

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE FILOSOFIA, LETRAS E CIÊNCIAS HUMANAS
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA

**Avaliação da degradação ambiental a partir do mapeamento de
geótopos no município de Ubatuba, São Paulo, Brasil.**

Autores: Rodrigo Caracciolo Martins
Saulo de Paula Floriano

Colaboradora: Sueli Ângelo Furlan

São Paulo
2009

Índice

1. Introdução.....	3
2. Geografia e Paisagem.....	4
2.1. Taxonomia das Paisagens: a definição de geótopo.....	4
3. O mapeamento de geótopos.....	6
4. Metodologia.....	8
5. Resultados.....	11
6. Mapas.....	14
7. Bibliografia.....	16

1. Introdução

A expansão urbana faz, primeiramente, retirar a cobertura vegetal da área e, posteriormente, aumentar a superfície impermeabilizada nas cidades, seja devido ao crescimento da população, necessidade de desenvolvimento, especulação imobiliária entre outros diversos fatores que contribuem para o desequilíbrio ambiental.

A partir destas questões, realizamos um mapeamento de alteração ambiental por ação antrópica na região costeira do município de Ubatuba, SP, a fim de identificar o impacto da degradação nas formações vegetais locais devido à expansão da ocupação humana.

O município de Ubatuba localiza-se na porção Norte do Litoral Norte Paulista. Banhado pelo oceano atlântico à sudeste e limitado pela Serra do Mar à Norte e Nordeste, este possui por volta de 80% de sua área inserida no Parque Estadual da Serra do Mar. O tipo de vegetação predominante é a mata atlântica, marcada pela predominância da Floresta Ombrófila Densa de encosta e de planície, pelos manguezais e restingas. O clima apresenta-se como tropical subquente superúmido (NIMER, 1889), com médias anuais de precipitação acima dos 2000 mm. O município está inteiramente inserido na macroestrutura dos Planaltos e Serras de Leste e Sudeste Atlântico, dominado pelas Serra do Mar, com alguns trechos de planícies costeiras.

Foram trabalhadas aqui as praias de Itamambuca e Prumirim, localizadas à norte da região central, onde a expansão de casas de veraneio e condomínios apresenta-se marcada, com conseqüências visíveis para alteração do ambiente no entorno destas áreas.

2. Geografia e Paisagem

A Geografia é uma das ciências mais importantes e que pode contribuir para manter o equilíbrio e a qualidade ambiental, substituindo a visão exclusivamente econômica por uma visão e atitudes ecológicas. De acordo com o professor brasileiro Helmut Troppmair, os geógrafos não devem “estudar o meio físico como produto final, como objetivo único e isolado em si, mas como o meio integrado e dinâmico, em que os seres vivos, entre eles o homem vivem, se conectam e desenvolvem suas atividades”. (Troppmair, 2000)

Este meio físico integrado e dinâmico é um dos elementos chaves na Geografia quando se fala em Paisagem, assunto que tem destaque maior na própria Ciência Geográfica, como cita o biogeógrafo Carl Troll: "El concepto de "paisage" está presente en la ciencia y en arte. Sin embargo, sólo la geografía ha dado a su uso un valor científico y le ha hecho eje toda una teoría de investigación". (Troll, 1982)

No Brasil, Troppmair é um dos grandes estudiosos sobre o assunto. Na sua definição paisagem é um “sistema espacial dinâmico de fenômenos naturais e sócio-econômicos. A paisagem é uma realidade, independente da presença do homem. Se este estiver presente introduz modificações e mesmo desequilíbrios nesta realidade” (Troppmair, 1981).

Para estes e outros autores a noção de escala é inseparável do estudo das paisagens. Muitas classificações foram feitas para se definir a dimensão de uma determinada paisagem. A definição de uma paisagem é função da escala. Carl Troll, ao se referir sobre a escala em paisagem, diz: "Los espacios geográficos, como los paisajes, pueden organizarse en grupos de diferente escala y considerarse unidades de una taxonomía geográfica".

2.1 Taxonomia das Paisagens: a definição de Geótopo

Muitas classificações e divisões das dimensões da paisagem, bem como as taxonomias, tiveram como base a Teoria Geral dos Sistemas, na qual vale destacar Ludwig von Bértalanffy, precursor desse estudo que mostra que todas as partes de um sistema, por menores que sejam, participam e se relacionam com o sistema em si. No entanto, quem aplicou a visão sistêmica para a Ciência Geográfica foi Sotchava, e a partir dele, outros autores, tanto de fora quanto daqui

do Brasil, se empenharam no assunto.

A taxonomia das paisagens utilizada como referência neste trabalho foi a divisão proposta por Bertrand, na qual são distintas duas unidades, uma superior e outra inferior, cada uma com três unidades da paisagem. Na unidade superior, temos, em ordem regressiva de grandeza, as unidades Zona, Domínio e Região natural. Não vamos nos aprofundar nessas unidades superiores, pois o que nos interessa são as unidades inferiores da paisagem, tais como, em ordem regressiva de grandeza, Geossistema, Geofácies e Geótopo. Bertrand explica que "Geo 'sistema' acentua o complexo geográfico e a dinâmica do conjunto; geo 'fácies' insiste no aspecto fisionômico e geo 'topo' situa a unidade no último nível da escala espacial". Das unidades inferiores, vamos enfatizar a última e menor das unidades, o Geótopo (também identificado como biótopo ou ecótopo).

