



Transformações na paisagem e seus efeitos na qualidade ambiental da Bacia do Rio Carioca

**N° 20030201
Fevereiro - 2003**

Mônica Bahia Schlee - IPP/Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro



PREFEITURA DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO
Secretaria Municipal de Urbanismo
Instituto Municipal de Urbanismo Pereira Passos

EXPEDIENTE

A **Coleção Estudos Cariocas** é uma publicação virtual de estudos e pesquisas sobre o Município do Rio de Janeiro, abrigada no portal de informações do Instituto Municipal de Urbanismo Pereira Passos da Secretaria Municipal de Urbanismo da Prefeitura do Rio de Janeiro (IPP) : www.armazemdedados.rio.rj.gov.br.

Seu objetivo é divulgar a produção de técnicos da Prefeitura sobre temas relacionados à cidade do Rio de Janeiro e à sua população. Está também aberta a colaboradores externos, desde que seus textos sejam aprovados pelo Conselho Editorial.

Periodicidade:

A publicação não tem uma periodicidade determinada, pois depende da produção de textos por parte dos técnicos do IPP, de outros órgãos e de colaboradores.

Submissão dos artigos:

Os artigos são submetidos ao Conselho Editorial, formado por profissionais do Município do Rio de Janeiro, que analisará a pertinência de sua publicação.

Conselho Editorial:

Ana Paula Mendes de Miranda, Fabrício Leal de Oliveira, Fernando Cavallieri e Paula Serrano.

Coordenação Técnica:

Cristina Siqueira e Renato Fialho Jr.

Apoio:

Iamar Coutinho

CARIOCA – Da, ou pertencente ou relativo à cidade do Rio de Janeiro; do tupi, “casa do branco”. (Novo Dicionário Eletrônico Aurélio, versão 5.0)

TRANSFORMAÇÕES NA PAISAGEM E SEUS EFEITOS NA QUALIDADE AMBIENTAL DA BACIA DO RIO CARIOCA

Mônica Bahia Schlee - IPP/Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro

Introdução

A qualidade dos assentamentos urbanos está associada ao equilíbrio entre um ambiente natural e um ambiente social heterogêneo e saudável. Em outras palavras, a qualidade ambiental urbana apoia-se em conexões sinérgicas entre cultura e natureza. O sistema ambiental, no qual o Rio de Janeiro se insere, ainda desempenha funções ecológicas vitais para a cidade. No entanto, à medida em que estas funções se chocam com a forma urbana e os processos sociais, a paisagem tende a exibir sinais que demonstram de forma muito nítida o nível de degradação a que este ambiente está submetido.

O processo de urbanização levado a cabo no Rio de Janeiro a partir do século XVI promoveu alterações radicais no ambiente natural local, deixando profundas marcas nos corpos d'água. Córregos, rios, lagoas e baías refletem diretamente os impactos causados por padrões de desenho, uso e desenvolvimento urbanos culturalmente aceitos e postos em prática ao longo do tempo.

Por que estudar o Rio Carioca?

O Rio Carioca foi escolhido como objeto de estudo pelo seu significado histórico, por tratar-se de elemento representativo da bio-região na qual se insere e pelo seu potencial de ligação entre cenários urbanos bastante diversos. A Bacia do Rio Carioca oferece exemplos ilustrativos da diversidade ambiental e social que caracterizam a cidade do Rio de Janeiro. As transformações sofridas pelo Rio Carioca ao longo do tempo refletem claramente a tensão entre cultura e natureza que caracteriza a cidade.

Sua importância histórica deu origem ao nome dos habitantes da cidade do Rio de Janeiro, conhecidos como cariocas. Fonte sagrada de água potável para os habitantes nativos e de abastecimento para os assentamentos coloniais pioneiros estabelecidos por franceses e portugueses na Baía da Guanabara a partir do século XVI, o Carioca forneceu suas águas para a cidade do Rio de Janeiro até a metade do século XIX.

O Rio Carioca testemunhou e induziu mudanças significativas na paisagem desta sub-bacia. Constituiu-se em um marco paisagístico importante na apropriação e controle deste território, funcionando como indutor na preservação da floresta Atlântica carioca e vetor de expansão urbana em direção as encostas do vale, na trilha dos bondes. Canalizado a céu aberto desde sua porção média até a foz a partir de meados do século XIX, foi enterrado em galerias subterrâneas na virada do século XX, que o conduzem até a Baía da Guanabara, à margem da vida da cidade. Apesar das profundas alterações que sofreu ao longo da história da cidade, vestígios encontrados ao longo do seu curso ainda evocam memórias das fases anteriores. Mais recentemente, uma conscientização coletiva da necessidade de recuperação do Rio Carioca vem florescendo na comunidade local.

Situação atual

A Bacia do Carioca é uma pequena sub-bacia da Baía da Guanabara, com 7,9 km² e vazão total medida em tempo seco de 575 L/s (FEEMA, março/2001). Hoje o Carioca apresenta condições muito contrastantes espacialmente. O Rio Carioca serve de ligação entre realidades ambientais e culturais diversas ao longo de seu curso: a floresta Atlântica, ainda conservada nas encostas do Maciço da Tijuca, e a malha urbana - formal e informal - que progressivamente vem se superpondo à floresta. O rio vivo das nascentes situa-se na Serra da Carioca, localizada a nordeste do Maciço da Tijuca, dentro dos limites do parque do Nacional da Floresta da Tijuca. Este primeiro trecho do rio percorre o parque e ainda conserva parte significativa das suas características geomorfológicas originais.

A chamada floresta tropical Atlântica, da qual faz parte a floresta da Tijuca, é caracterizada por diversos estratos vegetais, pela alta produção de serrapilheira e pela presença de espécies epífitas em grandes quantidades, que são responsáveis pela retenção, filtragem e transporte de nutrientes da vegetação para o solo. A ocorrência de múltiplos estratos arbóreos ajuda na regulação da umidade, luminosidade e microclima da floresta. Sua composição florestal varia ao longo do perfil longitudinal do rio mas não apresenta diferenciação significativa em um mesmo gradiente, a medida que nos afastamos das margens do rio. A intensa atividade da macro-fauna e o denso sistema radicular da vegetação florestal aumenta a porosidade do solo, ajuda a reduzir a saturação nas camadas superficiais do solo, mais vulneráveis a escorregamentos, e amplia a percolação dos nutrientes e da água das chuvas (GEOHECO-UFRJ/SMAC-

PCRJ 2000, Coelho Netto 2001, Coelho Netto in: Abreu 1992, Oliveira 1987).

Ao deixar os limites do Parque nacional da Tijuca, o Carioca cruza uma área densamente ocupada pela Comunidade Guararapes e, logo após, ressurgue canalizado a céu aberto em meio a uma área residencial de padrão elevado, na confluência entre os bairros de Santa Teresa e Cosme Velho, na porção média do rio. Depois disso, ao longo da antiga planície costeira da Praia do Flamengo, encontra-se completamente submerso na densa matriz urbana até alcançar o Parque do Flamengo, onde segue confinado em uma galeria de cintura até desaguar na baía de Guanabara.

Três grandes eixos de circulação viária que cortam a cidade no sentido norte-sul - as vias expressas ao longo do Parque do Flamengo e os corredores viários de ligação com os túneis Santa Bárbara e Rebouças - seccionam o vale do Rio Carioca em mosaicos paisagísticos distintos. Estes elementos urbanísticos são característica de um período ainda recente na construção urbana do Rio de Janeiro, regido pela ideologia que entendia as conexões viárias como único modo de ligação entre os diversos universos que a cidade abriga. Interligando estes grandes corredores transversais ao vale, o eixo tronco longitudinal de ocupação do vale é formado pelas ruas Cosme Velho e das Laranjeiras, Conde de Baependi e Barão do Flamengo, seguindo até o Parque do Flamengo e a praia.

Objetivo

O objetivo deste estudo é identificar os processos ecológicos e urbanísticos que têm influenciado a transformação da paisagem na bacia do Rio Carioca ao longo do tempo, revelando seus efeitos na qualidade ambiental da bacia do Rio Carioca. Diferentes escalas de observação irão comunicar camadas complementares de informação sobre as mudanças estruturais e morfológicas da paisagem local. Ao desvendar as trocas e dissociações entre o ambiente natural e as intervenções humanas nesta sub-bacia da Baía da Guanabara, esta investigação procura reintegrar a dimensão cultural urbana ao domínio geo-ecológico na qual esta se insere.

Esta abordagem incorpora diferentes escalas (de tempo e espaço) para descrever a estrutura da paisagem local, apresentando padrões, indicando agentes de transformação e suas funções e identificando a dinâmica paisagística resultante ao longo do vale do rio Carioca. Este estudo indica elos de ligação entre os diversos componentes do sistema paisagístico local e sugere que a transformação da paisagem ao longo do Rio Carioca foi condicionada por ciclos evolutivos, envolvendo aspectos

geológicos, climáticos, econômicos e culturais, que influenciaram fortemente a qualidade ambiental local.

A paisagem da sub-bacia do Rio Carioca reflete a memória desse lugar, construída através de episódicas transformações ao longo do tempo, que não estão restritos apenas a esta bacia. Ligam-se às alterações ocorridas na paisagem do Maciço da Tijuca e à evolução da paisagem da cidade do Rio de Janeiro, as quais se relacionam às transformações sucedidas no cenário nacional e às conjunturas internacionais da época em que os eventos tiveram lugar.

Metodologia

A metodologia adotada no presente estudo consistiu em duas vertentes complementares. O processo de transformação da paisagem foi analisado no tempo (pesquisas históricas nos arquivos e bibliotecas locais e mapeamento de aspectos da evolução da paisagem local, tais como uso do solo e cobertura vegetal, e dinâmica populacional) e no espaço (análises das condições atuais do Carioca através de avaliações e medições diversas *in loco*, complementadas por breves entrevistas informais a membros da comunidade local, pesquisas e discussões interdisciplinares em instituições e universidades locais.

Os seguintes procedimentos foram utilizados para observar e avaliar as transformações na paisagem local e serão discutidos a seguir:

- Análises históricas: as transformações estruturais da paisagem local e a influência das percepções culturais de natureza em seu manejo
- Comparação com rios ou segmentos de rios que funcionam como parâmetros de qualidade e que localizam-se na mesma região geográfica do rio Carioca (Newbury 1998 e USDA 1994)
 - Identificação de impactos ambientais (Esselman 2000)
 - Aplicação de dois protocolos de avaliação visual de qualidade dos rios: o Protocolo de Avaliação Visual de Rios, desenvolvido e utilizado nos Estados Unidos — SVAP (USDA/NRCS 1998) e o Inventário Ambiental de Rios, Canais e Áreas Ribeirinhas (RCE), desenvolvido e adotado em paisagens agrícolas na Europa (Petersen 1992)
- Avaliações biológicas e bio-químicas de qualidade de água

- Desenvolvimento de um protocolo híbrido mais adequado a rios urbanos tropicais, denominado NUSVAP, com o uso de indicadores biológicos locais de qualidade da água e de integridade da floresta
- Mapeamento de parâmetros biológicos, urbanos e de ecologia da paisagem usando o Sistema de Geo-referenciado de Informações (GIS data base)
- Aperfeiçoamento de um perfil longitudinal-síntese para reunir e comunicar os resultados

As transformações estruturais da paisagem local ao longo do tempo

Ciclos evolutivos interligados, envolvendo aspectos geológicos, climáticos, econômicos, culturais, e, em conseqüência, de manejo da paisagem, contribuíram para a formação das condições ambientais atualmente encontradas na bacia do Rio Carioca. A paisagem desse vale apresenta elementos estruturais que tiveram origem em épocas bastante distintas.

A bacia do Carioca apresenta sub-unidades bastante representativas da conformação geomorfológica encontrada ao longo do litoral sudeste brasileiro: uma planície costeira com cotas até 5m acima do nível do mar; a planície interior que se estende até a cota 25 aproximadamente; as encostas suaves entre 25 e 60 m acima do nível do mar; um trecho de encostas bastante íngremes entre 60 e 430 m aproximadamente, que compreende o degrau estrutural (zona de ruptura de gradiente) e um vale suspenso, que se situa entre 430 e 565 m acima do nível do mar.

As rochas do Maciço da Tijuca são muito mais antigas do que a conformação da superfície do relevo do maciço. Estas rochas se constituíram a partir de um processo tectônico-termal de contrações e compressões que se iniciou no período Proterozoico Superior. Rochas sedimentares e ígneas, sofrendo a compressão das massas de rochas adjacentes, induziram dobraduras, seguidas de rupturas e superposições de diferentes fragmentos de rochas que, ao longo de milhões de anos, formaram o embasamento rochoso no qual se assenta essa região (Coelho Netto in: Abreu 1992, Coelho Netto 1999).

A origem da morfologia do sistema de montanhas local data do período Cenozóico. Falhas tectônicas associadas ao desenvolvimento do Oceano Atlântico induziram a elevação de cadeias de montanhas em paralelo a costa, dando origem à Serra da Mantiqueira, à Serra do Mar, aos maciços costeiros e as ilhas do litoral carioca (Asmus e Ferrari 1978). Ao longo da Era Quaternária (aproximadamente

10.000 anos a.p.), ocorreram uma série de poderosos ciclos erosivos que causaram um impacto considerável na cobertura vegetal local. Este processo arrefeceu progressivamente e, a partir de 2.000 anos a.p., a floresta Atlântica local atingiu um estágio de desenvolvimento completo, que conservou até aproximadamente 200 anos atrás (Coelho Netto in: Abreu 1992, Coelho Netto 2001).

Este novo ciclo de instabilidade teve início no século XVI com a chegada dos colonizadores europeus e a implantação do regime de exploração da terra. Este processo se assentou gradativamente, culminando, entre o final do século XVIII e a segunda metade do século XIX, com a devastação da quase totalidade da floresta Atlântica que cobria a região sudeste, iniciada com o deflorestamento das encostas do Maciço da Tijuca para dar lugar ao plantio extensivo da cultura cafeeira.

O aumento progressivo da necessidade de abastecimento d' água devido ao crescimento contínuo da população carioca fez com que uma série de medidas preventivas fossem gradativamente tomadas pelas autoridades locais a partir da década de 1840. Dentre as medidas adotadas, destacam-se: a proteção aos mananciais, vigilância e fiscalização constante das nascentes e ao longo das linhas de abastecimento, desapropriação das fazendas de café localizadas nas encostas mais íngremes do Maciço da Tijuca (mais próximas das nascentes) e finalmente, a implantação de um programa de reflorestamento para proteger as encostas do maciço (Coelho Netto in: Abreu 1992, Abreu in: Abreu 1992).

A floresta Atlântica que atualmente recobre o maciço, conhecida como Floresta Nacional da Tijuca, tem aproximadamente 140 anos de existência. Sua composição apresenta um variado espectro composto de franjas de vegetação em fase inicial de sucessão, grandes manchas de cobertura vegetal em avançado estágio de desenvolvimento e até mesmo enclaves de floresta climática local ainda hoje preservada (GEOHECO-UFRJ/SMAC-PCRJ 2000).

Análises do histórico das temperaturas decenais entre 1851 e 1990 na cidade do Rio de Janeiro (Brandão in: Abreu 1992, PCRJ/IPP 2000) indicam a ocorrência de dois períodos mais quentes separados por um intervalo de aproximadamente 100 anos. Os dois períodos referem-se às décadas de 1851-1870 (correspondente ao final do ciclo econômico do café) e o período posterior a 1950, marcado pela aceleração do crescimento urbano no Rio.

De que maneira os diversos agentes sociais e as percepções culturais de natureza influenciaram o manejo da paisagem local ao longo do tempo será objeto de

discussão nos próximos segmentos. Enquanto os ciclos geológicos e climáticos levaram milhões de anos para moldar a estrutura da paisagem local, os ciclos econômicos e culturais talharam nela dramáticas alterações morfológicas em um período de tempo relativamente curto.

A influencia das percepções culturais de natureza no manejo da paisagem da bacia do Rio Carioca

O processo de transformação da paisagem ao longo do Rio Carioca está intimamente relacionado com as percepções e atitudes da sociedade local em relação à natureza tropical. As práticas de manejo da paisagem carioca revelam e representam valores culturais vigentes em diferentes momentos históricos. Diferentes padrões de paisagem, influenciados por modelos para uma cidade ideal, se justapõem no espaço urbano, freqüentemente impondo-se, à diversidade ecológica e social carioca. A perspectiva histórica revela a relação entre a cidade e seu contexto tropical como um processo em contínua transformação, cuja evolução descreve um movimento que alterna aproximações e afastamentos.

