta gestão como:

“o processo de constante discussão de problemas, proposição de soluções, resolução de interesses difusos, ou seja, um trabalho de reavaliação de diretrizes anteriormente fixadas em um plano de ação. Este mecanismo de adequação visa reconhecer e avaliar os novos elementos que entram e fazem parte desta arena que envolve interesses difusos, seus impactos e como eles devem ser conduzidos” (p.4).

Desta maneira, deve-se formar o que, de acordo com a mesma autora, seria o poder local, o qual seria o grupo gestor formado pelo Estado, usuários dos recursos, organizações civis, possibilitando, assim, uma atuação interdisciplinar, interinstitucional. Isto levaria a uma perspectiva integradora, descentralizada e participativa. Sendo parte do processo de gestão, “o planejamento está ligado ao poder público. Este projeta metas, objetivos e atividades a serem alcançados em um intervalo de tempo relativamente amplo e em conjunto com os demais atores envolvidos no processo de gestão, através do plano” (PIRES DO RIO, 2003, p.5). Para tanto, esta mesma autora considera que a elaboração de um plano de ação só será possível a partir da etapa inicial do planejamento, o diagnóstico. Esta etapa inicial permite traçar os objetivos a serem alcançados dentro de um plano de ação.

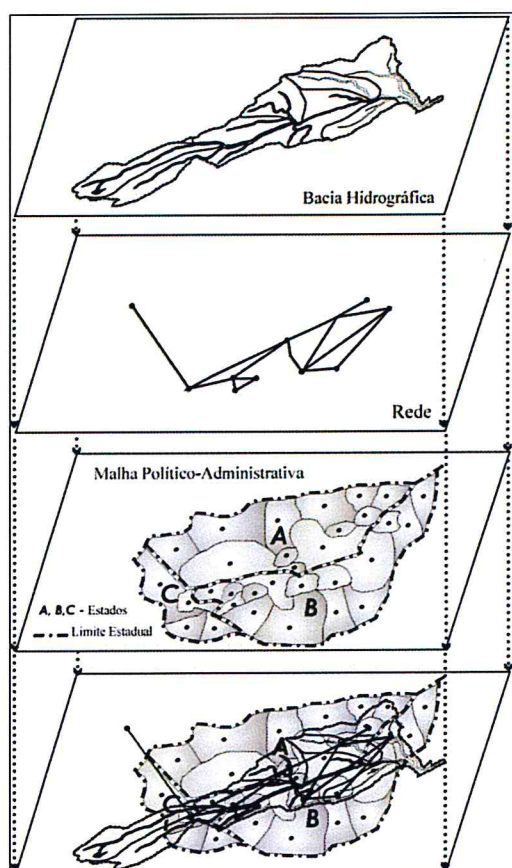
A abordagem do aparato legal voltado para os recursos hídricos desenvolvida anteriormente é essencial para que a compreensão sobre bacia hidrográfica e seu caráter técnico fique fortalecida, tendo em vista que o conjunto de leis citadas e o arranjo institucional sobre a gestão das águas torna legítimo o planejamento e a gestão da bacia hidrográfica dentro da perspectiva que vem sendo apresentada neste trabalho.

A Constituição Federal de 1988 transferiu aos municípios maior autonomia para gerir suas demandas. Ao mesmo tempo, estabeleceu a bacia hidrográfica como instrumento para gestão dos recursos hídricos. Desta forma, a Constituição gerou um desafio de articulação territorial, uma vez que os limites municipais inseridos em determinada bacia hidrográfica não são compatíveis com os limites da bacia hidrográfica em questão. Estas mudanças acarretaram em “uma ruptura que afeta as articulações territoriais tradicionais. Em outros termos, os atores possuem uma localização que implica em posicionamentos, disputas, conflitos e negociação que

colocam em jogo forças que são espaciais” (PIRES DO RIO E PEIXOTO, 2001, p. 62). Outro desafio apontado pela autora é a falta de percepção, por parte dos usuários, que a bacia deve ser entendida como recorte espacial, fazendo com que a visão sistêmica não seja exercida pelos usuários de determinada bacia. Isto gera ações localizadas somente na área afetada pela atividade, resultando em passivos socioambientais a jusante da bacia. Portanto, de acordo com Barraque (2001 apud Pires do Rio 2003, p. 8), esta “superposição dos limites gerada pela criação de uma superfície de regulação para a gestão dos recursos hídricos, põe em cheque a eficácia da PNRH e seus princípios inovadores baseados no modelo de gestão francês”.

A Figura 2 na página a seguir representa as diferentes perspectivas supracitadas que se sobrepõem nas bacias hidrográficas, onde devem ser destacados os aspectos legais, citados anteriormente, que delimitam os aspectos político-territoriais das relações entre as unidades federativas, municípios e as articulações em rede dos três setores que formam a composição social dos mesmos. A partir desta dinâmica relacional em que estão inseridos os Comitês, marcada pela diversidade das representatividades, a divergência de opiniões é um dos desafios desta forma de organização. Com isto, a grande questão que permeia sobre a atuação dos Comitês de Bacias Hidrográficas é a “capacidade de negociação e de estabelecer pactos” (JACOBI e FRACALANZA, 2005, p. 45). As colocações anteriores permitem constatar que o Comitê é um território de negociação, articulação e debate, onde os poderes públicos, os usuários da água e a sociedade cível possuem poder e atuação, em uma lógica sociotécnica, aonde se negociam os interesses territoriais e as necessidades técnicas (JACOBI, 2004 apud JACOBI e FRACALANZA, 2005).

Figura 2: Superfícies de Regulação na Gestão dos Recursos Hídricos



Fonte: Pires do Rio (2003, p. 9)

Tendo em vista importância do Comitê, vale destacar que a interação entre os mesmos também é de extrema importância, pois a pauta das discussões e atividades destes órgãos, na maioria das vezes, são semelhantes por apresentarem um recorte espacial e um objeto em comum, a bacia hidrográfica e a utilização de seus recursos hídricos. Assim, a troca de saberes, experiências positivas e negativas devem ser compartilhadas entre os Comitês para que uma rede de conhecimento possa ser estruturada, possibilitando discussões com maior nível de efetividade, ações de interesse comum e tomadas de decisão concretas. Esta possibilidade de articulação pode vir a ocorrer entre os Comitês responsáveis pelas bacias do entorno da área de atuação do Comitê Guandu. A cooperação entre estas organizações pode gerar uma nova forma de articulação política para trabalhar sobre a gestão ambiental das bacias hidrográficas.

CAPÍTULO 2 – GEOTECNOLOGIAS COMO FERRAMENTAS PARA A GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS NA BACIA DO RIO CACARIA

O desenvolvimento deste trabalho baseou-se, fundamentalmente, na utilização de técnicas e ferramentas de geoprocessamento e sensoriamento para atingir objetivos traçados. Desta forma, cabe a esta parte do trabalho abordar assuntos que envolvam a temática ligada aos Sistemas de Informações Geográficas (SIG). De acordo com Bastian e Steinhardt (2002, p.25) *apud* Lang *et.al* (2009, p.41) os SIG e Sensoriamento Remoto são considerados como “as mais importantes ferramentas holísticas para a análise, planejamento e gestão da paisagem”

Conforme apontado por Lang (2009), um “SIG designa um sistema composto de hardware, software e dados” (p. 44), o qual representa um ambiente computacional onde representações do real são inseridas e armazenadas permitindo manipulações, análises, acompanhamentos, ações e conclusões. Um SIG em si não cria soluções, mas gera um ambiente multidisciplinar de trabalho onde informações aparentemente de difícil integração são atualizadas pela sua localização espacial.

Crósta (2006) “muitos dos materiais presentes na superfície da Terra, sejam eles naturais ou sintéticos, interagem com a energia da luz solar, exibindo comportamentos que variam em função dos comprimentos de onda ao longo do espectro eletromagnético” (p.43), ou seja, os materiais refletem ou absorvem quantidades de energia eletromagnética ao longo do espectro, o que resulta em diferentes comportamentos. Estes comportamentos, uma vez registrados por sensores remotos de aviões ou satélites, podem ser utilizados para fins de sensoriamento remoto, o qual é definido como “um conjunto de técnicas relacionadas à aquisição, processamento, análise e interpretação de imagens obtidas de qualquer objeto ou fenômeno da superfície terrestre, ou mesmo planetária, sem que haja um contato físico de qualquer espécie entre o sensor e o objeto” (MEMNESES e ALMEIDA, 2012).

Tendo em vista a abrangência da utilização da ferramenta SIG, vale destacar algumas áreas de aplicação do mesmo e seus devidos exemplos, conforme dispostos na **Tabela 1** a seguir:

Tabela 1: Áreas de aplicação e exemplos de uso de SIG.

Área de Aplicação	Explicações / Exemplos
Mapeamento de biótopos	Detecção de biótopos por meio de interpretação manual e digitalização de imagens no infravermelho
	Balanço de áreas e Delimitação
	Análise de alterações temporais
Proteção às espécies	Mapas de localização de espécies das listas de extinção
	Análise de modificações
Desenvolvimento do uso do solo	Detecção de uso e cobertura do solo por meio da classificação de fotos áreas e imagens de satélite
	Análise de mudanças
Planejamento da paisagem	Preparo de planos da condição atual e para a representação de cenários, para apoiar a tomada de decisão e para o planejamento de medidas
Análise da estrutura da paisagem	Diversidade paisagística
	Padrões de paisagem
	Habitats interconectados e isolados
Regulação de Intervenções	Avaliação de intervenções
	Medidas para o equilíbrio
	Avaliação de variáveis
Gerenciamento dos perigos à natureza	Análise e avaliação de processos dos perigos à natureza e seus efeitos
	Aplicação de medida de proteção a aglomerações
	Modelagem do potencial de perigos

Fonte: Adaptado de Lang (2009, p.47).

Destarte verifica-se que a implantação de um SIG apresenta objetivos pontuais e bem definidos, envolve uma área geográfica a ser estudada e visa à obtenção de resultados dentro de específica escala, condizente ao nível de detalhamento desejado.