No entanto, para elaborar uma classificação da paisagem e suas divisões em relação à escala, alguns autores se utilizaram de conceitos da Biologia, pois termos como flora e fauna estavam inseridos na definição de Paisagem. Outras denominações da Biologia, por exemplo, ecossistema, biocenose, entre outros, também foram utilizadas, e essas com várias citações por parte dos geógrafos.

Troppmair (1981) comparou os termos Ecossistema e Geossistema e notou que o primeiro é biológico num estudo da relação vertical ser vivo – ambiente; enquanto o segundo compreende as interrelações horizontais geográfico-espacial, pois analisa interrelações e distribuição dos componentes naturais, modificados ou não pelo homem.

De acordo com Bertrand, o ecossistema não tem escala nem suporte espacial bem definido. Ele pode ser o oceano, mas também pode ser o pântano com rãs. Não é, portanto, um conceito geográfico. Outro conceito utilizado por biogeógrafos é a Biocenose, um agrupamento de seres vivos que leva em conto o número de espécies e indivíduos e as condições do meio. O pântano com rãs, para Bertrand, é um exemplo de biocenose. Esta, por sua vez, "coloniza o biótopo que é a unidade elementar correspondente ao menos conjunto homogêneo do meio físico-químico". O mesmo autor ainda afirma que biogeocenose e biótopo têm uma realidade bem próxima. Em seu trabalho sobre Geossistemas, cita os geótopos como áreas de poucos metros quadrados e geossistemas variando entre alguns quilômetros quadrados. O geótopo, menor unidade geográfica homogênea diretamente discernível no terreno, corresponde ao complexo

biótopo-biocenose, bem conhecido dos biogeógrafos.

Carl Troll cita em seu texto que para designar "pequeñísimos espacios de un paisaje geográfico he escogido desde 1945 la denominación de ecotopo, variante de la de biotopo, que utilizan los biólogos com finalidad similar". O mesmo entende os ecótopos como divisões mínimas da paisagem geográfica, sendo que dentro do ecótopo se produz o nível máximo de interação entre os diferentes elementos da paisagem. Uma dada paisagem geográfica, portanto, pode ser representada por um conjunto de geótopos.

Como se pode perceber, há uma certa confusão no emprego do termo geótopo e seus "semelhantes", como biótopo e ecótopo. Acreditamos que, dependendo da área da ciência em questão, deveria ser usado o prefixo adequado. Devido à abordagem geográfica aqui adotada, utilizamos o termo Geótopo.

Buchwald & Engelhard *in* Manual para Mapeamento de Biótopos no Brasil (1997) ressaltam que o termo biótopo acabou se popularizando internacionalmente, justificando assim sua adoção. Entretanto, como nosso trabalho aborda uma determinada paisagem sujeita a diversas formas de intervenção humana alterando sua cobertura vegetal associada às condições físicas e naturais da área, o que implica num trabalho voltado à Ciência Geográfica, preferimos a denominação Geótopo.

3. O Mapeamento de Geótopos

O mapeamento de geótopos (no texto de referência se encontra biótopos), de acordo com Bedê, Weber, Resende, Piper & Schulte (1997), "é uma metodologia de aplicação ampla; tanto em paisagens rurais quanto em meios urbanos, ela se tornou um valioso instrumento para diagnósticos ambientais integrados", podendo contribuir, portanto, para o planejamento e execução de atividades que visam a melhoria da qualidade ambiental de determinadas áreas. Nos dois tipos de paisagem, a divisão do espaço é baseada na cobertura vegetal, formas de uso e manejo incidente.

Os primeiros mapeamentos foram realizados em 1974, na Alemanha, em princípio nas áreas rurais e depois nos grandes centros urbanos. Atualmente, diversos países na Europa realizam os mapeamento de geótopos. No Brasil, os primeiros trabalhos surgiram em Belo Horizonte, no início da década de 90, em

virtude de um workshop sobre Ecologia Urbana e Mapeamento de Biótopos (Bedê et al,1997).

São várias as possibilidades de aplicação do mapeamento de geótopos, desde que observados os objetivos do trabalho e a área a ser mapeada. Por exemplo, podem ser levados em conta aspectos como patrimônio histórico, turístico ou paisagístico, ocupação urbana, rural ou industrial, etc. Em muitos casos, o mapeamento de geótopos engloba levantamentos multidisciplinares, exigindo assim uma contribuição de diversos profissionais de áreas diferentes.

Dependendo do local e objetivo de estudo, o mapeamento deve ser realizado com uma periodicidade regular, permitindo um melhor entendimento da dinâmica ambiental de uma determinada área ao longo do tempo, já que há uma variação principalmente das condições bióticas, mas também das ações antrópicas, por exemplo, em longo prazo.

Por esse e outros motivos, o mapeamento de geótopos deve ser uma ferramenta importante para o zoneamento ambiental em projetos como Planos Diretores, seja de grandes centros urbanos ou áreas rurais, pois além de fornecer dados sobre a atual situação da qualidade ambiental pode indicar zonas de potencial para usos futuros diversos, seja para lazer, proteção, agrícola, etc.

