

4 ESTUDOS GEOMORFOLÓGICOS E DA OCUPAÇÃO DO SOLO DA BACIA DO RIO GUANDU

Os elementos metálicos estão presentes na transformação pelo homem, em atividades industriais e de beneficiamento de matérias primas. Como exemplos a siderurgia e processos de beneficiamento de minério sulfetado, carbonático ou silicático em minério metálico a ser comercializado.

Os combustíveis de veículos motorizados, como álcool e gasolina, possuem concentrações de Cu, Fe e Pb, que apesar de baixas persistem na atmosfera e no solo ao longo do tempo (SAINT'PIERRE, 2006). Outras fontes de metais como esgotos domésticos não tratados e materiais não reciclados contribuem para a poluição ambiental e certamente contribuem para a concentração e/ou mobilidade dos elementos metálicos. Neste capítulo serão apresentados estudos de geomorfologia e uso e ocupação do solo para melhor caracterização das possíveis fontes poluentes presentes na área da Baía de Sepetiba.

4.1 Geomorfologia:

A área da sub-bacia do Rio Guandu delimitada para este estudo tem cerca de 500 km² e seus limites são: Serra da Mazomba a nordeste, Serra do Madureira ao norte, Maciço da Pedra Branca a sudeste, Restinga da Marambaia ao sul (figura 3). A bacia do rio Guandu, que deságua na Baía de Sepetiba, é fonte de abastecimento de água para uma população de aproximadamente 11 milhões de pessoas, na região metropolitana do estado do Rio de Janeiro. A área de estudo polariza o crescimento industrial no estado, envolvendo os distritos de Santa Cruz, Campo Grande, Nova Iguaçu, e Itaguaí. Em adição são observados possíveis passivos ambientais derivados de atividades industriais e de extração de areia. Nas zonas urbanas a população local utiliza a água dos poços da bacia da região para as suas atividades domésticas, industriais e de empresas de prestação de serviços.

A bacia hidrográfica do Rio Guandu, na sua porção onde as drenagens fluem por sedimentos quaternários, tem forma alongada na direção NE com largura máxima de 25 km, na sua porção ao longo da Baía de Sepetiba (Figura 12). Na sua

extensão maior observa-se o Gráben de Santana na sua porção NO, atingindo cerca de 50 km (compartimento (i) - Figura 12).

