

PLANO ESTRATÉGICO PARA A RENATURALIZAÇÃO DA BACIA DO RIO JACARÉ

PRODUTO 4 - RELATÓRIO PARCIAL III

VOLUME II



Sumário

VOLUME II

CARACTERIZAÇÃO FIOGRÁFICA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO JACARÉ.....	253
1. INTRODUÇÃO	256
2. MATERIAIS E MÉTODOS	257
3. RESULTADOS.....	257
3.1. SÍNTESE DA CARACTERIZAÇÃO FIOGRÁFICA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO JACARÉ	262
ANÁLISE SOCIOECONÔMICA E SOCIO AMBIENTAL.....	271
1. INTRODUÇÃO	272
1.1. DEMOGRAFIA.....	272
1.1. RENDA.....	276
1.2. ABASTECIMENTO DE ÁGUA	278
1.3. REDE DE ESGOTO	280
1.4. RESÍDUOS SÓLIDOS	282
CARACTERIZAÇÃO HIDROLÓGICA E DETERMINAÇÃO DO LENÇOL FREÁTICO.....	286
1. INTRODUÇÃO	287
2. LOCALIZAÇÃO.....	288
3. METODOLOGIA	289
4. GEOLOGIA.....	289
5. TOPOGRAFIA.....	290
6. DESCRIÇÃO DOS PONTOS DE MONITORAMENTO DA VAZÃO.....	292
PONTO 1: FOZ DO RIO JACARÉ / LAGOA DE PIRATININGA (BAIXO CURSO)	292
PONTO 2: BICICLETÁRIO	294
PONTO 4: SÍTIO DO SR. MANOEL (MÉDIO CURSO)	296
PONTO 5. HÍPICA (LIMITE ENTRE O MÉDIO E ALTO CURSO)	297
PONTO 6. SÍTIO SÃO ROQUE, (PRÓXIMO À PORTEIRA NA ENTRADA DO SÍTIO)	299
PONTO 7. SÍTIO SÃO ROQUE (CACHOEIRA, NASCENTE).....	300
7. DESCRIÇÃO DOS POÇOS MONITORADOS	302
POÇO 1 - SÍTIO DO SR. MANOEL	302
POÇOS 2 E 3 – HÍPICA.....	303
POÇOS 4 E 5 - SÍTIO OLÍMPIO / FABIO.....	303
POÇO 6 - PRÓXIMO AO DIVISOR DE ÁGUAS (PRÓXIMO À ENTRADA DO CONDOMÍNIO VILAS ROMANAS).....	305
8. CLIMATOLOGIA	306
9. HIDROLOGIA	307
10. CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL	308
11. PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS	312
12. DETERMINAÇÃO DO LENÇOL FREÁTICO.....	314
13. DISCUSSÃO	324
15. AGRADECIMENTOS.....	325
MAPEAMENTO DA COBERTURA VEGETAL E DO SOLO	327
1. INTRODUÇÃO	328
2. OBJETIVOS	328
3. A VEGETAÇÃO ORIGINAL DA BACIA DO RIO JACARÉ	328
4. A RELAÇÃO ENTRE A FLORESTA E A HIDROLOGIA FLUVIAL	330
4.1. O AMBIENTE RIPÁRIO - MATA CILIAR	330
4.2. RESTAURAÇÃO DE ECOSISTEMAS.....	334
5. METODOLOGIA	335
6. RESULTADOS.....	336
6.1. COBERTURA NACIONAL	336
6.2. COBERTURA RURAL (AGRÍCOLA).....	336

6.3. COBERTURA URBANA	337
REFERÊNCIAS	343
LEVANTAMENTO EXPEDITO DA FLORA DA BACIA DO RIO JACARÉ	346
1. INTRODUÇÃO.....	348
2. METODOLOGIA.....	348
3. RESULTADOS	350
4. CONCLUSÃO.....	381
MODELAGEM NUMÉRICA DA DISPONIBILIDADE DE ÁGUA PARA A RENATURALIZAÇÃO DO RIO JACARÉ, BAIRRO D E PIRATININGA, NITERÓI	396
1. INTRODUÇÃO	397
2. OBJETIVO.....	399
3. CONCEPÇÃO TEÓRICA DO MODELO	400
4. PRECIPITAÇÃO EFETIVA	402
5. EVAPOTRANSPIRAÇÃO	403
6. INFILTRAÇÃO.....	405
7. ESCOAMENTO	412
8. CLASSE DE USO DO SOLO	413
9. CONCLUSÕES	415
A RENATURALIZAÇÃO DA BACIA DO RIO JACARÉ NA PERSPECTIVA DA INTEGRALIZAÇÃO DA PAISAGEM E DA JUSTIÇA TERRITORIAL	417
APRESENTAÇÃO.....	418
1. OS HORIZONTES DA JUSTIÇA TERRITORIAL: BREVES APONTAMENTOS TEÓRICOS	419
2. ENTRE A GESTÃO DA PAISAGEM E O DIREITO À PAISAGEM	420
3. A INTEGRALIZAÇÃO DA PAISAGEM E A RENATURALIZAÇÃO DE RIOS URBANOS	422
3.1. A INTEGRALIZAÇÃO COMO ESTRATÉGIA DE GESTÃO DA PAISAGEM	422
4. A RENATURALIZAÇÃO DE RIOS URBANOS COMO TÁTICA DE GESTÃO DA PAISAGEM.....	423
5. UMA AGENDA PROPOSITIVA PARA A BACIA VISUAL DO JACARÉ	424
5.1. CRIAÇÃO DE NOVOS REPERTÓRIOS PARA ATUAÇÃO COMPLEXA.	425
5.2. O USO PÚBLICO DO ESPAÇO FLUVIAL.....	425
5.3. A SUSTENTABILIDADE TRANSFORMADORA.....	425
5.4. RECUPERAR O FUNCIONAMENTO HIDROLÓGICO DO ESPAÇO FLUVIAL	426
5.5. QUALIFICAR AS ÁGUAS NA BACIA DO RIO	426
5.6. POTENCIALIZAR A DIVERSIDADE DE HABITATS.....	426
5.7. INTEGRAR A RECUPERAÇÃO AMBIENTAL AO PATRIMÔNIO CULTURAL.....	426
5.8. PROMOVER A ACESSIBILIDADE E FREQUENTÇÃO SOCIOCULTURAL DO RIO	426
5.9. INSTITUIR A GESTÃO INTEGRADA.....	426
6. ESTUDO DA BACIA DO RIO JACARÉ, NITERÓI, RIO DE JANEIRO: UMA ANÁLISE	427
6.1. A BACIA DO RIO JACARÉ: UMA DESCRIÇÃO.....	427
6.2. O JACARÉ: GEOGRAFIAS VERNACULARES DE UM BAIRRO CRÍTICO.....	430
7. CONCLUINDO A PARTIR DOS PONTOS URGENTES DE UMA AGENDA PROPOSITIVA	433
ANEXO I.....	436
ANEXO II.....	437

CARACTERIZAÇÃO FISIAGRÁFICA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO JACARÉ

Cristiane Nunes Francisco

Doutora e Professora pelo Departamento Análise Geoambiental da UFF

Reiner Olíbano Rosas

Doutor e professor pelo Departamento de Geografia da UFF

Marvin de Almeida Correa

Bolsista, Curso de Graduação em Geografia da UFF

Orlindo Gomes de Farias

Bolsista, Curso de Graduação em Geografia da UFF

1. Introdução

O objetivo do presente relatório consiste na descrição das atividades desenvolvidas pela equipe do DIAGNÓSTICO SOCIOAMBIENTAL E SOCIOECONÔMICO – Caracterização Fisiográfica da Bacia Hidrográfica do Jacaré, no âmbito do Projeto de Renaturalização do Rio Jacaré, com a apresentação dos materiais e métodos empregados para realização das atividades e a análise dos resultados alcançados.

Na presente etapa do projeto, foi dada ênfase na caracterização da rede de drenagem da bacia em estudo, bem como na elaboração de uma sinopse contendo a caracterização fisiográfica segundo os trechos (alto, médio e baixo cursos) da bacia hidrográfica do Jacaré.

2. Materiais e métodos

A rede de drenagem é esculpida pela ação das águas sobre a superfície terrestre, condicionada pelas características fisiográficas dominantes no terreno, entre elas as estruturais, litológicas e geomorfológicas. Tradicionalmente, o mapeamento da rede de drenagem é realizado por um foto intérprete a partir da interpretação visual de um modelo estereoscópico. Com o avanço das Geotecnologias, têm sido realizados estudos para extração de drenagem de modo automático por algoritmos aplicados aos Modelos Digitais de Terreno (MDT).

Para caracterização da rede de drenagem neste projeto, foi realizado inicialmente o levantamento da base cartográfica da rede de drenagem existente. A seguir, com uso desse material, além das ortofotos¹ e MDT, foi realizada a interpretação visual do leito do canal principal, bem como das obstruções presentes no leito e próximo a ele. O modelo foi gerado a partir de dados obtidos no perfilamento a laser¹.

A demarcação automática da rede de drenagem foi também realizada aplicando o algoritmo do ArcHydro/ArcGIS no MDT. Os procedimentos para demarcação automática da rede de drenagem consistiram (1) na eliminação de ruídos do MDT, (2) na geração da grade de direção do fluxo, (3) na geração da grade do fluxo acumulado e, por fim, (4) na definição de um limiar de fluxo acumulado. Este valor, aplicado sobre a grade de fluxo, define a densidade de drenagem: quanto menor o valor atribuído, maior a densidade da rede, enquanto os canais de primeira ordem tornam-se mais extensos à medida que se aproximam das cabeceiras.

Por fim, com dados gerados nas etapas anteriores do projeto por mapeamento e trabalhos de campo, conjuntamente com os obtidos na fase atual, foi elaborada uma síntese da caracterização fisiográfica da bacia do Rio Jacaré, relacionando-a aos aspectos legais de uso e ocupação da terra. A síntese foi feita para os três trechos de cursos de d'água, definidos a partir do perfil longitudinal do Rio Jacaré.

3. Resultados

Para a área em estudo, estão disponíveis as redes de drenagem na escala 1:25.000 do mapeamento sistemático brasileiro do IBGE (Figura 01), na escala 1:10.000 do Programa de Despoluição da Baía de Guanabara (PDBG) (Figura 02) e, na escala 1:10.000 do Instituto de Pesquisa e Tecnologia Gerencial Aplicada (IPGA), fornecida pela Prefeitura Municipal de Niterói (PMN)(Figura 03). Verifica-se que a densidade da rede de drenagem é variada nas três bases existentes. A base do PDBG, apesar de possuir maior escala, apresenta menor densidade de drenagem do que a do IBGE.

¹Perfilamento a laser e levantamento aerofotogramétrico foram realizados pela Topocart, a serviço da Prefeitura Municipal de Niterói, no ano de 2014, recobrando todo município. O perfilamento a laser apresenta densidade de 5 pontos/m², executado por sensor digital laser com comprimento de onda de 1.064 nm. As ortofotos correspondem às três bandas do visível (RGB), apresentam resolução espacial de 10 cm, e estão georreferenciadas na Projeção UTM, Fuso 23, Zona K, e referencial geodésico SIRGAS 2000. De acordo com a Topocart (2014), o número e a distribuição dos pontos de apoio básico da aerotriangulação garantem precisões esperadas para a elaboração dos produtos cartográficos na escala de 1:1.000.

Por interpretação visual, realizada por nossa equipe, foi possível demarcar o canal principal da Bacia do Jacaré no baixo e médio cursos com extensão de 5,12 km (Figura 04). Como não está encoberto por cobertura vegetal em grande parte da sua extensão, é possível identificá-lo nas ortofotos, bem como, devido à profundidade do leito, identificá-lo na grade de sombreamento. Os afluentes, situados nas encostas cobertas por vegetação densa, não podem ser identificados nas ortofotos nem no MDT, bem como nas demais variáveis geomorfométricas derivadas neste estudo. Enquanto os afluentes, situados nas áreas de topografia suave, além de serem estreitos, não sendo visíveis, em alguns casos estão enterrados em galerias.

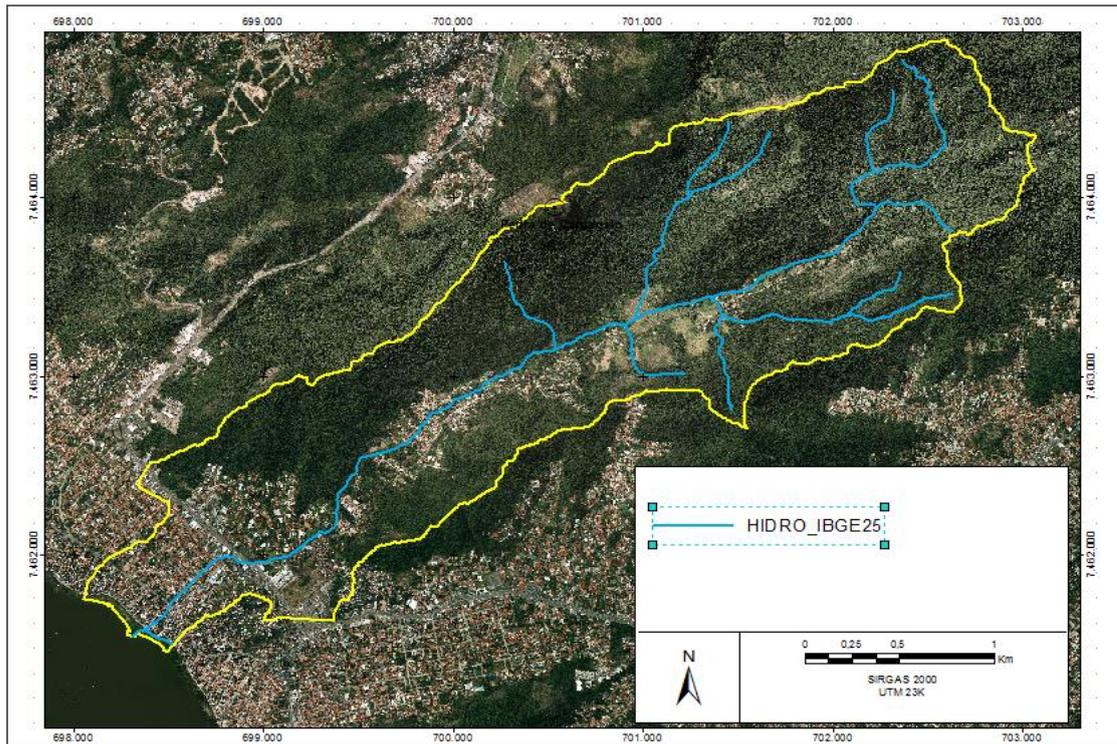


Figura 01: Rede de drenagem do mapeamento sistemático brasileiro na escala 1:25.000 IBGE, Bacia Hidrográfica do Jacaré, Niterói, RJ.

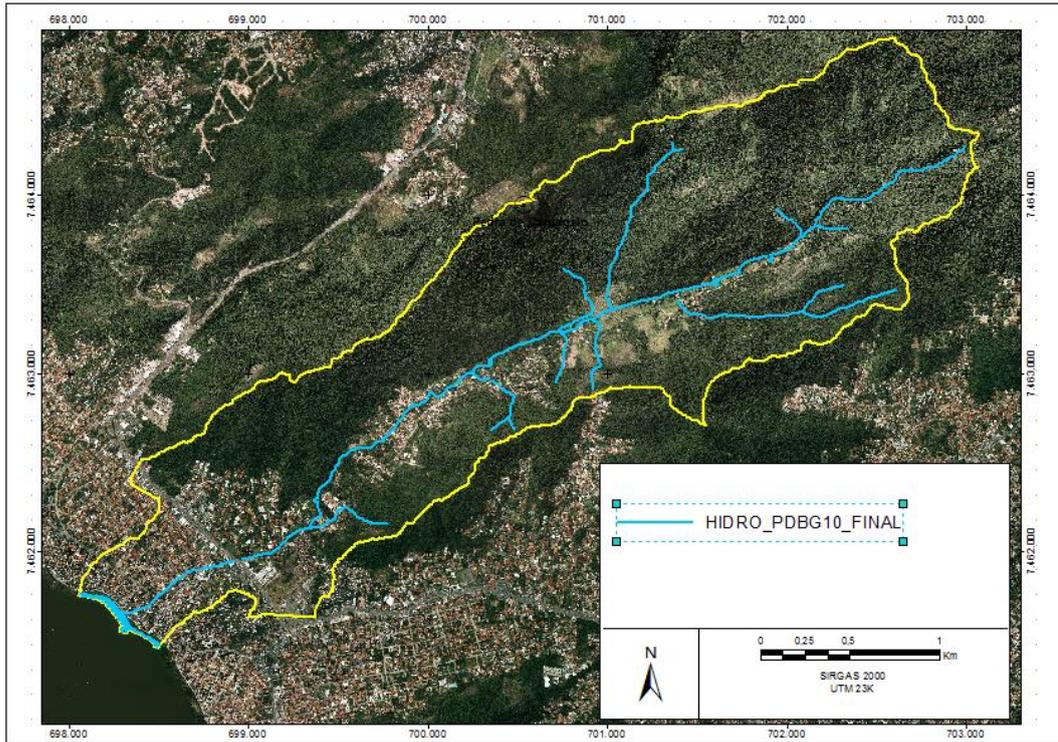


Figura 02: Rede de drenagem do PDBG na escala 1:10.000, Bacia Hidrográfica do Jacaré, Niterói, RJ.