Segundo Bedê et al (1997), a delimitação de geótopos é baseada na sua estrutura física e tipos de usos incidentes. A escala é outro fator importante, pois o detalhamento determina a precisão da análise e a possível visão do conjunto ou de trecho da paisagem, variando conforme o interesse do estudo. São exemplos de geótopos urbanos: favelas, cemitérios, parques, linhas ferroviárias (geótopo linear), o que indica uma alternância na definição da escala em virtude do tamanho da superfície em questão. No caso de geótopos rurais, há uma grande variedade nos tipos, no entanto, com ênfase à caracterização da cobertura vegetal, às formas de uso e manejo incidentes e impactos ambientais notáveis. Uma área erosiva ou uma pequena mancha remanescente de uma espécie de planta nativa, por exemplo, receberiam um detalhamento maior necessitando, portanto, de uma escala menor.

Não há dúvidas que imagens de satélite e fotografias aéreas, atualmente com as mais diversas tecnologias, contribuem e muito para o auxílio do geoprocessamento, que é uma das ferramentas necessárias ao mapeamento e delimitação de geótopos. Porém, o trabalho de campo é indispensável para

checagem das informações obtidas através dessas tecnologias. Dados como tipo da cobertura vegetal, grau de impermeabilização, abrigos de pequenos animais, indícios de ação antrópica em mata fechada, que influenciam nos parâmetros de avaliação da qualidade ambiental, podem ser imperceptíveis às lentes das máquinas.

4. Metodologia

Em virtude das considerações acerca do mapeamento de geótopos, definiu-se uma metodologia de trabalho com base nesta forma de mapeamento, realizando um cruzamento entre as categorias de análise dos autores acima citados.

Para a definição dos geótopos, associamos os conceitos de Bertrand e Troll e cruzamos com o Manual para Mapeamento de Biótopos no Brasil (Bedê et al. 1997), incorporando o conceito de índice de naturalidade utilizado por Angelo & Sampaio, 1990. Deste modo, foram definidos os geótopos com base no grau de alteração da estrutura da vegetação, levando em conta as 3 formações vegetais presentes na área de estudo – floresta de planície litorânea e encosta, manguezal e restinga – considerando uma gradação de 0 à 1 de níveis de alteração, onde 0 corresponde à nenhuma alteração e 1 à completa remoção ou ausência da cobertura vegetal.

Temos a seguir um esquema adaptado da proporção na alteração da estrutura da vegetação, adaptado de Angelo & Sampaio, 1990. No trabalho citado, o esquema compõe com outros parâmetros – alterações no substrato, perda de espécies da biota original e espécies introduzidas – o índice de naturalidade, que é obtido através de uma razão entre estes parâmetros e o número absoluto de parâmetros. Entretanto, nós utilizamos somente os graus de alteração na estrutura da vegetação para compor a definição dos geótopos.

Graus de alteração na estrutura da vegetação

a. nenhuma.....	0,00
b. pequena.....	0,25
c. média/mudança fisionômica.....	0,50
d. alta/dominância de espécies introduzidas.....	0,75
e. construção ou perda da vegetação.....	1,00

Para elaboração da carta de geótopos, foi utilizado o software arcGIS® 9.1., onde foram trabalhadas fotografias aéreas ortorretificadas em formato Raster, DATUM Córrego Alegre 23, UTM. Foram utilizados dados vetoriais de limite municipal, de curvas de nível em escala 1:50.000 eqüidistantes em 20 m e de rodovias. A escala de trabalho foi de 1:3.000, produzindo um mapa final para a praia de Itamambuca na escala 1:15.000 e outro para a praia de Prumirim na escala 1:10.000.

Para a confecção do mapa, inicialmente foram determinados os limites da área de estudo. Os critérios utilizados foram a posição em relação à rodovia BR 101, delimitando a área entre o oceano e a rodovia, a inserção do rio principal da bacia hidrográfica na qual a área se insere e dos morrotes que limitam as praias.

Após delimitadas as duas áreas, realizou-se a identificação de diferentes formações ou padrões paisagísticos, de acordo com os aspectos texturais das fotografias. Estas unidades preliminares foram criadas de modo grosseiro, afim de orientar de forma mais precisa a identificação dos geótopos trabalhados. Desta forma, foram criadas 7 classes: mata, mangue, restinga, construção antrópica, campo antrópico, curso d'água e linha de costa. Por problemas técnicos do software, não foi possível a apresentação e inclusão desta carta preliminar neste trabalho.

Foi realizado trabalho de campo nos dias 14 e 15 de janeiro de 2009, afim de verificar os padrões encontrados a partir do mapeamento realizado.