A estrutura de um Sistema de Informações Geográficas é composta por aspectos que envolvem a interface do sistema com o usuário, por meio do qual se executa as operações; a entrada de dados e a integração dos mesmos no banco de dados disponibilizado; a gerência de dados espaciais; as ferramentas analíticas para a definição de consultas; e, a visualização e plotagem, que abrangem mecanismos para a geração de mapas e relatórios com os registros das operações realizadas. Contudo, quando se trata de estruturar um projeto, o SIG apresenta uma estrutura mais específica composta pelas seguintes etapas: modelagem, a qual relaciona-se à definição do problema e dos dados necessários para solucioná-lo, além de definir a estrutura do banco de dados e da manipulação dos mesmos; aquisição de dados, associada à aquisição/compra de imagens de satélite, dados de GPS, digitalização de mapas, dentre outros tipos; estruturação do ambiente, relacionada ao desenvolvimento do banco de dados e das ferramentas necessárias ao projeto; e, análise e manipulação, referente ao momento de produção de novas informações, momento o qual é influenciado pela expertise do usuário.

Segundo Rego (2007), “um SIG cria uma realidade virtual do espaço geográfico composta por camadas de informação em que cada uma representa um aspecto desse espaço geográfico.” “Essas camadas se cruzam espacialmente na medida em que todos esses dados estão georreferenciados, ou seja, dentro de um mesmo sistema de referência geográfica.” (p.84).

Vale ressaltar que os dados espaciais são compostos tanto por uma base locacional (representação na superfície terrestre), quanto por uma base de atributos (representação em um banco de dados). Existem duas formas de representar geometricamente os dados espaciais, sendo elas a representação vetorial e a representação matricial. A primeira trata a respeito da reprodução de elementos e objetos o mais próximo possível da realidade, constituindo-se da existência de linhas, pontos ou polígonos. Enquanto que a segunda representação refere-se à existência de

uma malha quadriculada regular compondo diversas células, onde cada célula adquire valor referente ao atributo estudado, de modo que o computador consiga identificar a qual elemento ou objeto pertence à determinada célula.

Conquanto, deve-se ressaltar que a implantação e utilização da ferramenta SIG, apesar de automatizar as produções cartográficas e permitir análises integradas, dependendo dos objetivos, produz análises superficiais e insuficientes, se executadas por profissionais não capacitados a compreenderem o espaço geográfico de forma integrada e sistêmica, além da simples representação de formas e estruturas da paisagem. Desta forma, cabe destacar que “o espaço geográfico pode ser entendido como um contínuo de transformações que se expressam a cada momento que observamos a paisagem, em que informações explícitas de formas e estruturas nos indicam pistas para chegarmos às funções e aos processos que sustentam a espacialidade observada e dinâmica” (Rego, 2007, p.83).

A necessidade de entendimento dos processos que refletem a complexidade do espaço geográfico encontra na geografia crítica meios para uma abordagem da totalidade, o que pode ser comprovado nas colocações de Câmara (2001) *apud* Farias (2010), ao colocar que

“a Geografia Crítica tem uma importante contribuição para a Ciência da Geoinformação, sendo um de seus principais méritos o de apontar para uma visão muito rica do espaço geográfico, enfatizando a noção do processo em contraposição à natureza estática dos GIS de hoje” (p.13).

2.1- Metodologia aplicada no mapeamento de uso e cobertura do solo e delimitação de Áreas de Preservação Permanente - APP

Neste item será descrita a metodologia utilizada para o desenvolvimento das atividades previstas neste trabalho. O ambiente de trabalho se deu ambiente SIG, sendo o software ArcGIS 10 utilizado para a adoção de técnicas de geoprocessamento voltadas para o mapeamento de uso e cobertura do solo e demais operações descritas a seguir. Este serviço foi executado na escala 1:10.000 em sistema de coordenadas



UTM e sistema de referência SIRGAS 2000 no fuso 23S. Vale ressaltar que, devido à alta resolução da imagem de satélite adquirida para este trabalho, escalas menores e, portanto, de maior detalhe, foram utilizadas para que não houvesse subjetividade no processo de classificação dos usos e cobertura do solo.

Inicialmente, foi montada uma base de dados geográficos oficiais provenientes do Instituto brasileiro de Geografia Estatística (IBGE). Os principais dados utilizados foram da Carta Pirai (SF-23-Z-A-VI-1) e Carta Itaguaí (SF-23-Z-A-VI-3), ambas em escala 1:50.000. Com esta base de dados foi possível delimitar a bacia hidrográfica do rio Cacaria e extrair a rede drenagem que compõe a mesma.

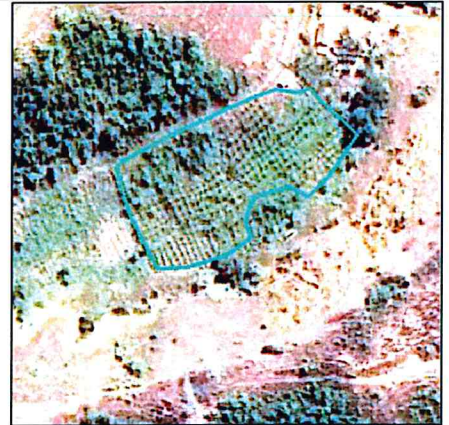
As imagens adquiridas para a classificação do uso e cobertura do solo da área de estudo é do satélite Pleiades com 83 km². Sua aquisição ocorreu no dia 02/06/2014, conferindo um caráter importante, pois são recentes e, portanto, melhor atendem aos objetivos deste trabalho. As imagens contam com composição espectral em quatro bandas (RGB e IR) e resolução espacial de 0,5 metros. Não foram necessárias técnicas de processamento digital para as imagens, tendo em vista que as mesmas foram entregues ortorretificadas, com realce, equalização, reamostragem e reprojeção.

Com as imagens de satélite, foi possível estabelecer as chaves de classificação para o mapeamento de uso e cobertura do solo, conforme descrito no Tabela 2 a seguir.

Tabela 2: Chave de classificação adotada para classificação de uso e cobertura do solo da bacia do rio Cacaria.

CLASSES	EXEMPLO NA IMAGEM PLEIADES
<p>Vegetação em estágio médio/avançado: fisionomia arbórea, cobertura fechada com diferenciação em estratos e surgimento de espécies de sombra; as espécies lenhosas, por sombreamento, eliminam as componentes herbáceas ou de pequeno porte do estágio inicial; fisionomia arbórea, cobertura fechada formando um dossel relativamente uniforme no porte, podendo apresentar árvores emergentes com sub-bosque já diferenciado em dois ou mais estratos.</p>	
<p>Vegetação em estágio inicial: fisionomia herbáceo/arbustiva e arbórea com baixa densidade de elementos individuais, cobertura aberta ou fechada, apresenta sub-bosque indicando dois diferentes estágios de desenvolvimento fenológico.</p>	
<p>Campo antrópico: espaços ocupados por vegetação rasteira, gramíneas, em pousio ou simplesmente sob especulação imobiliária. Pode estar inserida em áreas rurais ou antrópicas com ou sem marcação de loteamento. Pode ser utilizada para a atividade pecuarista (pasto natural ou plantado). Áreas de gramíneas em pousio apresentam maior rugosidade na imagem e podem ser observadas pequenas ocorrências de vegetação arbustiva rasteira ou mesmo de árvores isoladas.</p>	

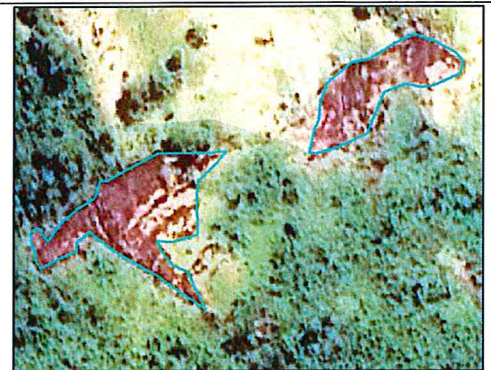
Culturas/reflorestamento: Áreas com usos diversos de culturas temporárias ou permanentes. Nessa classe inclui-se também áreas identificadas com reflorestamento de eucalipto e pinus, podendo corresponder a reflorestamento com outras espécies. Seu padrão é regular e homogêneo.

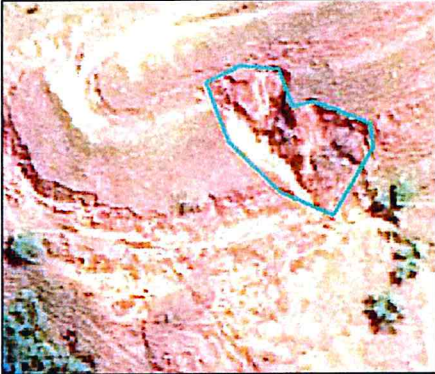



Área antrópica: Compreende área urbana de baixa, média e alta densidade, sendo mais frequente as de média e baixa. São áreas de uso semi-intensivo. Estão incluídas nesta categoria as vilas, os bairros, os loteamentos, áreas ocupadas por indústrias, estabelecimentos comerciais e instituições que podem em encontrar-se isoladas. As áreas urbanizadas podem ser contínuas ou descontínuas. Edificações rurais isoladas (sedes de propriedades) deverão ser consideradas.



Afloramento Rochoso: Área de rocha exposta, geralmente em altitudes mais elevadas e respectivos ecossistemas associados



<p>Solo Exposto: área com processos erosivos pela ausência de cobertura vegetal.</p>	
<p>Corpos hídricos: correspondem a diferentes tipos de corpos hídricos, represas, lagos e açudes, inclusive os destinados a aquicultura.</p>	

Quanto à classe Campo Antrópico, cabe destacar que o processo de classificação considerou áreas com vegetação rasteira sob os efeitos do período de seca que atingiu a região no período em que as imagens foram feitas. Buscando auxiliar a identificação desta e demais classes, foi utilizado o software Google Earth para subsidiar a classificação das imagens.

Após a vetorização através de fotointerpretação da imagem de satélite, foi elaborado o processamento de dados voltados para os recursos hídricos da bacia do rio Cacaria. Desta forma, foram consideradas a rede de drenagem do IBGE (escala 1:50.000) e as nascentes, que correspondem às cabeceiras da rede de drenagem, para gerar as Áreas de Proteção Permanente (APP). Para isto, foi considerado o novo Código Florestal segundo a Lei nº 12.651/2012 para determinação da área a ser adotada para os tipos de corpos hídricos citados anteriormente.