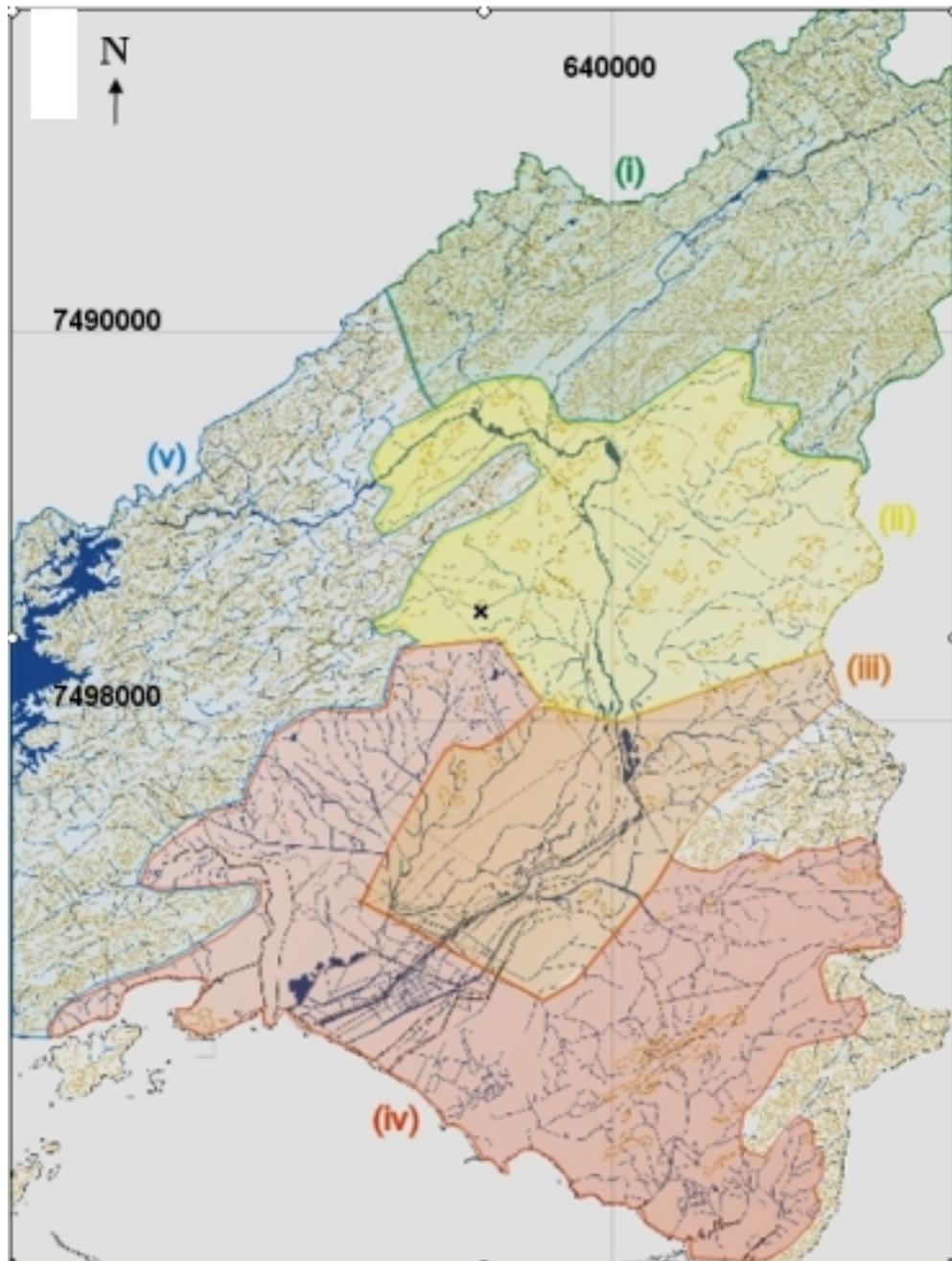


Figura 12 - Compartimentação estrutural na Bacia do Rio Guandu (neste trabalho, fonte da base SIG: comitê de bacias do Guandu).

Legenda:

(i)- Gráben do Rio Santana. (ii)- planície (iii)- drenagens NE-SO (iv)- Zona costeira e drenagens. (v)- relevo montanhoso.

As drenagens apresentam duas direções preferenciais, sendo a primeira de direção SO-NE coerente com as feições estruturais do embasamento Neoproterozóico e também da direção das falhas cujos abatimentos formam o Gráben do Rio Santana. O segundo grupo de drenagens apresenta direção NO-SE e tem direção orientada com a linha de costa da Baía de Sepetiba. Neste sentido a bacia hidrográfica do Rio Guandu pode ser compartimentada de NE para SO nos seguintes compartimentos (Figura 12): (i) Gráben do Rio Santana; (ii) uma porção onde as drenagens cortam o embasamento com o relevo arrasado; (iii) uma porção com as drenagens de direção preferencial NE-SO entre a Serra da Mazomba (limite NO) e o maciço Mendanha-Marapicu (limite SE); (iv) a porção mais larga da bacia onde várias drenagens deságuam diretamente na Baía de Sepetiba; (v) porção de relevo montanhoso representada pelas rochas cristalinas do cinturão Ribeira, com a tendência das drenagens para a direção NE coincidentes com a foliação. A origem das drenagens está relacionada às fraturas e processos erosivos e quando passam para segunda ordem voltam à direção da foliação.

Esta compartimentação da Bacia Hidrográfica tem correlação com os domínios geomorfológicos e com a evolução do relevo. Desta forma pode-se sugerir que as drenagens de direção NE-SO estão relacionadas ao prolongamento das falhas do Gráben de Santana e que as drenagens de direção NO-SE podem estar correlacionadas a abatimentos de blocos do embasamento e à formação da linha de costa, incluindo a gênese da Baía de Sepetiba.

As formas de relevo predominantes na área da Baía de Sepetiba e sub-bacia do Rio Guandu são montanhosas, com escarpas e maciços, e de agradação, com planícies flúvio-marinhas e colúvio-alúvio marinhas (Figuras 13 e 14).