A definição final dos geótopos, portanto, baseou-se no mapeamento preliminar acima citado e, principalmente, nos graus de alteração da estrutura da vegetação acima citados para cada tipo de formação vegetal. Para diferenciação entre os graus de alteração, usamos os padrões de textura, forma e cor da imagem. Com o trabalho de campo, verificou-se a área, de forma a atualizar os dados fornecidos pelas fotografias aéreas. Assim, foi criada uma chave de classificação, onde foram determinados 11 geótopos, ilustrada na figura a seguir:

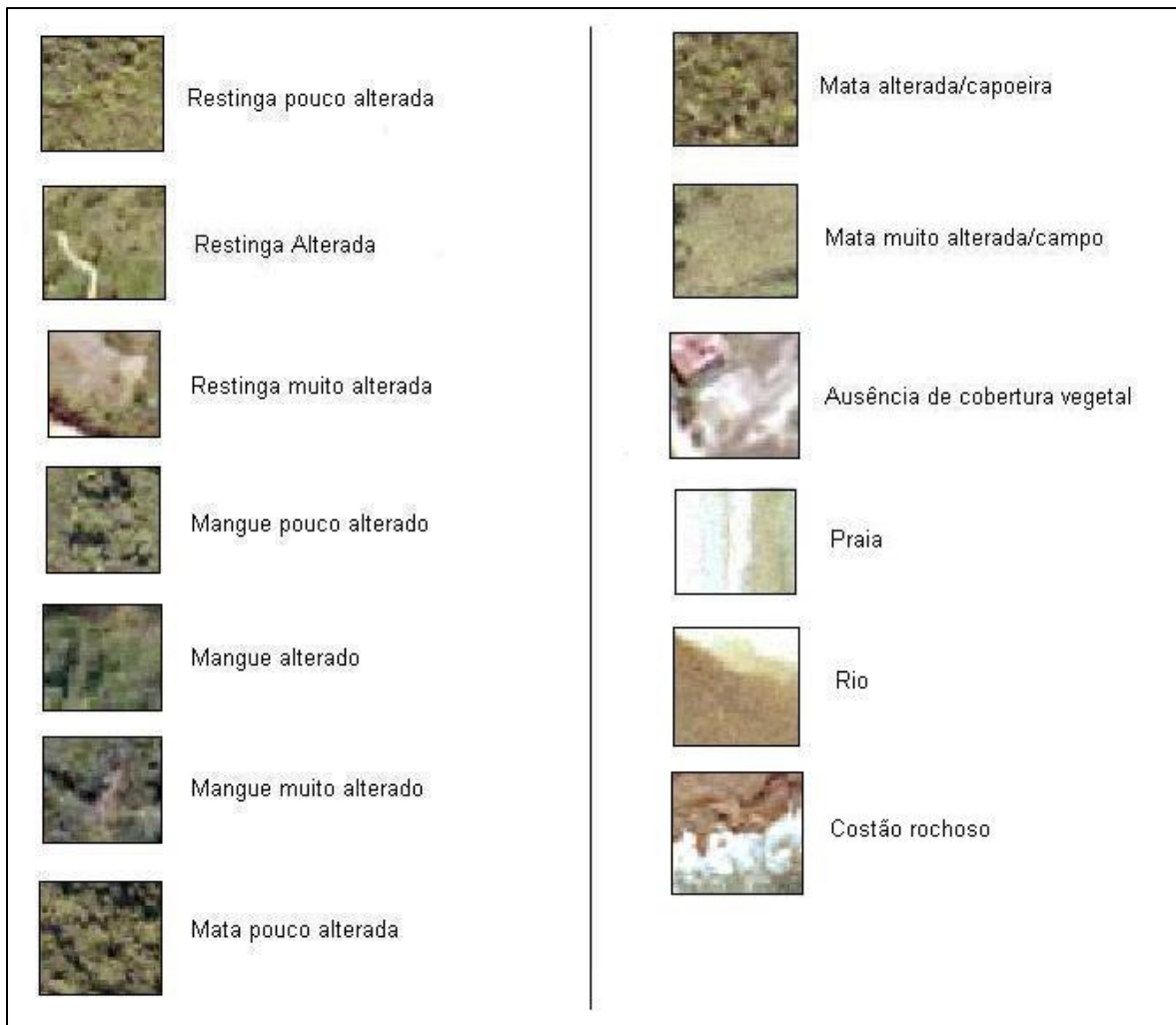


Figura 1: Chave de Interpretação contendo a classificação de geótopos.

Para os Geótopos que representam os graus de alteração da mata, foi utilizado o parâmetro de graus de alteração estrutural da seguinte forma:

- Mata pouco alterada (ou alteração baixa) – alteração em torno de 25 à 50% em relação à cobertura original; copas de tamanhos variados, alta densidade de indivíduos arbóreos, pouca intervenção humana visível;
- Mata alterada/capoeira (ou alteração média) - alteração em torno de 50 à 75% em relação à cobertura original; copas de tamanho médio a pequeno, baixa a média densidade de indivíduos arbóreos e presença marcada de arbustivas; intervenção humana visível;
- Mata muito alterada/campo (ou alteração alta) - alteração em torno de 75 à 90% em relação à cobertura original; indivíduos arbóreos esparsos, predomínio de gramíneas; intervenção humana acentuada.

- Ausência da cobertura vegetal – alteração total do ambiente, remoção completa da vegetação; solo exposto, solo impermeabilizado e construções.

Para os graus de alteração da restinga e do mangue, utilizamos como critério a densidade da cobertura e textura, criando os níveis de pouca alteração, alteração média e muita alteração. Os geótopos praia, costão rochoso e rio não foram classificados de acordo com sua alteração, visto que o objetivo do mapeamento tem como foco as formações vegetais.