Inferências sobre o trajeto original do Carioca

Antes da ocupação da cidade, o Carioca seguia um traçado bem diferente do que ele descreve atualmente até chegar a Praia do Flamengo. Charcos e alagados dominavam a planície costeira. Seguindo ao longo da praia, em um traçado mais ou menos paralelo à atual Rua do Catete, um pequeno afluente intermitente do Carioca chamado Rio Catete, costumava separar a planície costeira da planície interior em épocas de cheia, formando uma ilha que ficou conhecida como Ilha da Carioca. O Catete desaguava no sopé do Morro do Leripe, onde mais tarde foi construído o Outeiro da Glória. A antiga Estrada Real do Catete, que deu origem à atual rua, foi o primeiro eixo longitudinal a cortar o vale em direção a região sul, ligando o antigo núcleo da cidade ao rio (na época, sua única fonte de abastecimento d' água) e depois ao Engenho Real situado às margens da Lagoa Rodrigo de Freitas. Esta via seguia ao longo do Rio Catete, resguardando uma distância segura das suas margens alagadiças para evitar as freqüentes inundações (Vieira Fazenda 1921 e Barreiros 1965).

Na confluência entre o Carioca e o Catete costumava-se formar uma lagoa intermitente, resultado dos extravasamentos periódicos do Carioca na época das chuvas. Quando isso acontecia, toda a área de entorno se tornava alagada. Esta lagoa

foi dos primeiros elementos naturais a ter sua morfologia alterada (Barreiros 1965). Seu gradativo aterro deu origem a uma das primeiras áreas livres da cidade, de início, usada como área de pastagem e, ao longo do tempo, configurando-se como praça central desta localidade, conhecida como Largo do Machado.

O encontro de diferentes culturas

Desde o século XVI, a expansão mercantilista europeia promoveu o encontro de uma diversidade de culturas nos continentes americanos. Ao chegar à área que viria a se tornar a cidade do Rio de Janeiro, os europeus encontraram um sistema de valores, rituais e modos de vida completamente distintos dos que conheciam e uma forma diferente de modificar e atuar sobre a paisagem. Ao invés de tentarem dominar o ambiente natural, estas populações tinham como princípio se adaptar às suas regras de funcionamento. Seguindo tradições ancestrais, fontes de alimentos e água potável continuavam a determinar a escolha da localização dos assentamentos, os quais situavam-se preferencialmente sobre promontórios ou elevações junto a praias, lagoas, rios e manguesais (Gaspar 2000, McCann 1999, Dias 1998, Amador 1997).

Nos primeiros trinta anos da presença europeia na Baía da Guanabara apenas esporádicos conflitos ocorreram. Foi basicamente um tempo de contato, cooperação e troca. O crescente interesse pelo domínio do território deu início a uma gradativa mudança na condução do relacionamento entre portugueses e índios. Iniciava-se assim a perseguição aos habitantes nativos na tentativa de escravizá-los e convertê-los aos hábitos e valores "civilizados", valendo-se das disputas internas entre as tribos locais. As ordens religiosas e principalmente os padres da Ordem Católica Companhia de Jesus desempenharam um importante papel nesta nova fase, mediando o relacionamento entre os portugueses e os índios (Abreu 2001, Dias 1998).

Os padrões iniciais de parcelamento e ocupação

Imediatamente após a fundação da cidade em 1565 no sopé do Morro Cara de Cão, o procedimento utilizado por Portugal para ocupação das novas terras foi a doação de sesmarias. As sesmarias eram instrumentos instituídos formalmente em Portugal, usados pelos cristãos na reconquista da Península Ibérica aos mouros. As terras foram doadas pelo fundador da cidade, em nome da Coroa Portuguesa, para agentes que viriam a formar um trinômio na ocupação da cidade: a ordem católica Companhia de Jesus, a Câmara Municipal e os membros da expedição de fundação do

núcleo inicial (Abreu 2001, Cavalcanti 1997, Macedo 1968, Haddock Lobo 1861).

No Morro do Castelo e posteriormente na várzea balizada por este e pelos morros de São Bento, Conceição e Santo Antônio, os portugueses estabeleceram um assentamento baseado nas suas tradições culturais, condicionado para defesa e controle do território contra as freqüentes invasões francesas e as tentativas de re-apropriação da terra pelos habitantes nativos. Fortalezas e igrejas católicas eram as primeiras representações urbanas dos valores culturais portugueses e os primeiros marcos referenciais construídos. Os padrões urbanos utilizados inicialmente eram caminhos e lotes bem estreitos, desenhados para aproveitar as escassas porções de terra seca e segura então disponíveis e ligar os principais pontos referenciais ao assentamento inicial: as igrejas, localizadas no alto dos morros ao longo da costa; o Carioca (então a fonte de abastecimento d' água mais próxima); o atracadouro principal; as fortalezas (Pereira 1996, Bernardes e Soares 1987). Os primeiros espaços públicos coloniais eram totalmente dissociados do ambiente natural considerado hostil e inseguro do entorno da cidade. A natureza tropical local, que inicialmente era associada ao domínio dos habitantes nativos, aos perigos iminentes das invasões francesas, com o tempo passou a ser também associada no imaginário coletivo com o local para onde os escravos que conseguiam escapar do cativeiro se dirigiam (Schlee 2000, 1999, Cavalcanti 1997).

Inicialmente, a maior parte do vale do Carioca pertencia à sesmaria doada a Câmara Municipal, com exceção da área do Alto Carioca que, segundo inferências baseadas em mapas esquemáticos que indicam os principais pontos de referência que limitavam estas sesmarias, estaria incluída nas terras da Companhia de Jesus (Cavalcanti 1997, Arquivo Nacional 1967, ANRJ: código PD-506, Haddock Lobo 1861). Os padrões de ocupação que aí tiveram lugar apresentaram características diferentes dos estabelecidos na área central da cidade. Algumas das primeiras sesmarias privadas, doadas aos membros da expedição de fundação ou posteriormente arrendadas à Câmara, deram início à ocupação da planície costeira do vale do Carioca, abrigando grandes propriedades. Inicialmente destinadas a fazendas peri-urbanas para abastecimento da cidade, aos poucos, estas primeiras chácaras foram sendo transformadas em residências de veraneio dos membros da aristocracia local (Cavalcanti in Flor de Laranjeira, março e abril 1999).

Novos agentes, valores e usos e o estímulo a outros caminhos de transformação

Ao longo dos séculos XVII e XIX sucessivos ciclos econômicos sustentados pela exploração humana e dos recursos naturais locais – cana de açúcar (século XVII), mineração de ouro (século XVIII) e café (século XIX) – ajudaram a talhar progressivamente a vida da cidade e, especificamente, do vale do Rio Carioca, influenciando padrões de ocupação (Abreu 1987). Com a gradativa desintegração do projeto de escravização indígena, a economia em desenvolvimento da colônia estimulou a importação de contínuas e maciças ondas de africanos escravizados para trabalhar, em princípio, nos engenhos e, mais tarde, nas fazendas de café (Florentino 1995).

Já a partir do século XVII, os escravos de origem africana eram os principais usuários dos espaços públicos no cotidiano colonial, funcionando inclusive como elementos fundamentais na infra-estrutura urbana. Os escravos eram responsáveis pelo abastecimento de água nas residências e pelo despejo dos dejetos caseiros, que habitualmente eram lançados no rio ou alagadiço mais próximo. A religião africana foi um fator fundamental para a apropriação da natureza neotropical pelos recém chegados e um dos traços desta cultura mais profundamente enraizados na cultura local. Esta religião guarda uma forte relação com a natureza, baseada em representações simbólicas de seus elementos como entidades míticas. A floresta local costumava abrigar rituais e oferendas sagradas aos deuses africanos, além de servir também como refúgio aos afro-brasileiros em fuga do cativo. Para esta parte numerosa da população, ainda que marginalizada, a natureza local era vista como abrigo e conexão com sua cultura anterior. Para a classe dominante, a natureza local inspirava apenas medo e aversão, pois continuava associada a perigos, e a usos e condutas consideradas não apropriadas ou civilizadas (Vianna 1993, Cezar in: Cruz 1992, Santos 1981).

A chegada da Corte Portuguesa em 1808, em refúgio às invasões napoleônicas na Europa, deu início a um período efervescente de desenvolvimento urbano no Rio de Janeiro (Abreu 1987). A partir da década de 1810, os padrões de desenvolvimento e uso da terra na planície costeira do vale do Carioca começaram a responder à presença de propriedades reais nesta área. Toda a área começou a valorizar-se. As primeiras ruas secundárias começaram a ser abertas e a terra parcelada em grandes propriedades. Continuando a produzir alimentos, o caráter das propriedades localizadas na área transformaram-se gradualmente em mansões para abrigar a

aristocracia local. Nesta fase da ocupação, o Rio Carioca funcionava como marco referencial que definia os limites frontais destas propriedades. Os limites posteriores eram, na sua maioria, fixados ao longo da linha dos divisores da bacia. A freqüente ocorrência de epidemias, que espalhavam-se por toda a densa malha colonial, começou gradativamente a induzir o desenvolvimento urbano em direção às encostas deste vale. Ao final do século XIX, 29 chácaras recortavam o vale do Rio Carioca, ocupando quase toda a área do vale até 400 m acima do nível do mar, aproximadamente (Cavalcanti 1999, 1997, Resende 1999, Vianna 1993).

As contínuas expedições e missões estrangeiras, e a eventual permanência de estrangeiros que optavam freqüentemente por habitar as encostas do Maciço da Tijuca (Graham 1990) foi, aos poucos, disseminando entre a classe dominante um outro tipo de relação com a natureza tropical local, a par e passo do processo de penetração na cultura local dos hábitos e valores das classes marginalizadas.

A água como agente de proteção: a aceitação da natureza na cidade e o renascimento da floresta tropical nas encostas do Maciço da Tijuca

Protegido por atos legais desde o início do século XVII (1611 e 1638) devido a seu papel fundamental no abastecimento d'água, o Rio Carioca foi profundamente transformado com o término das obras do primeiro aqueduto da cidade que, a partir de 1723, passou a captar parte das águas do alto Carioca, criando um afluente artificial para distribuí-las em fontes públicas localizadas nas principais praças da área central da cidade (Cavalcanti 1997, Abreu 1992, Magalhães Correa 1939). Desde então, o rio foi dividido em dois. As nascentes continuaram protegidas, pois sua integridade era necessária para garantir o abastecimento da cidade. A partir da grande estrutura de captação, chamada Mãe D'Água, em direção a foz, o rio foi sofrendo gradativas alterações na sua forma e função.

Um século mais tarde, entre as décadas de 1840 e 1890, uma fase de aceitação da natureza na cidade marcou uma mudança significativa no manejo do rio Carioca. A aceleração de processos erosivos nas encostas do Maciço da Tijuca, uma praga que afetou a cultura do café e o agravamento das crises de abastecimento aliadas às freqüentes inundações na cidade, levou o governo imperial a estabelecer um plano de reflorestamento e desapropriações para proteger as nascentes e cabeceiras dos principais rios do Maciço da Tijuca (GEOHECO-UFRJ/SMAC-PCRJ 2000, Heynemann 1995, Abreu 1992, Cezar in: Cruz 1992). A recomposição da floresta da Tijuca deu

origem ao primeiro parque nacional brasileiro.

Esta iniciativa foi encampada pela elite local com a intenção de construir uma nova identidade para a capital do império e fomentar a noção de civilidade na sociedade carioca, utilizando como símbolo um elemento natural local. Sem dúvida, esta intervenção guardava ainda em sua origem uma preocupação utilitarista com o resgate dos recursos que se escasseavam. Este período marcou uma mudança de direção no manejo da paisagem carioca, mas foi também extremamente representativo da tensão que se estabelecia no imaginário coletivo carioca entre as perspectivas metafísicas e utilitárias da natureza tropical.

Embora admirada e empregada como modelo estético para os desenhos paisagísticos que se implantaram nesta época na cidade, a representação da natureza que era aspirada dentro dos limites da cidade não provinha da natureza tropical local, antes derivava-se de uma visão romântica de natureza, baseada em uma estética de inspiração inglesa (Schlee 2000, 1999, Segawa 1996, Crandell 1993). Este partido foi adotado nas reformas e construções dos principais parques e praças da cidade entre as décadas de 1860 e 1890, tendo sido adotado inclusive no redesenho do Largo do Machado, elaborado por Glaziou em 1872.

Os efeitos das teorias médicas e das tecnologias emergentes de infra-estrutura urbana na manipulação da paisagem

O século XX testemunhou um claro distanciamento entre a cidade e a natureza local, impulsionados pela consolidação do capitalismo. Na virada do século, este processo foi amplamente sustentado pelas teorias médicas aplicadas ao ambiente urbano e pelas novas tecnologias urbanas que emergiam rapidamente. Elementos que compunham a paisagem urbana local, como a malha urbana colonial considerada obsoleta, a falta de circulação de ar nas ruas estreitas e nos cômodos residenciais sem ventilação, os manguesais, pântanos e alagadiços em geral, e a pobreza que lotava cortiços e estalagens, foram considerados alvos a serem erradicados (Szczygiel e Hewitt 2000, Schlee 2000, Carvalho 1994, Benchimol 1991).

O vale do Rio Carioca, que já nesta época era considerado um lugar privilegiado, próximo à área central da cidade e que mantinha uma boa qualidade de vida, começou a sofrer com a progressiva pressão urbana em direção à cada vez mais valorizada zona sul da cidade. Paralelamente, a implantação gradual das novas tecnologias de infra-estrutura urbana — os sistemas de gás (1865), esgotamento

(1864), bondes (1868) e água (1876) — equiparam progressivamente o vale do Rio Carioca para abrigar a emergente burguesia carioca (Pereira 1996, Abreu 1987).

O manejo da paisagem local neste período reflete claramente a intenção de dominar e controlar a natureza. A tensão pendia, uma vez mais, em direção à visão utilitarista e de exploração dos recursos naturais sem que houvesse uma preocupação com a sua regeneração. As necessidades sociais da população como um todo também não foram consideradas. O rebatimento deste conceito no manejo da paisagem ao longo do Rio Carioca envolveu a progressiva canalização do rio, que chegou a termo em 1905 com a inauguração da canalização submersa a partir do sopé das encostas em direção à planície costeira; a remodelação sucessiva da linha de costa da praia do Flamengo e o corte parcial dos morros Nova Cintra e Azul para possibilitar novas ligações com a região sul da cidade e a remoção gradativa das comunidades pobres e indústrias das áreas consideradas valiosas na cidade. Como parte destas novas práticas, as ruas do vale foram progressivamente alargadas, pavimentadas com asfalto e arborizadas (Gerson reedição 2000, Rezende 1999, Reis 1977).

No vale do Carioca, a fábrica de tecidos Aliança funcionou entre 1880 e 1937. Tanto a fábrica como a vila operária localizada nas suas proximidades foram demolidas para dar lugar a um conjunto de edifícios residenciais de padrão elevado. Com a implantação da fábrica, instalou-se em 1896, o primeiro aglomerado informal no vale: a Favela Júlio Otoni, abrigando levas adicionais de trabalhadores da fábrica. Após a desativação da fábrica, 1600 trabalhadores foram forçados a se estabelecer em outro lugar. Aqueles que não rumaram para a zona norte da cidade, estabeleceram-se gradativamente nas encostas do vale, dando origem ou aumentando os contingentes das favelas Vila Imaculada Conceição e Vila Cândido (1931), Guararapes (1937), Cerro-Corá (1941) e Vila Pereira da Silva (1946) (GEOHECO-UFRJ/SMAC-PCRJ 2000, Vianna 1993, Aquino 1990).

Super-impondo a cidade à natureza neotropical

A partir de 1950, o vale teve que enfrentar e lidar com diversos aspectos negativos da supervalorização da cidade em detrimento do ambiente natural no qual esta se insere. A prioridade à circulação viária induziu a construção de túneis, vias expressas e ao aterro de uma larga área às margens da baía para conectar as zonas norte e sul da cidade, seccionando o vale em porções estanques que se tornaram com o tempo densamente ocupadas. O aumento do valor da terra levou a sucessivas

modificações na legislação (decretos 6000 de 1937, 8547 de 1946, 9002 de 1947, 3800 de 1970, 322 de 1976 e 3155 de 1981: PCRJ-Código de Obras 2000). Estes decretos propiciaram o aumento progressivo da densidade urbanística e gabarito vigentes, principalmente na área mais valorizada correspondente a planície costeira e junto ao principal eixo viário ao longo do fundo do vale, tendo como efeito o crescimento da densidade populacional e a ruptura dos padrões de ocupação existentes (Vaz 1994). Como desdobramento deste processo de desenvolvimento desenfreado, a proliferação das favelas nas encostas da bacia acelerou o processo de retração da floresta.