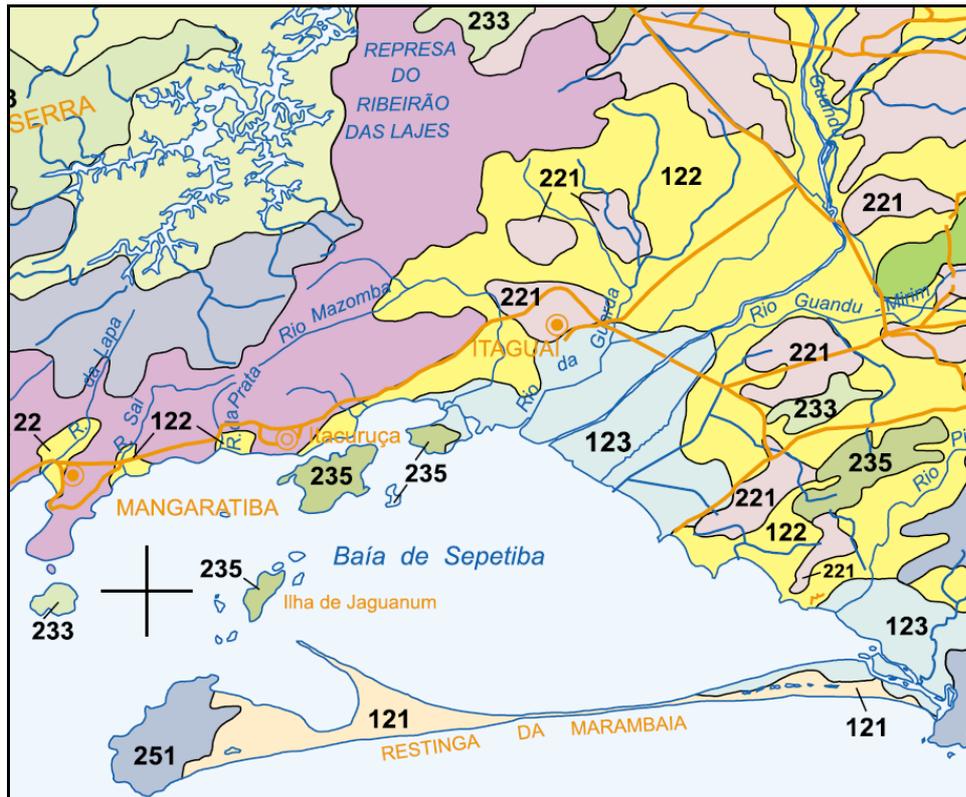
Outros tipos de relevos degradados são observados na região como colinas dissecadas, morros baixos, colinas isoladas e sustentados por maciço intrusivo alcalino (Figura 15). As drenagens principais são representadas pelos Rios Santana e Guandu (Figura 16).



Figura 13 - relevo montanhoso de vertentes retilíneas a côncavas, escarpado (limite compartimento (iv) e (v) da Figura 12).

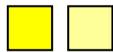


Figura 14 - Rio Cai-Tudo e planície alúvio-coluvial com terraço ao fundo (compartimento iv da Figura 12).



LEGENDA:

Relevos de agradaciao litoraneos:



Relevos de degradacao entremeados na baixada (colinas isoladas):



Relevos de degradacao sustentados por litologias especificas (alcalinas):



Relevos de degradacao em planaltos dissecados ou superficies aplainadas:



Relevos de degradacao em areas montanhosas:



Figura 15 - Mapa Geomorfológico da região de estudo mostrando os domínios de relevo. Fonte: Silva e Cunha, 2001.