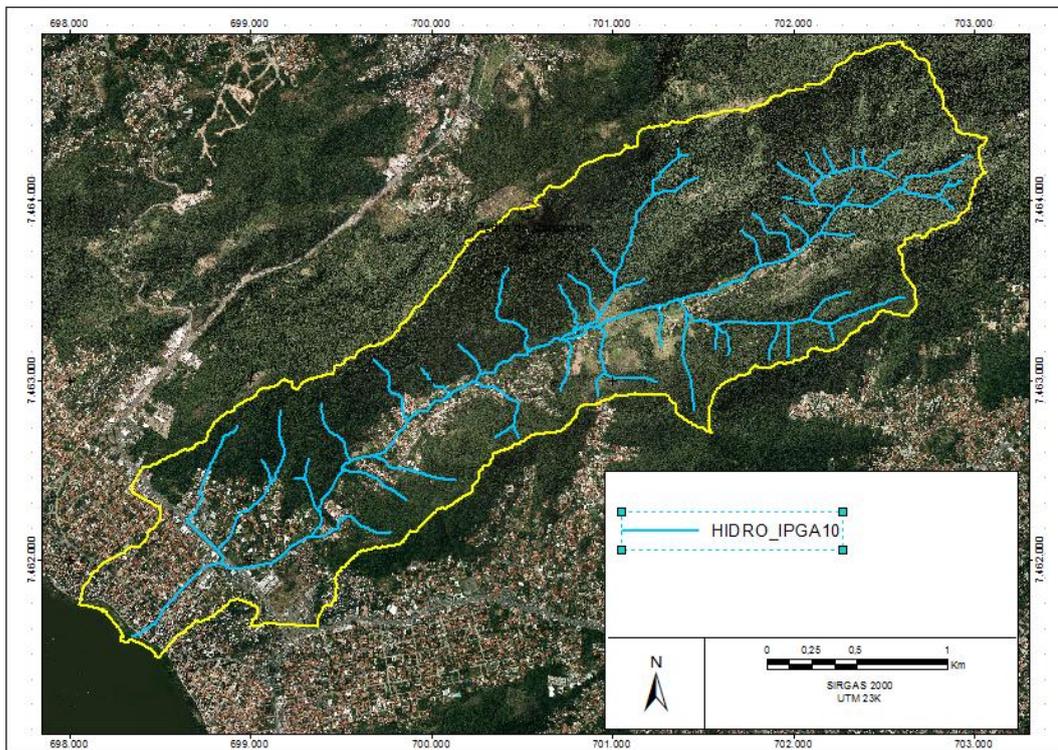


Figura 03: Rede de drenagem do IPGA na escala 1:10.000, Bacia Hidrográfica do Jacaré, Niterói, RJ.

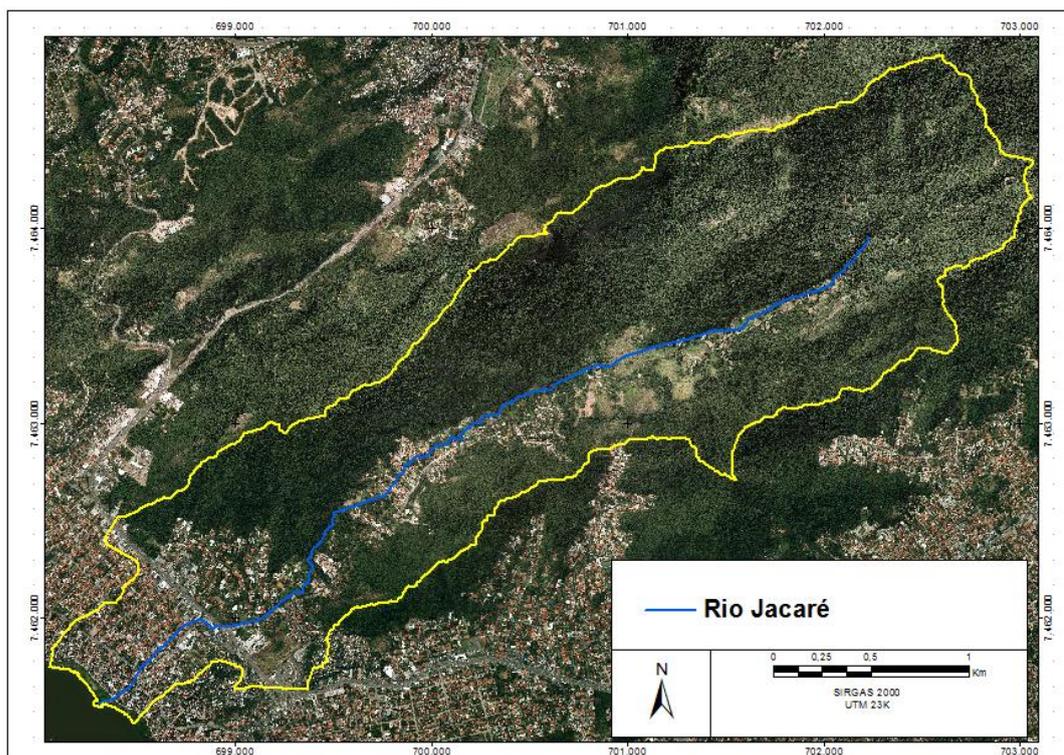


Figura 04: Rio Jacaré, Bacia Hidrográfica do Jacaré, Niterói, RJ.

Para demarcação automática da rede de drenagem, foram utilizados limiares de acumulação de fluxo entre 2.000 a 60.000 (Figura 05). Verifica-se que com menores valores, há a demarcação de canais de primeira ordem que aproximam-se das cabeceiras e, à medida que o valor diminui, a quantidade de canais diminui, bem como a sua extensão. Praticamente não há diferença na quantidade de canais entre os limiares 40.000 e 60.000, no entanto o comprimento dos canais é mais extenso no menor valor.

A demarcação gerada com maior limiar aproxima-se ao mapeamento 1:25.000 do IBGE, entretanto, na base gerada de modo automático, há maior quantidade de canais, inclusive em relevo plano em área densamente urbanizada, e a demarcação do Rio Jacaré está incorreta (Figura 06). Verifica-se também que os canais de primeira ordem apresentam menor extensão, e não alcançam às cabeceiras da bacia.

Em geral, a extração automática de canais em relevos planos não apresenta resultados satisfatórios, conforme já registrado em trabalhos desenvolvidos por Santos & Francisco (2011)² e Pereira & Francisco (2013)³, pois, como o desnível neste terreno é quase nulo, há a criação de canais retilíneos de menor extensão.

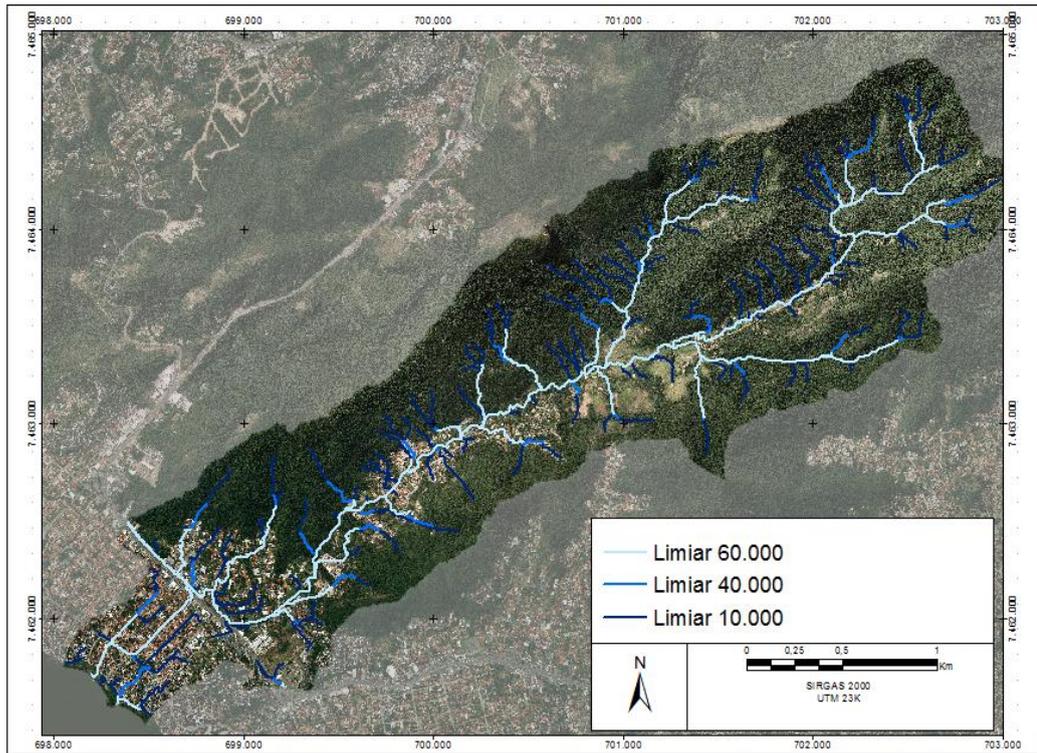


Figura 05: Rede de drenagem gerada de modo automático, Bacia Hidrográfica do Jacaré, Niterói, RJ.

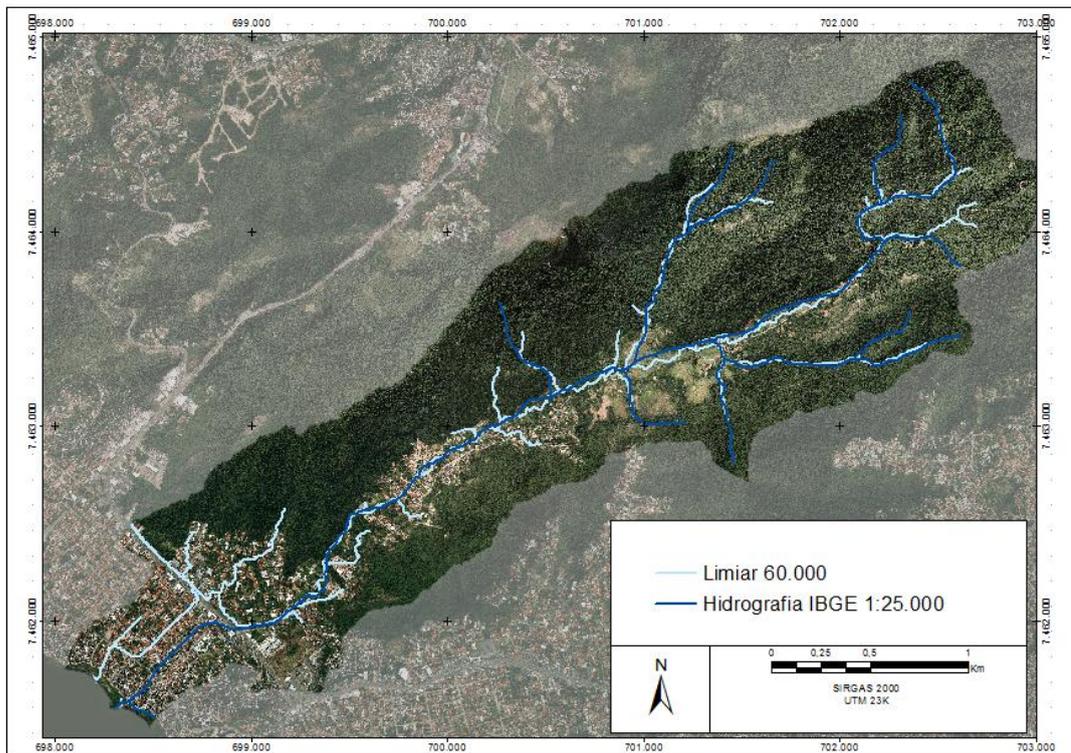


Figura 06: Rede de drenagem gerada de modo automático e carta topográfica 1:25.000 do IBGE, Bacia Hidrográfica do Jacaré, Niterói, RJ.

3.1. Síntese da caracterização fisiográfica da Bacia Hidrográfica do Jacaré

De acordo com o perfil longitudinal do Rio Jacaré (Figura 08), a bacia hidrográfica foi compartimentada em três trechos correspondentes ao alto, médio e baixos cursos (Figura 09).

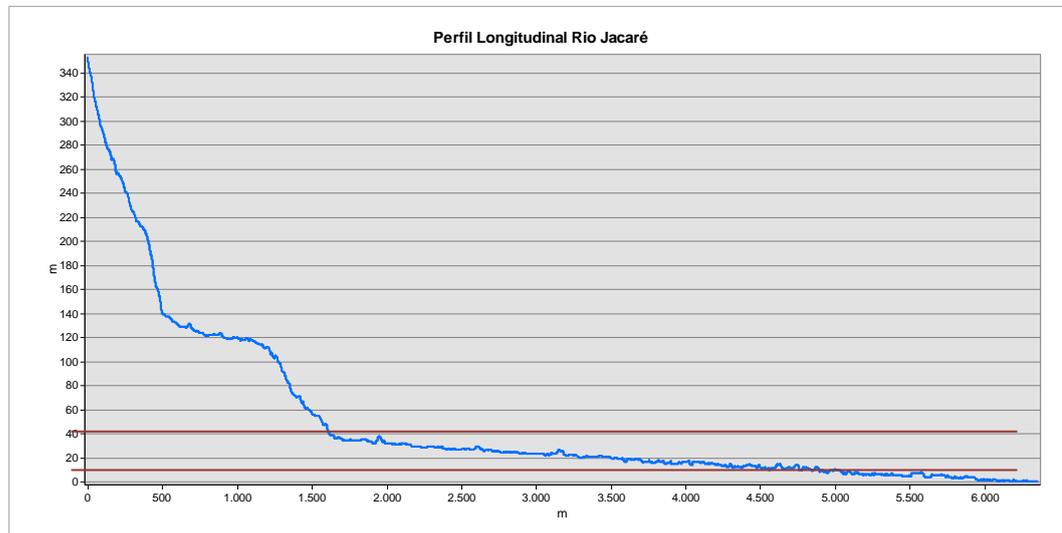


Figura 08: Perfil longitudinal da Bacia Hidrográfica do Jacaré, Niterói, RJ.

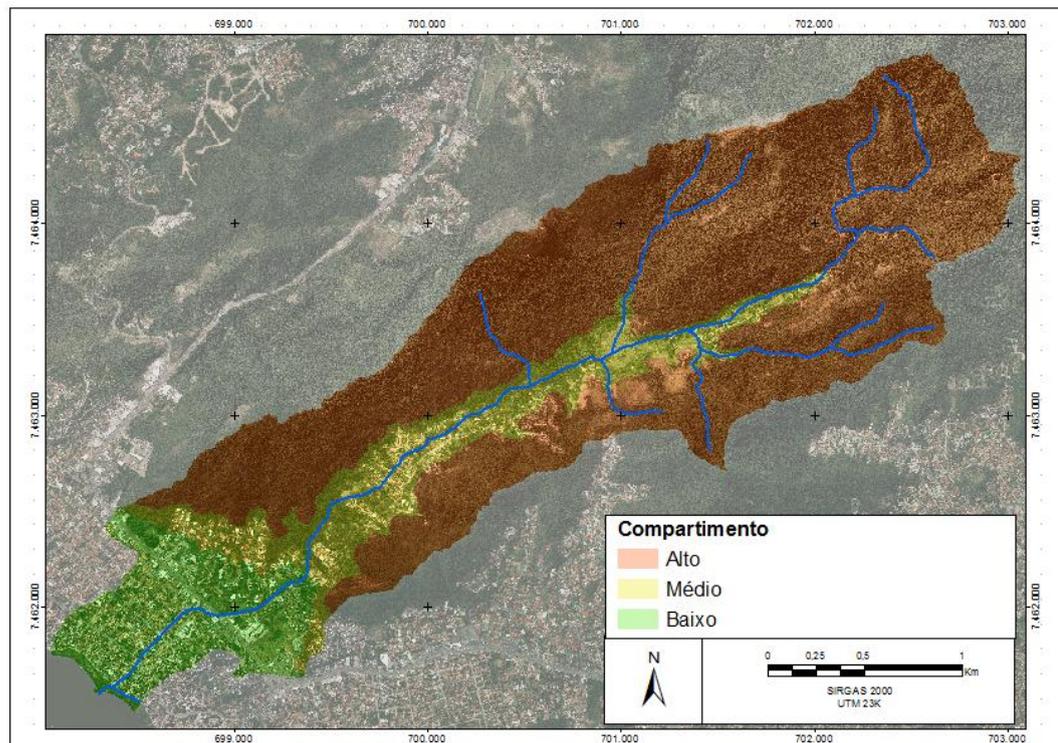


Figura 09: Compartimentação da Bacia Hidrográfica do Jacaré, Niterói, RJ.

O alto curso, delimitado pela cota 40 m, devido à forte ruptura declive no perfil longitudinal do Rio Jacaré, representa 71% da área bacia. Corresponde ao trecho com cobertura florestal preservada em decorrência da forte declividade, que chega alcançar 74° de inclinação com média 28°, caracterizando relevo montanhoso e escarpado. A altitude máxima é de 407 m,

correspondendo à Pedra do Cantagalo, e altitude média de 149 m. Predominam os canais de primeira ordem, correspondentes a rios intermitentes, de acordo com trabalhos de campo realizados nos anos de 2015 e 2016, durante o período úmido e de estiagem, com fluxo água descontínuo nos seus leitos, provavelmente devido à variação do nível do lençol freático (Figuras 10 e 11).