O processo de conscientização da sociedade local em relação às questões ambientais

A preocupação com a questão ambiental começou a atingir a população do vale do Rio Carioca a partir do início dos anos 1980. No domínio da legislação, as novas leis preservacionistas estabelecidas pelos governos municipais, estaduais e federais a partir de 1985 propiciaram a criação de várias áreas de proteção ambiental na área. Na esfera institucional, o reinício de um programa de reflorestamento para toda a cidade a partir de 1986 teve um impacto significativo na área. Ao nível comunitário, o papel desempenhado pelas diversas organizações não governamentais, em especial, as associações de moradores AMAL, AMACOSME, FLAMA e a Associação de Moradores da Comunidade Guararapes na construção da conscientização da comunidade a respeito dos valores históricos, culturais e ambientais foi fundamental. As metas iniciais abrangeram a retirada das chamadas "línguas negras" da Praia do Flamengo, e a desobstrução das galerias subterrâneas do Rio Carioca, causada pelo despejo clandestino de resíduos sólidos no canal do rio e galerias de drenagem, culminando com a construção da galeria de cintura que desviou o curso do rio da praia do Flamengo, criando um enrocamento artificial nas proximidades, em 1992. No entanto, uma solução efetiva para a recuperação do Rio Carioca ainda não foi levada a cabo.

Ações pro-ativas ainda continuam prejudicadas pela falta de informação e pela conseqüente falta de consenso do que constitui um ambiente urbano saudável, pelas disputas entre os órgãos municipais e estaduais em relação a atribuições e papéis no manejo do rio e pela permanente insuficiência de suporte financeiro para as iniciativas de recuperação. Atualmente, delineia-se um movimento em busca da integração entre a cultura e a natureza, onde a compreensão dos processos ecológicos está sendo aplicada para informar uma linguagem contemporânea no desenho das paisagens.

Avaliação das condições ambientais atuais ao longo do Rio Carioca

Após observar as sucessivas etapas do processo de transformação da paisagem do Rio Carioca, o próximo segmento reúne metodologias de campos afins para diagnosticar as condições ambientais atuais ao longo do Rio Carioca. As técnicas empregadas *in loco* foram adaptadas para determinar as principais inter-relações entre fatores naturais e culturais que afetam a qualidade ambiental nesta bacia.

Quatro rios — Barra Grande e Barra Pequena, na Ilha Grande; Engenho Novo, no Maciço da Pedra Branca; e o Iconha, na Serra dos Órgãos — foram inicialmente considerados como rios de referência para avaliar as condições do Carioca, por recomendação de pesquisadores com experiência em ecologia de rios (Dr. D. Baptista - LAPSA/FIOCRUZ, Dr. T. Moulton - Ecologia/UERJ, and Dr. A.L. Coelho Netto - GEOHECO/UFRJ), e visitados de janeiro a dezembro de 2001. Os rios foram divididos em segmentos representativos dos heterogêneos padrões paisagísticos encontrados e foram avaliados, fotografados e classificados quanto à localização, ordem, tamanho da bacia, posição geográfica e topográfica, uso do solo dominante no entorno, e condições hidro-ecológicas.

O processo de comparação possibilitou identificar um gradiente de degradação entre os segmentos estudados e foi muito útil para testar e aprimorar os protocolos, adaptá-los ao contexto neotropical local e sugerir prioridades para futuros processos de regeneração. Impactos que afetam os diversos segmentos estudados e suas conseqüências ambientais foram identificados e descritos através de critérios estabelecidos por Esselman (2000). As mais graves ameaças à integridade dos rios investigados são os despejos de esgotos e resíduos sólidos e a completa degradação de seus baixos cursos e planícies de inundação devido às canalizações subterrâneas e canalizações a céu aberto. Além destes, a ocorrência de solos expostos devido à remoção ou alteração significativa da cobertura vegetal original, e que causam deslizamentos e desbarrancamentos das encostas e margens, descargas de poluentes provenientes das redes de drenagem, extrações ilegais de substratos (seixos e areia), sistemas de captação de água, proximidade de vias de circulação, ocorrência de espécies não nativas (incluindo eucaliptos, bananeiras e capim colônia), criação de animais às margens dos rios, usos religiosos e carreamento de sedimentos também causam sérios danos aos rios estudados. Razões operacionais levaram à escolha do Rio Iconha, e mais especificamente, do segmento do alto Iconha, localizado dentro dos limites do Parque Nacional da Serra dos Órgãos, como área-parâmetro de qualidade.

Aplicação dos protocolos de avaliação visual de qualidade de rios

Para avaliar os efeitos das transformações na paisagem na qualidade ambiental ao longo dos rios estudados, aplicamos dois protocolos de avaliação visual da qualidade de rios: o **SVAP — Stream Visual Assessment Protocol**, desenvolvido pelo USDA/NRCS (1998) — e o **RCE — Riparian, Channel, and Environmental Inventory for Streams in the Agricultural Landscape**, desenvolvido por Petersen (1992). Estes protocolos de avaliação visual rápida são ferramentas preliminares utilizadas para constatar alterações nos padrões geo-hidro-ecológicos induzidas pela ocupação humana em ecossistemas como rios e lagoas e têm sido aplicados para envolver a comunidade em ações transdisciplinares de regeneração destes ecossistemas. Os protocolos baseiam-se em indicadores visuais que permitem avaliar as condições ecológicas de um determinado trecho de rio comparando-as a situações menos degradadas. Os protocolos SVAP e RCE foram aplicados por três diferentes participantes em cada trecho de rio avaliado, de modo a minimizar possíveis distorções interpretativas. Três fatores principais distinguem os rios do sudeste brasileiro que foram estudados dos rios para os quais o SVAP e o RCE parecem ter sido desenhados para avaliar: 1. macro região geográfica (tropical x temperada); 2. tipo de impacto (urbano x agrícola); e 3. posição geográfica (montanha x planície). As experiências em campo sugeriram fortemente que os protocolos testados deveriam sofrer ajustes para se tornarem transferíveis para os rios tropicais brasileiros.

Por esta razão, desenvolvemos um protocolo adaptado às nossas condições, descrito a seguir:

Neotropical Urban Stream Visual Assessment Protocol (NUSVAP): Sugestões para um protocolo de avaliação adaptado ao contexto neotropical urbano local

Observações livres feitas em campo, a metodologia utilizada por Esselman (2000) para identificação de impactos e as sugestões e publicações dos pesquisadores Dr. D. Baptista (LAPSA/FIOCRUZ), Dr. A.L. Coelho Netto (GEOHECO/UFRJ), Dr. T. Moulton (Ecologia/UERJ), e Dr. R. Ribeiro de Oliveira (NIMA/PUC-RIO) foram muito úteis para identificar indicadores locais de qualidade e aprimorar as descrições das situações encontradas. A inter-relação destas metodologias e a adaptação dos protocolos aplicados ao contexto tropical local permitiu estabelecer o Protocolo de Avaliação Visual da Qualidade de Rios Urbanos Neo-tropicais (denominado NUSVAP). A adaptação consistiu principalmente nas seguintes modificações: adição e/ou



substituição de alguns parâmetros, maior flexibilidade no desenho e no conteúdo do protocolo, uso de indicadores ecológicos locais e adaptação do método de avaliação e comunicação de resultados.

O protocolo adaptado, denominado **Neotropical Urban Stream Visual Assessment Protocol (NUSVAP)**, é composto de 23 parâmetros que foram mesclados a partir dos protocolos **SVAP — Stream Visual Assessment Protocol**, desenvolvido pelo USDA (1998) — e o **RCE — Riparian, Channel, and Environmental Inventory for Streams in the Agricultural Landscape**, desenvolvido por Petersen (1992), e/ou criados a partir das observações em campo e das trocas de idéias com especialistas, e hierarquizados em relação à sua escala de abrangência na paisagem. Os parâmetros definidos para o NUSVAP englobam:

Condições ambientais: unidade paisagística, uso do solo e condições gerais do leito do rio no segmento estudado;

Condições da água: alterações hidrológicas, despejo de esgoto ou fezes de animais, presença de vegetação aquática/ super-abundância de nutrientes, despejo de lixo sólido, presença de substâncias tóxicas;

Condições da vegetação ciliar: características da zona ripária, existência de cobertura vegetal, composição da cobertura vegetal até 10m do leito do rio;

Componentes morfológicos: presença de corredeiras, poções e sinuosidades, condições dos poções, existência de barreiras ao movimento de peixes, presença de dispositivos naturais de retenção (blocos, troncos e galhos), estrutura das margens e barrancos, existência de escavações sobre os barrancos, condições do leito do rio, aparência e textura dos substratos rochosos, deposição de sedimentos no leito do rio e assoreamento de corredeiras;

Condições de habitat para a biota aquática: existência de abrigo para peixes, existência de abrigo para macro-invertebrados, tipo de detritos encontrados; e

Caracterização da biota aquática: caracterização dos macro-invertebrados observados. Estes organismos foram utilizados como indicadores biológicos de qualidade da água. A aplicação de indicadores biológicos, juntamente com os indicadores bio-químicos comumente empregados na avaliação da qualidade da água, possibilita avaliar possíveis perdas em relação aos habitats e ameaças à biodiversidade. Os macro-invertebrados foram coletados, contabilizados e classificados quanto à abundância, tolerância à poluição, comportamento funcional, composição da comunidade aquática em cada trecho estudado, habitats preferidos e diversidade de

habitats, segundo metodologias descritas no Volunteer Stream Monitoring: A Methods Manual, United States Environmental Protection Agency, Office of Water (EPA 1997) e no Rapid Bioassessment Protocols for Use in Streams and Wadeable Rivers: Periphyton, Benthic Macroinvertebrates, and Fish (EPA 2000). A identificação e contabilização das amostras coletadas foram feitas por M. Egler no Laboratório de Avaliação e Promoção da Saúde Ambiental (LAPSA/FIOCRUZ).

Em relação ao comportamento funcional, os macro-invertebrados foram classificados quanto sua relação trófica com o ambiente: coletores, coletores-filtradores, coletores-raspadores, raspadores que se alimentam em sedimentos (algas e matéria orgânica), fragmentadores que se alimentam de folhas em decomposição e predadores.

Em termos abundância da fauna aquática, as análises demonstraram que o número de macro-invertebrados nas cabeceiras do Rio Carioca perfazem apenas 1/3 do número de macro-invertebrados no Rio Iconha, no trecho utilizado como parâmetro de qualidade. Estes padrões de degradação foram transpostos para um mapa de qualidade da água do Carioca, que reúne os resultados das análises biológicas e bio-químicas realizadas em 2001.

As análises bio-químicas envolveram a coleta de amostras de água que foram analisadas no laboratório PABA/UFRJ - Programa de Avaliação Bio-Aquática do Departamento de Biologia Marinha da Universidade Federal do Rio de Janeiro. As coletas foram realizadas em Janeiro de 2001 nos seguintes trechos do Rio Carioca: Parque Nacional da Tijuca (dados do presente estudo de janeiro 2001), Favela Guararapes (dados do presente estudo de janeiro 2001), Largo do Boticário (dados do presente estudo de janeiro 2001) e Parque do Flamengo (dados FEEMA de março de 2001).

Estas amostras foram então correlacionadas com outros dados pré-existentes disponibilizados pela FEEMA (1991) e CEDAE (1994) referentes aos trechos estudados ou áreas próximas: Parque Nacional da Tijuca (dados FEEMA 1991), Largo do Boticário (dados FEEMA 1991), Conde de Baependi (dados FEEMA 1991) e Parque do Flamengo (dados FEEMA 1991 e CEDAE 1994).

A correlação entre os resultados das análises biológicas e bio-químicas revelou que existe um enorme contraste em termos de qualidade da água do Carioca entre a área das nascentes e a sua foz. Já as análises dos indicadores biológicos demonstraram que a biota aquática e a diversidade de habitats encontram-se sob

impacto mesmo nas cabeceiras do rio. A análise dos dados bio-químicos no período entre 1991 e 2001 indicaram um progressivo declínio da qualidade da água do Carioca ao longo da última década.

Através destes procedimentos, foram identificados três padrões ambientais no Rio Carioca: o trecho que percorre a floresta, caracterizado por águas não poluídas e uma comunidade biológica já afetada pela pressão urbana foi definido o padrão 1, referente à porção inicial do rio que percorre o Parque nacional da Tijuca até a principal estrutura de captação, conhecida como Mãe D'Água, localizada a 200 m acima do nível do mar. Neste trecho, o monitoramento das condições biofísicas para proteção das condições existentes e o restabelecimento de determinadas condições ecológicas já se fazem necessários. Para o trecho intermediário, que atravessa uma área informal em meio a uma área de alto padrão residencial foi estabelecido o padrão 2, que corresponde à porção do rio que atravessa a favela Guararapes até o acesso ao Túnel Rebouças, entre 60 e 200m acima do nível do mar. Neste trecho, a poluição e a canalização a céu aberto já alteraram significativamente o habitat da biota aquática, cujo estado de degradação é evidente. Ambas as análises bio-químicas e biológicas demonstraram que, mesmo necessitando de alterações morfológicas e ecológicas (principalmente em relação ao despejo de esgotos), este trecho ainda pode ser recuperado, especialmente na porção superior da favela. A qualidade da água do Rio Carioca atinge um nível crítico a partir do Largo do Boticário, para o qual foi definido o padrão 3, que corresponde à porção canalizada do Carioca, ainda perceptível pela população, que se estende do largo do Boticário ao terminal de ônibus do Cosme Velho: neste trecho, o rio ainda pode ser visto, escutado e seu odor pode ainda ser sentido no dia-a-dia. O padrão de qualidade decai à medida que o rio se dirige a foz. Para a porção submersa do rio foi estabelecido o padrão 4. Este trecho é caracterizado por índices elevados de poluição e pela quase total ausência de biota aquática. Neste trecho, as intervenções terão um custo muito mais alto, e a execução dos programas de recuperação serão muito mais difíceis de serem encampados pela sociedade, uma vez que o rio encontra-se escondido nos solos da malha urbana.

A rede tronco de coleta de esgotos da bacia do Carioca segue o trajeto do rio em um sistema separador até o interceptor oceânico que segue às margens da Baía da Guanabara. Em tempo seco, o esgoto da bacia se dirige ao interceptor e as águas pluviais drenam para o Carioca. Porém, durante os eventos de chuva, a capacidade do interceptor fica comprometida e o excesso é desviado para a rede de drenagem e,

consequentemente para o Carioca. Além disso, existem, ao longo da rede, diversas ligações clandestinas que despejam águas servidas dentro da rede de drenagem.

O declínio da biota aquática aferido durante o trabalho de campo parece ser resultado das severas alterações de recarga de nutrientes causadas por estas freqüentes descargas de esgoto no leito do rio, pela proximidade das vias e estradas de acesso, pela remoção e/ou fragmentação da floresta original e pela alteração no regime de fluxo do rio, esta última causada pelo conjunto das estruturas de captação de água ainda encontradas no local, ainda que não totalmente operantes. A redução da biota aquática do Carioca pode também ser interpretada como um efeito difuso de diversas fontes poluidoras inerentes à escala e às características do desenvolvimento urbano que teve lugar na planície desta sub-bacia, notadamente as modificações na estrutura e condições hidrológicas do canal original do rio, agravado pela severa seca que atingiu a região sudeste do Brasil em 2001.

As espécies vegetais Quaresmeira (*Tibouchina granulosa*), Embaúba (*Cecropia glaziovi*), além da ocorrência de lianas, epífitas e do Capim colônia (*Panicum maximum*) foram utilizadas como indicadores ecológicos locais para distinguir estágios de desenvolvimento nos segmentos florestais encontrados, segundo orientação dos pesquisadores Dr. R. Ribeiro de Oliveira (NIMA/PUC-RIO) e Dr. A.L. Coelho Netto (GEOHECO/UFRJ). Para garantir a consistência da adaptação proposta, foram feitos testes-pilotos nos rios Carioca e Iconha.