Tendo em vista o foco deste trabalho, o leito do rio Cacaria em suas áreas mais largas, passíveis de vetorização em forma de polígono, foi delimitado para que sua Área de Proteção Permanente (APP) fosse demarcada de acordo com a realidade

deste corpo hídrico. Com isto, foi possível constatar que este polígono apresenta trechos com mais de 10 metros de largura. Portanto, foram seguidas as determinações do Código Florestal, o qual estipula APP de 50 (cinquenta) metros para os cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura.

Em relação às nascentes, também foi considerada a determinação do Código Florestal, que define para a APP deste tipo de corpo hídrico a faixa marginal de 50 metros. Em relação ao trecho superior do rio Cacaria, que não foi delimitado polígono devido a sua largura reduzida, foi considerado para a APP a faixa marginal de 30 metros, assim sendo para os afluentes do rio Cacaria que compõem a rede de drenagem da bacia em questão. A ferramenta *buffer* foi utilizada para esta etapa do processamento, a qual gera áreas criadas a partir de pontos de referência até uma determinada distância.

Cabe destacar que os *shapefiles* gerados neste trabalho contam com uma tabela de atributos composta por dados alfanuméricos que dizem respeito, principalmente, à localização geográfica, classe e área de cada geometria. Estes dados foram essenciais para o desenvolvimento das análises previstas neste trabalho.

2.2 - Resultados e Discussões sobre o Uso e Cobertura do Solo da Bacia do rio Cacaria

Os resultados provenientes das etapas de fotointerpretação para classificação dos usos e coberturas do solo serão expostos e analisados a seguir. Além destes, serão analisados os resultados que dizem respeito ao cruzamento das classes de solo mapeadas com as APP definidas conforme exposto no item sobre a metodologia adotada na etapa de geoprocessamento. Conforme previsto, a análise de tais resultados permitiu apontar medidas voltadas para uma melhor gestão dos recursos hídricos da bacia do rio Cacaria.

Conforme exposto na **Tabela 3**, na bacia do rio Cacaria observa-se que as áreas com vegetação em estágio médio a avançado são predominantes e seus fragmentos somam pouco mais de 4.000 hectares (ha), representando 55% da área da bacia. Já as áreas mapeadas com a classe campo antrópico cobrem 38% do total da bacia, com

2.760 hectares. As outras classes se apresentam de maneira muito reduzida se comparadas com as citadas anteriormente.

Tabela 3: Área das classes mapeadas.

Classes de uso e cobertura do solo	Área (hectares)
Vegetação em estágio médio/avançado	4.039
Campo antrópico	2.760
Vegetação em estágio inicial	332
Solo exposto	82
Área antrópica	41
Corpos hídricos	15
Afloramento rochoso	2
Culturas / Reflorestamento	1
TOTAL	7.270

O **Gráfico 1** a seguir permite uma melhor visualização do predomínio das classes de uso e cobertura do solo da bacia do rio Cacaria.

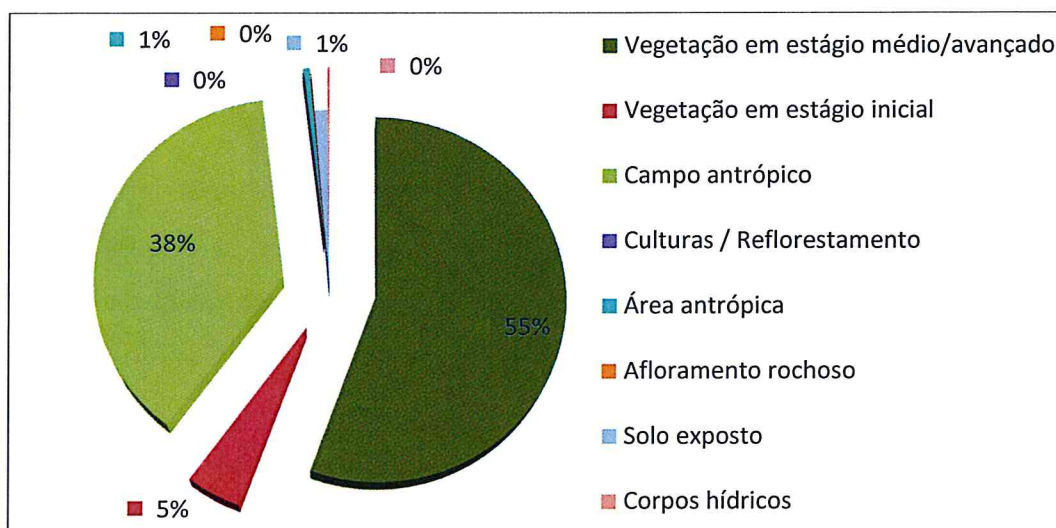


Gráfico 1: Percentual das classes de uso e cobertura na bacia do rio Cacaria.

Apesar de apresentar o predomínio da classe vegetação em estágio médio/avançado, o que representa pequena parte das bacias hidrográficas com esta

configuração, pode-se afirmar que a bacia do rio Caciaia sofre com um dos principais problemas das bacias hidrográficas do estado do Rio de Janeiro e demais estados da costa Atlântica do Brasil que é a degradação ambiental, sendo muito preocupante, principalmente, a situação dos recursos hídricos. Como já citado anteriormente, apenas 2,5% dos recursos hídricos do planeta são de água doce, sendo esta cada vez mais escassa em qualidade e em quantidades adequadas ao consumo pelas sociedades. Para este trabalho, considera-se como degradação ambiental a “redução dos potenciais recursos renováveis por uma combinação de processos agindo sobre a terra” (Araújo *et. al*, 2005, p. 19)

O bioma Mata Atlântica, inserido neste contexto, sofre com esta realidade proveniente de um histórico de degradação e desrespeito às condições ambientais. As ações de predação sobre a Mata Atlântica ocorridas em diferentes períodos históricos resultou na fragmentação de remanescentes florestais que totalizam em torno de 7% em relação a sua área de distribuição original (SOS Mata Atlântica, 2012). Segundo Guedes-bruni (1998), a destruição da Mata Atlântica remonta do período do descobrimento e se deu por fatores como exploração do pau-brasil, cultivo de cana-de-açúcar, café, ampliação da fronteira agropecuária e expansão de áreas urbanas acompanhadas pelo crescimento industrial.

A Tabela 4 a seguir demonstra que o século XX concentrou as principais atividades exploratórias responsáveis pelo atual estado de degradação do bioma Mata Atlântica e, conseqüentemente, dos recursos hídricos, uma vez que a cobertura vegetal, principalmente a florestal, é de extrema importância para a estabilidade das encostas em que se situam as nascentes, aumentando a infiltração da água no solo e evitando a erosão pelo fluxo superficial ao seu redor, protegendo e garantindo a qualidade da água (Ferreira, 2007).

Tabela 4: Percentual de cobertura florestal natural do estado do Rio de Janeiro em diferentes períodos históricos

Ano	Área (ha)	% de cobertura florestal natural em relação à área do Estado do Rio de Janeiro
1500	4.294.000	97,00

1912	3.585.700	81,00
1960	1.106.700	25,00
1978	973.900	22,00
1985	914.691	20,83
2011	861.086	19,61

Fonte: SOS Mata Atlântica / Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (2012; 2001).

Conforme será abordado a seguir, a retirada da cobertura florestal original é extremamente danosa para as águas, tendo em vista que etapas essenciais do ciclo hidrológico deixam de ocorrer. O assoreamento e redução do número de nascentes e cursos d'água são consequências frequentes provenientes do uso inadequado do solo, o que ocasiona a redução na oferta de água em diversas bacias do Brasil. As nascentes ou fontes de água são formadas pelo afloramento dos lençóis subterrâneos e sua existência e qualidade dependem diretamente da presença de uma composição florestal no seu entorno.

No que diz respeito ao recorte espacial deste trabalho, de acordo com os Anexos (mapas com as classes), percebe-se que extensas áreas de vegetação em estágio médio/avançado encontram-se localizadas, principalmente, nas vertentes das serras que delimitam a bacia do rio Cacaria. Pela área coberta por esta classe, pouco mais de 4.000 ha, e pelo número de geometrias vetorizadas (118 polígonos, em um total de 1.117), percebe-se que as mesmas estão dispostas em fragmentos maiores localizados em áreas de difícil acesso e maior declividade e, portanto, inadequados para atividades agropecuárias, sendo estes importantes fatores responsáveis pela manutenção da vegetação florestal, em diferentes estágios sucessionais, na bacia em questão. Se comparada com a Erro! Fonte de referência não encontrada. que trata da atual cobertura vegetal natural no estado do Rio de Janeiro, a bacia do rio Cacaria apresenta uma boa cobertura vegetal se consideradas classes de vegetação mapeadas.

Além disso, estes fatores justificam a distribuição de vegetação em estágio inicial e médio / avançado nas porções superiores da bacia, conferindo um aspecto importante no que diz respeito aos respeitos hídricos, uma vez que boa parte das

cabeceiras da rede drenagem, incluindo a do rio Cacaria, está localizada na porção superior da bacia e no alto das vertentes delimitadoras da bacia.

Apesar de dispostos em grandes fragmentos, são diversos os fragmentos menores compostos por vegetação em diferentes estágios sucessionais proveniente da abertura de clareiras para a atividade agropastoril. Esta fragmentação dificulta o fluxo gênico de espécies da fauna e da flora (Carvalho et al., 2000), tornando-se um aspecto negativo em relação a configuração da paisagem bacia do Cacaria. Com base na análise dos Anexos e a relação entre polígonos (248, em um total de 1.117) e suas áreas (332 ha), constata-se que a vegetação em estágio inicial encontra-se bastante fragmentada ao longo da bacia.

No que diz respeito à classe campo antrópico, a concentração desta classe se dá, principalmente, na porção central da bacia, ou seja, nos fundos de vales e nas porções inferiores das vertentes, o que pode ser explicado pela melhor acessibilidade e menor declividade dessas áreas. Cabe destacar que as áreas da classe solo exposto estão, principalmente, associadas à classe campo antrópico. Este aspecto aponta para a possível evolução da degradação dos campos antrópicos passando para a classe solo exposto.

Os diferentes usos do solo originaram as áreas de campo antrópico e solo exposto que, em geral, apresentam condições propícias para a intensa degradação ambiental, sendo o passivo ambiental causado nessas áreas, muitas vezes, de complexa recuperação. A retirada da cobertura vegetal e a consequente alteração do ciclo hidrológico dessas áreas impedem o bom funcionamento de etapas essenciais deste ciclo como interceptação, fluxo de atravessamento, escoamento superficial e subsuperficial. Vale destacar que a ausência de decompostos orgânicos provenientes da cobertura vegetal sobre o solo também favorece a evolução de processos erosivos.