Devido à elevada inclinação do terreno e do estado de preservação da cobertura florestal, há dispositivos legais que restringem à ocupação no alto curso. As Áreas de Preservação Permanente (APP) nas encostas acima de 45º (100%), de acordo com o Código Florestal (Lei nº 12.651/2012), apresentam extensão reduzida e descontínua, representando menos do que 10% do trecho.

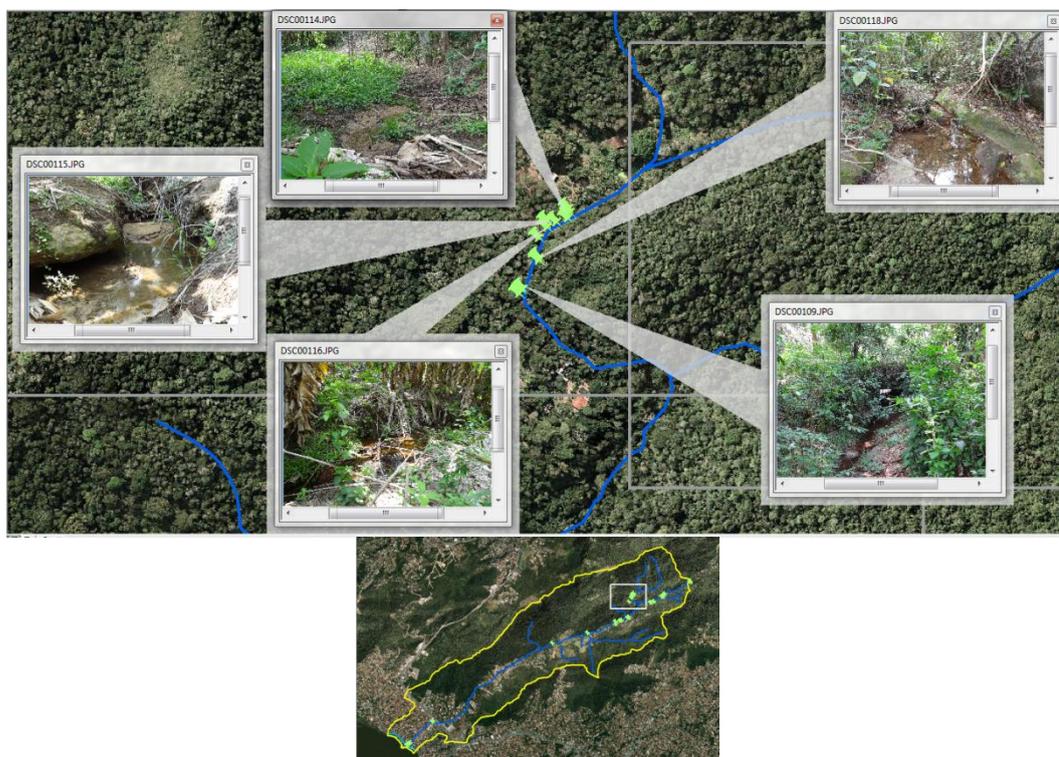


Figura 10: Fotografias do leito dos cursos d'água no alto curso, da Bacia Hidrográfica do Jacaré, Niterói, RJ. 27/03/2015.



Figura 11: Fotografias do leito dos cursos d'água no alto curso, da Bacia Hidrográfica do Jacaré, Niterói, RJ. 07/03/2016.

Enquanto que, na quase totalidade das encostas deste trecho bacia, está restrita à ocupação urbana, de acordo com a Lei nº 6.766/1979, que dispõe sobre o parcelamento do solo urbano, e define que nos terrenos com declividade igual ou superior a 30% (17º) não é permitido o parcelamento do solo, salvo se atendidas exigências específicas das autoridades competentes (Figura 12).

O Plano Urbanístico da Região Oceânica (PUR-RO) (Lei nº 1.968/2002) define esta área como Zona de Uso Especial, decorrente da presença de unidades de conservação ou outros espaços naturais protegidos legalmente, que devem obedecer, desta forma, às normas relativas à legislação específica. A totalidade do alto curso da bacia encontra-se localizada dentro dos limites do Parque Estadual da Serra da Tiririca – Setor Darcy Ribeiro (Figura 13).

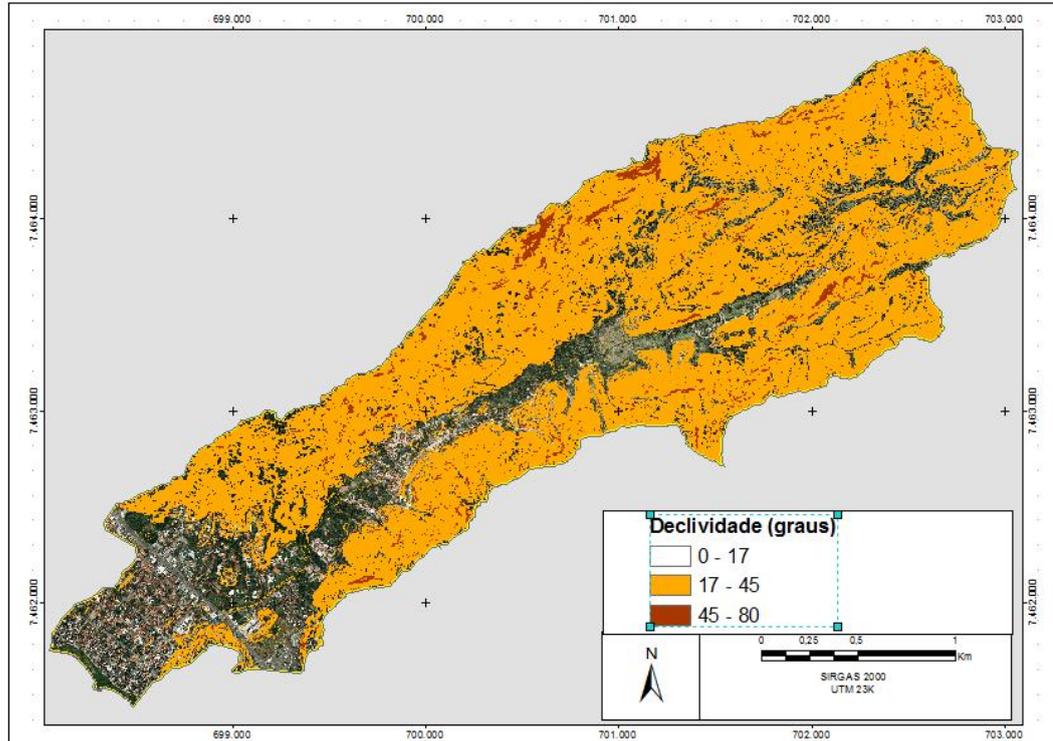


Figura 12: Mapa de declividade da Bacia Hidrográfica do Jacaré, Niterói, RJ.

O médio curso, delimitado entre as cotas 40 m e 10 m, representa 16% da área da bacia, e corresponde aos terraços fluviais do curso principal, prolongando-se à base das encostas com forte ruptura de declive entre estes dois compartimentos. A ocupação é diversificada, sendo caracterizada, no primeiro setor ao norte, por baixa densidade de construções com a presença de sítios entre meados em terrenos com escassa cobertura vegetal e, à medida que se aproxima do baixo curso, a densidade de ocupação aumenta com predominância de residências unifamiliares, bem como a presença de construções de baixo padrão. A ocupação é facilitada pela inclinação do terreno, que apresenta declividade média de 12°, caracterizando suave ondulado, e altitude média de 24 m.

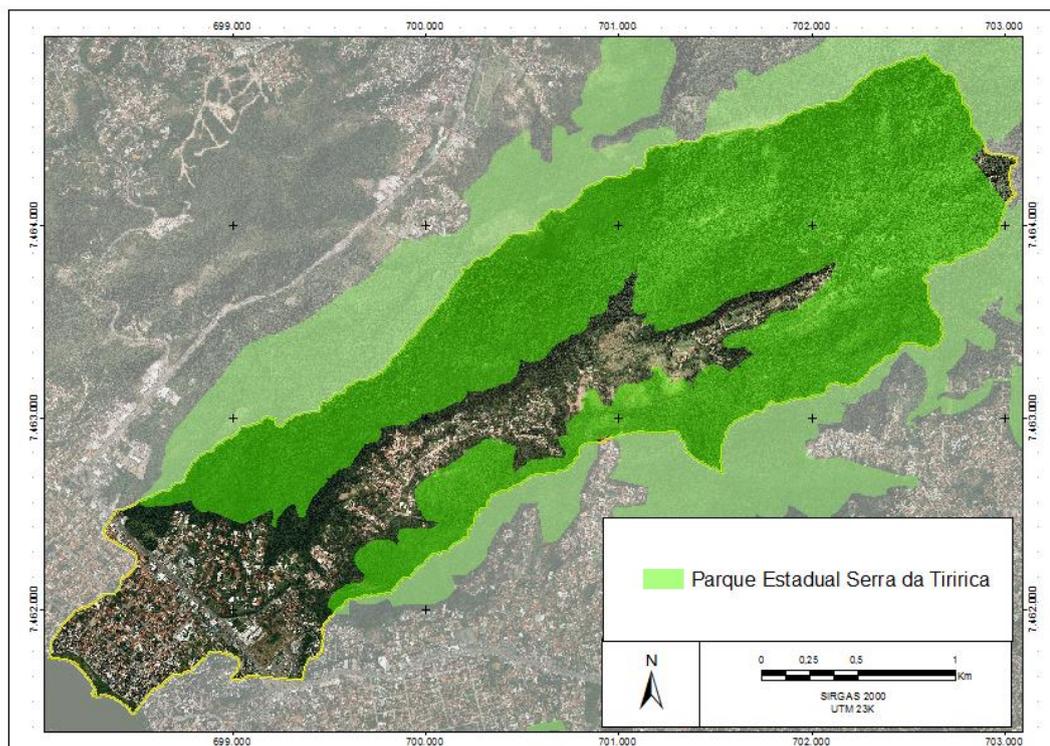


Figura 13: Mapa do Parque Estadual da Serra da Tiririca – Setor Darcy Ribeiro, Bacia Hidrográfica do Jacaré, Niterói, RJ. 07/03/2016.

Os canais de primeira e segunda ordem, que descem as encostas abruptas, deságuam neste trecho na bacia no canal principal do Jacaré, que corre quase que retilinearmente e paralelamente as encostas que o cercam, perfazendo uma bacia de forma retangular. Durante o período úmido, o leito do Rio Jacaré apresenta lâmina d'água de pequena profundidade. É comum, no período de estiagem, a ausência de água em alguns trechos do leito (Figura 14).

As APP no médio curso do Rio Jacaré correspondem, de acordo com o Código Florestal, a faixa ao longo das margens dos cursos d'água, que devem ser protegidas, cobertas ou não por vegetação, e demarcadas em uma faixa de 30 m, a partir do leito regular, para cursos d'água com largura inferior a 10 m. Enquanto a largura do curso d'água usada como referência para demarcação das Faixas Marginais de Proteção (FMP), criada pela Lei Estadual nº650/1983, obedece a critérios hidrológicos e hidráulicos, tendo como referência a vazão máxima associada a passagem de uma determinada cheia.



Figura 14: Fotografias do leito do Rio Jacaré no médio curso, da Bacia Hidrográfica do Jacaré, Niterói, RJ. 27/03/2015.

De acordo com a Resolução INEA nº 130/2015, não são demarcadas às FMP ao longo de talvegues secos, canais artificiais de pequena relevância, meandros abandonados, cursos d'água capeados e/ou canalizados com projeto hidráulico, e estuários. Nestes casos podem ser demarcadas as Faixas *Non Aedificandi* (FNA), que correspondem à faixa de terreno ao longo de águas correntes e dormentes, na qual é obrigatória a reserva de uma faixa *non aedificandi*, que permita o acesso do Poder Público a o corpo d'água, que varia entre 1,5 m a 10 m.

No entanto, apesar dos dispositivos legais, no médio curso do Rio Jacaré, é comum a presença ocupação nas margens. No mapeamento elaborado com base nas ortofotos da PMN e trabalhos de campo, foram mapeadas 45 obstruções nas margens e leito do rio, compostas por 27 pontes, 05 trechos com canal principal canalizado em galerias e 13 outras obstruções, correspondente a muro, barragem, residências, e outros (Figura 15).

Por fim, o PUR-RO estabelece o médio curso como Zona de Uso Urbano, que corresponde às frações urbanas e às Áreas de Especial Interesse próprias para ocupação urbana, obedecidos os parâmetros estabelecidos nesta lei.

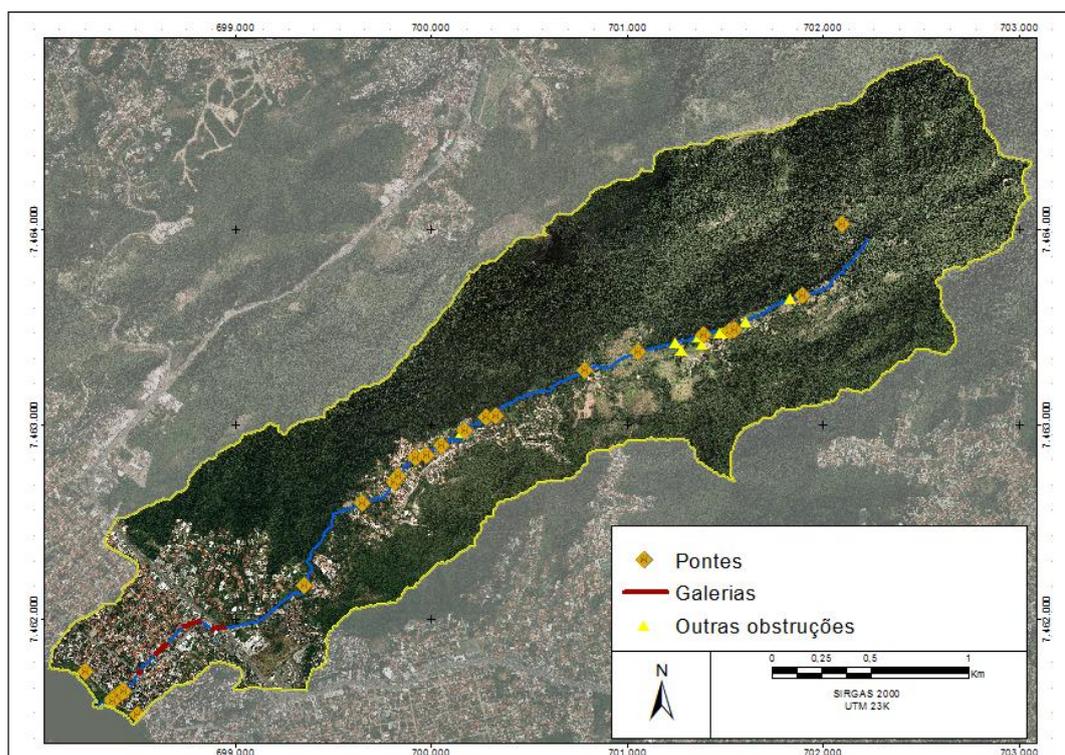


Figura 15:Localização das obstruções no leito e margens do médio curso do Rio Jacaré, Niterói, RJ.

O baixo curso, localizado entre a cota 10m e a foz do Rio Jacaré, na lagoa de Piratininga, representa 13% da área da bacia, caracterizado por terreno de baixíssima inclinação, com declividade média de 4° e altitude média de 7 m, correspondendo ao relevo plano formado por depósitos flúvio-lacustres. Consiste no trecho com maior densidade de ocupação, onde prevalecem as residências de alto a médio padrão de construção, predominantemente unifamiliares, e em parte situadas em condomínio fechados; no entanto, nas proximidades da foz do rio, há presença de ocupação por construções de baixo padrão.

Este compartimento é local onde o leito do Rio Jacaré encontra-se mais alterado (Figura 16 e 17). Apresenta-se canalizado e retificado, com suas margens confinadas pelas construções, sendo que, em alguns trechos, as residências avançam sobre o seu canal que passa a fluir subterraneamente. Não há canais de primeira ordem que confluem para o leito principal, possivelmente, se existiram, atualmente compõem a rede pluvial que também recebe carga de esgoto.

Desta forma, é notória a ocupação das APP nas faixas marginais do Rio Jacaré, definidas pelo Código Florestal, inclusive das FNA, estabelecida pela Resolução do INEA, fazendo com que em longos trechos do Rio Jacaré não se tenha acesso ao corpo d'água.

Em função deste modo de ocupação, são visíveis as marcas de inundações, recorrentes na área, desencadeadas pela baixa declividade e as construções nas suas margens, bem como pela maré que atua como um fator na retenção das águas.