5. Resultados

O mapeamento dos geótopos serviu de base para que algumas relações fossem estabelecidas entre os graus de alteração e a área total das formações vegetais estudadas. A seguir, tem-se os gráficos que representam a porcentagem da área de cada um dos níveis de alteração para cada localidade e formação vegetal, elaborados com auxílio do software Microsoft Excel[®]:

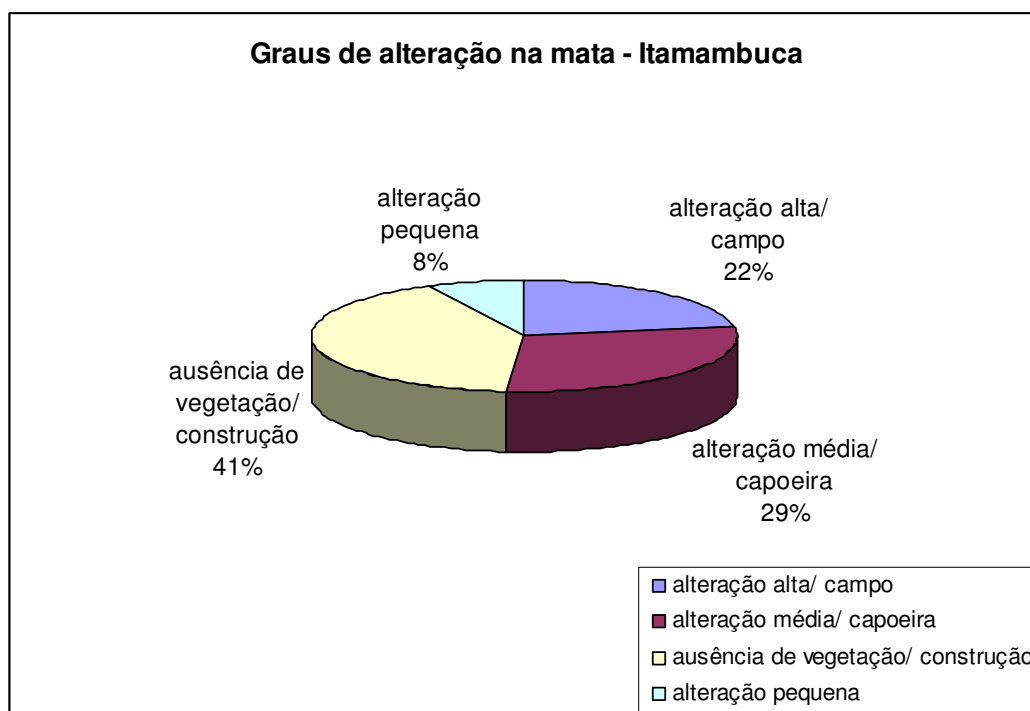


Gráfico 1: demonstração em porcentagem dos graus de alteração das áreas de mata em Itamambuca. Neste gráfico, relacionam-se a área de cada um dos geótopos com a área total coberta por mata naturalmente. Organizado por MARTINS, Rodrigo C.

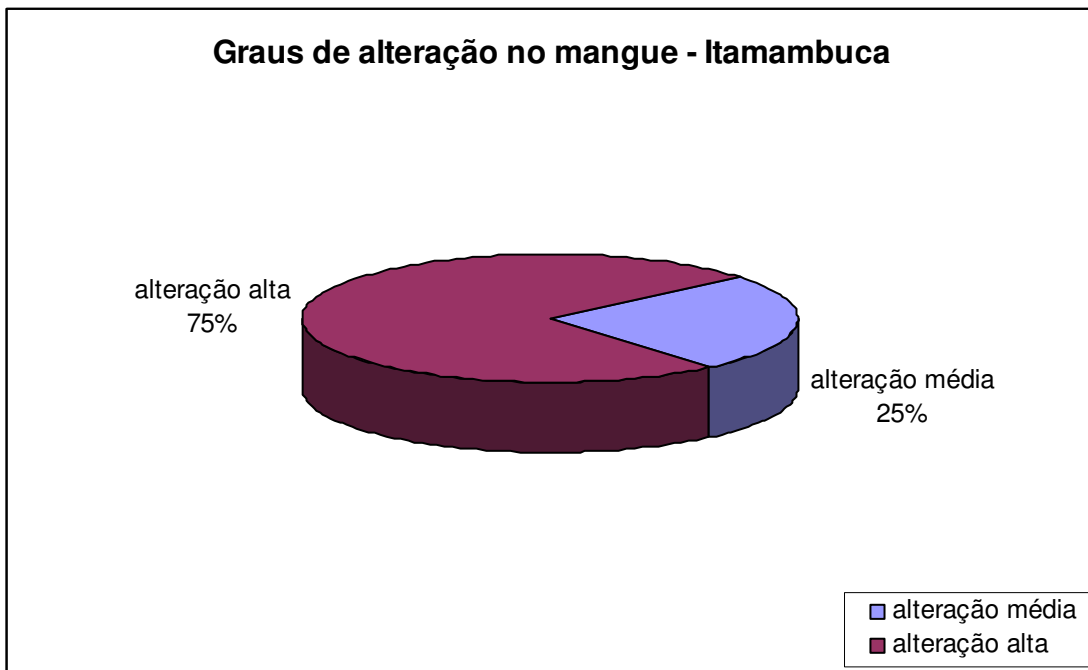


Gráfico 2: demonstração em porcentagem dos graus de alteração das áreas de mangue em Itamambuca. Neste gráfico, relacionam-se a área de cada um dos geótopos com a área total coberta por mangue naturalmente. Organizado por MARTINS, Rodrigo C.