As áreas de solo exposto apresentam, em geral, a ocorrência de erosão hídrica. Inicialmente, ocorre a perda de finas camadas de solo através de erosão laminar nas áreas com maior declividade. Paralelamente, o impacto das gotas das precipitações sobre o solo exposto desencadeia o fenômeno conhecido como erosão por salpico (GUERRA, 1993), o qual gera o desprendimento e o arraste de partículas de solo, iniciando, assim, o processo de perda do solo. A desagregação de partículas do solo

provenientes do salpicamento causa a selagem dos poros e a diminuição da capacidade de infiltração de água do terreno. Outro fator que potencializa a selagem e a compactação do solo é a ocorrência de pisoteio do solo pelo gado.

Com a compactação do solo, outros mecanismos são desencadeados, mostrando o caráter sistêmico dos processos erosivos em áreas de solo exposto. Segundo Guerra (1993), o escoamento hídrico superficial em áreas de solo exposto se desenvolve a partir de fluxos concentrados e suas diferentes rotas, formando pequenas canaletas que possibilitam a origem de sulcos superficiais e profundos que, por sua vez, podem evoluir para ravinas e até mesmo voçorocas.

De acordo com a Tabela 5 sobre as classes de uso e cobertura do solo das APP dos recursos hídricos, novamente a cobertura do solo formada por vegetação em estágio médio/avançado é predominante, com 45,3% do total das APP. Tal fato confere um aspecto positivo para a bacia do rio Cacaria, tendo em vista a importância das matas ciliares para a proteção das águas superficiais e subsuperficiais de uma bacia hidrográfica.

Com 44,5%, a classe campo antrópico apresenta-se em parte expressiva das APP, fato que anula as principais funções das matas ciliares, uma vez que estas atuam como um filtro de sedimentos, adubos e produtos químicos. Este tipo de formação vegetal aumenta a capacidade de infiltração de água no solo e a estabilização das margens dos rios por meio da malha de raízes que proporcionam estabilidade aos taludes fluviais, evitando o assoreamento dos leitos dos rios e das nascentes. Estas formações florestais contribuem, portanto, para melhoria da qualidade da água, para aumento da fauna silvestre, além de proporcionar o fluxo gênico entre as populações (Lima, 1989).

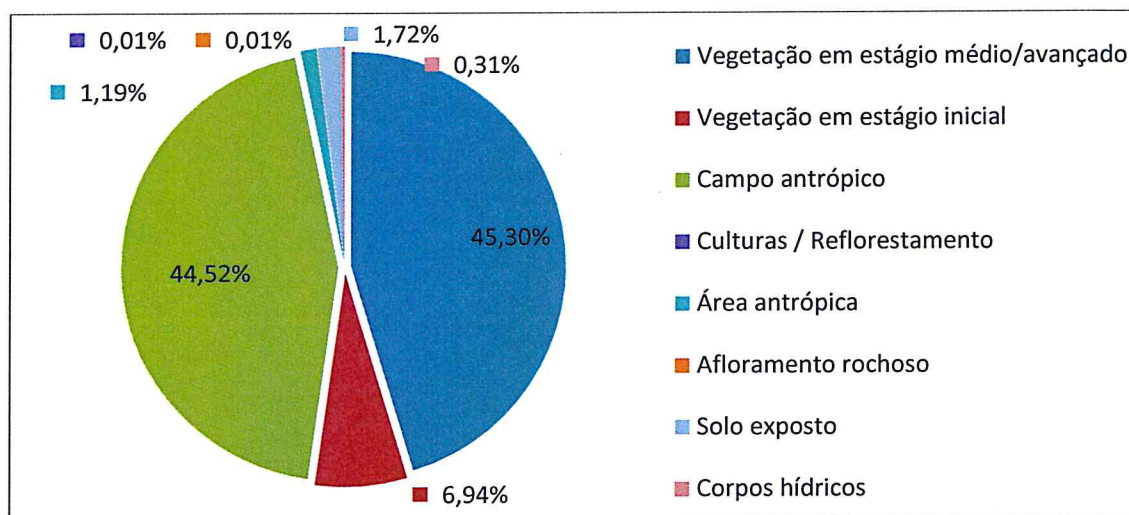
Tabela 5: Área das classes mapeadas nas APP de recursos hídricos.

Classes de uso e cobertura do solo - APP	Área (hectares)
Vegetação em estágio médio/avançado	471.5
Campo antrópico	463.3

Vegetação em estágio inicial	72.2
Culturas / Reflorestamento	0.1
Área antrópica	12.4
Afloramento rochoso	0.1
Solo exposto	17.9
Corpos hídricos	3.2
TOTAL	1.041

O Gráfico 2 a seguir permite uma melhor visualização das classes de uso e cobertura nas APP da bacia do rio Cacaria.

Gráfico 2: Percentual das classes de uso e cobertura nas APP dos recursos hídricos do rio Cacaria



Diante do exposto anteriormente sobre a importante função das matas ciliares para os recursos hídricos e o atual estado das mesmas na bacia em questão, faz-se necessário a adoção de medidas voltadas para a recomposição das matas ciliares dos recursos hídricos em áreas, principalmente, de solo exposto e campo antrópico, pois, conforme já citado, a retirada da cobertura vegetal original acarreta na interrupção de etapas essenciais do ciclo hidrológico. Vale destacar que esta medida deve ser tomada levando em consideração as condições edafoclimáticas específicas de cada área para que as melhores estratégias sejam adotadas (Ferreira, 2001).

A atual configuração do mosaico formado pelo mapeamento dos usos e coberturas do solo na bacia do rio Cacaraia representa um dado importante para a tomada de decisões futuras. Vale enfatizar que a análise temporal a partir da aquisição futura de imagens de satélite é fundamental para que a dinâmica de uso e cobertura do solo possa ser monitorada e melhor compreendida, possibilitando definir ações eficazes para melhorias qualitativas e quantitativas no processo de gestão das águas da bacia do rio Cacaraia.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com este trabalho monográfico, a atual configuração da bacia hidrográfica do rio Cacaria pode ser mais bem compreendida a partir da utilização de técnicas e ferramentas de geoprocessamento e sensoriamento remoto. Além disso, este trabalho trouxe como discussão o atual cenário regulatório em que recursos hídricos da bacia do rio Cacaria estão inseridos.

Isto se deu pela atuação em conjunto da Associação Pró-Gestão das Águas do Rio Paraíba do Sul – AGEVAP com o Comitê Guandu a partir do incentivo e apoio ao desenvolvimento do conhecimento da área de atuação do referido Comitê para obtenção de dados que possam contribuir para a gestão dos recursos hídricos.

Desta forma, todos os resultados deste projeto poderão ser devidamente utilizados pelo Comitê Guandu para que interferências sejam feitas, resultando na efetiva participação da sociedade civil organizada na elaboração de ações voltadas para a gestão dos recursos hídricos. Esta participação possibilita ganhos como a autonomia coletiva da sociedade de uma bacia hidrográfica, pois, de acordo com Souza (1995), esta só pode ser atingida a partir de garantias político-institucionais e possibilidades materiais efetivas de igualdade de chances na participação na tomada de decisão.

As colocações anteriores permitem afirmar que esta forma de organização da sociedade civil apresenta-se como elemento fundamental para a gestão das transformações provenientes dos diferentes usos do solo identificados na bacia do rio Cacaria através do desenvolvimento do presente projeto. Silva (2007) aponta que “Prefeituras, autarquias, cooperativas e associações deveriam ser os instrumentos locais de impulsionamento da modernização” (p. 245).

Porém, vale destacar os apontamentos de Castro (2005) sobre os Comitês, ao afirmar que “essa nova gestão participativa viabilizada pelos comitês requer uma sociedade preparada e atuante, para que as decisões possam ser tomadas em todos os níveis e neste sentido há um longo caminho a percorrer” (p. 30). Diante do exposto, cabe destacar que a articulação de instituições que representam os moradores e

produtores rurais da bacia do rio Cacaria é fundamental para que ações em sinergia possam ser tomadas para a implementação de medidas voltadas para a melhoria da qualidade ambiental da bacia do rio Cacaria possam ser tomadas.

Esta atuação em sinergia dos moradores da bacia com órgãos como o Comitê Guandu e a AGEVAP minimizaria a dificuldade da articulação territorial e, assim, do exercício de uma visão sistêmica de bacia hidrográfica que é agravada pela falta de percepção, por parte dos usuários dos recursos, de que estes estão inseridos em uma bacia e que esta deve ser vista como o recorte espacial mais adequado para gestão dos recursos hídricos. Este fato potencializa os problemas de planejamento e gestão da bacia, uma vez que estes devem ser desenvolvidos de maneira democrática e participativa, através de relações de corresponsabilidade entre os usuários e instituições envolvidas na gestão dos recursos hídricos.

Além dos apontamentos anteriores, cabe ressaltar que, com os resultados da fotointerpretação, as áreas de solo exposto e campo antrópico desencadeiam processos erosivos, resultando na constante esculturação do relevo. Acrescenta-se a esta dinâmica os diferentes usos do solo desta bacia, os quais, em sua maioria, não respeitam condições básicas para o funcionamento hídrico ideal deste compartimento geomorfológico, resultando na potencialização de processos erosivos e sedimentares que comprometem diretamente na qualidade ambiental do recorte espacial deste projeto.

Os resultados deste trabalho representam uma parcela das diversas ferramentas e funcionalidades do uso de tecnologias de geoprocessamento para análise do território, reforçando o caráter indispensável destas para elaboração de diagnósticos e prognósticos voltados para a gestão dos recursos hídricos da bacia do rio Cacaria. Porém, cabe finalizar este trabalho enfatizando que a complexidade e profundidade do espaço geográfico limitam os SIG para a identificação e caracterização de processos *in loco*, tendo em vista sua natureza estática.

REFERÊNCIAS

ANA. Agência Nacional de Águas. Disponível em: <http://www.ana.gov.br>

BECKER, Bertha K.; EGLER, Claudio A. G. In: **Brasil uma nova potência regional na economia-mundo**. 5ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil. 2006. 272 p.

BRASIL. Lei nº 9.433, de 20 de dezembro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9433.htm.