O PUR-RO define esta área como Zona de Uso Urbano sendo permitida a construção de residências individuais. Ainda segundo o plano “as edificações informais existentes serão regularizadas como estão construídas, conforme estabelece a Lei 10.257/2001 e a Medida

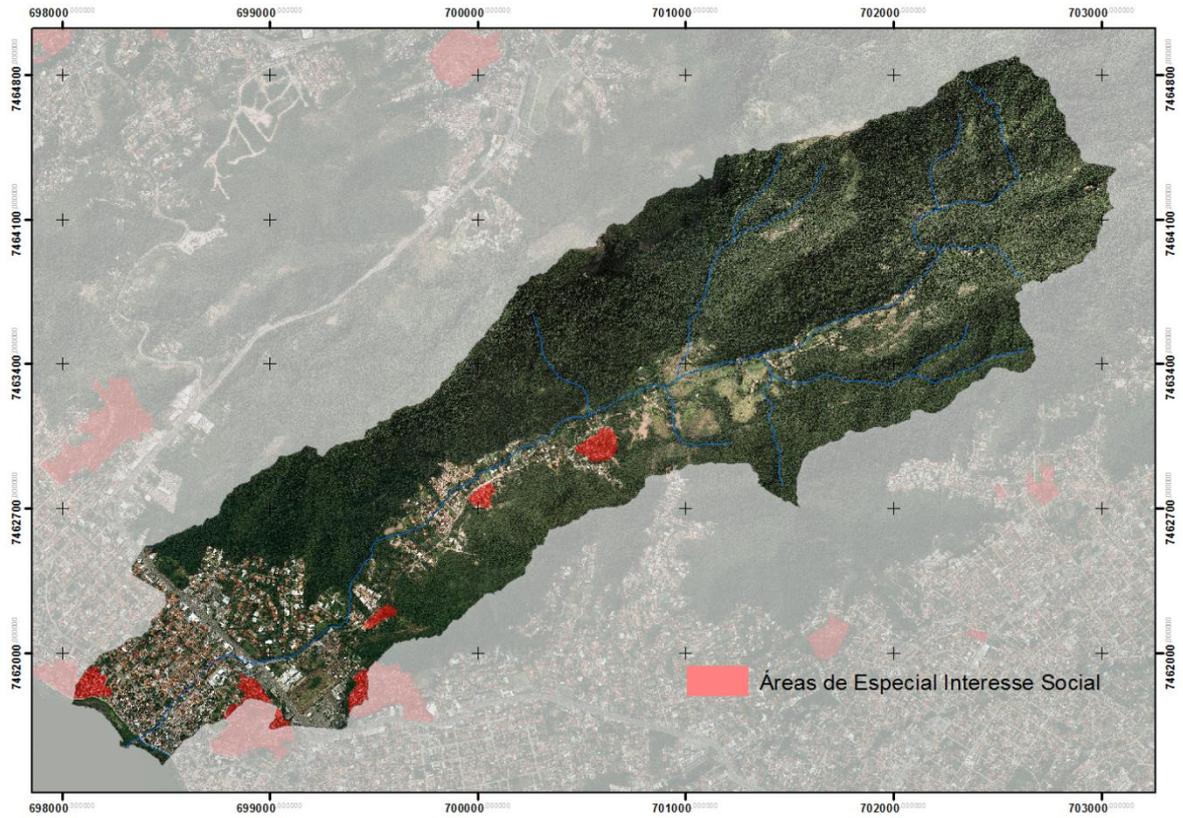
Provisória 2.220/2001, denominadas Estatuto da Cidade, devendo, em caso de reforma, serem respeitados os afastamentos mínimos estabelecidos na legislação”.



Figura 16: Leito do Rio Jacaré no baixo curso, da Bacia Hidrográfica do Jacaré, Niterói, RJ. 27/03/2015.



Figura 17: Leito do Rio Jacaré no baixo curso, da Bacia Hidrográfica do Jacaré, Niterói, RJ. 07/03/2016.



Análise Socioeconômica e Socioambiental

Cristiane Nunes Francisco

Doutora e professora pelo Departamento de Análise Geoambiental da UFF

Sergio Ricardo da Silveira Barros

Doutor e Professor pelo Departamento de Análise Geoambiental da UFF

Orlindo Gomes de Farias

Bolsista, Curso de Graduação em Geografia da UFF

Viviane Ramos Lima

Bolsista, Curso de Graduação em Ciência Ambiental da UFF

1. Introdução

As análises socioeconômicas têm como objetivo avaliar e comparar unidades territoriais conforme parâmetros e indicadores, que possibilitam ao gestor, promover ações que visam o desenvolvimento social e econômico dessas unidades. Segundo Milaré (2000) o desenvolvimento socioeconômico atualmente deve compatibilizar a preservação do meio ambiente, dentro de um processo contínuo de planejamento, de modo a atender adequadamente às exigências legais e as inter-relações socioculturais, socioeconômicas e ecológicas.

Para atender as demandas dos planejamentos territoriais as análises socioeconômicas têm-se utilizado cada vez mais dos Sistemas de Informações Geográficas (SIG), que permitem que dados georreferenciados sobre um território possam ser acessados e analisados espacialmente, permitindo ao gestor público e a sociedade informações mais fáceis de serem demonstradas e democraticamente mais viáveis. Segundo o Ministério das Cidades, cerca de 80% das atividades que são efetuadas a nível municipal, o que proporciona uma ampla aplicabilidade dos SIG's como subsídio ao ordenamento territorial e consequentemente ao seu planejamento (BRASIL, 2010).

Dessa forma, esta parte do trabalho se propõe a fazer uma análise socioeconômica da bacia hidrográfica do Rio Jacaré, utilizando Sistemas de Informação Geográfica (SIG), para o Plano Estratégico renaturalização e restauração da Bacia. Conforme o entendimento dos especialistas selecionados foram os temas abaixo de acordo com a sua importância dentro de um contexto da renaturalização e restauração de uma bacia hidrográfica urbana, e são os seguintes:

1. Demografia
2. Renda
3. Abastecimento de água
4. Rede de esgoto
5. Resíduos sólidos

A fim de realizar a análise socioeconômica e socioambiental da Bacia do Rio Jacaré e então, foram produzimos mapas e tabelas para organização e interpretação dos dados levantados. Cabe destacar que foi utilizado o setor censitário que é a menor unidade territorial, formada por área contínua, integralmente contida em área urbana ou rural, com dimensão adequada à operação de pesquisas.

1.1. Demografia

Encontram-se aqui elencados todos os setores censitários da bacia e do município de Niterói (Figura 1). Atualmente o município possui 907 (novecentos e sete) setores, sendo que o território da bacia do Jacaré possui 16 (dezesesseis) com uma população residente de 7.607 pessoas, estando distribuída em uma área de 630 há, segundo o Censo Demográfico de 2010.. Um dado relevante é que, ainda de acordo com o Censo de 2010, no território da

bacia existem 2.394 domicílios de diversas naturezas com uma média de habitantes de 3,37 por domicílio. O Município de Niterói possui 169.237 domicílios permanentes e sua população, também, no censo de 2010 do IBGE era da ordem de 487.562 habitantes, o que corresponde a uma média de 2,88 habitantes por domicílio. A correlação entre o município e a bacia corresponde a 0,85, o que representa uma pequena discrepância estatística entre os dois territórios, e que com o tempo, em face da construção de novas unidades de moradias como prédios e condomínios deverá se igualar.

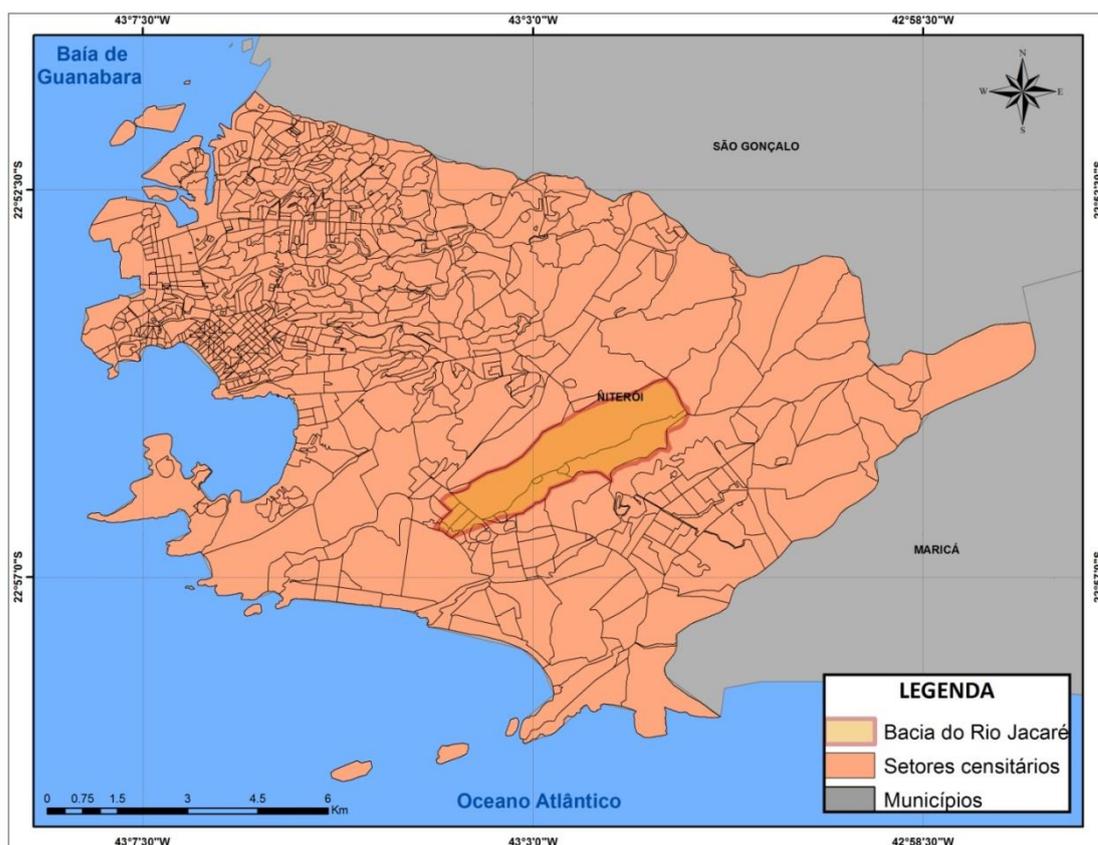


Figura 1: Mapa dos Setores censitário do Município de Niterói e da Bacia do Rio Jacaré

A densidade demográfica em Niterói é de 36 hab/ha e o da bacia do Jacaré é de 12 hab/ha, em 2010, sendo visível no recobrimento a laser da prefeitura Municipal de Niterói, grande parte das áreas com boa cobertura vegetal e de usos não urbanos para habitação. Contudo, observa-se na Figura 2 que a maior densidade da bacia está em seu baixo curso, lugar de maior concentração do padrão urbano. Ao longo do médio curso percebe-se outra formação que concentra a densidade demográfica, mas que vai tornando menos densa até o alto curso.

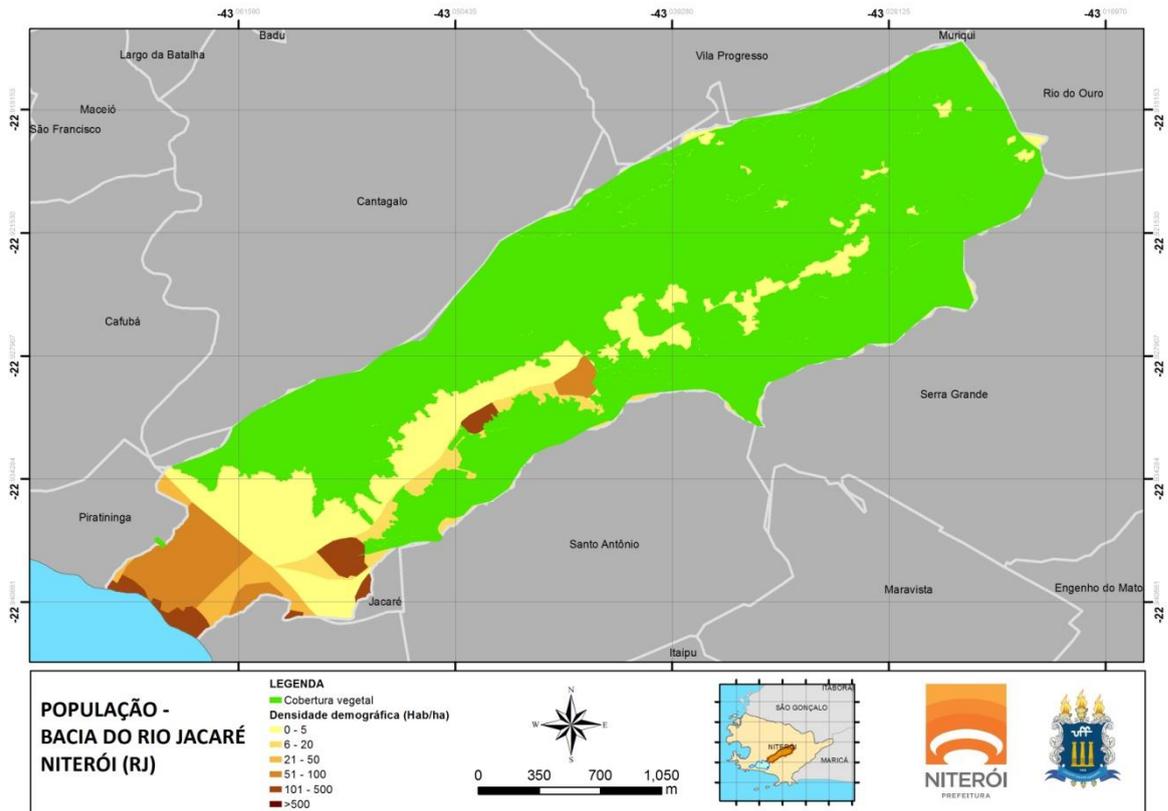


Figura 2: Mapa de densidade demográfica da população bacia

Outro fator de relevância para a análise são os tipos de domicílio. No Bairro Jacaré a maior densidade são os domicílios particulares permanentes, padrão tipo casa, na ordem de 85% (oitenta e cinco por cento), bem superior a do Município, que é da ordem de 52% (cinquenta e dois por cento). Esta diferença é explicada pelo baixo índice de verticalização da região, e ainda, por uma grande quantidade de unidades domiciliares de um a dois pavimentos habitados por uma comunidade considerada tradicional. Na Figura 3 percebe-se a predominância na bacia do padrão de edificação tipo casa, segundo o Censo de 210..

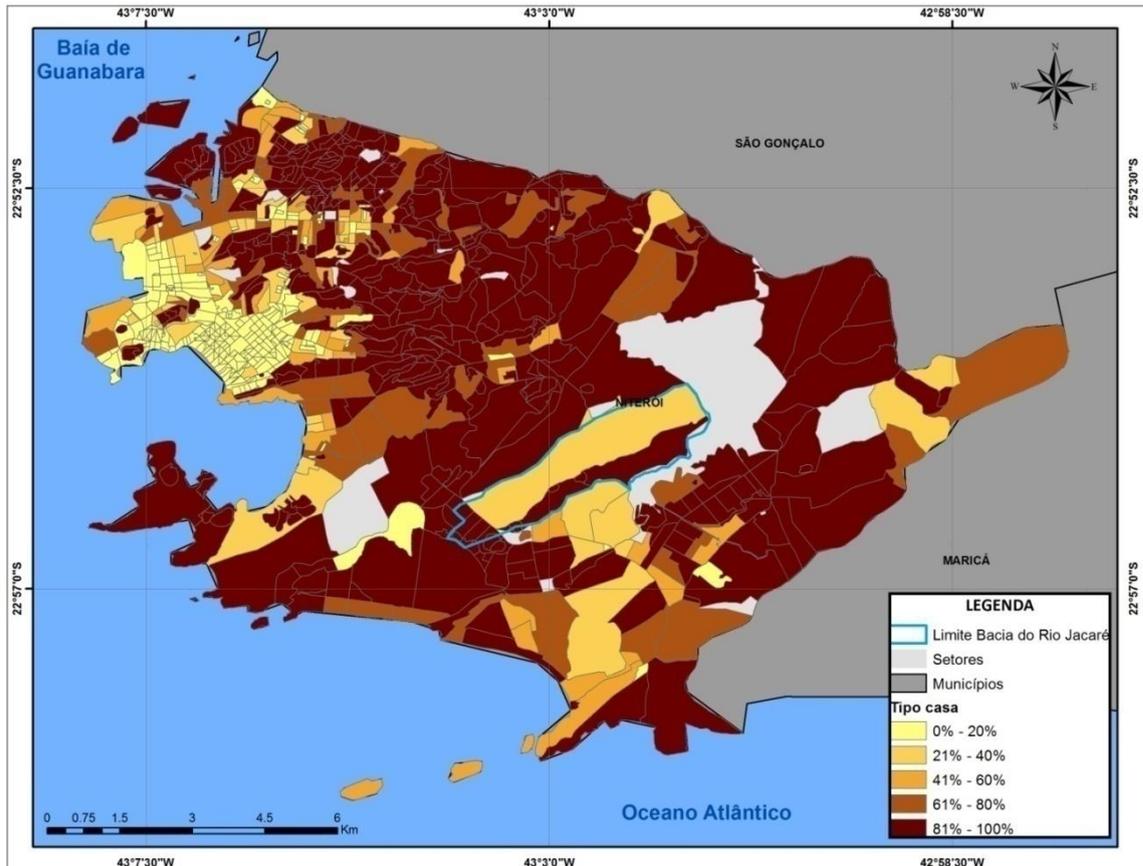


Figura 3: Domicílios Permanentes tipo casa.