A aplicação de um novo protocolo de avaliação visual para ambientes neotropicais (denominado NUSVAP) provou ser uma ferramenta útil, eficiente e flexível para medir os efeitos da transformação da paisagem ao longo dos rios urbanos no Rio de Janeiro e na sua macro-região imediata, podendo vir a facilitar processos de investigação e disseminar a utilidade prática dessa abordagem para diferentes usuários. Validações posteriores e testes adicionais em diferentes áreas, incluindo o uso de outros rios de referência são recomendados para verificar a adequação do NUSVAP como um instrumento de avaliação da saúde e integridade ecológica dos rios da região sudeste. Como uma ferramenta desenhada para ser usada por pessoas leigas, o NUSVAP pode ser útil para orientar ações coletivas de regeneração de rios, combinadas com tecnologias mais sofisticadas de avaliação como análises químicas de água e levantamento de macro-invertebrados.

Mapeamento dos indicadores biológicos, urbanísticos e de ecologia da paisagem

Os parâmetros mapeados neste estudo incluem a evolução do uso do solo e cobertura vegetal (análises temporais de 1972, 1984, 1996 e 1999), a dinâmica populacional (análises temporais de 1991, 1996 e 1999), o efeito de borda entre a floresta e a malha urbana, a qualidade da água aferida através de indicadores químicos e biológicos (presença de coliformes fecais e tolerância da biota aquática à poluição), índices de gabarito e permeabilidade e a interface entre o Carioca e as redes de drenagem e esgotamento sanitário. A evolução histórica do uso do solo e cobertura vegetal foi elaborada a partir de estudos prévios realizados pela Prefeitura do Rio de Janeiro (PCRJ/SMAC. 2000) e pelo Laboratório GEO-HECO/IGEO/UFRJ (GEOHECO-UFRJ/SMAC-PCRJ 2000) e detalhada para esta bacia usando as fotografias aéreas de 1972, 1984, 1996 e 1999.

Os resultados foram tabulados, mapeados nas escalas 1:10000 e 1:2000 usando ArcView GIS software (Environmental Systems Research Institute 1999) e organizados coletivamente ao longo de um perfil longitudinal-síntese (representação gráfica modificada de Coutinho 2001), de modo a facilitar a comunicação do diagnóstico e das ações recomendadas a cidadãos e administradores públicos. No perfil longitudinal-síntese, a condição ambiental diagnosticada para cada trecho do rio Carioca foi associada a uma cor e a uma respectiva recomendação para facilitar a comunicação dos resultados.

Análise e correlação entre os indicadores mapeados e as forças culturais que atuam no processo de transformação

O planejamento e as práticas implementadas no vale do Rio Carioca desde o século XVI refletem predominantemente a visão de natureza da cultura dominante. Ainda assim, nas entrelinhas, outras visões de natureza deixaram suas marcas na paisagem local. Essas contraditórias visões de natureza, às vezes mesmo antagônicas, continuam a propagar a tensão entre estratégias idealizadas de gestão da paisagem e as realidades urbanas.

A organização e correlação entre os parâmetros estudados revelam os efeitos dos padrões e processos de desenvolvimento urbano ainda em uso e permitem identificar interações entre o ambiente natural e o ambiente construído, tornando evidente gradientes contrastantes de qualidade ambiental ao longo do perfil longitudinal do Rio Carioca.

As intervenções humanas no vale do Rio Carioca induziram um continuum de transformação que cresce em intensidade desde o alto Carioca, atualmente ainda preservado dentro dos limites do Parque Nacional da Tijuca e o baixo Carioca, submerso sob a densa matriz urbana às margens da Baía da Guanabara. Inversamente, e não por acaso, o continuum de qualidade do ambiente descreve uma trajetória oposta. Quanto maior a transformação na paisagem, conforme os padrões de urbanização existente, menor a probabilidade para a melhoria da qualidade ambiental local. Surpreendentemente, ambas as condições ambientais — de degradação e exploração, bem como de conservação e respeito à natureza — foram em parte conseqüências de intervenções humanas amparadas por diferentes perspectivas culturais sobre a natureza tropical.

Ressalvadas as contradições inerentes a este processo, a evolução da paisagem no vale do Rio Carioca descreve um ciclo em tensão constante, que oscila entre a noção de associação e respeito aos processos naturais e uma postura de superação e dominação da natureza. Em décadas recentes, o movimento pendular entre cultura e natureza vem tendendo em direção à conscientização da necessidade de preservação de ambientes naturais remanescentes e restauração dos processos ecológicos pertinentes a estes.

O processo de transformação da paisagem na área de estudo não descreve um movimento linear ao longo do tempo e/ou do espaço. Como ocorreu na cidade como um todo, o desenvolvimento urbano no vale do Rio Carioca levou a uma progressiva perda da floresta tropical, contribuindo para intensificar deslizamentos nas encostas e influenciando o aumento das temperaturas médias anuais (Coelho Netto 1999, GEOHECO-UFRJ/SMAC-PCRJ 2000, Abreu, Brandão, e Coelho Netto in: Abreu 1992). Uma floresta secundária tardia mantém-se razoavelmente preservada na porção superior da bacia, apesar da forte pressão exercida pelo crescimento urbano no entorno ao Parque Nacional da Tijuca. No entanto, o desenvolvimento urbano continua a avançar sobre as encostas do vale, como acontece em todas as encostas do Maciço da Tijuca.

De acordo com os dados gerados pelo presente estudo, 58% da área total da bacia do Rio Carioca possui algum tipo de cobertura vegetal, porém a qualidade da cobertura vegetal não é homogênea. Uma parte significativa desta área apresenta cobertura vegetal com algum tipo de alteração. Entre 1972 e 1999, uma progressiva redução da área de floresta tropical local teve lugar nas encostas do alto Carioca, em

resposta à pressão urbana exercida tanto pelos assentamentos formais quanto pelos assentamentos informais, à ocorrência de incêndios e ao aumento da poluição do ar. As florestas em avançado estágio de desenvolvimento e florestas climáticas locais decresceram em área de 28% em 1972 para 23% em 1999.

Porém, estes dados indicam que a progressiva perda da floresta vem sofrendo uma desaceleração nos últimos anos. O processo de retração da floresta, que chegou a atingir 15,664 m²/ano entre 1972 e 1984, arrefeceu para 14,808 m²/ano entre 1984 e 1996, diminuindo para 6,308 m²/ano entre 1996 e 1999. Enquanto as áreas cobertas por florestas climáticas locais e florestas em avançado estágio de desenvolvimento apresentaram uma desaceleração no seu processo de declínio, tanto as áreas cobertas por formações pioneiras, quanto as florestas em estágio secundário de desenvolvimento aumentaram em tamanho entre 1984 e 1999, indicando um arrefecimento na taxa de retração da floresta tropical local.

A análise histórica sugere que três fatores interconectados podem ter contribuído para esta desaceleração no processo de retração da floresta: a promulgação pelo governo municipal de leis ambientais a partir de 1985, com a criação de unidades de conservação e áreas de proteção ambiental, o início do programa municipal de reflorestamento a partir de 1986; e a participação comunitária nos esforços de reflorestamento que tiveram lugar no vale do Rio Carioca no início dos anos 1990. Tal qual ocorreu no final do século XIX, esses resultados sugerem que as intervenções humanas podem ser ativamente restauradoras e, ao mesmo tempo, preventivas, ao invés de apenas destrutivas. Essa é uma importante lição a ser aprendida e aplicada na gestão da paisagem de outras sub-bacias da cidade.

A análise da dinâmica populacional na sub-bacia do Rio Carioca sugere uma correlação entre a evolução da paisagem social e a transformação dos padrões urbanos locais. A análise de uso do solo e cobertura vegetal de 1972 a 1999 indica uma progressão crescente na densidade das construções e na verticalização da arquitetura urbana, facilitadas pela legislação edilícia posta em prática a partir do final da década de 1930. Verificou-se um aumento progressivo da densidade construtiva entre 1972 e 1999, incentivado pela verticalização da arquitetura urbana na área. A área de alta densidade construtiva, que em 1972 perfazia 30% da área total da bacia, passou a 40% em 1999. Inversamente, a área com baixa densidade construtiva, que em 1972 representava 16% da área total da bacia, diminuiu para 8% em 1999.

Atualmente, o processo de transformação da paisagem vem ocorrendo com especial intensidade na área que compreende o degrau estrutural (onde o declive é muito acentuado), entre os bairros de Santa Teresa e Cosme Velho. Este trecho vem sofrendo fortes impactos e se degradando rapidamente nas últimas décadas. É aí que se encontram os mais contrastantes enclaves sociais desta sub-bacia. 38% dos habitantes do bairro do Cosme Velho vivem em favelas. O bairro é também habitado pelas classes sociais de alto poder aquisitivo. O contraste entre a variação relativa da população do bairro do Cosme Velho no período estudado e sua população favelada é enorme. Enquanto a população total do bairro aumentou 32% no período de 1991 a 1996, sua população favelada cresceu em média 87% no mesmo período (PCRJ-IPP 2000). O padrão de desenvolvimento urbano nesta área é caracterizado pela coexistência de favelas e parcelamentos regulares de classe média e alta, demonstrando que o desenvolvimento urbano formal e, ainda, a presença de classes médias e altas não inibem a expansão de favelas no entorno. Ao contrário, a estimula, reproduzindo e perpetuando a relação casa grande-senzala. Esses dados confirmam estudos previamente realizados em outras áreas da cidade (GEOHECO-UFRJ/SMAC-PCRJ 2000).

Indicadores biológicos e de ecologia da paisagem também demonstram que o trecho da sub-bacia do Carioca atualmente sob maior impacto está localizado na área que compreende o degrau estrutural, deslocando-se à jusante até o encontro com as encostas mais suaves. É nesta área onde a retração da floresta tem sido mais dinâmica, produzindo impactos como a fragmentação do habitat da fauna endêmica e o declínio da biota aquática em termos de riqueza de espécies e de biomassa.

O desenvolvimento urbano e as atividades humanas na área estão gerando um aumento das chamadas áreas de borda no entorno ao Parque Nacional da Tijuca, contribuindo para o progressivo isolamento dos enclaves ainda remanescentes de floresta climática. Baseado em recentes estudos sobre ecologia da paisagem (Swenson and Franklin 2000, Forman 1995 e 1986, Laurence 1991), foram identificados três principais áreas que se encontram ameaçadas. Estas áreas foram denominadas borda 1, borda 2 e borda 3 e correspondem às faixas lineares no entorno do Parque Nacional da Tijuca e aos eixos de penetração no parque, que encontram-se atualmente sob múltiplos impactos devido à sua interface com a matriz urbana. Vale lembrar que grande parte destas áreas encontram-se dentro dos limites do Parque Nacional da Tijuca.

A borda 1 corresponde a área de impacto já em vias de consolidação, delimitada pela cota 100 e o trecho final da Rua Almirante Alexandrino, ao longo da cota 200, aproximadamente. É nesta faixa que a maioria das favelas do vale encontram-se localizadas e onde o crescimento populacional bem como a retração da floresta tem sido mais dinâmicos. Nesta faixa, os efeitos ecológicos de borda observados incluem a co-existência de padrões regulares de desenvolvimento urbano, favelas e mosaicos florestais já bastante alterados; maior suscetibilidade à erosão, uma vez que esta faixa está localizada dentro dos limites da zona de ruptura de gradiente; intensa proliferação da chamada vegetação de borda, isto é, vegetação invasiva não tolerante a sombra (principalmente lianas e trepadeiras que sufocam as árvores que aí se localizam) e espécies não nativas como o Capim colônia, ocorrência de incêndios e despejo ilegal de lixo sólido nas encostas.

A borda 2 corresponde a uma faixa de 100 m de largura à montante da Rua Almirante Alexandrino, onde já é visível a alteração da floresta. Os efeitos ecológicos de borda que foram observados nesta faixa incluem o declínio progressivo do sub-bosque devido à presença da estrada e à maior susceptibilidade ao fogo, ventos e à luminosidade da vegetação que aí se localiza e, em consequência, a ocasionais desmoronamentos parciais a cada evento de chuva de maior intensidade.

A borda 3 corresponde a uma faixa de 30 m nos dois lados dos principais eixos de penetração do Parque Nacional da Tijuca: as estradas das Paineiras e do Sumaré e a estrada de ferro do Corcovado. Os principais efeitos de borda observados nesta faixa incluem modificações nas linhas de drenagem natural, enclaves de espécies exóticas e ocorrências esparsas de despejo ilegal de lixo ao longo das margens destas estradas.

Ainda que progressos significativos tenham sido alavancados pela comunidade local em direção à construção de uma consciência coletiva dos valores históricos, culturais e ambientais e pelo poder público em criar instrumentos legais para proteger o patrimônio cultural e natural local, o Rio Carioca e seu vale continuam a sofrer os mesmos problemas sociais e ambientais que assolam a cidade como um todo e que tendem a aprofundar-se se futuras abordagens de gestão e desenvolvimento urbano continuarem a seguir os mesmos padrões.

Mesmo os programas de ação governamentais mais recentes ainda não provêm proteção efetiva aos ecossistemas de águas doces, especialmente para rios, lagoas e córregos em áreas urbanas. A atitude culturalmente aceita do despejo de águas servidas sem nenhum tipo de tratamento nos rios, lagoas e no oceano para serem

levadas para longe ainda é a abordagem que predomina nas práticas de gestão da infra-estrutura urbana na macro-região do Rio de Janeiro. Soluções institucionais para tratamento de córregos e rios poluídos ainda seguem fórmulas ultrapassadas: desvios de cursos, canalização a céu aberto com total adulteração da forma e funções do canal original, e ainda, canalização subterrânea. Recentes iniciativas têm incluído monitoramento e reparação pontuais, restritas às embocaduras dos rios que deságuam na Baía da Guanabara.

Conclusões

Este estudo de caso apresentou uma abordagem transdisciplinar para discutir o papel das forças naturais e culturais no processo de transformação da paisagem ao longo do vale do Rio Carioca, no Rio de Janeiro, e suas influências na questão da qualidade ambiental urbana.

A principal contribuição desse estudo reside na aplicação de metodologias que tomam por base uma bacia hidrográfica para investigar interações entre os componentes culturais e ecológicos da paisagem, usando parâmetros de ecologia da paisagem, indicadores biológicos e urbanos para avaliar as implicações da transformação da paisagem na qualidade ambiental em um contexto neotropical. Juntos, os métodos para avaliação da qualidade ambiental empregados neste estudo revelam uma imagem-síntese dos inúmeros fatores que deram origem e, ainda hoje, influenciam as condições ambientais de um sistema paisagístico urbano.

Em síntese, esse estudo sugere que estudos da paisagem que incidam sobre bacias hidrográficas podem vir a beneficiar-se caso incluam os seguintes princípios básicos: investigar a paisagem através de escalas complementares de tempo e espaço; procurar entender as implicações das visões e atitudes culturalmente aceitas sobre a natureza tropical na gestão da paisagem local; identificar relações e dissociações entre ciclos ecológicos e culturais e incorporar e divulgar percepções de diferentes agentes de transformação da paisagem.

Para além do Rio de Janeiro, a abordagem multifacetada aplicada neste estudo pode vir a ser transferível, com alguns ajustes, para outros ambientes tropicais. Publicações sobre ambientes tropicais urbanos são relativamente poucas em número e metodologias que integrem técnicas selecionadas com cuidado e atenção vindas da ecologia, ciências humanas e estudos da paisagem são quase inexistentes.

Consequentemente, esse método pode servir como um precedente no desenvolvimento de novas e dinâmicas abordagens aplicadas ao planejamento e desenho da paisagem em contextos tropicais urbanos sob efeito de impactos.