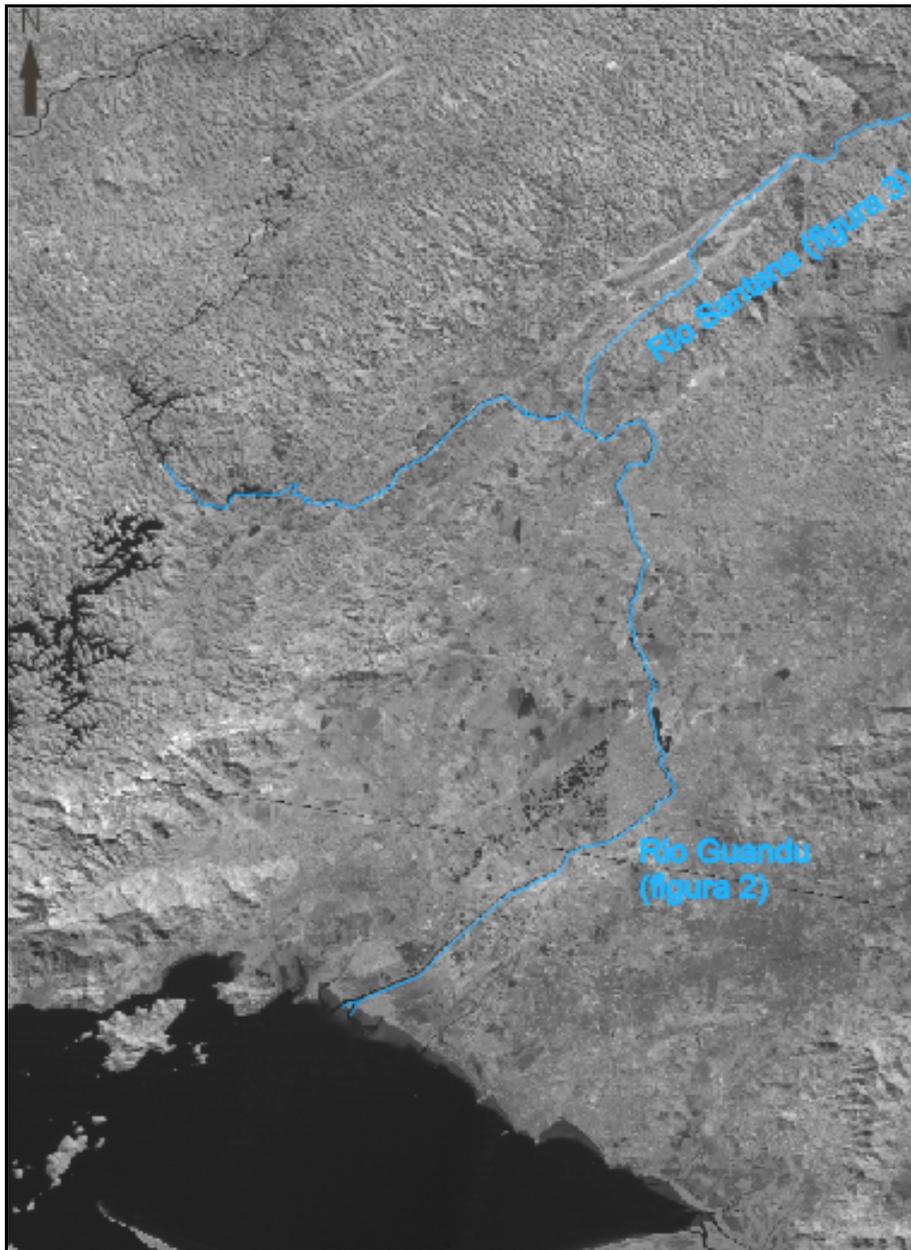


Figura 16 - Principais drenagens da região, Guandu e Santana. Imagens de satélite CBERS 2 de 04/08/2005. Escala aproximada 1:400.000.
Fonte: INPE.

O Rio Guandu apresenta alto gradiente hidráulico nos trechos situados antes e após os represamentos (compartimento v - Figura 12). Sua disponibilidade hídrica é de 120 m³/s, sendo a demanda utilizada na Estação de Tratamento de 45 m³/s e próxima a 60 m³/s na foz (INEA, 2011). As figuras 17 e 18 mostram perfis hidrológicos de leito dos Rio Santana e Guandu e o seu encontro no compartimento estrutural (ii), com a altitude por toda planície fluvio-marinha (ver figura 12 e 16).