Todavia, começa a mudar o padrão de edificações da área, com o surgimento de condomínios de prédios na região, acarretando uma mudança no padrão construtivo para tipo - apartamentos. Licenciado na segunda metade da década de 2010, encontra-se em fase conclusiva a implantação de um conjunto de edifícios residenciais com 400 apartamentos, no trecho médio da Bacia (Figura 4), o que acarreta sérios riscos para a acessibilidade regular ao bairro do Jacaré, dado o aumento significativo da densidade demográfica *versus* a conformação da Bacia em que o vale tem largura bastante reduzida.

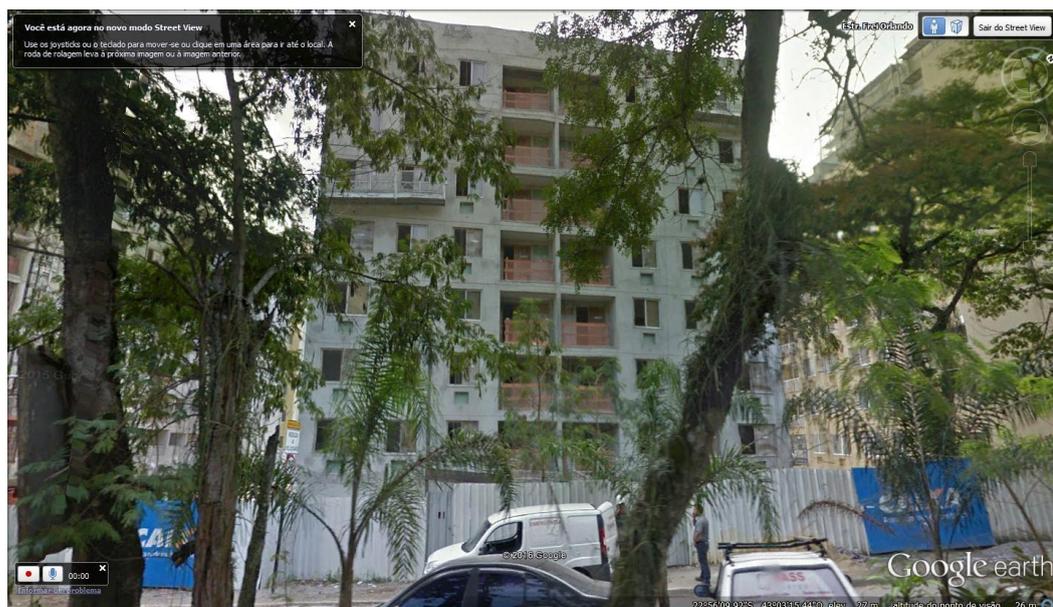


Figura 4: Novos prédios de apartamento sendo construídos no médio curso.

1.1. Renda

Analisando o rendimento mensal por domicílio, constata-se nas Figuras 5 e 6, segundo o Censo do IBGE de 2010, que a maior parte deles têm renda menor que 10 salários mínimos, vindo em segundo lugar entre 5 e 10 salários mínimos. Importante destacar que os domicílios com maior renda situam-se na margem direita do rio, com renda mediana entre 5 a 10 salários mínimos, enquanto que a margem esquerda apresenta renda menor de até 2 salários mínimos aproximadamente (Figura 5). No entanto, nos setores da Área de Especial Interesse Social (AEIS), os valores do rendimento domiciliar estão situados abaixo de 3,4 salários mínimos, colocando-os como pertencentes às classes D e E.

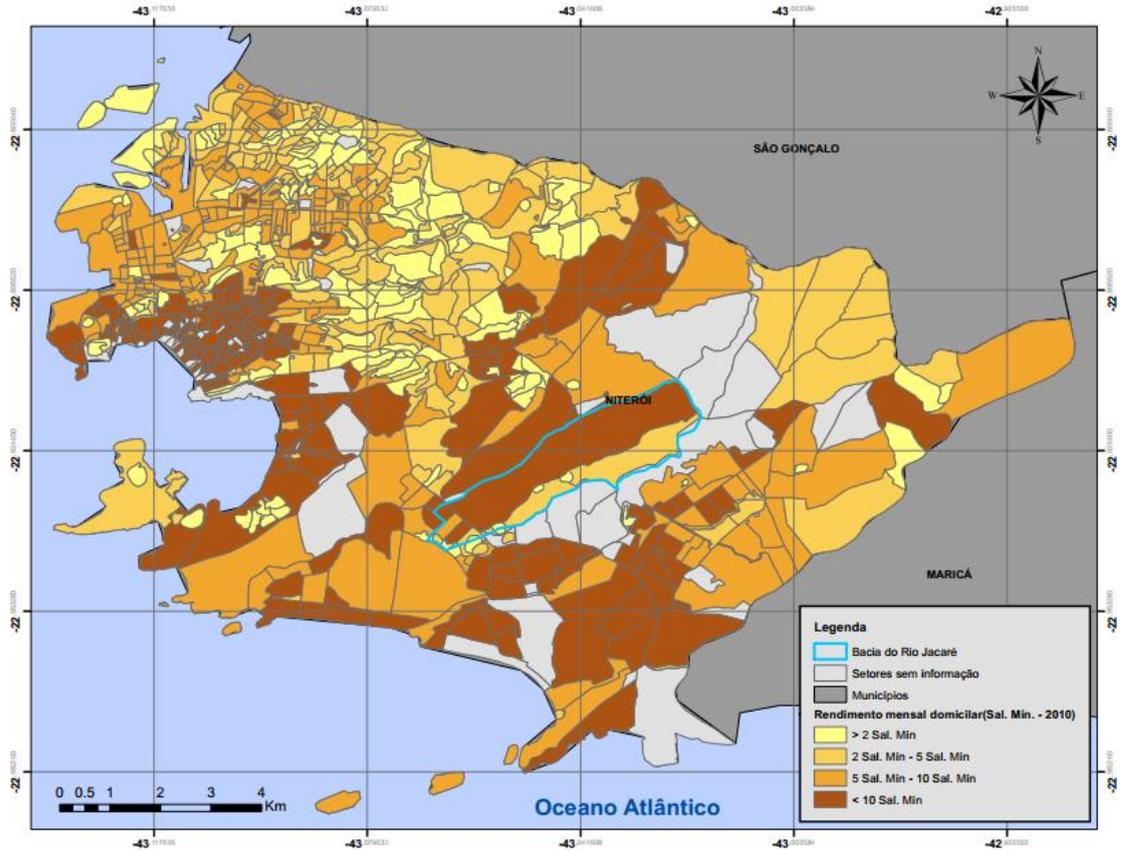


Figura 5: Renda em faixas de salários mínimos no Município de Niterói

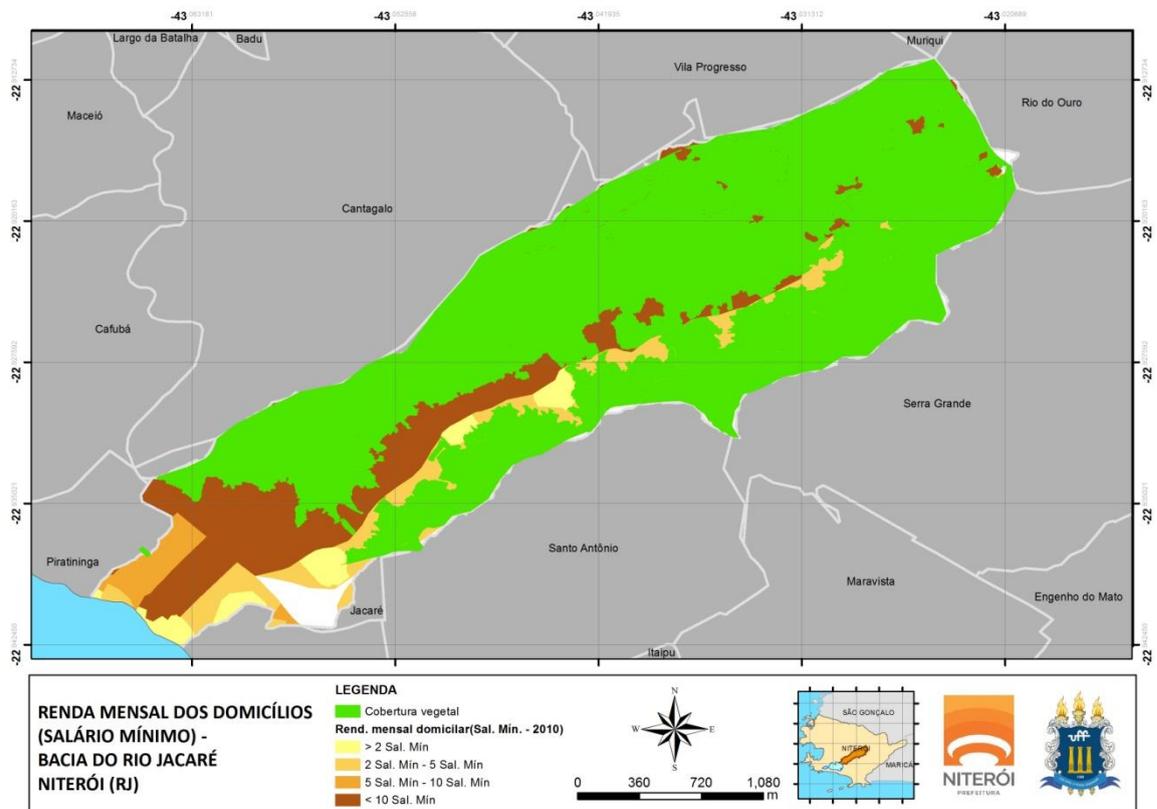


Figura 6: Renda Mensal dos domicílios da Bacia do Rio Jacaré (salário mínimo)

A Tabela 1 expressa a quantidade de domicílios por faixa de renda. Como se pode verificar 38% dos domicílios estão com a sua renda na faixa de até 2 (dois) salários mínimos. Na faixa de maior que 2 a 5 salários mínimos encontram-se 27%, sendo assim, até 5 salários encontram-se 65% dos domicílios da bacia o que demonstra uma população com uma renda mediana em sua maioria.

Tabela 1: Renda em salários mínimos (Censo 2010) por domicílios particulares

Renda em salário mínimo	Número total de domicílios
Renda > 10	637
5 < Renda < 10	206
2 < Renda < 5	651
Renda < 2	900
	2.394

1.2. Abastecimento de água

O Abastecimento domiciliar é de responsabilidade da Concessionária Águas de Niterói e, na maioria, é concedido por rede geral, conforme demonstra a Tabela 2, segundo o censo do IBGE, de 2010. No entanto, estes valores podem estar desatualizados. Segundo a Concessionária, atualmente há mais de 1,5 mil economias na área de estudo resultando em uma rede de cerca de 10km.

Tabela 2: Tipos de abastecimento de água dos domicílios particulares permanentes

Tipo de abastecimento	Número de total de domicílios
Rede geral	2.325
Poço ou nascente	54
Água pluvial em cisterna	2
Outras formas	13
	2.394

As Figura 7 e 8 apresentam a forma de abastecimento de água na bacia e em Niterói, o que se pode observar é que predomina o abastecimento fornecido por rede geral com atendimento em 97% dos domicílios, tanto no Município quanto na Bacia em estudo, inclusive nos setores das AEIS .