Referências bibliográficas

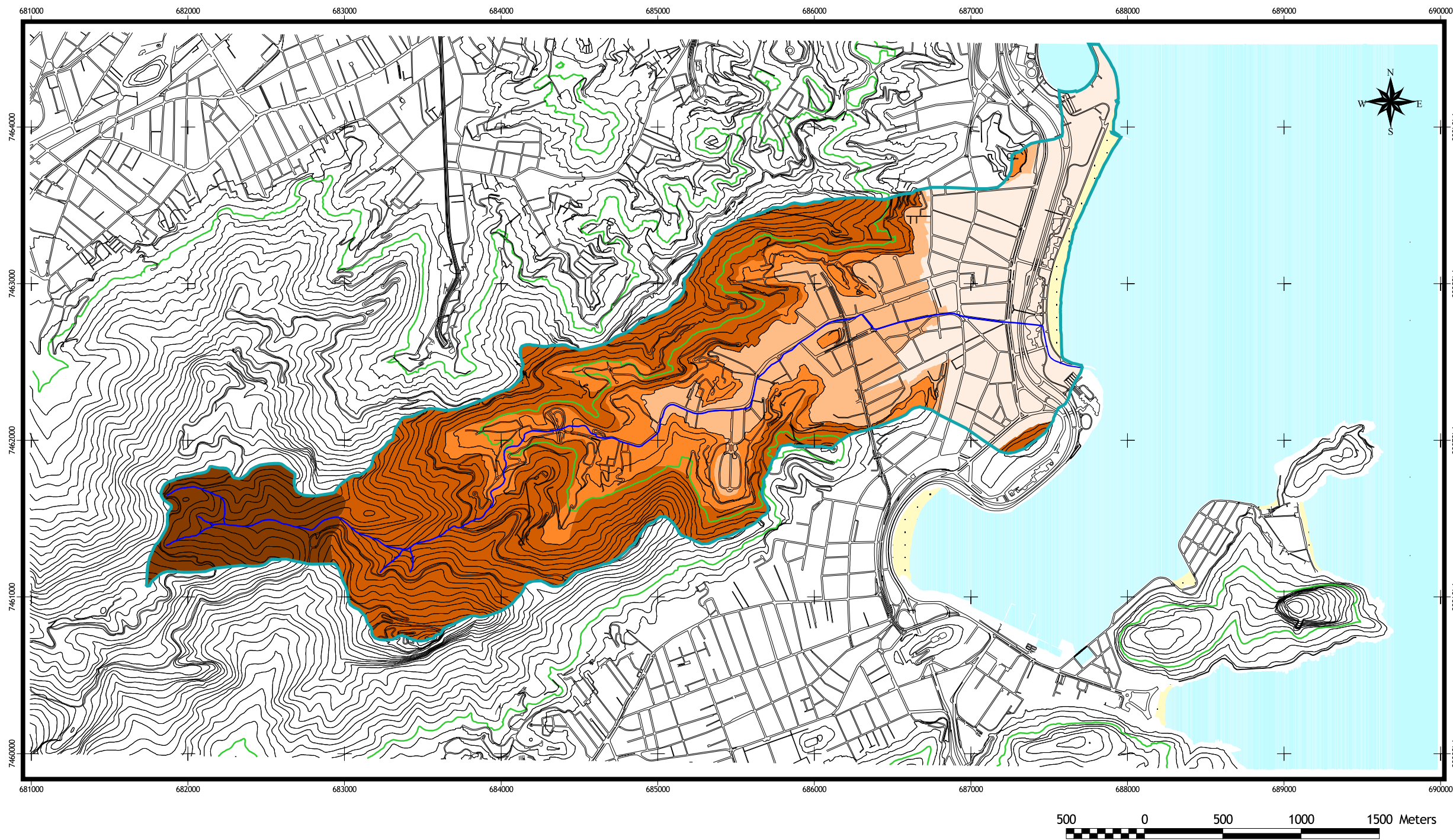
- ABREU, Maurício de Almeida. **Geografia da Cidade do Rio de Janeiro**. Curso oferecido pelo Departamento de Geografia/ Instituto de Geociências/UFRJ. Notas de aula. 2001.
- _____. A cidade, a montanha e a floresta. In: Abreu, Maurício de Almeida. org. **Natureza e Sociedade no Rio de Janeiro**. Coleção Biblioteca Carioca. Rio de Janeiro: Secretaria Municipal de Cultura. 1992.
- _____. **A Evolução Urbana do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: IPLANRIO/ Zahar. 1987.
- AMADOR, E. S. **Baía de Guanabara e Ecossistemas Periféricos: Homem e Natureza**. Rio de Janeiro: edição do autor. 1997.
- AQUINO, Lia. **Santa Teresa: a cidade na montanha**. Coleção Bairros Cariocas. Rio de Janeiro: Secretaria Municipal de Cultura. 1990.
- ARQUIVO NACIONAL. **Tombo das Cartas de Sesmarias do Rio de Janeiro 1594-1595 e 1602-1605**. Rio de Janeiro: Arquivo Nacional. 1967.
- ASMUS, H. E. e FERRARI, A. L. Hipótese sobre a Causa do Tectonismo Cenozóico na Região Sudeste do Brasil. In: **Aspectos Estruturais da Margem Continental Leste e sudeste do Brasil**. Petrobrás-CENPES/DINTEP. Projeto REMAC: 75-88. 1978.
- BAPTISTA, Darcílio F. **Estrutura e Função de Comunidades de Insetos Aquáticos em um Sistema Fluvial de Mata Atlântica no Sudeste Brasileiro com Especial Referência à Avaliação do Conceito de Continuidade de Rios**. Tese de Doutorado. Rio de Janeiro: Museu Nacional/ UFRJ. 1998.
- BARREIROS, Eduardo Canabrava. **Atlas da Evolução Urbana da Cidade do Rio de Janeiro - 1565-1965**. Rio de Janeiro: IHGB/ Serviço Geográfico do Exército. 1965.
- BENCHIMOL, Jaime Larry. **Pereira Passos - Um Haussman Tropical: as Transformações Urbanas na Cidade do Rio de Janeiro no Início do Século XX**. Rio de Janeiro: COPPE/ UFRJ, 1982, PCRJ/ SMC. 1991.
- BERNARDES, Lysia M. C. e SOARES, Maria Therezinha Segadas. **Rio de Janeiro: Cidade e Região**. Coleção Biblioteca Carioca. Rio de Janeiro: Secretaria Municipal de Cultura. 1987.
- BRANDÃO, Ana Maria. As alterações climáticas na área metropolitana do Rio de Janeiro: uma provável influência do crescimento urbano. In: Abreu, Maurício de Almeida. org. **Natureza e Sociedade no Rio de Janeiro**. Coleção Biblioteca Carioca. Rio de Janeiro: Secretaria Municipal de Cultura. 1992.
- CARVALHO, Maria Alice Rezende de. **Quatro Vezes Cidade**, Rio de Janeiro: Sette Letras. 1994.
- CAVALCANTI, Nireu de Oliveira. **A cidade de São Sebastião do Rio de Janeiro: as muralhas, sua gente, os construtores (1710-1810)**. Rio de Janeiro: IFCS/ UFRJ. 1997.
- CAVALCANTI, Nireu de Oliveira. In: *Flor de Laranjeira*. Rio de Janeiro: Informativo da Associação de Moradores e Amigos de Laranjeiras - AMAL. Março e abril de 1999.
- COELHO NETTO, Ana Luiza. Texto anexado ao projeto **Paisagem Cultural do Rio de Janeiro como Patrimônio Mundial** - MMA/UNESCO. 2001.
- _____. Catastrophic Landscape Evolution in a Humid Region (SE Brasil): Inheritances from Tectonic, Climatic and Land Use Induced Changes. Fourth International Conference on Geomorphology. Plenary Lecture. Italy 1997. In: **Supl. Geogr. Fis. Dinam. Quat.** III T3 (1999) pp. 21-48. 1999.

- _____. O geocossistema da Floresta da Tijuca. In: Abreu, Maurício de Almeida. org. **Natureza e Sociedade no Rio de Janeiro**. Coleção Biblioteca Carioca. Rio de Janeiro: Secretaria Municipal de Cultura. 1992.
- COUTINHO, Bruno Henriques. **Domínios Geo-Hidroecológicos e Padrões de Fragmentação da Mata Atlântica - Bacia do Macacu - RJ**. Rio de Janeiro: Departamento de Geografia/Instituto de Geociências/UFRJ. 2001.
- CRANDELL, Gina. **Nature Pictorialized: The View in Landscape History**. Baltimore: The Johns Hopkins University Press. 1993.
- CESAR, Paulo Bastos e OLIVEIRA, Rogério Ribeiro de. in: CRUZ, P. O. et al. editor. **A Floresta da Tijuca e a Cidade do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira. pp. 141-151. 1992.
- DIAS, Ondemar. O Índio no Recôncavo da Guanabara. Rio de Janeiro: **Revista IHGB**, a. 159, # 399, pp. 399-630. 1998.
- ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. **Rapid Bioassessment Protocols for Use in Streams and Wadeable Rivers: Periphyton, Benthic Macroinvertebrates, and Fish**. Second Edition. Washington DC: Environmental Protection Agency, Office of Water. 2000.
- _____. **Urbanization and Streams: Studies of Hydrologic Impacts. Non-point Source Pollution Control Program**. Environmental Protection Agency, Office of Water. <http://www.epa.gov/OWOW/NPS/urbanize/report.html>. 1998.
- _____. **Volunteer Stream Monitoring: A Methods Manual**. Environmental Protection Agency, Office of Water. Document EPA# 841-B-97-003. 1997.
- ESSELMAN, Peter. **A Stream Visual Assessment Protocol (SVAP) for the Maya Mountain-Marine Area Transect**. Toledo District, Belize. Nature Conservancy's Freshwater Initiative (<http://home.earthlink.net/~pesselman>). 2001.
- _____. **Mapping Impact Hot-Spots: Predicting Stresses to Aquatic Ecosystems Through Use of Spatially Explicit Stress-Source Information**. Nature Conservancy's Freshwater Initiative (<http://home.earthlink.net/~pesselman>). 2000.
- FLORENTINO, Manolo Garcia. **Em Costas Negras: Uma História do Tráfico Atlântico de Escravos entre a África e o Rio de Janeiro - Séculos XVIII e XIX**. Rio de Janeiro: Arquivo Nacional. 1995.
- FORMAN, Richard T. **Land Mosaics: The Ecology of Landscapes and Regions**. Cambridge: Cambridge University Press. 1995.
- FORMAN, Richard T. and GODRON, Michel. **Landscape Ecology**. New York: John Wiley & Sons. 1986.
- GASPAR, Madu. **Sambaqui: Arqueologia do Litoral Brasileiro**. Coleção Descobrimos o Brasil. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor. 2000.
- GEOHECO-UFRJ/SMAC-PCRJ. **Estudos de Qualidade Ambiental do Geocossistema do Maciço da Tijuca: Subsídios à Regulamentação da APARU do Alto da Boa Vista**. Rio de Janeiro: PCRJ/SMAC. 2000.
- GERSON, Brasil. **História das Ruas do Rio**. Rio de Janeiro: Livraria Brasileira Editora. 5a. Edição.. Rio de Janeiro: Lacerda Editores. 2000.
- GRAHAM, Maria. **Diário de uma Viagem ao Brasil**. Coleção Reconquista do Brasil. São Paulo: EDUSP. 1990.
- HADDOCK LOBO, Roberto Jorge. **Tombo das terras municipais, patrimonio da Illustrissima Camara Municipal da Cidade de São Sebastião do Rio de Janeiro**. Letras da Câmara. Rio de Janeiro: Typographia Paula Brito. 1861.

- HEYNEMANN, Cláudia. **Floresta da Tijuca: Natureza e Civilização**. Coleção Biblioteca Carioca. 1995.
- MACEDO, D. Leite de. *Livro de Tombo do Colégio de Jesus do Rio de Janeiro*. **Anais da Biblioteca Nacional**, vol. 82. 1968.
- MAGALHÃES CORREA, Armando/ Instituto Histórico e Geográfico Brasileiro. Terra Carioca: Fontes e Chafarizes. In: **Revista do Instituto Histórico e Geográfico Brasileiro**. 1939.
- McCANN, Joseph. Before 1492: The Making of the Pre-Columbian Landscape. Part I: The Environment. In: **Ecological Restoration**. 17(1):15-30 and Part II: The Vegetation and Implications for 2000 and Beyond. In: **Ecological Restoration**. 17:3: 107-119. 1999.
- MOULTON, Timothy P. Biodiversity and Ecosystem Functioning in Conservation of Rivers and Streams. In: **Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems** 9: 573-578. 1999.
- NEWBURY, Robert W. and GABOURY, Marc N. **Stream Analysis and Fish Habitat Design: a Field Manual**. Newbury Hydraulics Ltd. 1993.
- OLIVEIRA, Rogério R. **Produção e Decomposição de Serrapilheira no Parque Nacional da Tijuca, RJ**. Tese de Mestrado. Departamento de Geografia/ IGEO/ UFRJ. 1987.
- PCRJ. **Código de Obras do Município do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: Gráfica Ariverde Ltda. 2000.
- PCRJ/IPP. **Anuário Estatístico da Cidade do Rio de Janeiro 1998**. Rio de Janeiro: PCRJ/ IPP. 2000.
- PCRJ/SMAC. **Mapeamento e caracterização do Uso das Terras e Cobertura Vegetal no Município do Rio de Janeiro entre os anos de 1984 e 1999**. Rio de Janeiro: PCRJ/SMAC. 2000.
- PEREIRA, Sônia Gomes. **A Reforma Urbana de Pereira Passos e a Construção da Identidade Carioca**. Rio de Janeiro: UFRJ/ECO, Série Dissertações e Teses, Vol. 2, Pós-Graduação EBA/CLA/UFRJ. 1996.
- REIS, José de Oliveira. **O Rio de Janeiro e seus Prefeitos**. Rio de Janeiro: PCRJ. 1977.
- RESENDE, Renato. **Memórias e Curiosidades do Bairro de Laranjeiras**. Rio de Janeiro: Amazon/ João Fortes Engenharia. 1999.
- SANTOS, Paulo F. **Quatro Séculos de Arquitetura**. Rio de Janeiro: IAB. 1981.
- SCHLEE, Mônica Bahia. **Cultural Perceptions of Nature and Urban Landscape Changes: The Case Study of Rio de Janeiro, Brazil**. Trabalho apresentado no congresso CELA CONFERENCE/ COUNCIL OF EDUCATION OF LANDSCAPE ARCHITECTURE. Resumo publicado nos anais do congresso. Guelph, Ontario: University of Guelph. 2000.
- _____. **Cenografia Urbana e Qualidade Ambiental na Cidade do Rio de Janeiro**. Tese de Mestrado em Planejamento Urbano. São Paulo: FAU/USP. 1999.
- SEGAWA, Hugo. **Ao Amor do Público: Jardins no Brasil**. São Paulo: Nobel. 1996.
- SWENSON, Jennifer and FRANKLIN, Janet. The effects of future urban development on habitat fragmentation in the Santa Monica Mountains. **Landscape Ecology** 15: 713-730. 2000.
- SZCZYGIEL, Bonj and HEWITT, Robert. "19th Century Medical Landscapes: John H. Rauch, Frederick Law Olmstead, and the Search for Salubrity," **The Bulletin of Medical History**, 74(4): 708-734. 2000.

- U.S.D.A./ NATIONAL WATER AND CLIMATE CENTER. **Stream Visual Assessment Protocol**. United States Department of Agriculture/ Natural Resources Conservation Service. Technical Note 99-1. 1998.
- U.S.D.A./ NATIONAL WATER AND CLIMATE CENTER. *Technical Report RM-245*. 1994.
- VAZ, Lilian Fessler. **Uma História da Habitação Coletiva na Cidade do Rio de Janeiro - Estudo da Modernidade através da Moradia**. São Paulo: FAU/USP. 1994.
- VIANNA, Hélio. **Vale das Laranjeiras e Cosme Velho: Um Recanto da Mata Atlântica**. Rio de Janeiro: Secretaria Municipal de Cultura/ Departamento Geral de Patrimônio Cultural. 1993.
- VIEIRA FAZENDA, José. **Antiquilhas e Memórias do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: IHGB. 1921.