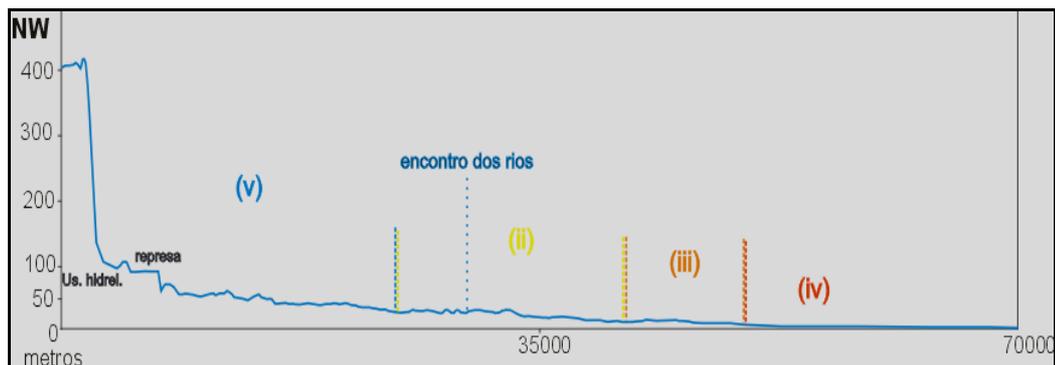


Figura 17 - Perfil do Rio Guandu e compartimentos estruturais - escalas aproximadas: horizontal 1:500.000 / vertical 1:10.000

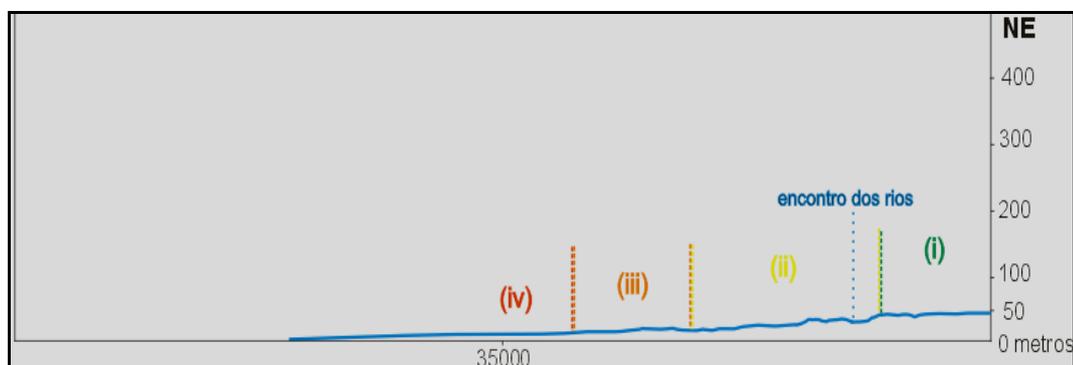


Figura 18 - Perfil do Rio Santana e compartimentos estruturais - escalas aproximadas: horizontal 1:500.000 / vertical 1:10.000

Os rios principais e seus afluentes são importantes pois constituem meios dominantes para transportar sedimentos, resíduos e contaminações associadas, como por exemplo os metais pesados. Principalmente nos compartimentos (iii) e (iv) as águas do rio Guandu adquirem aspecto túrbido, decorrente da suspensão de partículas finas (Figura 19).