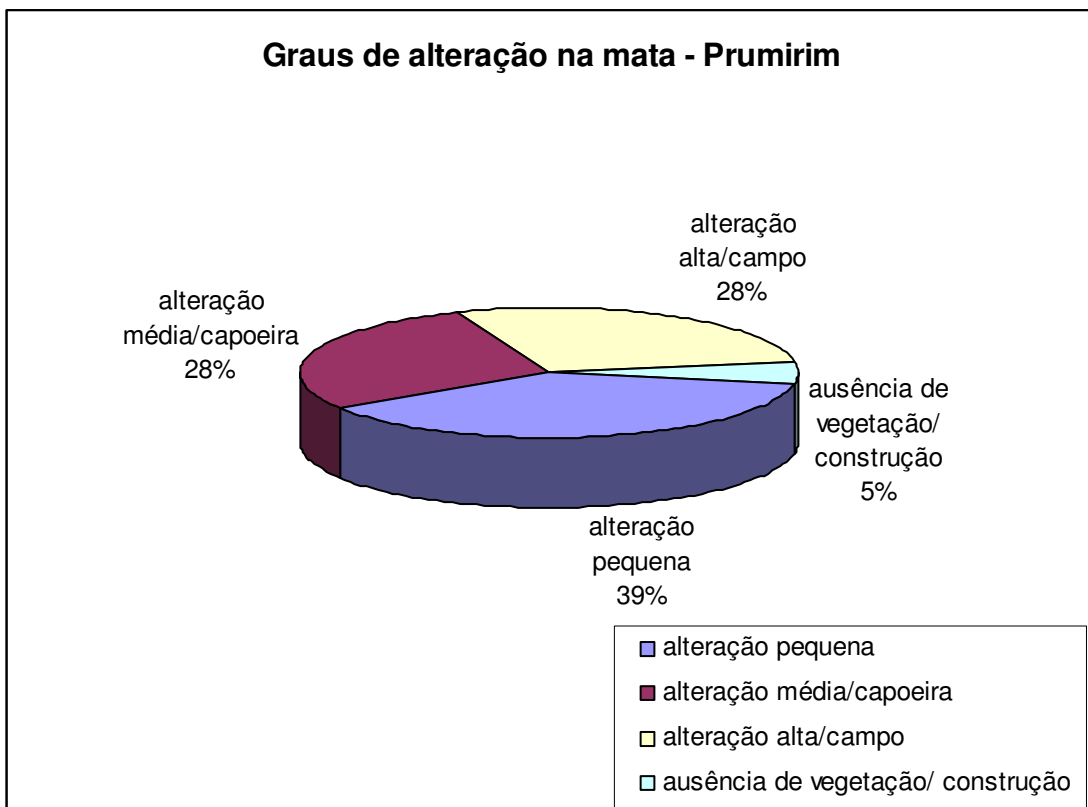


Gráfico 3: demonstração em porcentagem dos graus de alteração das áreas de mata em Prumirim. Neste gráfico, relacionam-se a área de cada um dos geótopos com a área total coberta por mata naturalmente. Organizado por MARTINS, Rodrigo C.