A N E X O S



- Legend**
- Carioca River Watershed
 - Carioca River
 - Streets
 - Elevation 100m
 - Contour Lines (eq.25m)
 - Beaches
 - Geomorphological Units**
 - Coastal Plain below elevation 5m
 - Coastal Plain
 - Gentle Slopes
 - Steep Slopes
 - Hanging Valley
 - Guanabara Bay

The Pennsylvania State University
 Master of Landscape Architecture Program

Mônica Bahia Schlee

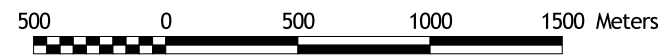
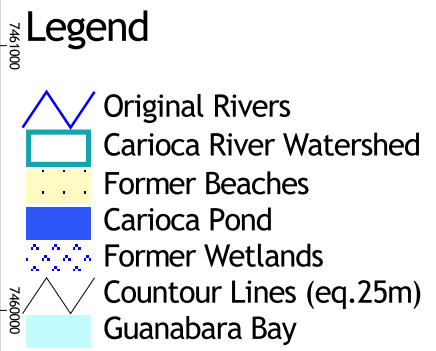
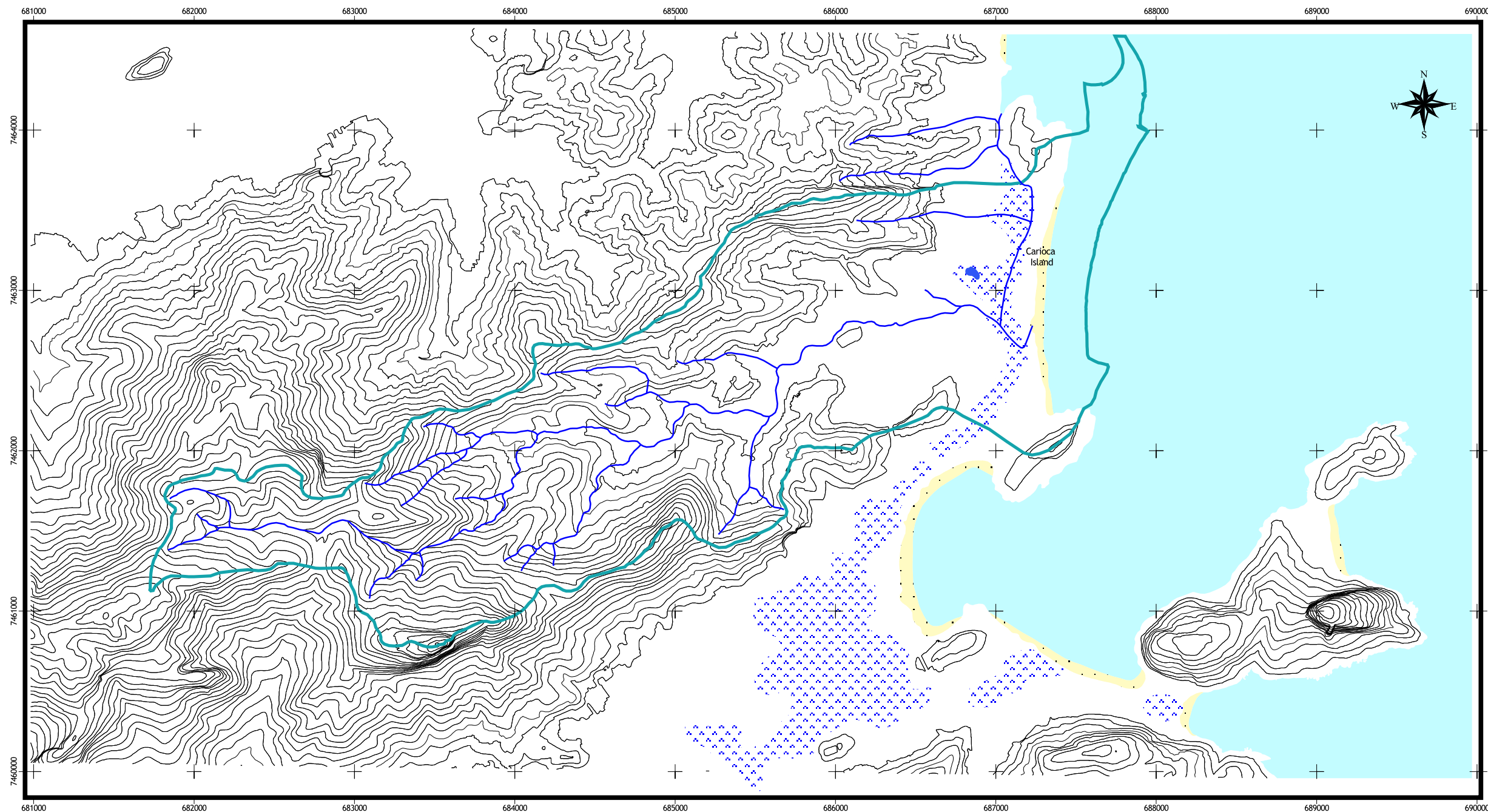
LANDSCAPE CHANGE ALONG THE CARIOCA RIVER, RIO DE JANEIRO, BRASIL

Source: Present Study, after Topographic Maps of Rio de Janeiro
 Sheets 287C, 287D 1999, PCRJ-IPP

Universal Transverse Mercator projection - Zone 23S



GEOMORPHOLOGIC UNITS



The Pennsylvania State University
 Master of Landscape Architecture Program

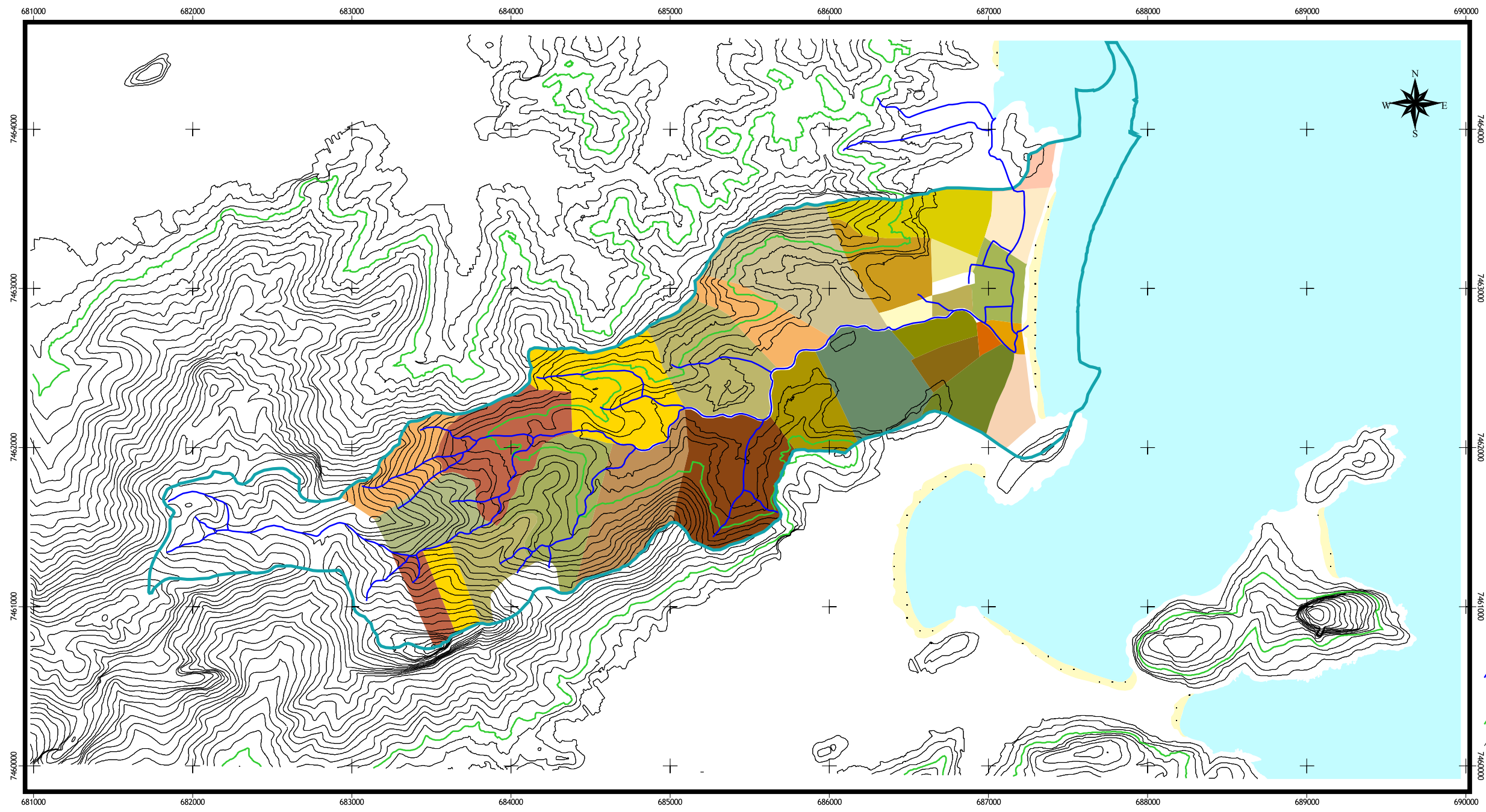
Mônica Bahia Schlee

LANDSCAPE CHANGE ALONG THE CARIOCA RIVER, RIO DE JANEIRO, BRASIL

Source: after Barreiros 1965
 Universal Transverse Mercator projection - Zone 23S



PRISTINE CARIOCA



- Legend**
- Rivers (18th Century)
 - Carioca River Watershed
 - Elevation 100m
 - Countour Lines (eq.25m)
 - Former Beaches
 - Guanabara Bay



The Pennsylvania State University
 Master of Landscape Architecture Program

Mônica Bahia Schlee

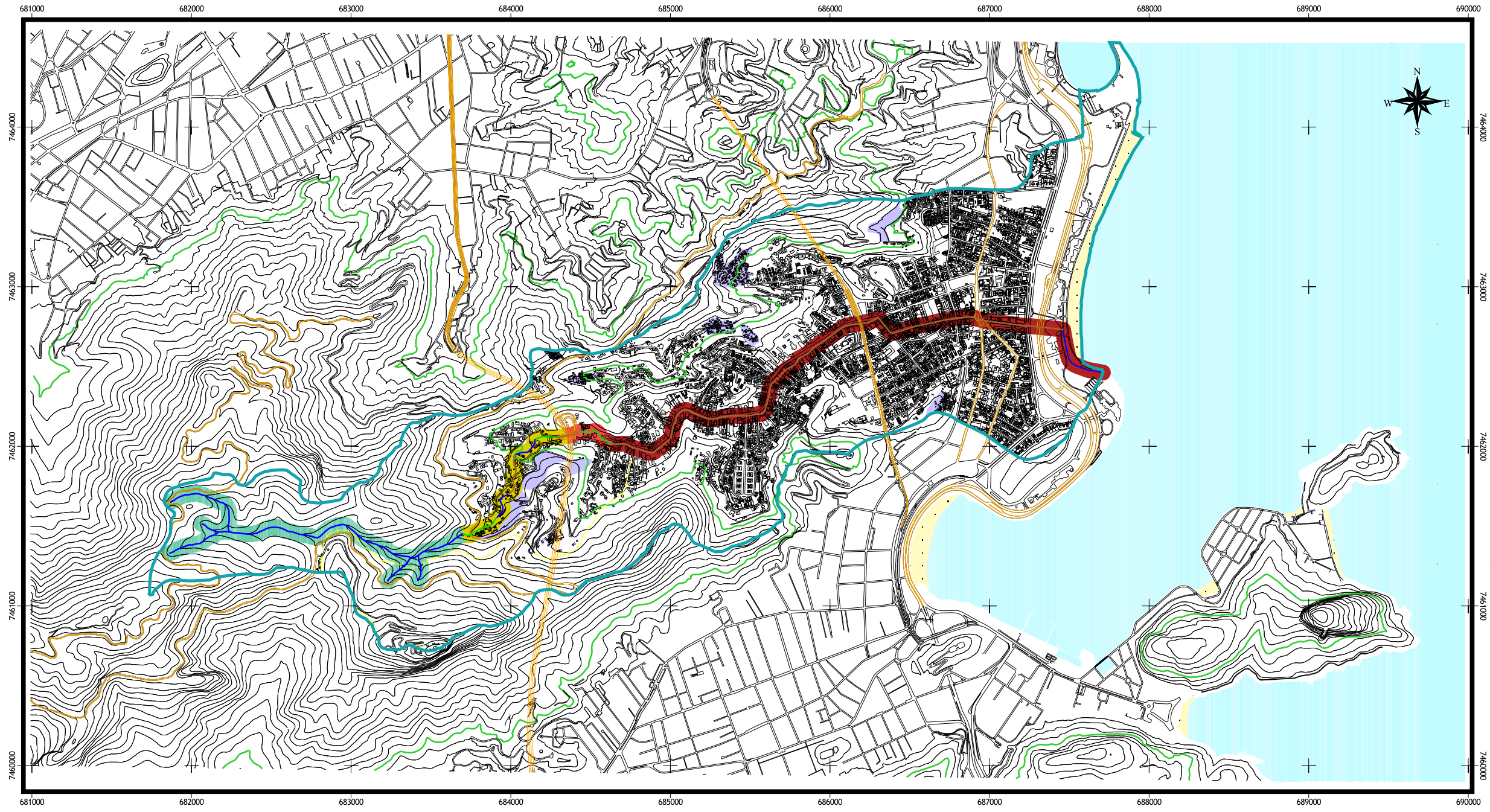
LANDSCAPE CHANGE ALONG THE CARIOCA RIVER, RIO DE JANEIRO, BRASIL

Source: Cavalcanti in: "Folha de Laranjeira" Journal
 nov-dez 1998 and in: Rezende 1999

Universal Transverse Mercator projection - Zone 23S

12

CHACARAS



- Legend**
- Carioca River Watershed
 - Carioca River
 - Channelized Carioca River
 - Buried Carioca River
 - Carioca River Channel
 - Main Roads
 - Streets
 - Corcovado Railway
 - Elevation 100m
 - Countour lines (eq.25m)
 - Built Mass
 - Stream Water Quality Pattern 1
 - Stream Water Quality Pattern 2
 - Stream Water Quality Pattern 3
 - Stream Water Quality Pattern 4
 - Favelas
 - Beaches
 - Guanabara Bay