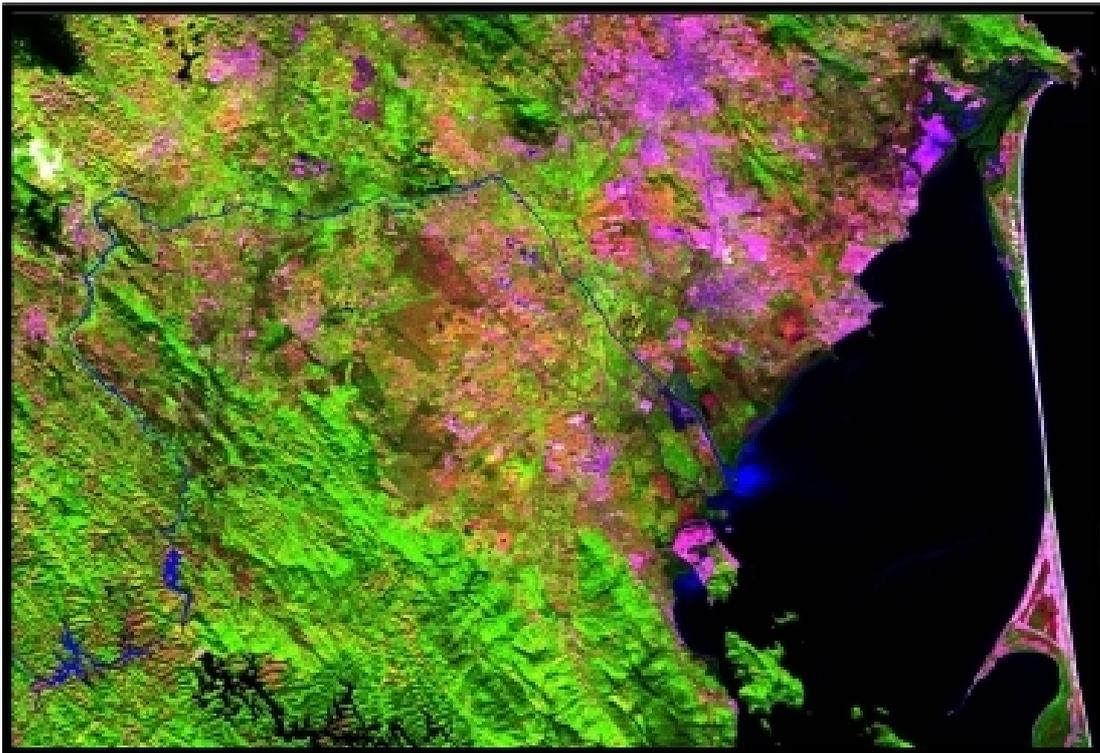


Figura 19 - Rio Guandu e sólidos em suspensão (localizada no compartimento (iv) da Figura 12).

O material em suspensão e os metais adsorvidos atingem a Baía de Sepetiba por meio dos canais retificados, como por exemplo o Canal de São Francisco (figura 3), onde observa-se plumas de sedimentos em suspensão. As enchentes que ocorrem na região de Seropédica e Sepetiba devido a eventuais altas pluviosidades misturam os resíduos urbanos e industriais contaminantes, se disponíveis, aos sistemas fluviais, agravando a situação (compartimentos (ii), (iii) e (iv) da Figura 12).

4.2 Uso e Ocupação do Solo

Para o estudo do uso do solo foram comparadas composições das bandas 3, 4 e 5 de duas imagens Landsat 5 de 1986 e 2010, de modo a comparar as transformações e instalações ocorridas nos terrenos durante o período de 25 anos (Figuras 20 e 21).



Figuras 20 e 21 - imagens de satélite Landsat 5 (composição de bandas 3, 4 e 5) mostrando o uso do solo em 1986 e em 2010.
Fonte: INPE, 2011.