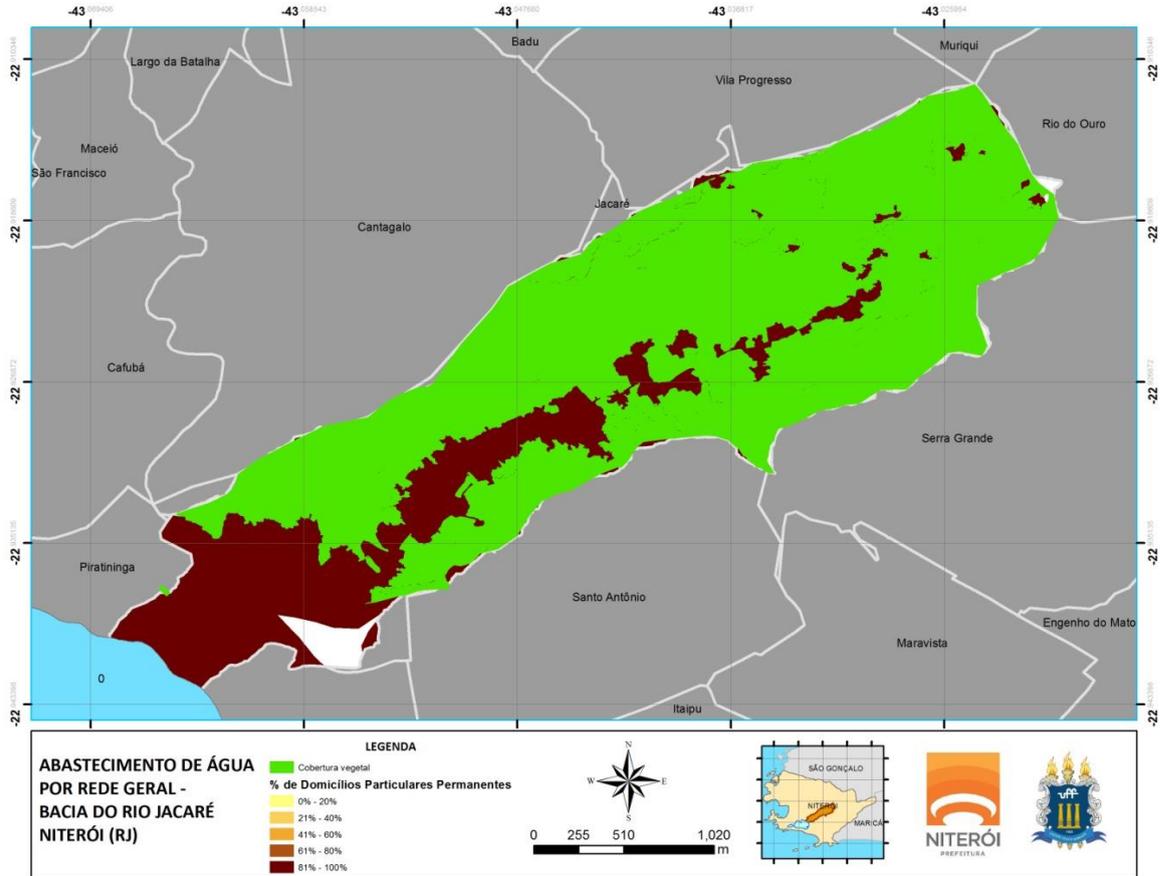


Figura 7: Abastecimento de água por rede geral

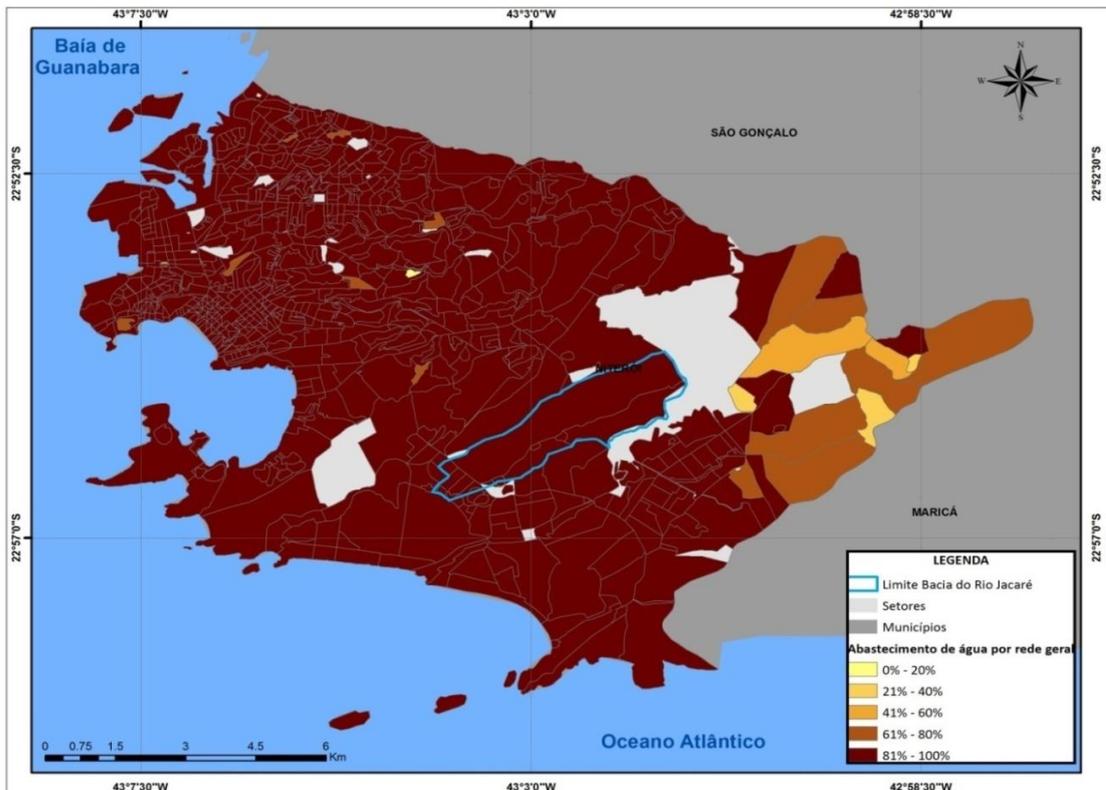
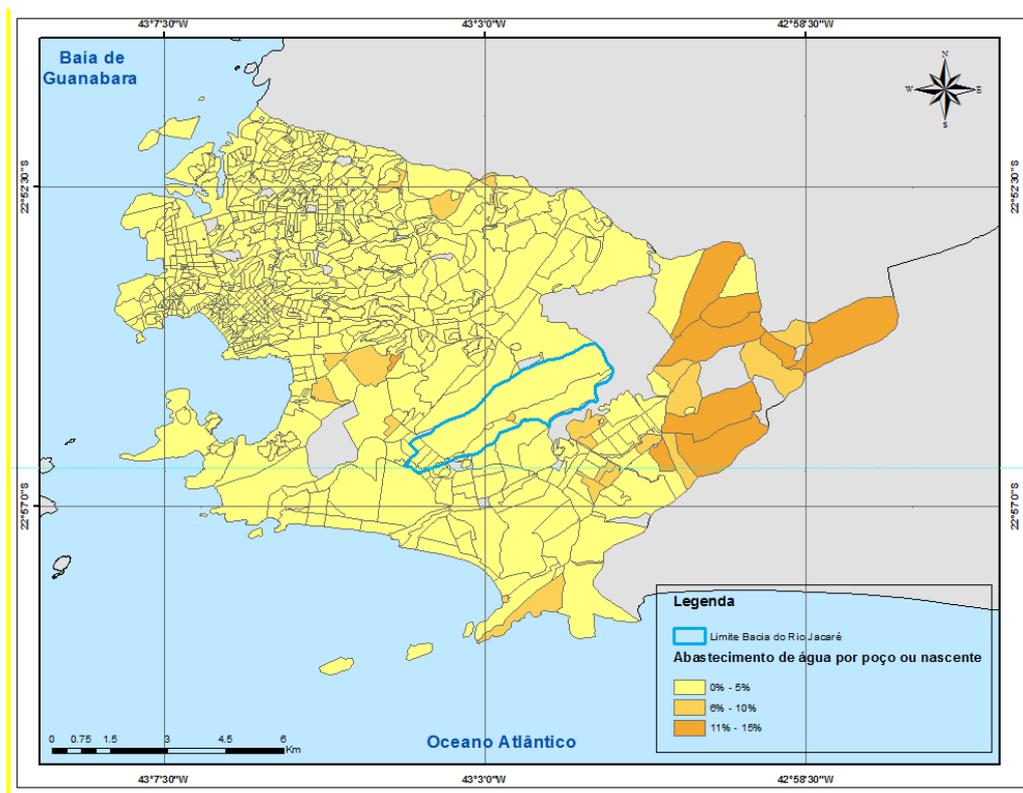


Figura 8: Abastecimento de água por rede geral

Outra forma de abastecimento é quando o domicílio é servido por água proveniente de poço ou nascente. Como pode ser observado na figura 9, a bacia não depende dessa forma de abastecimento. Contudo, foi verificada em campo que o alto curso da Bacia do Rio Jacaré apresenta extrema necessidade de um abastecimento mais efetivo, uma vez que o sistema de distribuição da água entre os sítiantes é muito precário e pouco eficiente.



Mapa 5: Abastecimento de água por poço ou nascente

1.3. Rede de Esgoto

Segundo o IBGE, entende-se como rede de esgoto quando a canalização das águas servidas e dos dejetos, proveniente do banheiro ou sanitário, está ligada a um Sistema de coleta que os conduzia a um desaguadouro geral, mesmo que o sistema não dispusesse de estação de tratamento da matéria esgotada;

Pode-se observar que a bacia é atendida por um sistema de coleta de esgotos em 85% dos domicílios, muito semelhante a média do município que é de 87%, no entanto, nos setores correspondentes às AEISA, este valor cai para 74% (Figura 9). Contudo, como podemos observar nas imagens que bem próximo a foz os domicílios não possuem um sistema adequado, lançando diretamente os dejetos no leito do rio (Figura 10).

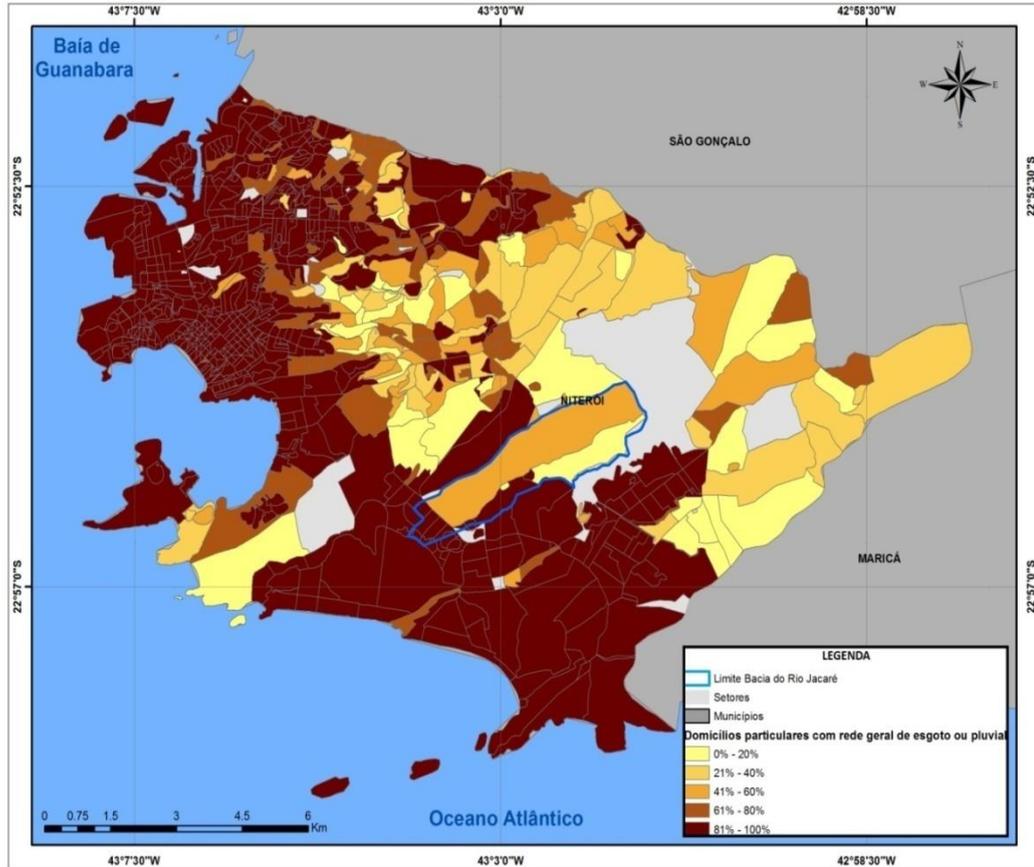


Figura 9: Domicílios com rede geral de esgoto ou pluvial



Figura 10: Domicílios próximos a foz.

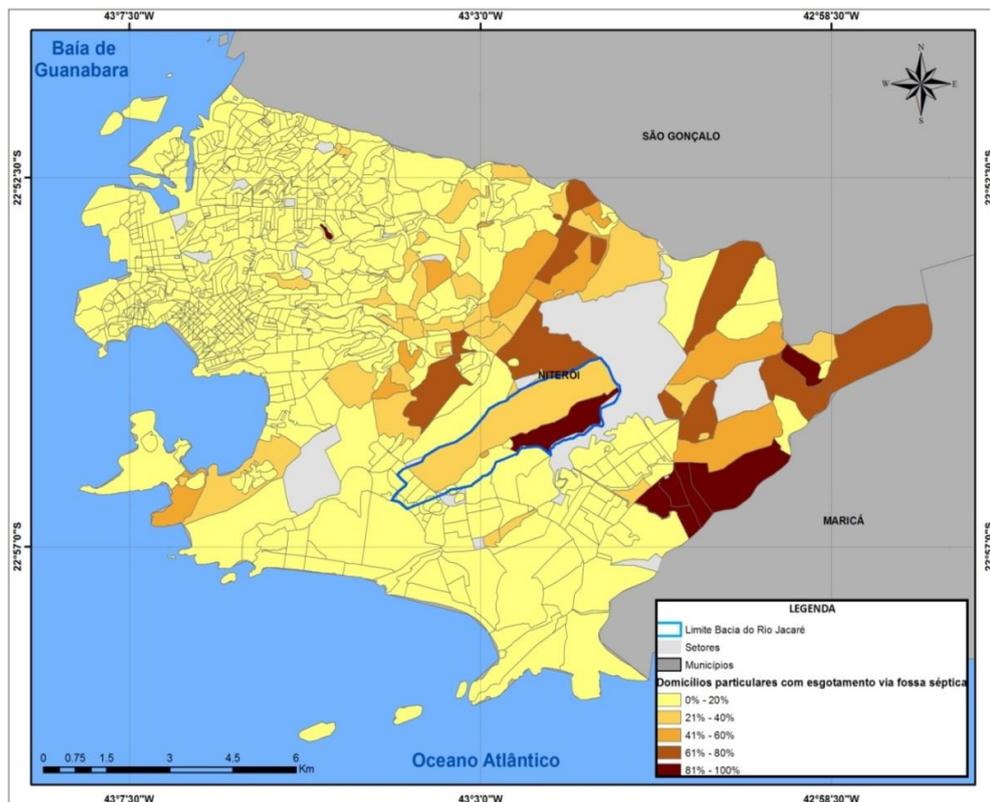


Figura 11: Domicílios particulares permanentes com fossa séptica

A Tabela 2 apresenta um dado muito importante mostrando que a quase totalidade dos domicílios, sendo assim, a bacia sofre uma pressão de esgotos pela rede pluvial que acaba vertendo para o rio sem nenhum tratamento. No entanto, os dados aqui apresentados podem estar desatualizados, pois a Concessionária Águas de Niterói, nos últimos seis anos, desenvolveu dois projetos na Bacia - Projeto Rio Jacaré e Projeto Se Liga. Atualmente, a rede coletora de esgoto é composta por 1,2 mil ligações, perfazendo cerca de 8km de extensão com 8 estações elevatórias de esgoto.

Tabela 3: Tipos de esgotamento sanitário por domicílios particulares permanentes.

Tipo de esgotamento	Número de total de domicílios
Rede geral ou pluvial	2055
Fossa séptica	190
Fossa rudimentar	35
Via vala	21
Via lago, rio ou mar	56
Outros escoadouros	32
	2.394

1.4. Resíduos Sólidos

Para o IBGE os resíduos domésticos dos domicílios podem ser coletados diretamente por serviço de empresa pública ou privada; ou em caçamba de serviço de limpeza. Ao longo da

bacia o serviço de recolhimento, realizado pela Companhia de Limpeza Urbana de Niterói (CLIN), é bastante satisfatório, representando 80% dos domicílios, sendo o mesmo percentual da média do Município, no entanto, nos setores correspondentes às AEIS, este indicador atinge 73%.

As figuras 12 e 13 demonstram duas formas de retirada dos resíduos sólidos da bacia: (1) por coleta porta a porta dos domicílios pela CLIN e (2) coleta por caçamba colocada em áreas onde o caminhão da CLIN não consegue chegar. Observa-se o alto curso só dispõe desta forma de atendimento em decorrência de não possuir vias trafegáveis. No médio e baixo curso os resíduos são retirados pelo serviço de coleta rotineiro inclusive, segundo a pesquisa, a área próxima à foz.

Tabela 4: Tipo de descarte de resíduos

Tipo de descarte	Número de total de domicílios
Serviço de limpeza	1.898
Caçamba	454
Queima de resíduos	3
Resíduos enterrados	1
Resíduo em terreno baldio	37
Outros destinos	1
	2.394

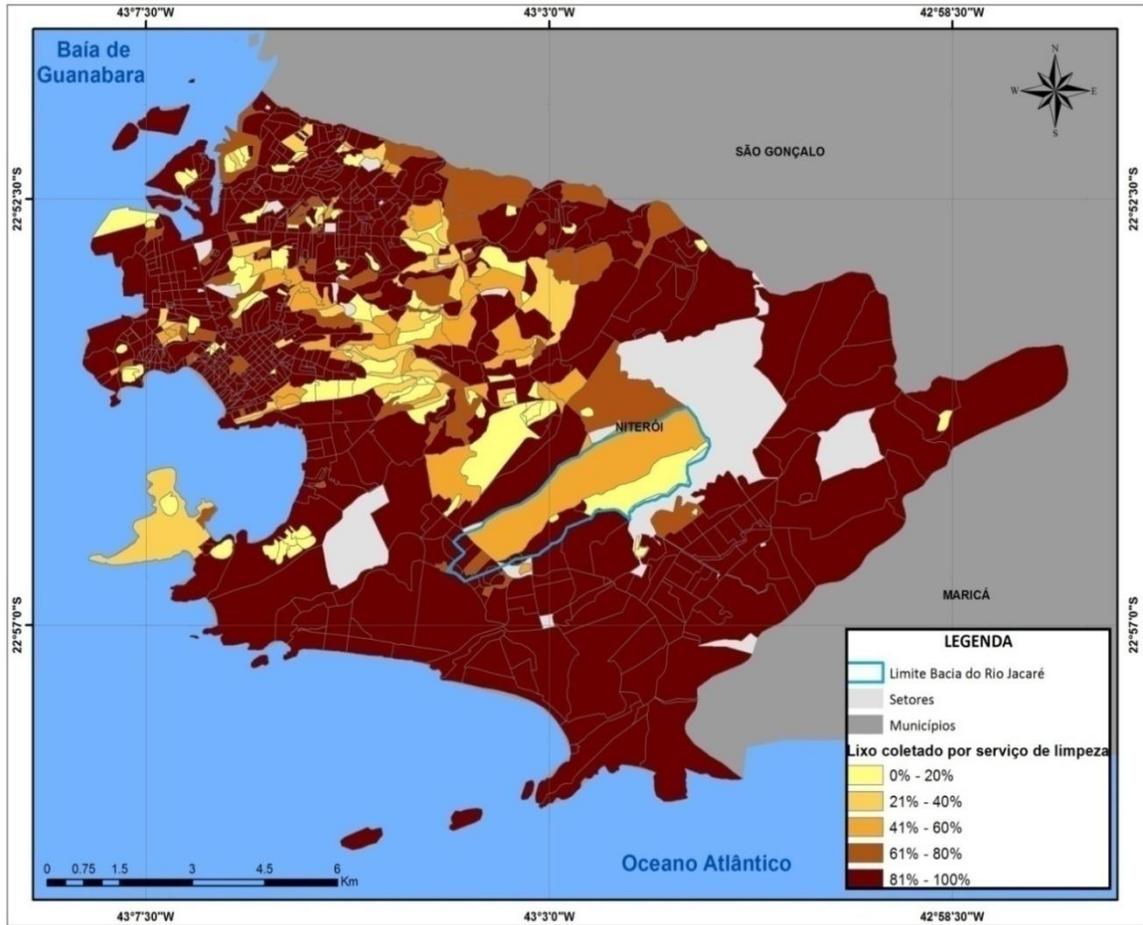


Figura 12: Lixo coletado por serviço de limpeza.

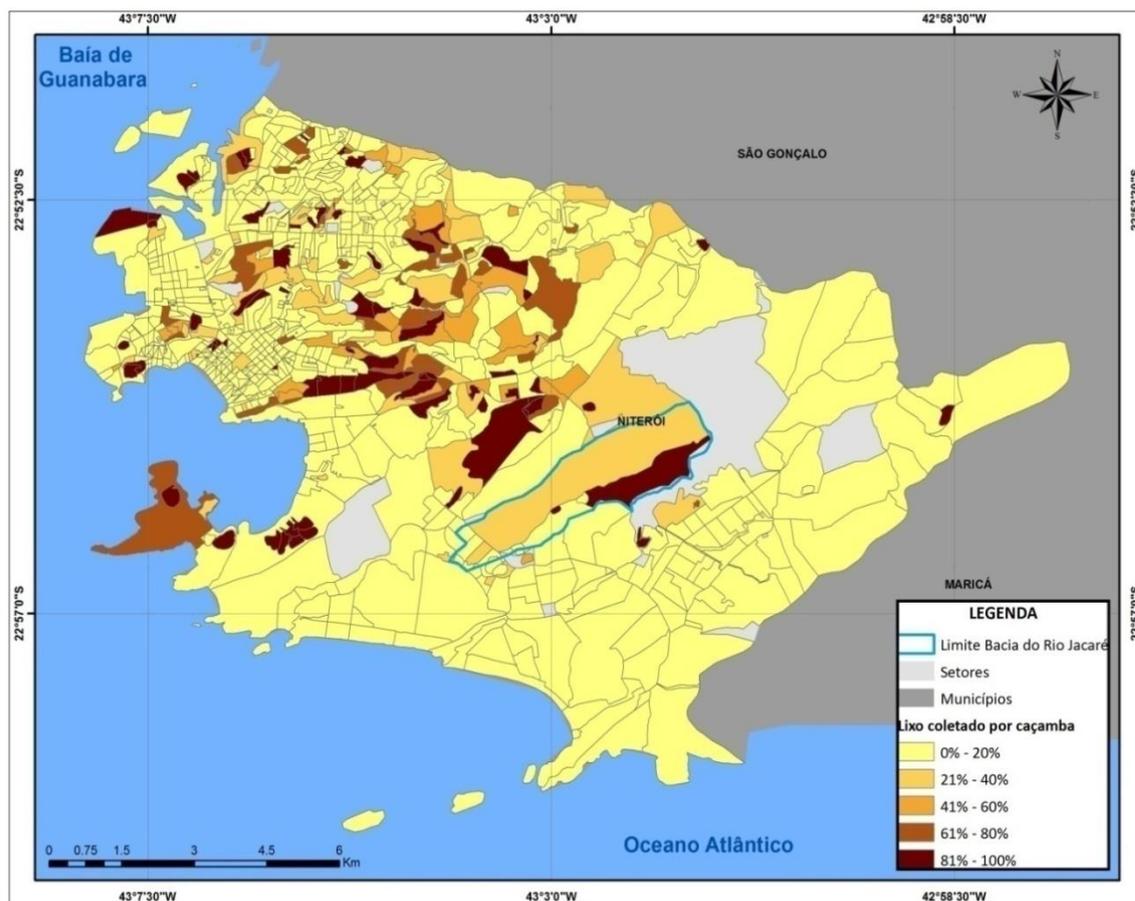


Figura 13: Lixo coletado por caçamba.