The Pennsylvania State University
 Master of Landscape Architecture Program

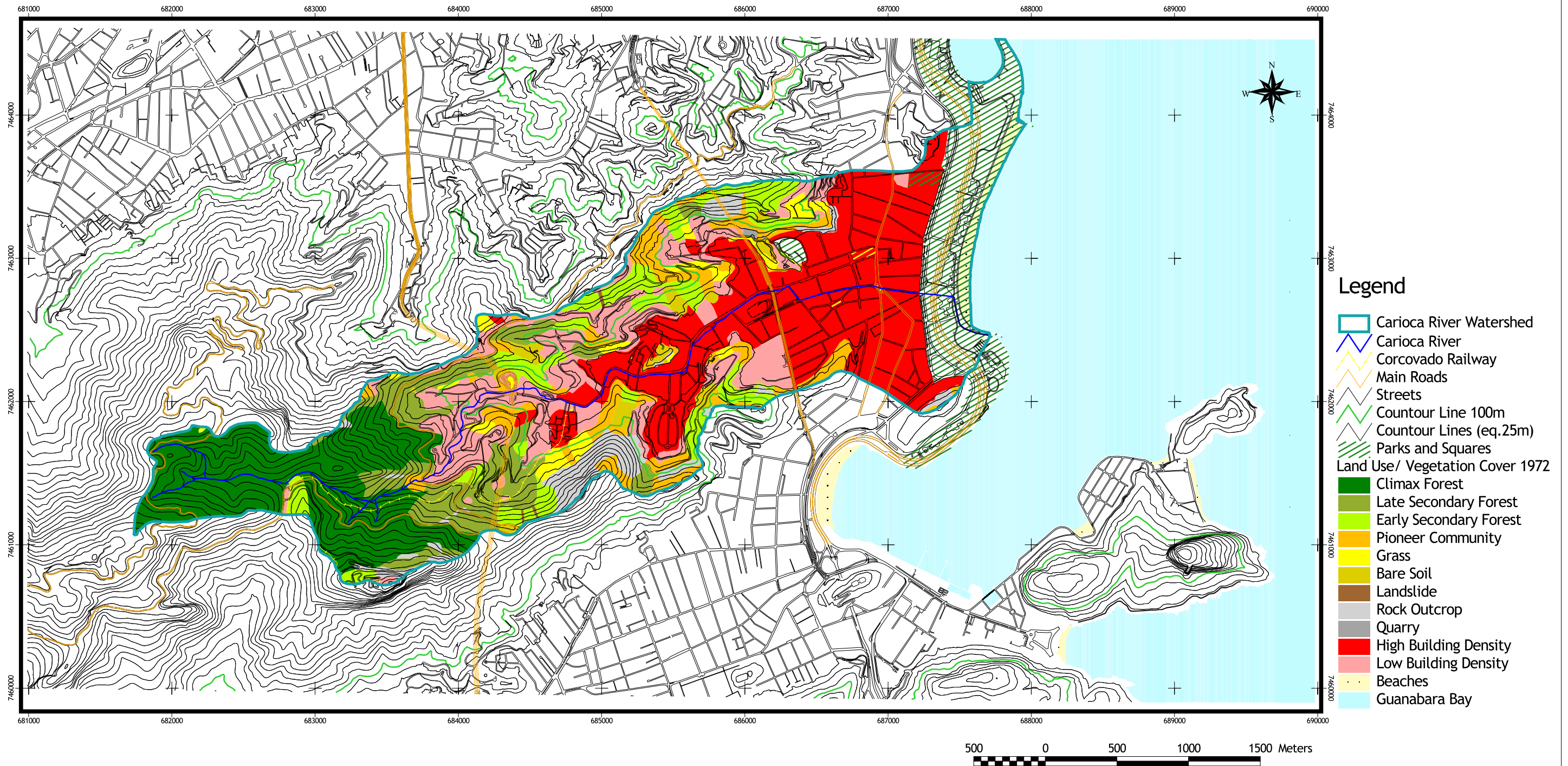
Mônica Bahia Schlee

LANDSCAPE CHANGE ALONG THE CARIOCA RIVER, RIO DE JANEIRO, BRASIL

Source: Present Study
 Universal Transverse Mercator projection - Zone 23S

24

STREAM WATER QUALITY



The Pennsylvania State University
Master of Landscape Architecture Program

Mônica Bahia Schlee

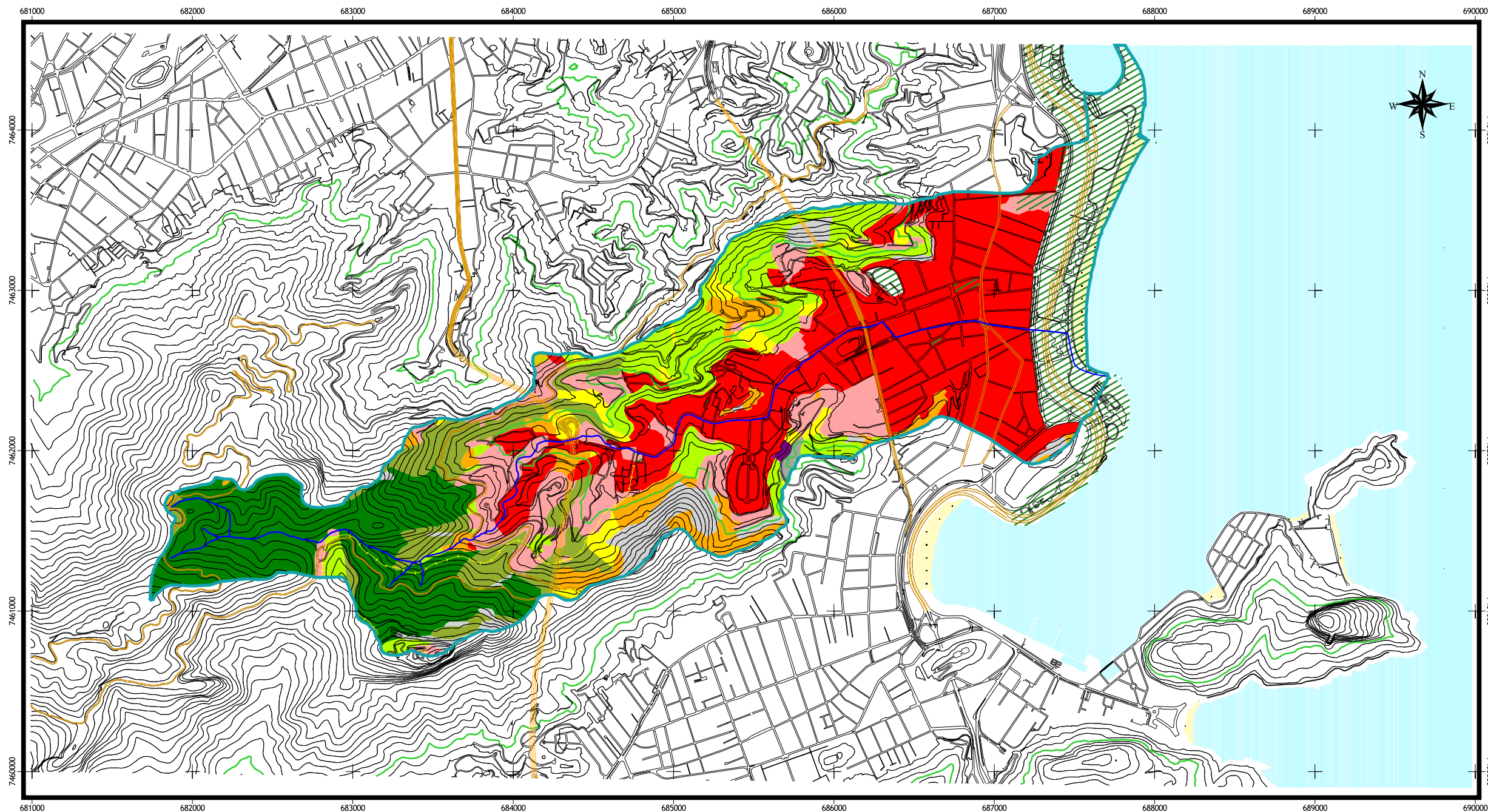
LANDSCAPE CHANGE ALONG THE CARIOCA RIVER, RIO DE JANEIRO, BRASIL

Source: Present Study, after GEOHECO-UFRJ/SMAC-PCRJ 2000
refined using aerial photographs 1972, scale 1:10,000

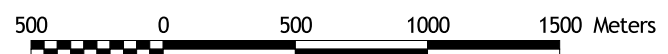
Universal Transverse Mercator projection - Zone 23S

14

LAND USE AND VEGETATION COVER 1972



- Legend**
- Carioca River Watershed
 - Carioca River
 - Corcovado Railway
 - Main Roads
 - Streets
 - Elevation 100m
 - Countour Lines (eq.25m)
 - Parks and Squares
 - Land Use/ Vegetation Cover 1984**
 - Climax Forest
 - Late Secondary Forest
 - Early Secondary Forest
 - Pioneer Community
 - Grass
 - Bare Soil
 - Rock Outcrop
 - Quarry
 - Slope Contention
 - High Building Density
 - Low Building Density
 - Beaches
 - Guanabara Bay



The Pennsylvania State University
 Master of Landscape Architecture Program

Mônica Bahia Schlee

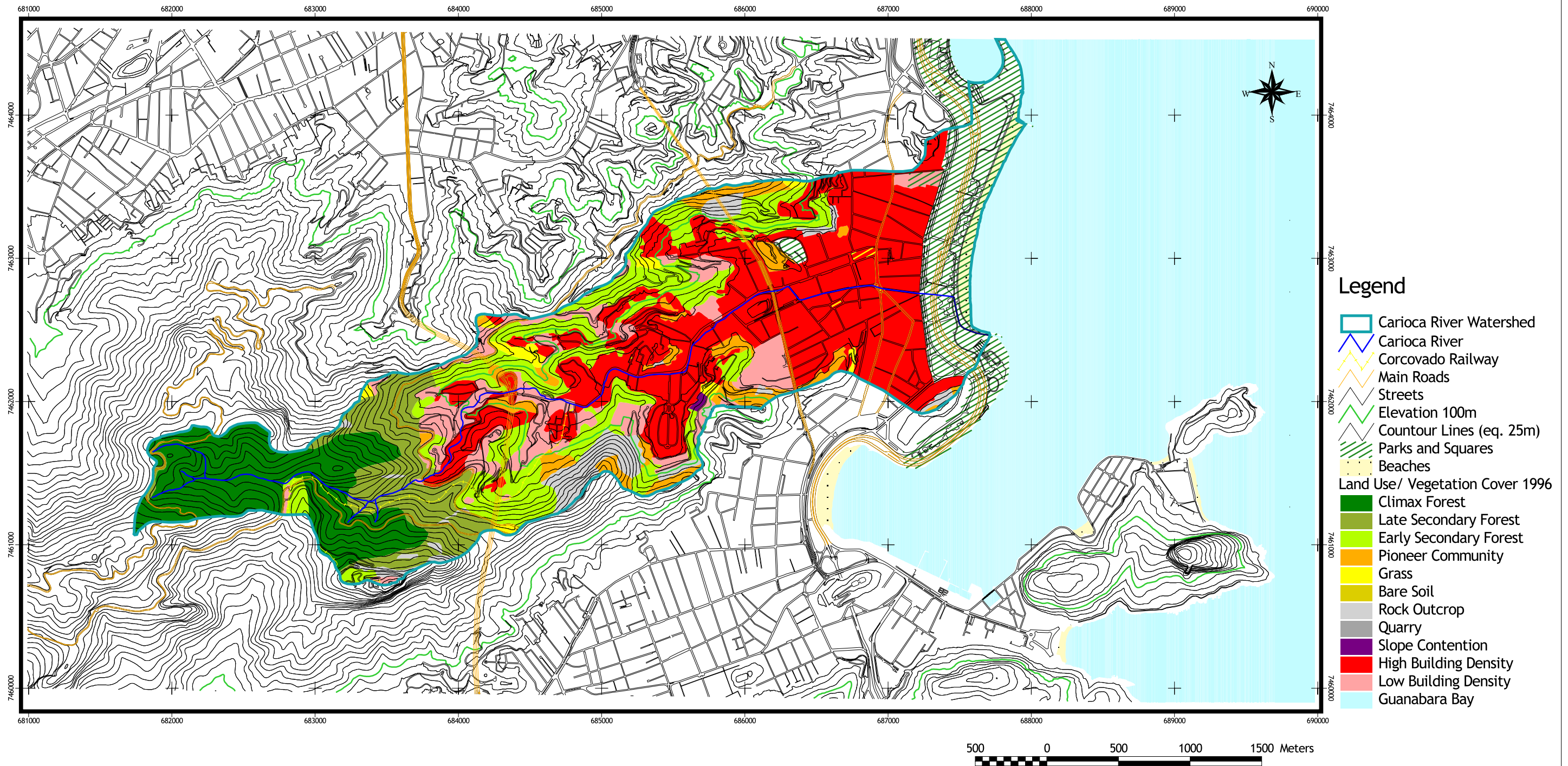
LANDSCAPE CHANGE ALONG THE CARIOCA RIVER, RIO DE JANEIRO, BRASIL

Source: Present Study, after GEOHECO-UFRJ/SMAC-PCRJ 2000
 refined using aerial photographs 1984, scale 1:5,000

Universal Transverse Mercator projection - Zone 23S

15

LAND USE AND VEGETATION COVER 1984



The Pennsylvania State University
Master of Landscape Architecture Program

Mônica Bahia Schlee

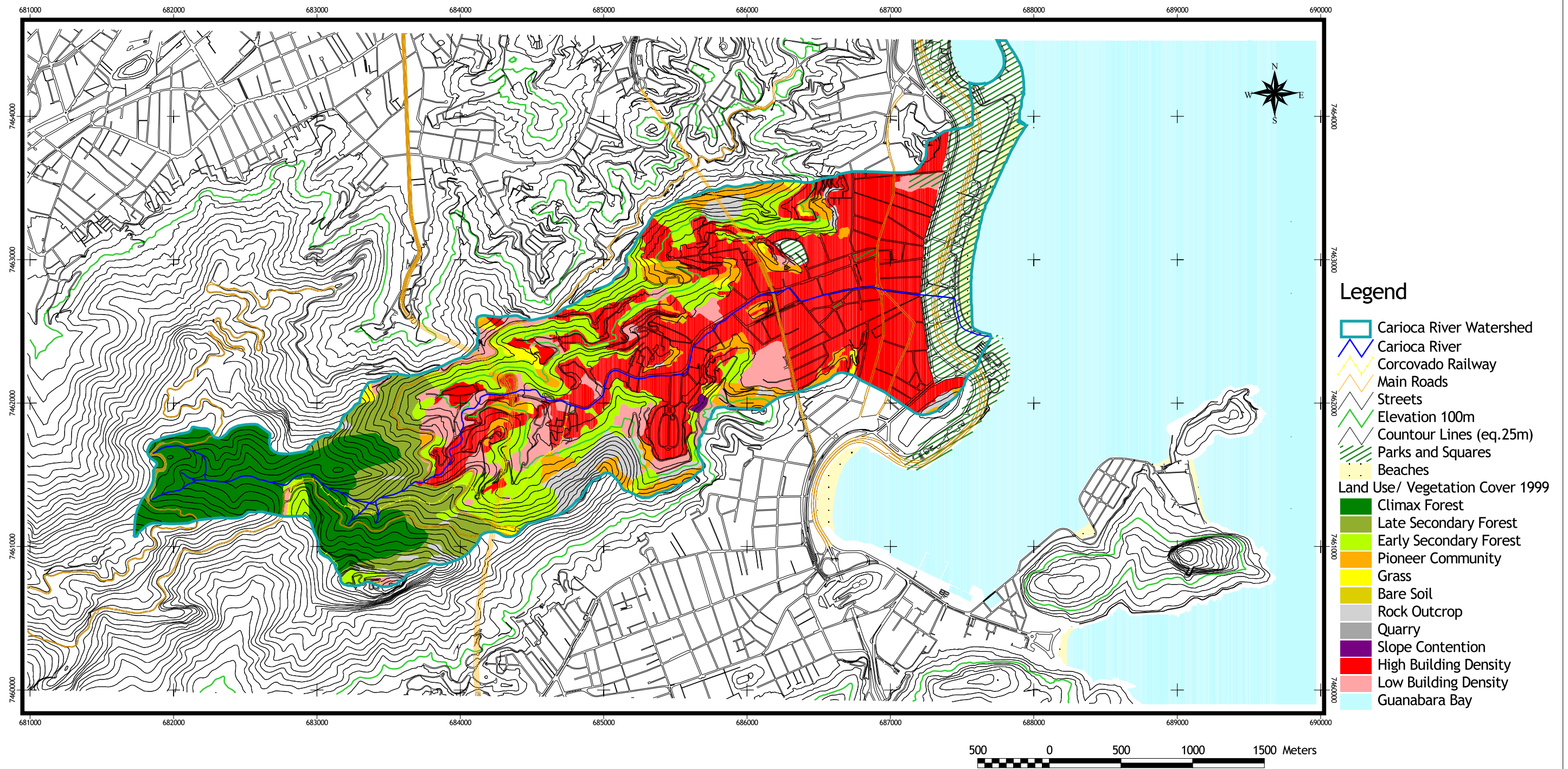
LANDSCAPE CHANGE ALONG THE CARIOCA RIVER, RIO DE JANEIRO, BRASIL

Source: Present Study, after GEOHECO-UFRJ/SMAC-PCRJ 2000
refined using aerial photographs 1996, scale 1:10,000

Universal Transverse Mercator projection - Zone 23S

16

LAND USE AND VEGETATION COVER 1996



The Pennsylvania State University
 Master of Landscape Architecture Program

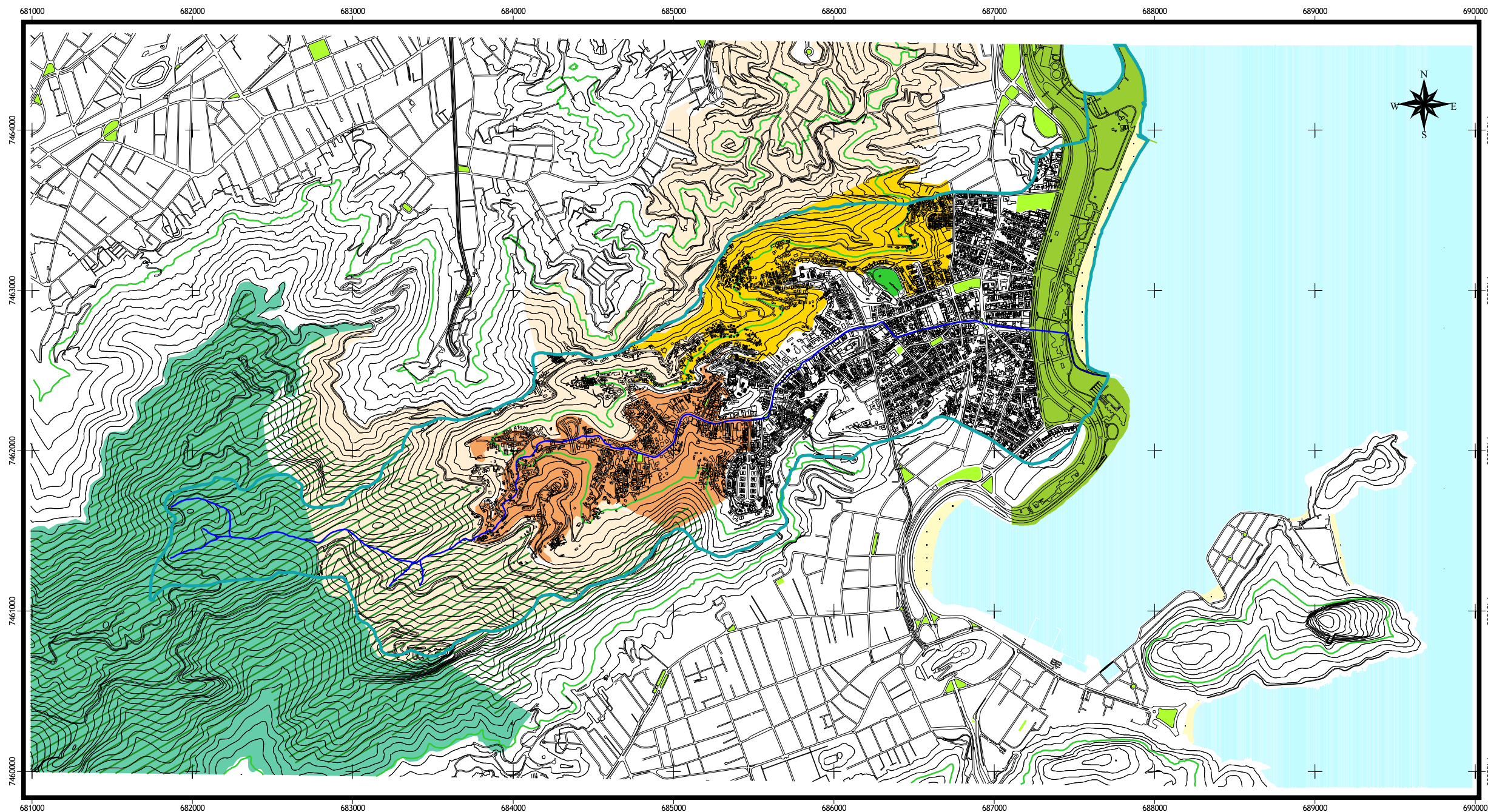
Mônica Bahia Schlee

LANDSCAPE CHANGE ALONG THE CARIOCA RIVER, RIO DE JANEIRO, BRASIL

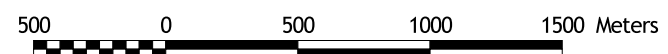
Source: Present Study based on
 Orthorectified aerial photograph 1999, PCRJ-IPP
 Universal Transverse Mercator projection - Zone 23S