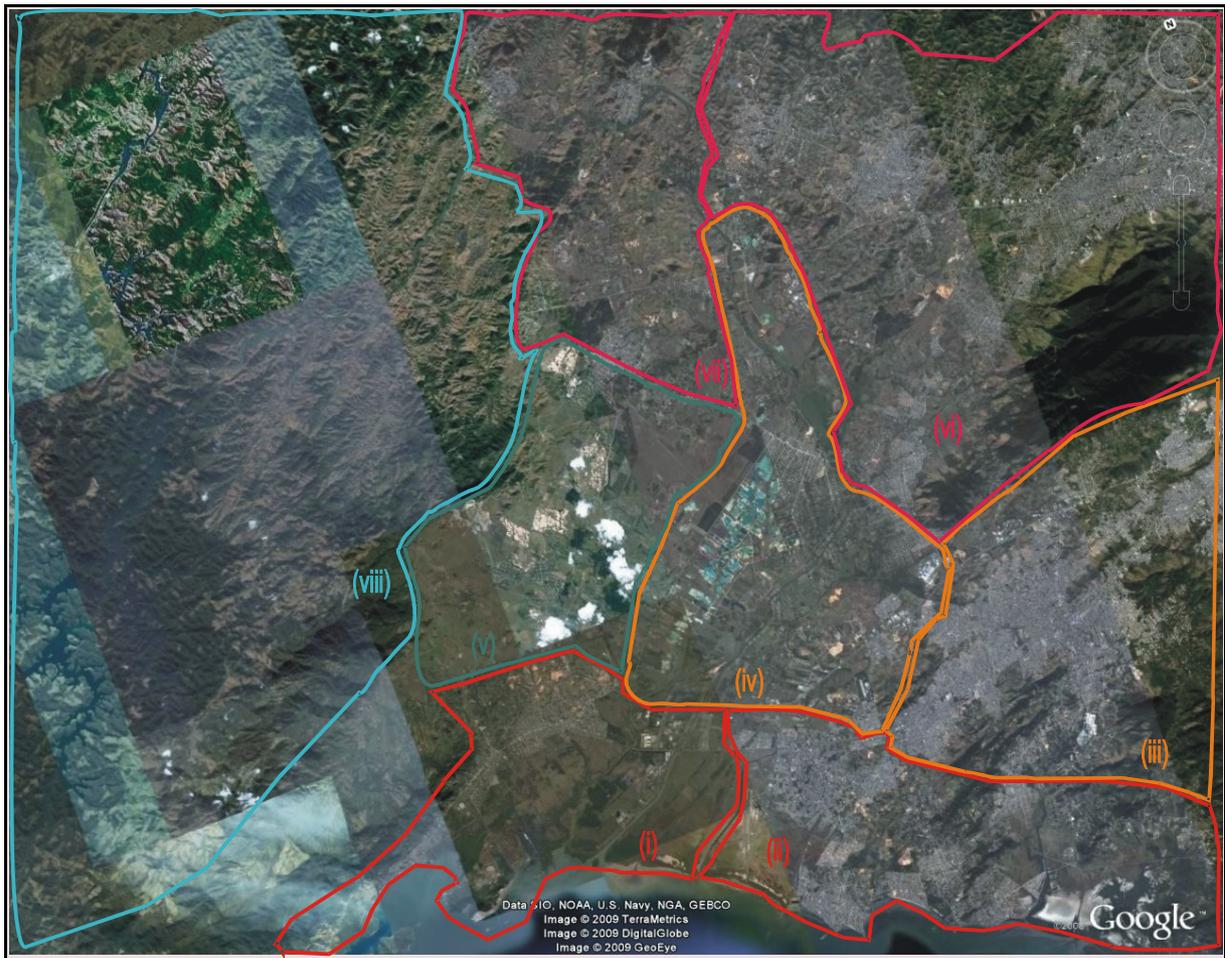
Com a observação e interpretação de imagens de satélite, nota-se o adensamento urbano e industrial em algumas áreas, o crescimento de lagos artificiais na região central devido à atividade de extração de areia, e a pluma sedimentar trazida pelo Canal de São Francisco (em azul claro).

Com base nos trabalhos de campo e banco de dados de imagens de satélite <<http://maps.google.com/maps?hl=en&tab=ll>> as principais atividades antrópicas exercidas na região da Baía de Sepetiba e sub-bacia do Rio Guandu são:

- Siderurgia
- Atividades militares (bases aéreas e terrestres).
- Atividades portuárias (transporte e contenção de cargas, naval e terrestre).
- Indústrias Alimentícias (embalagens, plásticos, produção e envase de bebidas).
- Atividades agrícolas e de pesca.
- Usinas Termoelétricas.
- Usinas Hidroelétricas.
- Reciclagem de Cobre.
- Extração de areia.
- Atividades minerais, como alumínio e zinco (desativada).
- Produção de refratários, concretos e argamassas.
- Produção de moedas e medalhas.
- Serviços urbanos (automotivos, utilidades para o lar, fogos de artifício, etc..)

4.3 Fontes Antrópicas

Com base nos estudos preliminares da Baía de Sepetiba e seus aspectos fisiográficos e de ocupação, uma outra imagem de satélite da região foi estudada visando a delimitação de domínios e futura caracterização de fonte poluentes antrópicas, com perspectiva de futuras amostragens a partir da definição de áreas alvos (Figura 22).