2. Bibliografia

IBGE. Censo Demográfico 2010 – Resultados da Amostra. IBGE, 2015. Disponível em <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/censo2010/>. Público <acesso em 02 de maio de 2016>.

MILARÉ, Edis. Direito do Ambiente. Ed: RT, 2000.

CARACTERIZAÇÃO HIDROLÓGICA E DETERMINAÇÃO DO LENÇOL FREÁTICO

Alberto G. Figueiredo Jr

(Doutor e professor pelo Departamento de Geologia e Geofísica da UFF, coordenador da equipe de geologia e geofísica;)

Felipe Monteiro

(Estudante de Mestrado em Dinâmicas do Oceano e da Terra pela UFF)

Eberton Rodrigues

(Estudante de Graduação em Geofísica, coordenador do projeto pela empresa júnior Horizonte Soluções Geofísicas)

Raquel Macedo Dias

(Estudante de Graduação em Geofísica, gerente do projeto pela empresa júnior Horizonte Soluções Geofísicas)

Julia Machado

(Estudante de Graduação em Geofísica, gerente do projeto pela empresa júnior Horizonte Soluções Geofísicas)

Amanda Bourguignon

(Estudante de Graduação em Geofísica, membro da equipe do projeto pela empresa júnior Horizonte Soluções Geofísicas)

Ana Luiza Muniz

(Estudante de Graduação em Geofísica, membro da equipe do projeto pela empresa júnior Horizonte Soluções Geofísicas)

Bruna de Lucca Carbonesi

(Estudante de Graduação em Geofísica, membro da equipe do projeto pela empresa júnior Horizonte Soluções Geofísicas)

Clara Porto

(Estudante de Graduação em Geofísica, membro da equipe do projeto pela empresa júnior Horizonte Soluções Geofísicas)

Israeli Mathias

(Estudante de Graduação em Geofísica, membro da equipe do projeto pela empresa júnior Horizonte Soluções Geofísicas)

Juliana Fernandes

(Estudante de Graduação em Geofísica, membro da equipe do projeto pela empresa júnior Horizonte Soluções Geofísicas)

1. Introdução

Este relatório foi desenvolvido pela equipe de Geologia e Geofísica do Instituto de Geociências da UFF e tem como objetivo apresentar resultados preliminares sobre a caracterização hidrológica e condições do lençol freático na bacia do Rio Jacaré.

Desde o início do projeto, foram realizadas seis expedições para estabelecimento de contatos, reconhecimento da área e medidas de campo, nos dias:

- 09/abril de 2015, não houve coleta de dados, apenas reconhecimento da área.
- 09/outubro de 2015, coleta de dados ambientais;
- 17/novembro de 2015, coleta de dados ambientais;
- 15/dezembro de 2015, coleta de dados ambientais;
- 03/janeiro de 2016, coleta de dados geofísicos;
- 19/fevereiro de 2016, coleta de dados ambientais;
- 26/abril de 2016, coleta de dados geofísicos e ambientais.

Vale ressaltar que atualmente o Rio Jacaré não possui água corrente ao longo de todo o período do ano e apenas durante o período chuvoso apresenta água corrente. Relatos históricos, no entanto, reportam abundância de água e ainda pesca neste rio. O lençol freático da bacia do Jacaré é supostamente um aquífero fraturado, predominante na região Nordeste, Norte e Sudeste do Brasil e normalmente constituídos por litotipos pré-cambrianos, como, gnaisses, xistos, filitos, granitos, metacalcários, quartzito e basaltos. (Ribeiro et al. apud Rebouças, 2002).

Segundo Ribeiro et al. (2014 apud Rebouças, 2002) em regiões de clima úmido a recarga de aquíferos fraturados é facilitada pelo excedente hídrico e pela presença do manto de intemperismo sobrejacente constituído de solos residuais ou transportados que é o caso desta bacia do Jacaré. A espessa camada de solo e sedimento tem grande capacidade de armazenamento de água pluvial infiltrada, permitindo que a água percorre até o aquífero fraturado.

As características geológicas, geomorfológicas, hidrológicas e do uso do solo influenciam na permeabilidade e conseqüentemente na recarga dos aquíferos. A intensidade das chuvas também interfere na recarga.

O entendimento da dinâmica de recarga e uma análise tanto qualitativa quanto quantitativa são de extrema importância para o planejamento de recursos hídricos e por conseqüência na renaturalização da bacia do Rio Jacaré.

Como parte da contribuição da equipe de geologia e geofísica ao projeto, foram realizados estudos geomorfológicos, monitoramento da vazão e qualidade da água no leito do rio, bem como qualidade e quantidade de água em poços, pluviosidade e sondagens geofísicas para caracterização do lençol freático ao longo do tempo, e melhor entendimento de sua extensão.

2. Localização

A área de estudo denominada bacia do Rio Jacaré, está localizada no Município de Niterói, RJ, entre os bairros de Piratininga e Itaipu (Figura 18).

A bacia do Rio Jacaré tem extensão longitudinal de 5,4 km e transversal com largura máxima de 1,5 km, cobrindo uma área de 5,9 Km² ou 599,68 ha.



Figura 18: Mapa de localização da área de estudo. Em azul é representado o leito do Rio Jacaré e vertentes que convergem para o rio. As marcações ao longo do leito representam os pontos de monitoramento.

3. Metodologia

Na bacia do Rio Jacaré foram feitos levantamentos de campo em pontos de monitoramento distribuídos ao longo do leito do rio, de jusante à montante (Fig. 1). Na caracterização dos parâmetros físico-químicos da água, foi utilizada uma Sonda Multiparamétrica YSI 560; para determinar a vazão, foi utilizado um fluxômetro eletromagnético; e, para determinar o topo do lençol freático, foi utilizado um GPR com antena de 400 MHz. Para o processamento do dado se fez uso da velocidade de $0,07m/ns$ (ou $7 \times 10^7 m/s$), normalmente utilizada para solo argiloso saturado. Além disso, foi mapeado o nível d'água de poço se cisternas dentro das propriedades da comunidade. Nestes, também foram medidos parâmetros físico-químicos da água. Os pontos de monitoramento foram georreferenciados a um marco do IBGE existente junto ao DPO de Piratininga através do uso de um sistema de DGPS de dupla frequência.

4. Geologia

O vale do Rio Jacaré está inserido no contexto dos Maciços litorâneos constituídos de rochas gnáissicas de idade pré-cambriana, resultado da deformação do Granito Pão de Açúcar - também denominado Gnaise Facoidal - com idade de 560 Ma (Silva & Cunha, 2001). Essa rocha apresenta foliação com direção e, localmente, encontra-se milonitizada. Posteriormente, durante o Cretáceo Inferior, ela foi deformada por esforços distensivos na direção NW-SE, que foram acompanhados por intrusão de diques de diabásio e geraram vales encaixados na direção NE-SW (Suárez, 2005).

Os Maciços Litorâneos surgem com a formação do Graben da Guanabara, caracterizado por falhamentos ENE-WSW durante a reativação tectônica do Paleogeno. Estruturalmente os lineamentos da bacia do Jacaré acompanham os lineamentos da região, que são predominantemente de orientação NE/SW com vergência para o Oceano Atlântico. A figura 19 mostra a localização do vale do Rio Jacaré, destacado em vermelho, cercados de costões rochosos da Unidade Gnaise Facoidal.

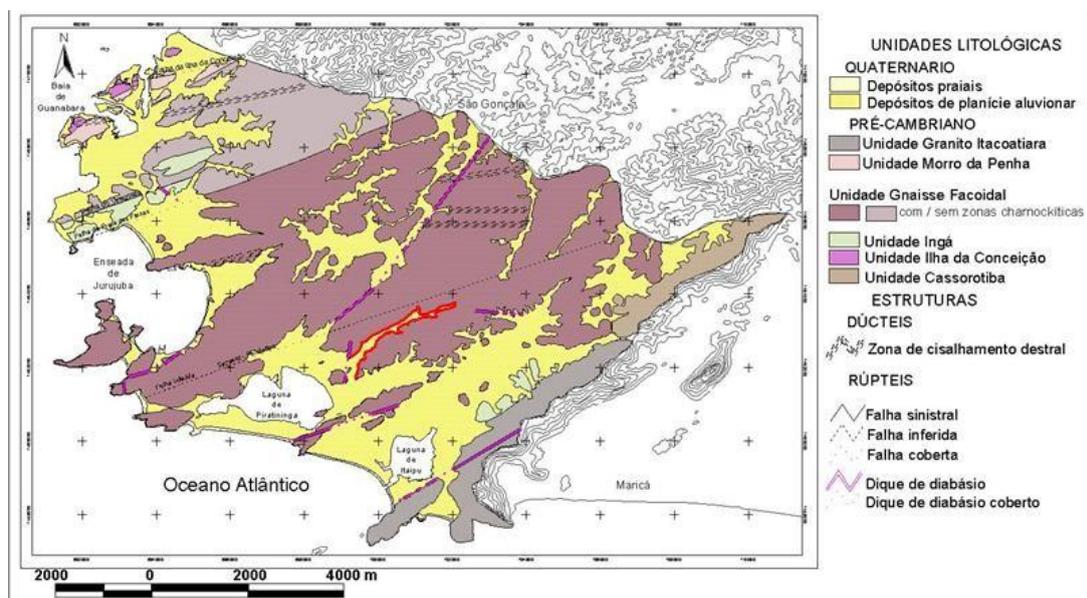


Figura19: Mapa geológico simplificado e de Niterói, (Suárez, 2005). O vale do Rio Jacaré está destacado em vermelho.

Segundo medições e observações de Suárez (2005), pode-se inferir que as fraturas nas rochas apresentam indícios de percolação de água demarcada pelas películas de óxido de ferro, com orientação N30-60E e também N28W. A figura 20 apresenta a localização onde foram feitas as medições e observações por Suárez (2005).

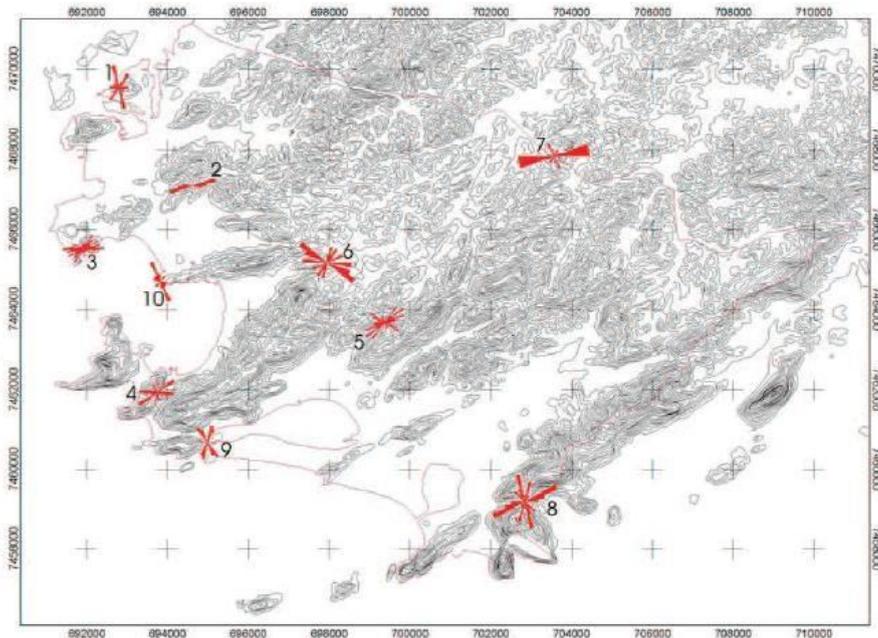


Figura 3: Localização do ponto de medição de fratura, Suárez (2005). O ponto de observação mais próximo do vale do Rio Jacaré é o ponto 5.

5. Topografia

A topografia da bacia do Rio Jacaré é caracterizada por uma grande área em relevo suave, da foz até médio curso. Após a localidade conhecida como Hípica, seu relevo é bem escarpado (Fig. 4). O baixo curso (Foz até Ponte) tem uma extensão de 1800m e o gradiente é de 1:120, ou 0,8%. O médio curso (Ponte até Hípica) tem uma extensão de 2300m e um gradiente de 1:140, ou 0,7%. O alto curso (Hípica até Sítio São Roque) tem uma extensão de 750m e um gradiente de 1:4, ou 22,3%. No ponto 9 (Vilas Romanas) ainda não foi medida altitude.

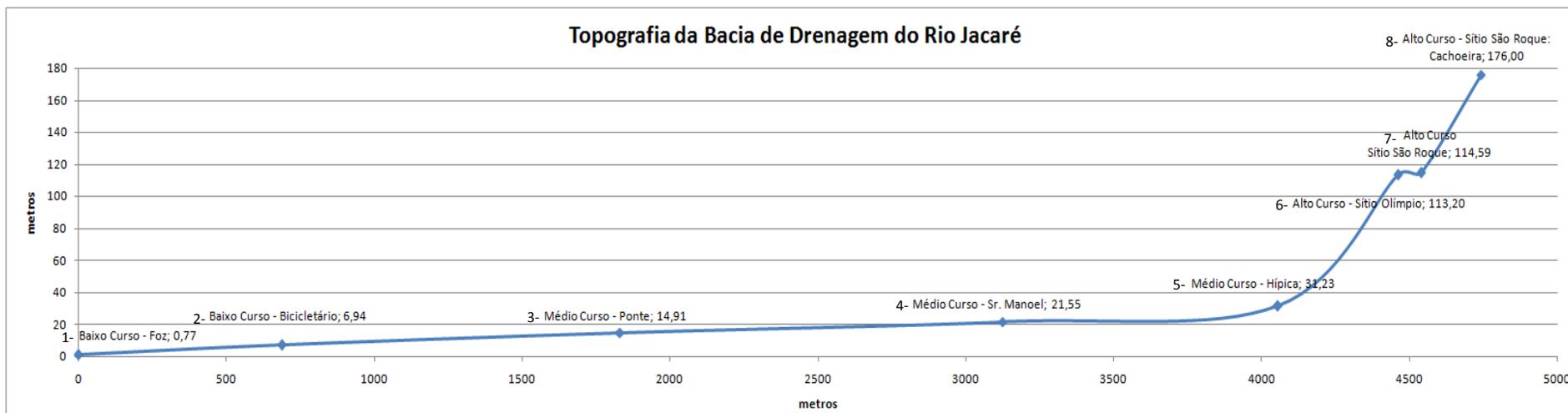


Figura 4: Perfil Hipsométrico do leito do Rio Jacaré. O trecho entre os pontos de monitoramento 1 (Foz) e 3 (Ponte da Rua Eduvirges Ribeiro de Magalhães) compreende o baixo curso. O trecho entre os pontos 3 (Ponte) e 5 (Hípica) compreende o médio curso. O trecho entre o ponto 5 (Hípica) e ponto 8 (Sítio São Roque) compreende o alto curso.

6. Descrição dos pontos de monitoramento da vazão

Ponto 1: Foz do Rio Jacaré / Lagoa de Piratininga (Baixo Curso)

O ponto de monitoramento 1 está localizado na foz do rio junto a Lagoa de Piratininga, na esquina da Rua Dr. Gérson Gonçalves e a Via Chico Xavier (Fig. 5). Para facilitar as medições de fluxo e propriedades físico-químicas da água o ponto de monitoramento foi dividido em pontos 1A e 1B. Em 1A são feitas as medidas das propriedades físico-químicas da água, enquanto no ponto 1B é feita a medida de vazão.



Figura 5: Localização dos pontos de monitoramento 1A e 1B. As coordenadas dos pontos são: Ponto 01 A - $22^{\circ}56'31.81''S43^{\circ}03'54.79''O$, Ponto 01 B - $22^{\circ}56'30.67''S43^{\circ}03'54.22''O$.

O Ponto 1A é caracterizado por uma ponte de concreto de onde são feitas as medições. O ponto 1A tem uma seção de 9,5m de largura e profundidade máxima 1,2m (Fig. 6). A lâmina d'água normalmente tem 0,5cm de altura. A cota do ponto é 0,77m. Tendo em vista que o fluxo de água neste ponto é muito lento, não é possível fazer medidas de vazão. Alternativamente a medida de vazão é realizada 35m a montante no ponto1B.