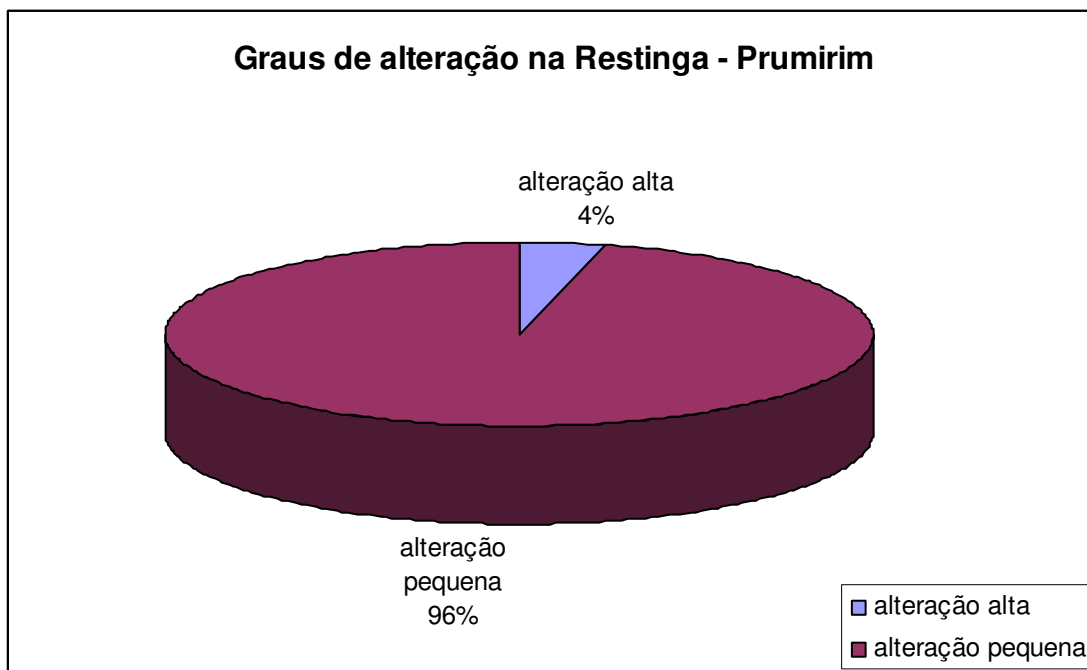
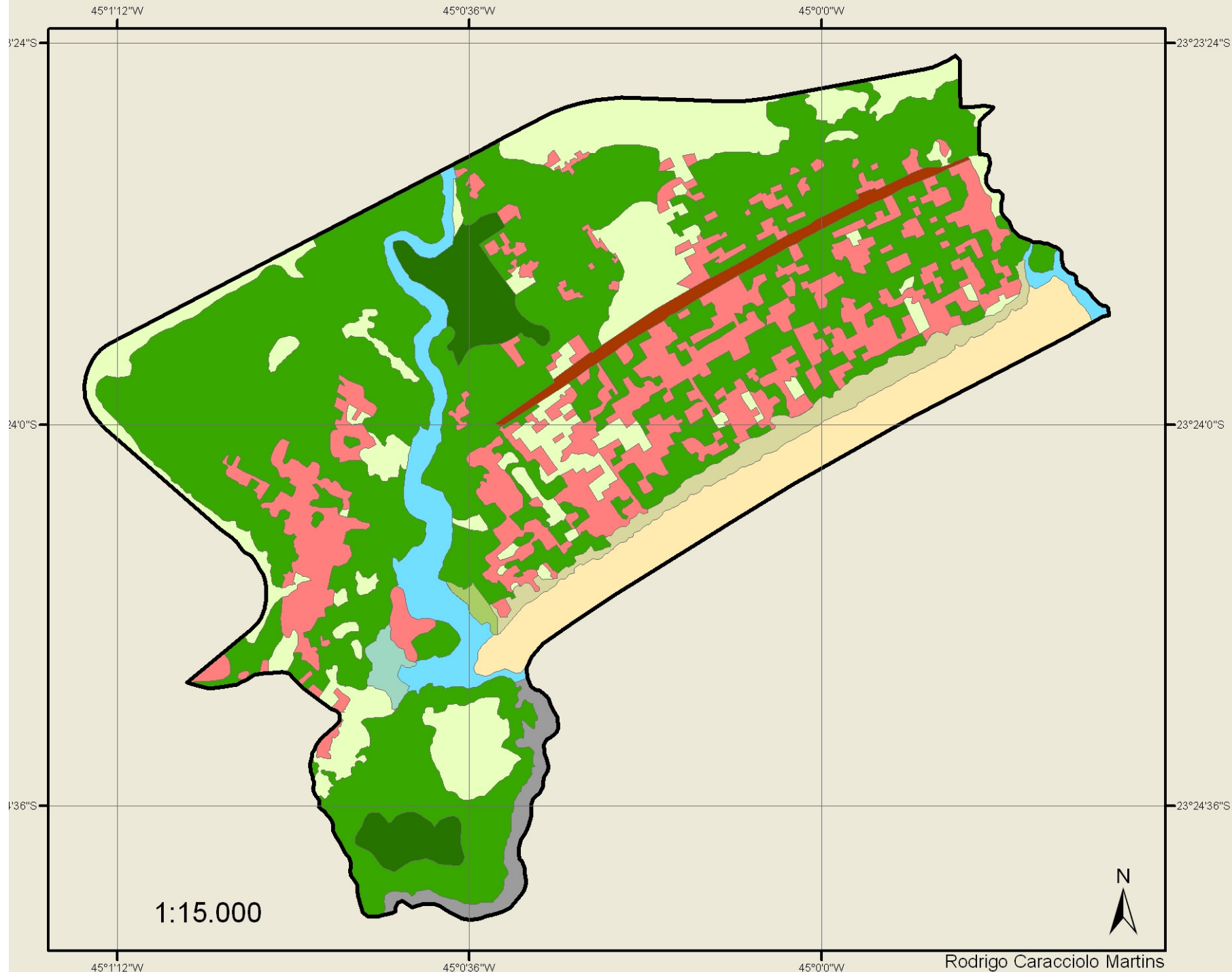


Gráfico 4: demonstração em porcentagem dos graus de alteração das áreas de restinga em Prumirim. Neste gráfico, relacionam-se a área de cada um dos geótopos com a área total coberta por restinga naturalmente. Organizado por MARTINS, Rodrigo C.

De acordo com a interpretação do mapa produzido e dos gráficos, notamos que a expansão de chácaras de veraneio na praia de Itamambuca representa maior impacto sobre a cobertura vegetal do que em Prumirim. Observamos na primeira localidade a porcentagem de mata de alteração média e alta somam 51%, ou seja, restam somente 49% da área coberta por vegetação de mata naturalmente. No Prumirim, temos 33% de áreas de alta alteração e remoção da cobertura, restando 67% de cobertura com características naturais. Vemos no mapa que a distribuição das construções é mais densa e mais ampla em Itamambuca, enquanto que no Prumirim estas são mais esparsas e com menor degradação no seu entorno. Isto se decorre provavelmente às condições de terreno mais favoráveis à construção em Itamambuca, por apresentar uma larga faixa de depósitos sedimentares marinhos com topografia aplainada, além de sua proximidade com o centro da cidade.

Mapeamento de Geótopos: Praia de Itamambuca - Ubatuba, SP, Brasil.