LEGENDA

(i) - zona costeira oeste ; (ii) - zona costeira leste ; (iii) - zona urbanizada leste ; (iv) - zona central leste; (v) - zona central oeste ; (vi) - zona urbanizada nordeste ; (vii) - zona urbanizada norte ; (viii) - zona noroeste;

Figura 22 - imagem de satélite delimitada em zonas de disponibilidade de metais pesados. Fonte: google earth acessado em out 2009.

Foram definidas as áreas dos domínios segundo a geodisponibilidade, gerando um mapa para toda a bacia hidrográfica do Rio Guandu. Nestes termos, o conceito de geodisponibilidade pode ser aqui aplicado como função da disponibilidade (concentração) de metais e da susceptibilidade (variáveis geológicas).

Os domínios identificados são os seguintes:

(i) a Zona Costeira Oeste abrange desde o Saco da Coroa Grande ao canal do rio Guandu, incluindo as zonas urbanizadas de Itaguaí e Coroa Grande assim como o Porto e siderúrgica;

(ii) a Zona Costeira Leste abrange as regiões urbanizadas de Sepetiba a Barra de Guaratiba;

(iii) a Zona Urbanizada Leste abrange os bairros de Santa Cruz e Campo Grande;

(iv) a Zona Central Leste abrange áreas de extração de areia em Seropédica e áreas industriais de pequeno porte;

(v) a Zona Central Oeste abrange áreas de residenciais de baixa densidade, caracterizada por loteamento parcialmente urbanizados e áreas rurais. Estas zonas apresentam como característica comum a existência de domínios de coberturas sedimentares, com relevos arrasados e de planícies próximas ao nível do mar.

Na região norte da área estudada foram individualizados:

(vi) a Zona Urbanizada Nordeste abrangendo áreas bairros ao redor do Maciço do Mendanha e entornos a Serra do Graben de Santana;

(vii) a Zona Urbanizada Norte abrange as áreas urbanizadas de Japeri, Paracambi e o Graben de Santana;

(viii) a Zona Noroeste abrange as regiões montanhosas a Oeste da Baía de Sepetiba, assim como reservatórios e hidroelétricas. Estas zonas apresentam-se em domínios montanhosos de rochas pré-cambrianas a cambrianas.

Possíveis fontes antrópicas poluentes em cada domínio sugerido:

(i) Rejeito de Zn, com Cd associado (pilha de minério abandonada).

Produção de moedas e medalhas - ligas de cobre e bronze e de aço inoxidável, cunha ouro, prata e outras ligas. Aço revestido de Cu, aço revestido de bronze. Liga CuNiZn. Liga de bronze - Cu, Sn + Zn, Ni, Pb.

Siderúrgicas (Fe, Cr e Ni). Aço inoxidável - 10 a 20 % de Cromo e Níquel

Região urbana de Itaguaí e Coroa grande.

Refratários.

Porto de Itaguaí - Transporte e contenção de cargas.

Termoelétrica.

Atividades pesqueiras.

(ii) Base aérea de Santa Cruz.

Região urbanizada de Santa Cruz, Sepetiba e Guaratiba.

Plásticos.

Atividades pesqueiras.

(iii) Região urbanizada de Cosmos e Campo Grande.

(iv) Lagos por extração de areia.

Alumínio.

Refratários, concretos e argamassas.

Reciclagem de Cobre.

(v) Áreas residenciais e rurais.

(vi) Termoelétrica.

Produção de concreto, embalagens.

Base militar.

Região Urbanizada de Queimados e Nova Iguaçu.

(vii) Região Urbanizada de Seropédica e Japeri.

(viii) Atividades de represamento e hidroelétricas.

As zonas avaliadas em maior disponibilidade de metais pesados são as Zonas Costeiras (i e ii), a Zona Central Leste (iv) e as Zonas Centrais e Urbanizadas (iii, iv, vi e vii), enquanto que nas outras zonas (v e viii), a baixa disponibilidade pode ser avaliada pela existência de terrenos de rochas cristalinas e de pouca a nenhuma ocupação humana. As zonas avaliadas em maior susceptibilidade são as Zonas Costeiras (i e ii) decorrente do transporte pelos afluentes e rios principais, e na recepção das plumas sedimentares pela Baía de Sepetiba.