CÂMARA, Gilberto. **Fundamentos Epistemológicos da Ciência da Geoinformação**. In: CÂMARA, Gilberto; DAVIS, Clodoveu; MONTEIRO, Antônio (Orgs.). Introdução à Ciência da Geoinformação. São José dos Campos. Editora. INPE. 2001. p.127-141.

CASTRO, Luciana Cardon. **A gestão dos recursos na bacia hidrográfica do Alto Iguaçu – PR**. 105 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Setor de Ciências da Terra, Universidade federal do Paraná, 2005c.

COELHO NETTO, Ana Luiza. **Hidrologia de encosta na interface com a Geomorfologia**. GUERRA, Antonio José Teixeira; CUNHA, Sandra Baptista da (orgs.). In: Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos. 7ª edição. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2007.

FERREIRA, C. A. G. **Efeito do uso do solo de horizonte A e do gesso no comportamento de espécies florestais em áreas degradadas pela disposição de resíduo de bauxita**. 2001. 124p. Tese (Doutorado em Conservação e Manejo de Recursos)-Universidade Estadual de São Paulo, Rio Claro.

FERREIRA, M. J. **Avaliação de métodos de regeneração utilizados na recuperação de nascentes**. 2007. 158p. Monografia de Conclusão de Curso – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

FREITAS, Marcelo M. **Evolução da paisagem geomorfológica.** In RUA, João. (Org.) Paisagem, espaço e sustentabilidades: uma perspectiva multidimensional da geografia. Rio de Janeiro: Ed. PUC-Rio, 2007.

JACOBI, Pedro Roberto; FRACALANZA, Ana Paula. **Comitê de bacias hidrográficas no Brasil: desafios de fortalecimento da gestão compartilhada e participativa.** In: **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, n 11-12, p. 41-49. Editora UFPR. jan./dez., 2005.

LIMA, W. P. **Função Hidrológica da Mata Ciliar.** In: SIMPÓSIO SOBRE MATA CILIAR, Anais. Fundação Cargil, Campinas,SP: p.25-42. 1989.

PIRES DO RIO, Gisela Aquino; MOURA, Vinicius Pinto; SALES, Alba Valéria de Souza. **Gestão de recursos hídricos: aspectos metodológicos.** In: II Encontro da Associação Nacional de Pós Graduação e Pesquisa em Ambiente e Sociedade. Campinas, São Paulo: ANAPPAS, 2004.

PIRES DO RIO, Gisela Aquino; Peixoto, Maria NAíse de Oliveira. **Superfícies de regulação e conflitos de atribuições na gestão dos recursos hídricos.** In: Revista Território/LAGET, UFRJ – ano VI, nº 10 (jan/jul 2001)

3º Simpósio Nacional de Geografia Urbana, 1995, Rio de Janeiro, BECKER, K. B. **Logística: uma nova racionalidade no ordenamento do território?** In: Anais do 3º Simpósio Nacional de Geografia Urbana, Rio de Janeiro, UFRJ/AGB, 13 a 17 de setembro de 1993, p. 55-58. Disponível em <http://www.direitonet.com.br/textos>.

REGO, Luiz Felipe Guanaes. **O uso de sistemas de informações geográficas para o estudo do espaço geográfico.** In RUA, João. (Org.) Paisagem, espaço e sustentabilidades: uma perspectiva multidimensional da geografia. Rio de Janeiro: Ed. PUC-Rio, 2007. 330 p.

SILVA, A. C. P da. **Discursos e práticas institucionais no Estado do Rio de Janeiro: paradoxos organizacionais na modernização do espaço rural fluminense.** In RUA, João. (Org.) Paisagem, espaço e sustentabilidades: uma perspectiva multidimensional da geografia. Rio de Janeiro: Ed. PUC-Rio, 2007. 330 p.

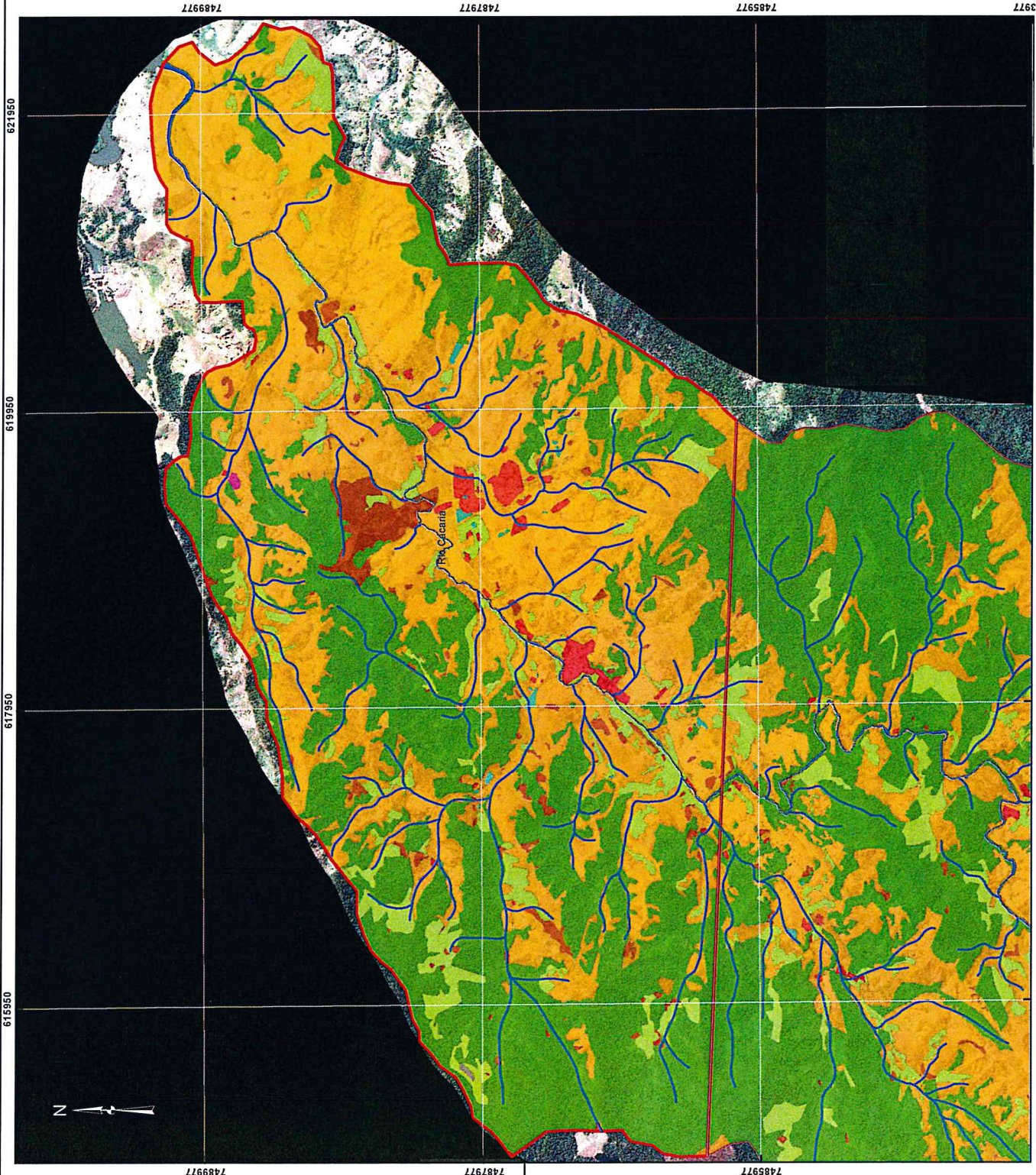
SANTOS, Milton (2002 [1996]). **A natureza do espaço: técnica e tempo, razão e**

Fl.: Proc.: 055-GUANDU/13
Rubrica: *Roberta*

emoção. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo.

SOUZA, M.L. **O território: sobre espaço e poder, autonomia e desenvolvimento.** In: Geografia, conceitos e temas. Rio de Janeiro, Bertrand Brasil, 1995.

YASSUDA, E. R. **Gestão de recursos hídricos: fundamentos e aspectos institucionais.** Rev. Adm. Púb., v.27, n.2, p.5-18, 1993.

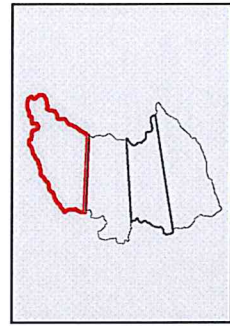


- Legenda**
- Hidrografia
 - Bacia do rio Cacaria
 - Vegetação Estágio Médio/Avançado
 - Vegetação Estágio Inicial
 - Campo Antropico
 - Cultural/Reflorestamento
 - Área Antropica
 - Afloramento Rochoso
 - Solo Exposto
 - Corpo Hidrico

Fl.: Proc.: **Q55-GUANDU/13**

Rubrica: *Roberto*

Planta de Situação



Referências
 - Instituto de satélites de alta resolução, 2010 (Cosmos)
 - Decreto municipal, 2007 (BGE)
Escala Gráfica