LAND USE AND VEGETATION COVER 1999



- Legend**
- Carioca River Watershed
 - Built Mass
 - Carioca River
 - Streets
 - Elevation 100m
 - Countour Lines (eq.25m)
 - Squares
 - Beaches
 - Conservation Units**
 - APA of Cosme Velho and Laranjeiras
 - APA of Santa Tereza
 - APA of São José
 - APARU of Alto da Boa Vista
 - Flamengo Park
 - Guinle Park
 - Tijuca National Park
 - Guanabara Bay



The Pennsylvania State University
 Master of Landscape Architecture Program

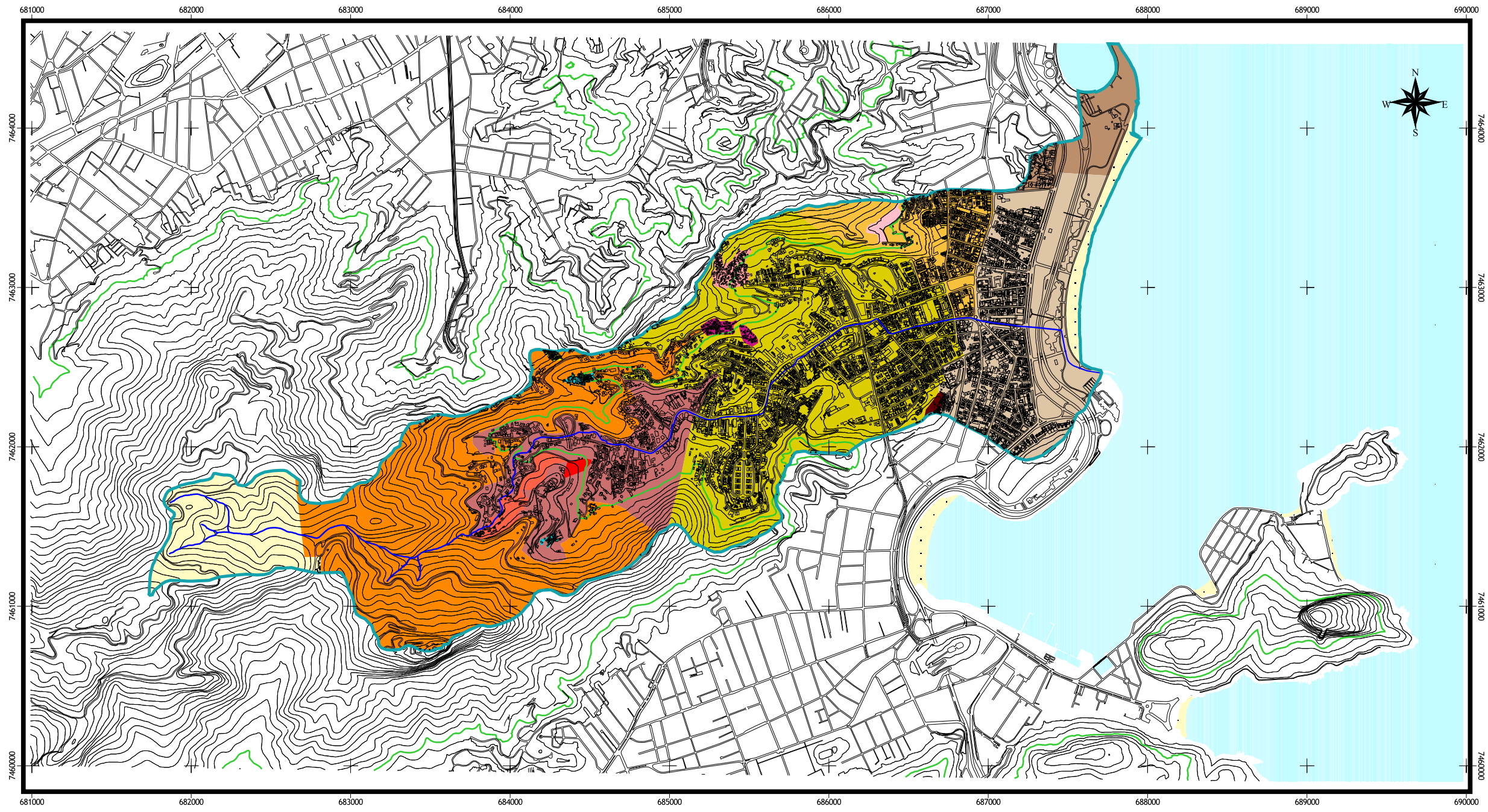
Mônica Bahia Schlee

LANDSCAPE CHANGE ALONG THE CARIOCA RIVER, RIO DE JANEIRO, BRASIL

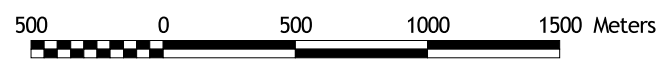
Source: PCRJ-SMAC records
 Universal Transverse Mercator projection - Zone 23S



CONSERVATION UNITS



- Legend**
- Built Mass
 - Carioca River Watershed
 - Carioca River
 - Streets
 - Elevation 100m
 - Countour Lines (eq.25m)
 - Beaches
- Favela Population 1991-1996 (Relative Variation)**
- Morro Azul (131.02%)
 - Júlio Ottoni (92.16%)
 - Cerro-Corá (88.64%)
 - Guararapes and Vila Cândido (86.01%)
 - Vila Pereira da Silva (13.39%)
 - Tavares Bastos (10.03%)
 - Prazeres (-25.99%)
 - Amapolo and Vila Imaculada Conceição (no data)
- District Population 1991-1996 (Relative Variation)**
- Cosme Velho (31.95%)
 - Glória (8.6%)
 - Flamengo (0.03%)
 - Alto da Boa Vista (0%)
 - Laranjeiras (-0.32%)
 - Catete (-2.1%)
 - Santa Teresa (-2.57%)
 - Guanabara Bay



The Pennsylvania State University
 Master of Landscape Architecture Program

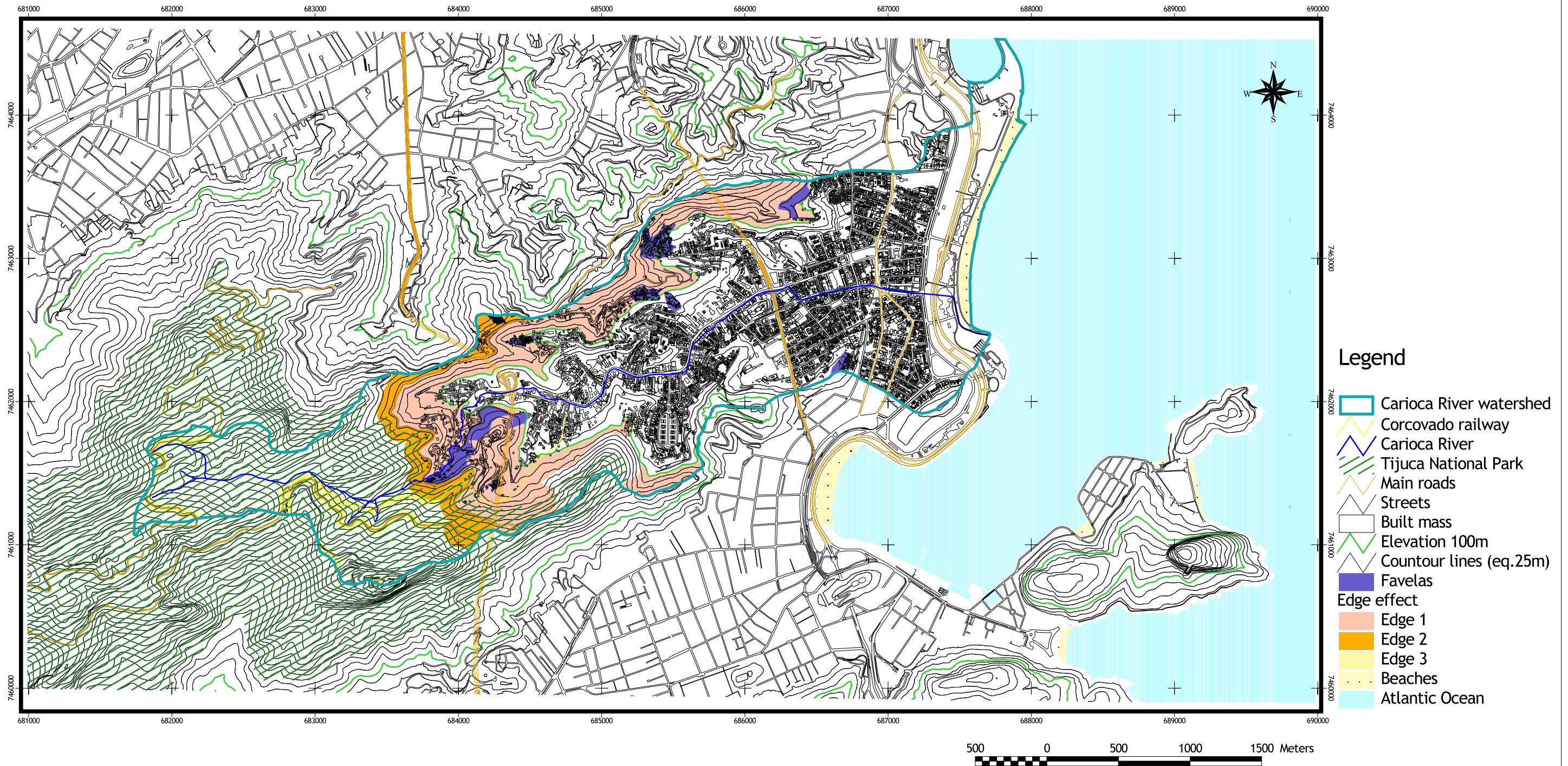
Mônica Bahia Schlee

LANDSCAPE CHANGE ALONG THE CARIOCA RIVER, RIO DE JANEIRO, BRASIL

Source: Present Study, after PCRJ-IPP records
 Universal Transverse Mercator projection - Zone 23S



POPULATION DYNAMICS



The Pennsylvania State University
 Master of Landscape Architecture Program

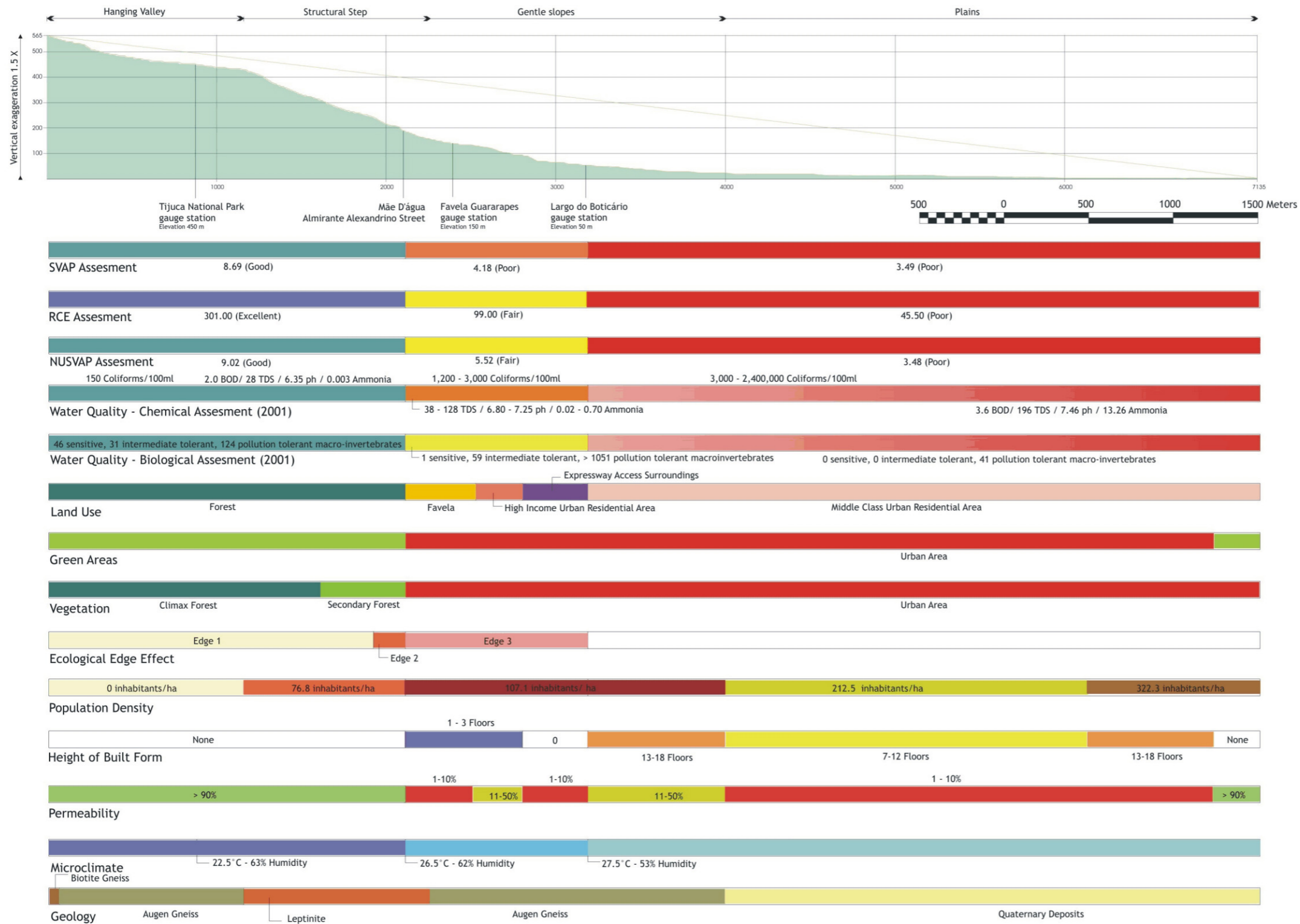
Mônica Bahia Schlee

LANDSCAPE CHANGE ALONG THE CARIOCA RIVER, RIO DE JANEIRO, BRASIL

Source: Present Study
 Universal Transverse Mercator projection - Zone 23S

23

ECOLOGICAL EDGE EFFECT



The Pennsylvania State University
Master of Landscape Architecture Program

Mônica Bahia Schlee

LANDSCAPE CHANGE ALONG THE CARIOCA RIVER, RIO DE JANEIRO, BRASIL

Source: Present Study, after Topographic Maps of Rio de Janeiro
Sheets 287 C and 287 D, PCRJ-IPP,
Graphic representation after Coutinho 2001

30

LONGITUDINAL PROFILE