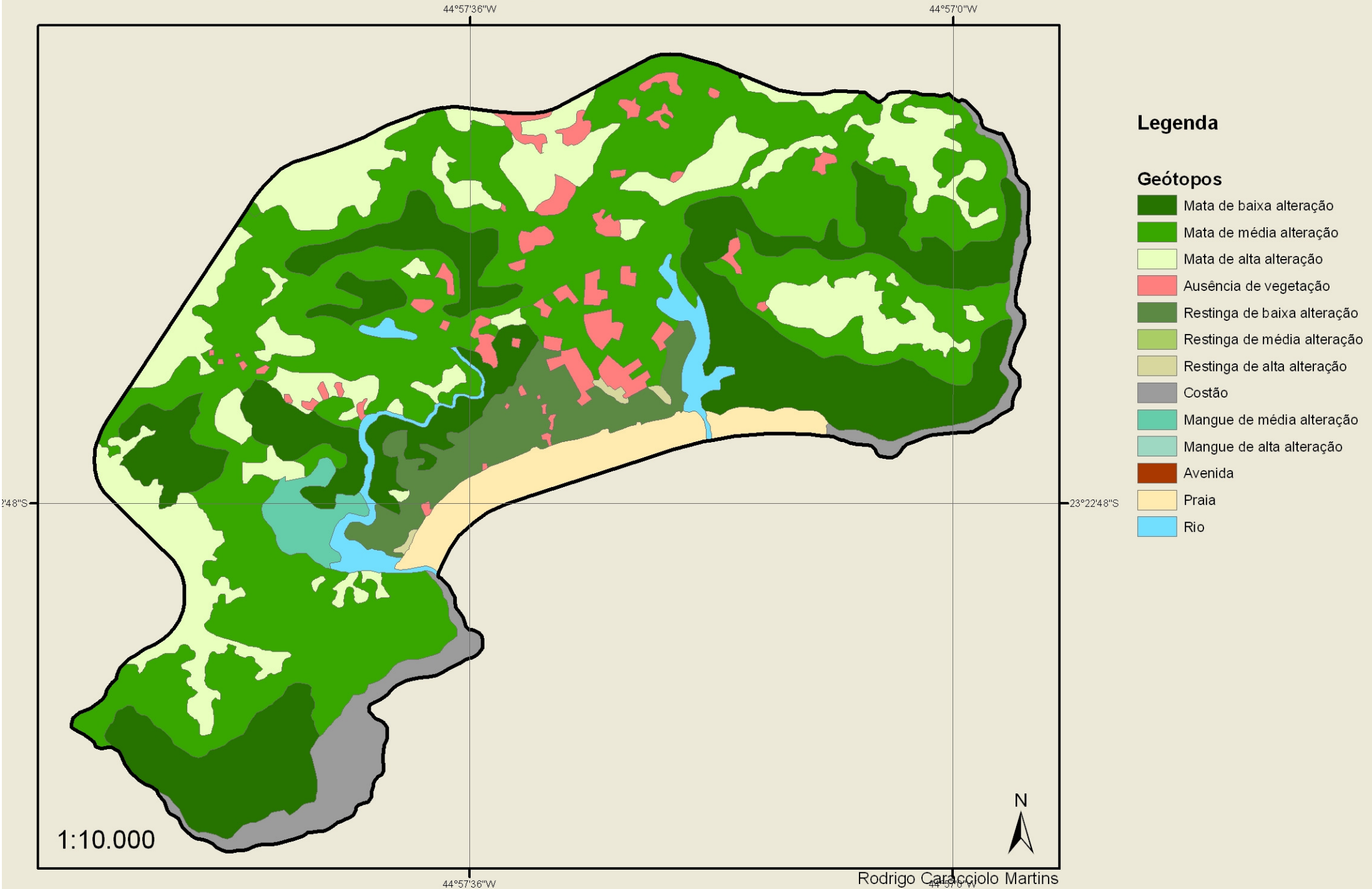


Legenda

Geótopos

- Mata de baixa alteração
- Mata de média alteração
- Mata de alta alteração
- Ausência de vegetação
- Restinga de baixa alteração
- Restinga de média alteração
- Restinga de alta alteração
- Costão
- Mangue de média alteração
- Mangue de alta alteração
- Avenida
- Praia
- Rio

Mapeamento de Geótopos: Praia do Prumirim - Ubatuba, SP, Brasil.



6. Bibliografia

BEDÊ, Lúcio Cadavil; WEBER, Markus; RESENDE, Saulo R. O.; PIPER, Werner & SCHULTE, Wolfgang. Manual para mapeamento de biótopos no Brasil - base para um planejamento ambiental eficiente. Belo Horizonte, Fundação Alexandre Brandt, 1997.

BERTRAND, G. Paisagem e geografia física global - esboço metodológico. São Paulo: IGEO/USP, n.13, p.1-27, 1972.

TROLL, Carl. El paisaje geográfico y su investigación (1950). In: MENDOZA, J. G.; JIMENEZ, J. M. & CANTERO, N. O. El pensamiento geográfico. Madrid: Alianza Editorial, 1982.

TROPMAIR, H. Ecosistemas e geossistemas do estado de São Paulo. São Paulo: IGEO/USP, 1981.

TROPMAIR, Helmut. Geossistemas e Geossistemas paulistas. Rio Claro, 2000.