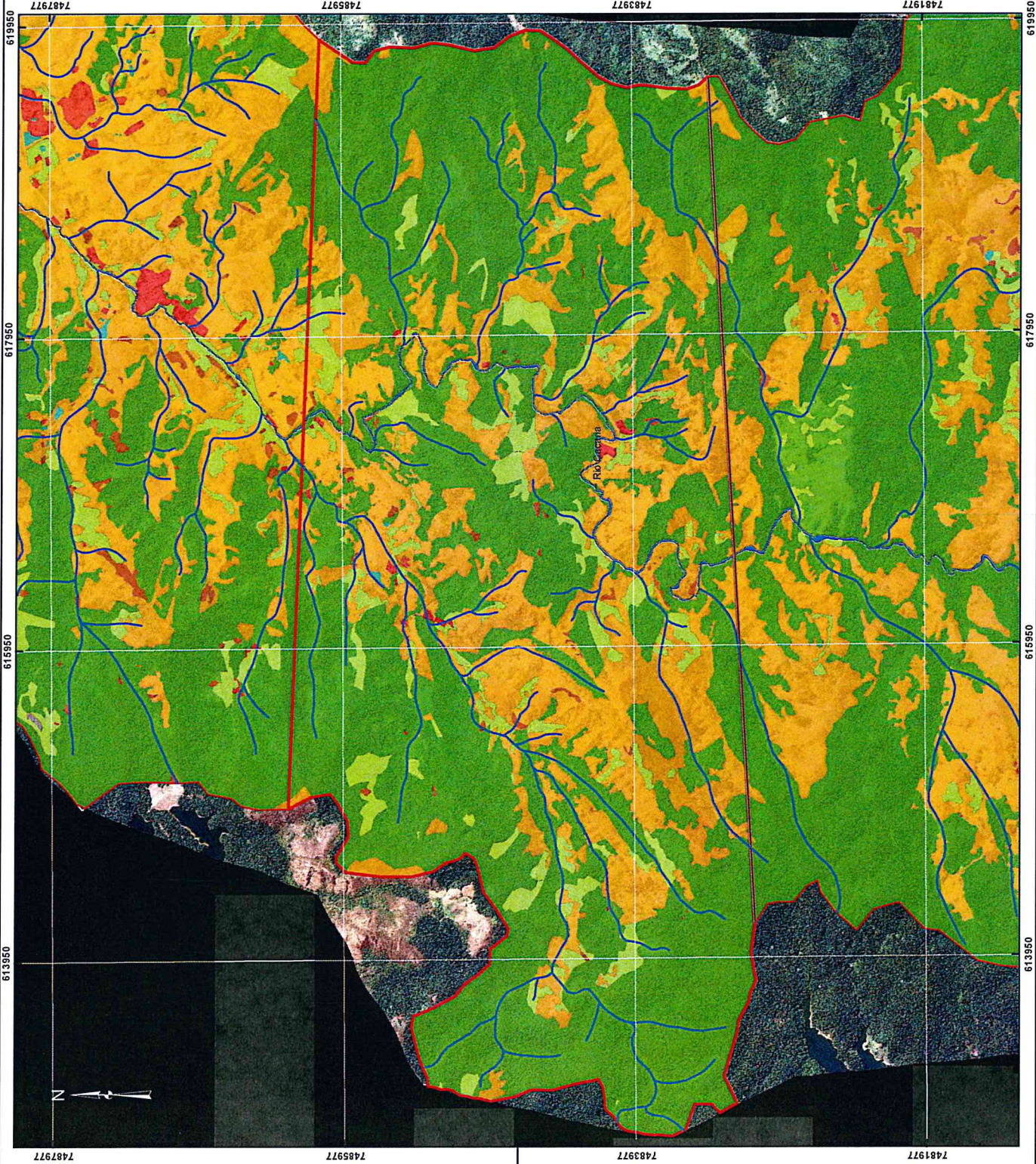
Cartografia Digital
 Coordenada UTM: 525 215
 Datum: SIRGAS2000
 Departamento de Geografia - PUC-Rio
 Solicitante



Projeto
 POTENCIALIDADES DAS GEOTECNOLOGIAS
 APLICADAS NA GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS
 DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CACARIA, PIRAI - RJ

Título
 Mapa de Uso e Cobertura do Solo
 da Bacia do Rio Cacaria - Carta 1

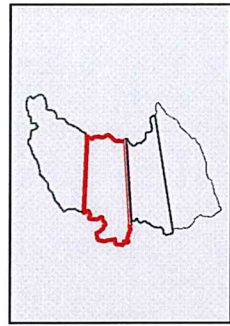
Escala: 1:10.000 Data: Junho/2014
 Carta nº: 01



- Legenda**
- Hidrografia
 - Bacia do rio Cacaria
 - Vegetação Estágio Médio/Avançado
 - Vegetação Estágio Inicial
 - Campo Antropico
 - Cultural/Reflorestamento
 - Área Antitropical
 - Afloramento Rochoso
 - Solo Exposto
 - Corpo Hidrico

Fl.: Proc.: 055-GUANDU/13
Rubrica: *Roberto F.*

Planta de Situação



Referências
 - Imagens de satelite Pireadas - Fev/2014

Escala Gráfica



Cartografia Digital
 Departamento de Geografia - PUC-Rio

Solicitante



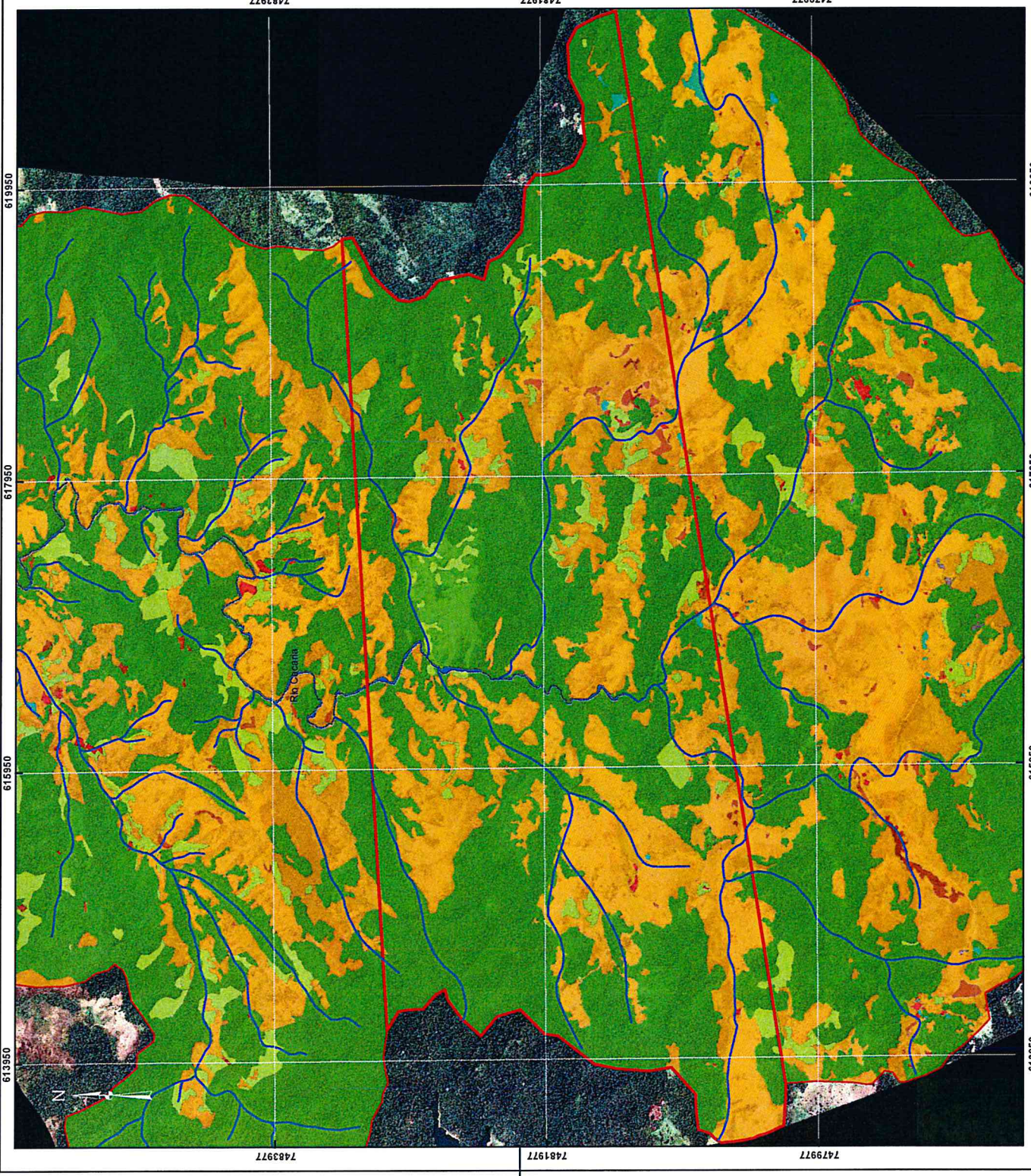
Projeto

POTENCIALIDADES DAS GEOTECNOLOGIAS
 APLICADAS NA GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS
 DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CACARIA, PIRAI - RJ

Título

Mapa de Uso e Cobertura do Solo
 da Bacia do Rio Cacaria - Carta 2

Escala 1:10.000 **Data** Junho/2014
Carta nº 02

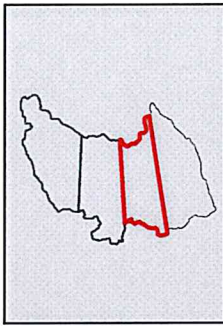


Legenda

- Hidrografia
- Bacia do rio Cacaria
- Vegetação Estágio Médio/Avançado
- Vegetação Estágio Inicial
- Campo Antrópico
- Cultura/Reflorestamento
- Área Antrópica
- Afloramento Rochoso
- Solo Exposto
- Corpo Hídrico

Fl.: Proc.: 055-GUANDU/.....
 Rubrica: *Adriano*

Planta de Situação



Referências
 - Imagem de Satélite Proxidas - Fev/2014

Escala Gráfica



Coordenadas UTM Fuso 23S Datum: SIRGAS2000

Cartografia Digital

Departamento de Geografia - PUC-Rio

Soluç@n@re



Projeto

POTENCIALIDADES DAS GEOTECNOLOGIAS
 APLICADAS AO Mapeamento DE RECURSOS HÍDRICOS
 DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CACARIA, PIRAI - RJ

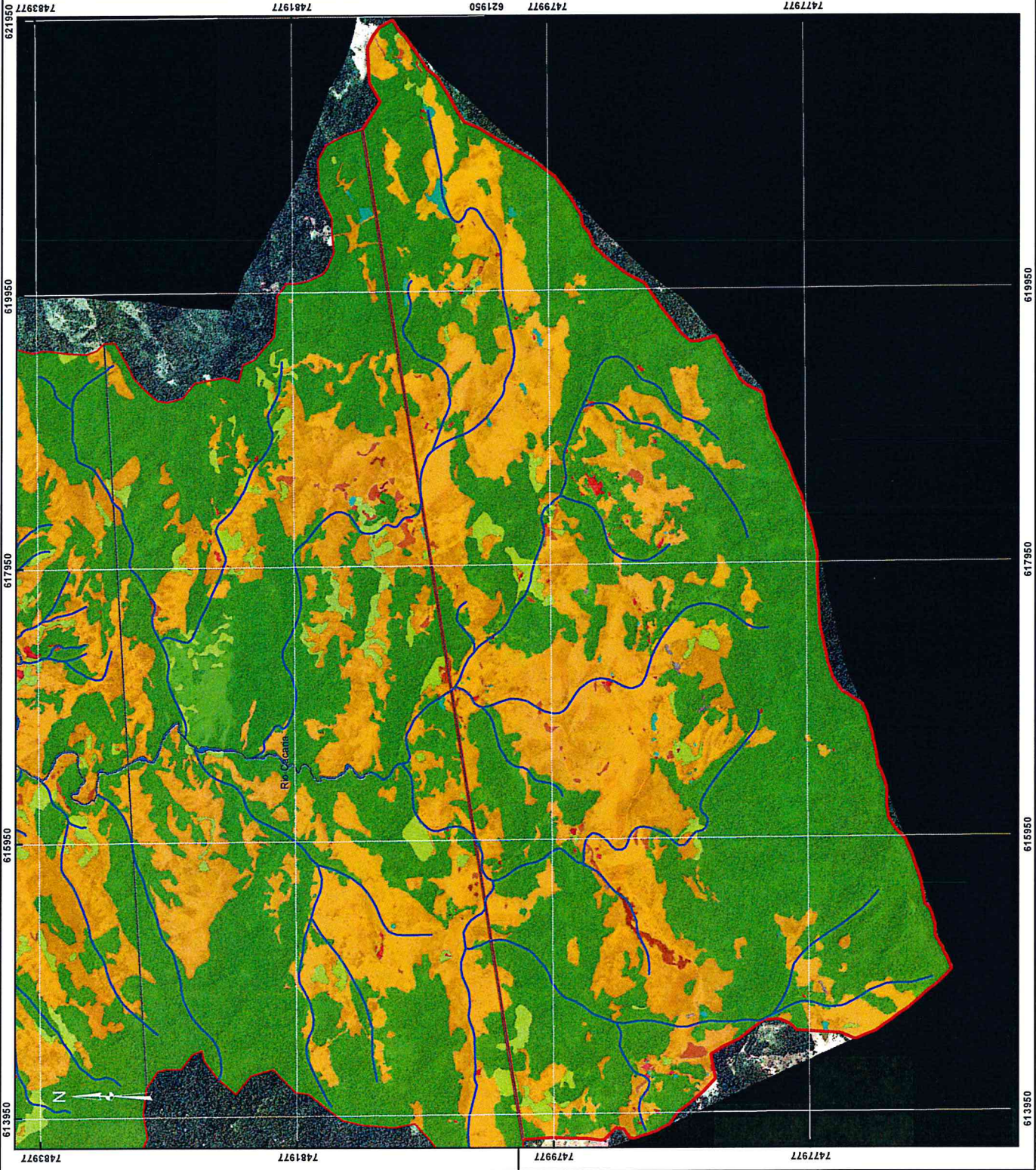
Título

Mapa de Uso e Cobertura do Solo
 da Bacia do Rio Cacaria - Carta 3

Escala: 1:10.000

Carta n.º: 03

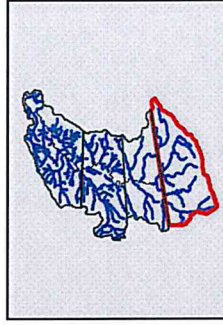
Data: Junho/2014



- Legenda**
- Hidrografia
 - Bacia do rio Cacaria
 - Vegetação Estágio Médio/Avançado
 - Vegetação Estágio Inicial
 - Campo Antropico
 - Cultura/Reflorestamento
 - Área Antrópica
 - Afloramento Rochoso
 - Solo Exposto
 - Corpo Hídrico

Fl.: Proc.: 055-GUANDU/AB
 Rubrica:

Planta de Situação



Referências
 - Imagem de satélite Presidentes - Fev/2014

Escala Gráfica



Coordenada UTM Fuso 23S
 Datum: SIRGAS2000

Cartografia Digital

Departamento de Geografia - PUC-Rio

Solicitante



Projeto

POTENCIALIDADES DAS GEOTECNOLOGIAS
 APLICADAS NA GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS
 DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CACARIA, PINAI - RJ

Título

Mapa de Uso e Cobertura do Solo
 da Bacia do Rio Cacaria - Carta 4

Escala: 1:10.000

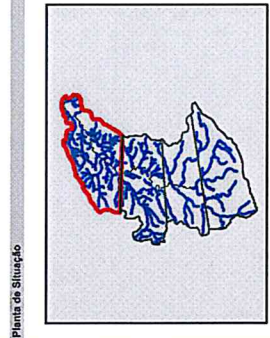
Data: Junho/2014

Carta nº: 04



- Legenda**
- Nascentes
 - Hidrografia
 - Bacia do rio Cacaria
 - Vegetação Estágio Médio/Avançado
 - Vegetação Estágio Inicial
 - Campo Antrópico
 - Cultural/Reflorestamento
 - Área Antrópica
 - Afloramento Rochoso
 - Solo Exposto
 - Corpo Hídrico

Fl.: Proc.: **055-GUANDU/13**
Roberto
 Rubrica:



Referências
 - Imagem de satélite Proclides - Fev/2014

Escala Gráfica
 0 0,125 0,25 0,5 1 1,25 km

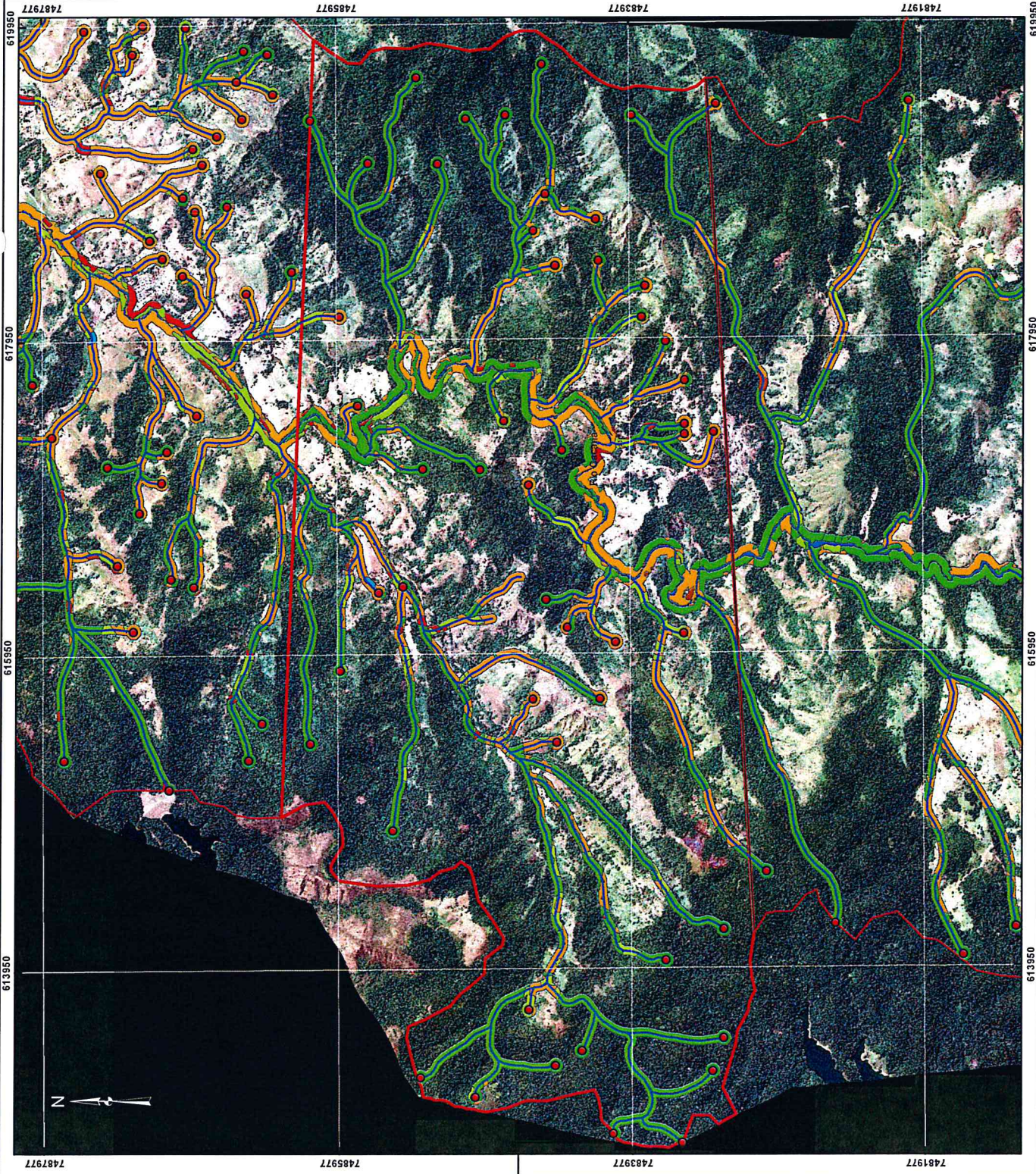
Cartografia Digital
 Departamento de Geografia - PUC-Rio
 Solicitante



Projeto
 POTENCIALIDADES DAS GEOTECNOLOGIAS
 APLICADAS NA GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS
 DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CACARIA, PIRAI - RJ

Título
 Mapa de Uso e Cobertura do Solo
 da APP da Bacia do Rio Cacaria - Carta 1

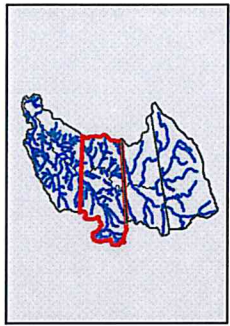
Escala: 1:10.000 Data: Junho/2014
 Carta nº: 01



- Legenda
- Nascentes
 - Hidrografia
 - Bacia do rio Cacaria
 - Vegetação Estágio Médio/Avançado
 - Vegetação Estágio Inicial
 - Campo Antrópico
 - Cultural/Reflorestamento
 - Área Antrópica
 - Afloramento Rochoso
 - Solo Exposto
 - Corpo Hídrico

Fl.: Proc.: 055-GUANDU/AG
 Rubrica: *Roberto*

Planta de Situação



Referências
 - Imagem de satélite ProSATs - Fev/2014

Escala Gráfica



Cartografia Digital

Departamento de Geografia - PUC-Rio

Solicitante



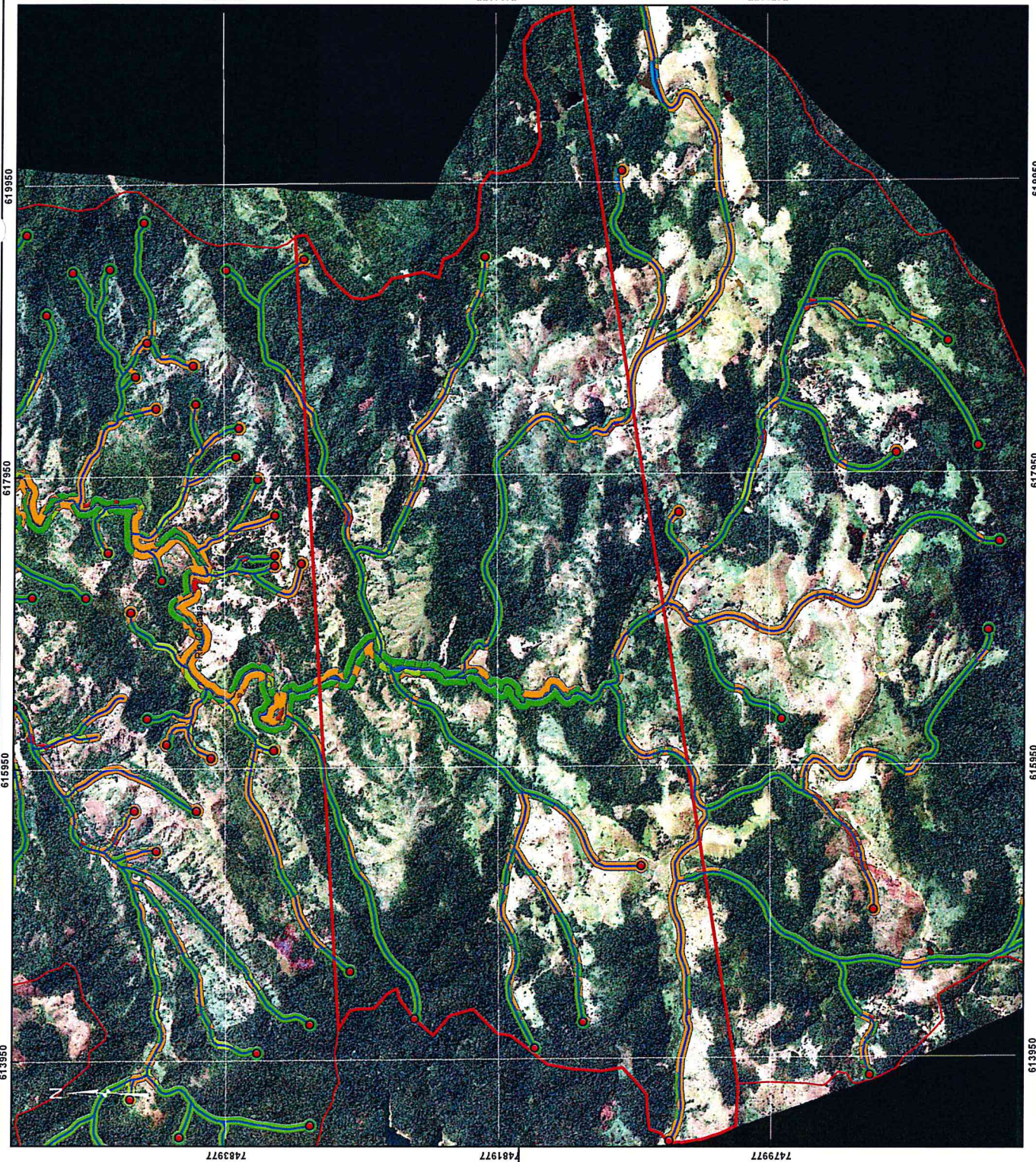
Projeto

POTENCIALIDADES DAS GEOTECNOLOGIAS
 APLICADAS NA GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS
 DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CACARIA, PINAI - RJ

Título

Mapa de Uso e Cobertura do Solo
 da APP da Bacia do Rio Cacaria - Carta 2

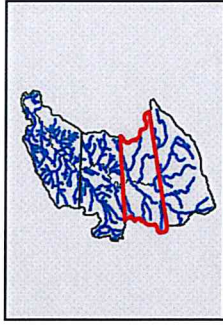
Escala 1:10.000 Data Junho/2014
 Carta n.º 02



- Legenda**
- Nascentes
 - Hidrografia
 - Bacia do rio Cacaria
 - Vegetação Estágio Médio/Avançado
 - Vegetação Estágio Inicial
 - Campo Antrópico
 - Cultural/Reflorestamento
 - Área Antrópica
 - Afloramento Rochoso
 - Solo Exposto
 - Corpo Hídrico

Fl.: Proc.: 055-GUANDU/413
 Rubrica: *Roberta*

Planta de Situação



Referências
 - Imagens de satélite: Pixdata - Fev/2014

Escala Gráfica
 0 0,25 0,5 1 1,25 2
 Km

Cartografia Digital
 Coordenada UTM (Easting): 7483977
 Datum: SIRGAS2000

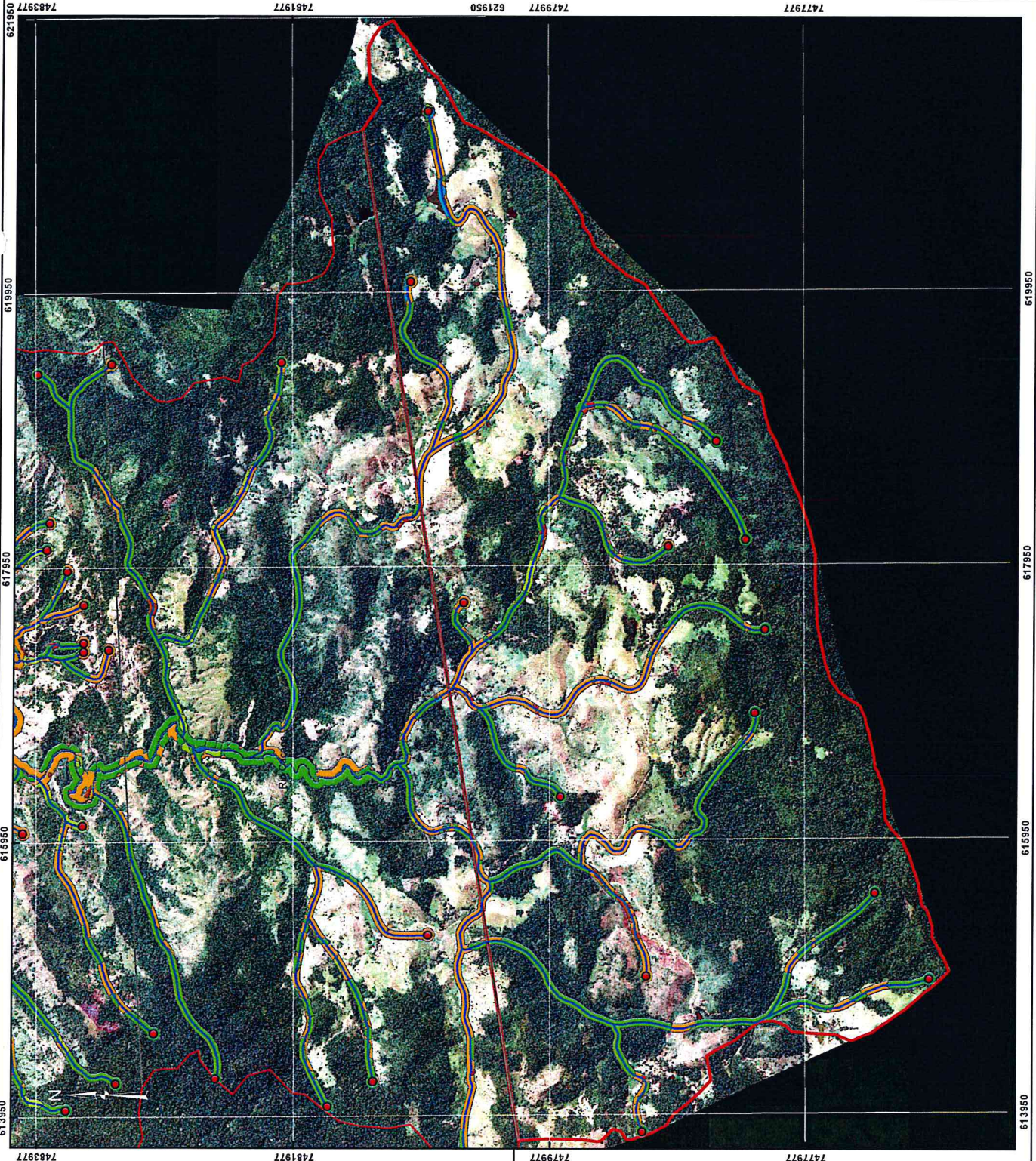


Projeto

POTENCIALIDADES DAS GEOTECNOLOGIAS
 APLICADAS NA GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS
 DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CACARIA, PIRAI - RJ

Título
 Mapa de Uso e Cobertura do Solo
 da APP da Bacia do Rio Cacaria - Carta 3

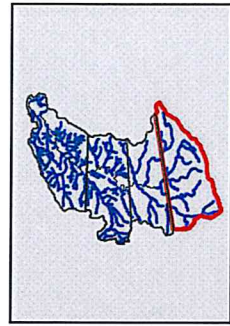
Escala 1:10.000 **Data** Junho/2014
Carta nº 03



- Legenda**
- Nascentes
 - Hidrografia
 - Bacia do rio Cacaria
 - Vegetação Estágio Médio/Avançado
 - Vegetação Estágio Inicial
 - Campo Antrópico
 - Cultura/Reflorestamento
 - Área Antrópica
 - Afloramento Rochoso
 - Solo Exposto
 - Corpo Hídrico

Fl.: Proc.: **055-GUANDU/AG**
 Rubrico: *Salata*

Planta de Situação



Referências
 - Imagem de satélite Picos - Fev/2014

Escala Gráfica



Cartografia Digital
 Departamento de Geografia - PUC-Rio

Solicitante



Projeto

POTENCIALIDADES DAS GEOTECNOLOGIAS APLICADAS NA GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CACARIA, PIRAI - RJ

Título

Mapa de Uso e Cobertura do Solo da APP da Bacia do Rio Cacaria - Carta 4

Escala: 1:10.000
 Carta nº: 04
 Data: Junho/2014