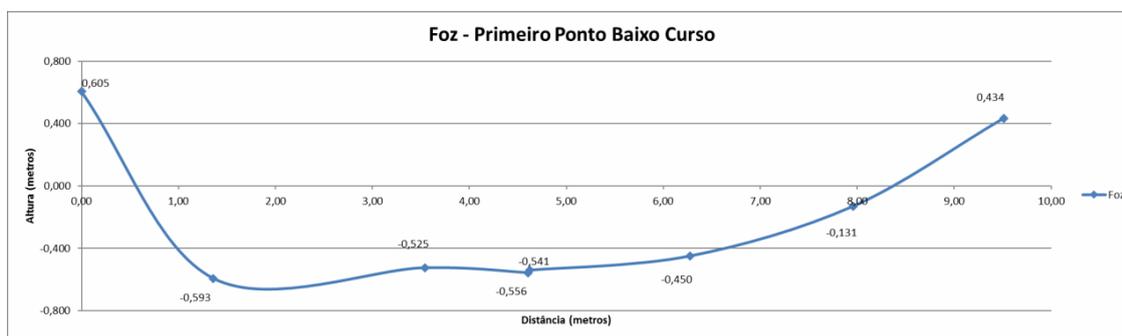


Figura 6: Perfil topográfico do ponto de monitoramento 1A.

O ponto 1B é localizado 35m a montante onde existe uma passarela de madeira (Fig.7).



Figura 7: Passarela de madeira onde se localiza o ponto 1B. Vista de montante para jusante. O ponto 1B tem uma seção de 4,02m de largura e a lâmina d água normalmente tem uma altura de 15cm (Fig. 8).

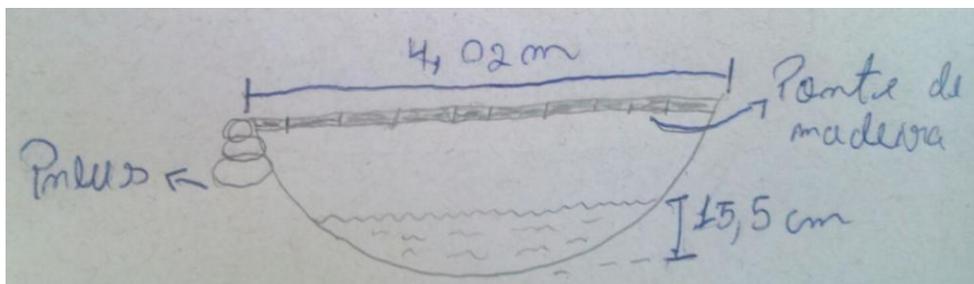


Figura 8: Seção esquemática do ponto 1B.

No ponto 1-A, no lado direito da ponte de concreto, já foram observadas bolhas de gás, provavelmente metano, emergindo do fundo do Rio (Fig. 9). Durante a coleta dos dados também se constatou vazamento de esgoto no nível da rua (Fig. 10-A, 10-B).



Figura 9: Círculo sem vermelho destacando bolhas de gás emergindo na superfície do Rio Jacaré em frente à ponte de concreto no Ponto 01-A.



Figura 10-A, 10-B: Vazamentos de esgoto da rua para o canal.

Ponto 2: Bicicletário

Ponto localizado no cruzamento entre as Estradas Francisco da Cruz Nunes e Frei Orlando com cota topográfica de 6,94 metros (Fig. 11). Neste ponto o leito do rio está confinado por uma calha de concreto com seção transversal de 4,20m e uma altura de 2,45m. Normalmente a lâmina d'água neste ponto é de poucos centímetros. A cota do ponto são 6,94m. As figuras 12 A, B e C ilustram os aspectos deste ponto de monitoramento.



Figura 11: Bicicletário no primeiro ponto a médio curso - Google Earth. Localização Bicicletário – 22°56'19.10"S 43°03'33.12"O.



Figura 12-A, 12-B, 12-C. Aspectos do ponto de monitoramento 2.

Ponto 3: Ponte em Rua Eduvirges Ribeiro de Magalhães (Ponto limite entre o Baixo e Médio Curso do Rio)

Este ponto de monitoramento está localizado a jusante de uma ponte de concreto na Rua Eduvirges Ribeiro de Magalhães (Fig.13).

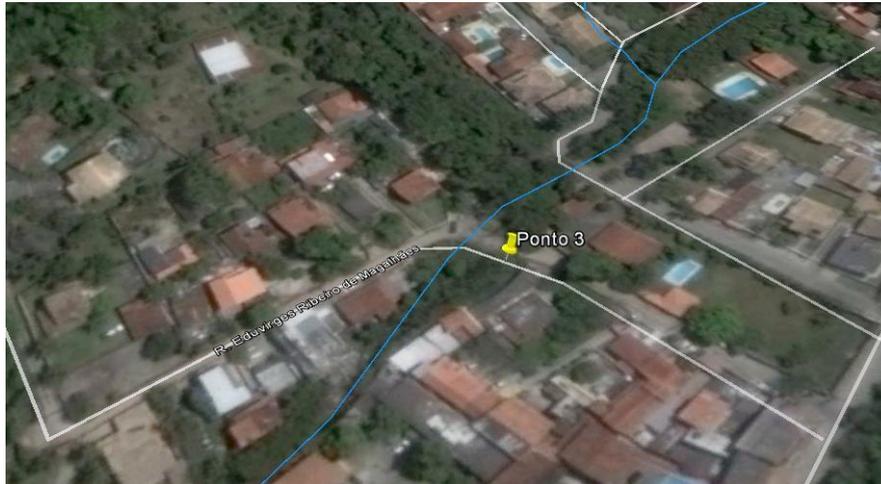


Figura 13: Ponto 3 Localizado sobre ponte de concreto na Rua Eduvirges Ribeiro de Magalhães. A linha azul representa o leito do rio. As coordenadas do ponto são: 22°55'54.68"S 43°03'05.18"O.

Este ponto de monitoramento possui calha com uma seção transversal de 2,3m de largura e altura de 2m. A lâmina d'água normalmente tem 10cm de altura (Fig. 14). A cota do ponto são 14,91m.



Figura 14: Perfil topográfico da calha no ponto 3.

O local fica próximo à entrada do Sítio Recanto da Floresta, antes da primeira curva. Dois croquis representando as características da área e dos levantamentos são mostrados nas figuras 15 A e B.

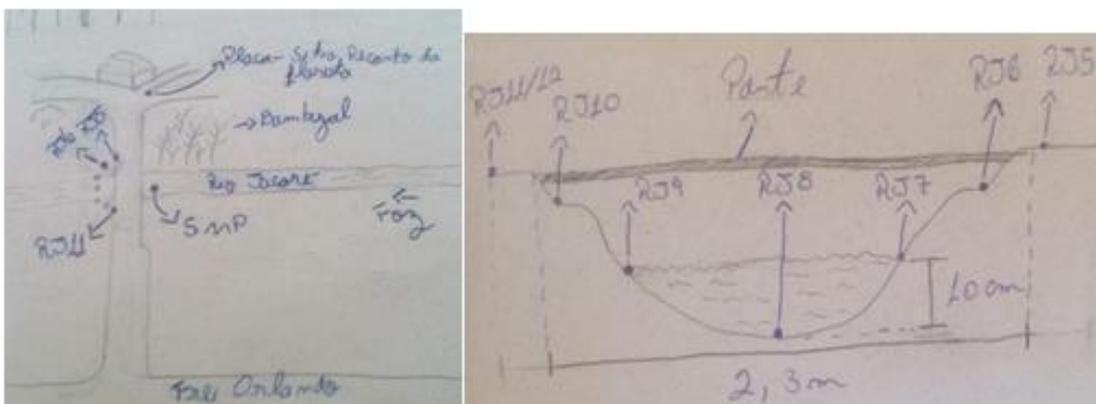


Figura 15-A, 15-B Croquis esquemáticos do levantamento na área do ponto de monitoramento 3.

Ponto 4: Sítio do Sr. Manoel (Médio Curso)

O Sítio do Sr. Manoel está situado a médio curso, sendo localizado bem no entroncamento do Rio Jacaré com o afluente Cantagalo (Fig. 16). A figura 17 é um croqui ilustrativo representando a localização do ponto de medidas e algumas características locais.



Imagens ©2015 Google, Dados do mapa ©2015 Google 10 m

Figura 16: Localização do Sítio do Sr. Manoel. Localização Ponto 4 – 22°55'33.73"S 43°02'31.69"O.

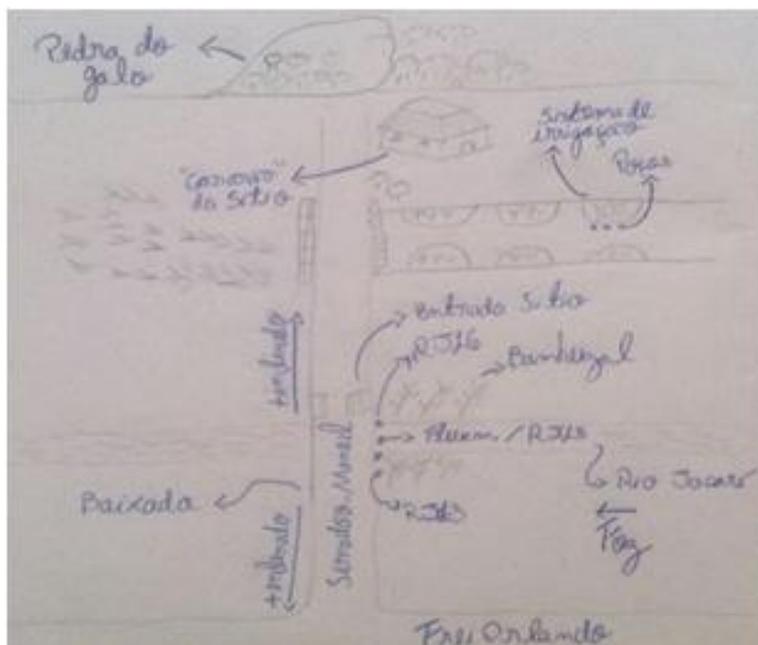


Figura 17: Croquis ilustrando o ponto de monitoramento e outras características locais.

As figuras 18 A e B ilustram detalhes do local do ponto 4.



Figura 18-A, 18-B Fotos ilustrativas de aspectos do local do ponto 4. As medidas foram feitas a montante da ponte de concreto. A Figura 19 representa um croqui ilustrativo da seção transversal do rio.

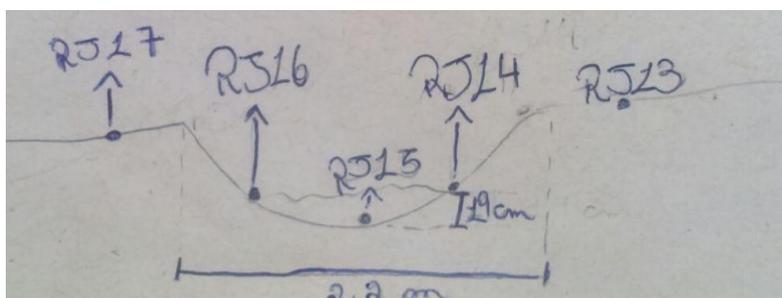


Figura 19: Croquis ilustrativo da seção transversal do rio no ponto 4.

Este ponto de monitoramento possui calha com uma seção transversal de 2,2m de largura e altura de 1,7m.

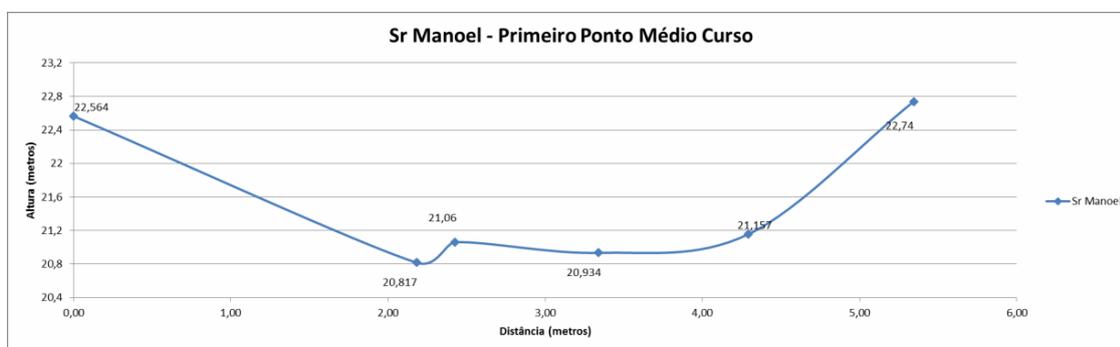


Figura 20: Perfil topográfico da calha no ponto 4.

Ponto 5. Hípica (Limite entre o médio e alto curso)

O local é o limite entre o médio e alto curso do Rio Jacaré, sendo localizado na Estrada Frei Orlando, logo antes de uma subida íngreme. Um croqui esquemático da área é mostrado na Figura 21. As medidas de vazão são realizadas sobre uma barragem de concreto. Atualmente o corpo da represa está totalmente assoreado.

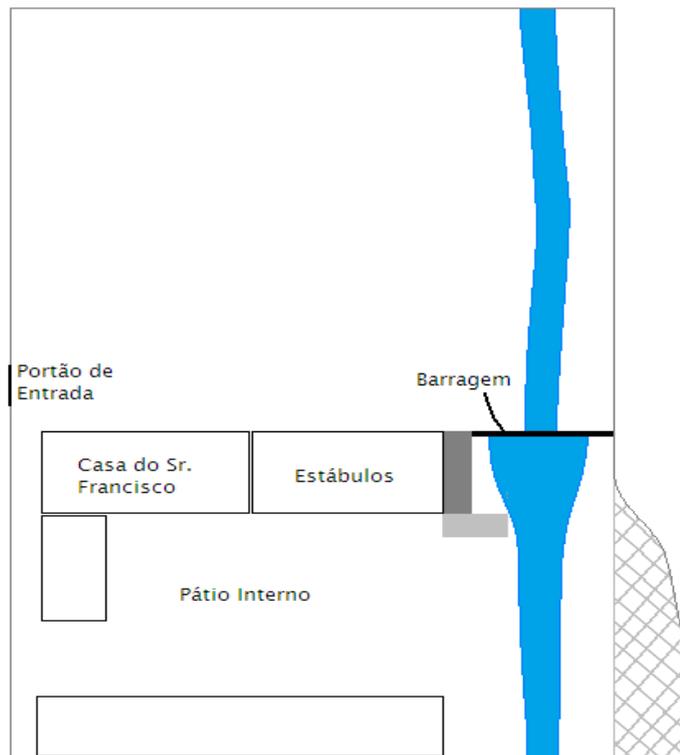


Figura 21: Figura esquemática representando o terreno da antiga Hípica.

A figura 22 mostra um aspecto da coleta de dados. Notar que o reservatório está completamente assoreado.



Figura 22: Barragem no leito do rio localizada na Hípica.

A figura 23 mostra o perfil topográfico ao da seção transversal do rio no ponto de

monitoramento 5. Este ponto de monitoramento possui calha com uma seção transversal de 9,0m de largura e altura de 0,4m.

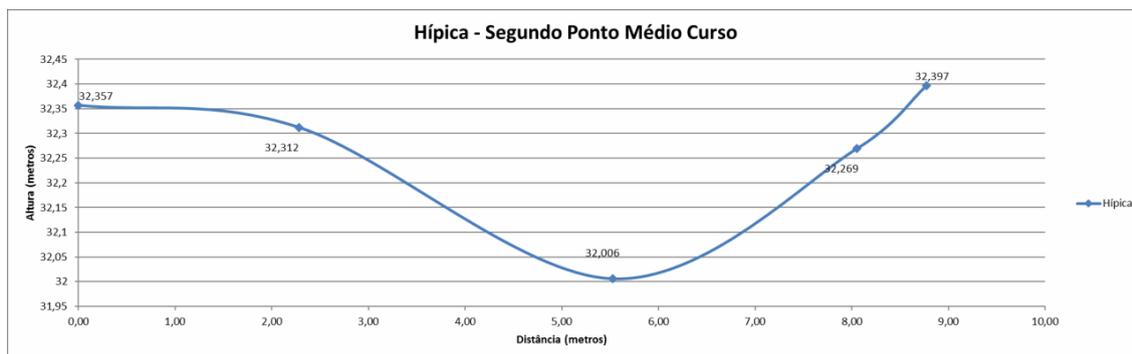


Figura23: Perfil Topográfico da calha do Rio Jacaré - Localidade: Hípica Ponto 5.

Ponto 6. Sítio São Roque, (Próximo à porteira na entrada do sítio)

No Sítio São Roque estão localizados o penúltimo e o último ponto do alto curso do Rio Jacaré, ponto de monitoramentos 7 e 8 (Fig. 24). O Ponto 7 fica próximo à porteira que dá acesso ao sítio, e o ponto 8 junto a cachoeira onde está a nascente. A figura 24 indica a localização dos pontos de monitoramento.



Imagens ©2015 Google, Dados do mapa ©2015 Google 20 m

Figura 24: Localização dos pontos de monitoramento 7 e 8 no Sítio São Roque. Localização Aproximada – 22°55'10.90"S 43°01'45.25"O.

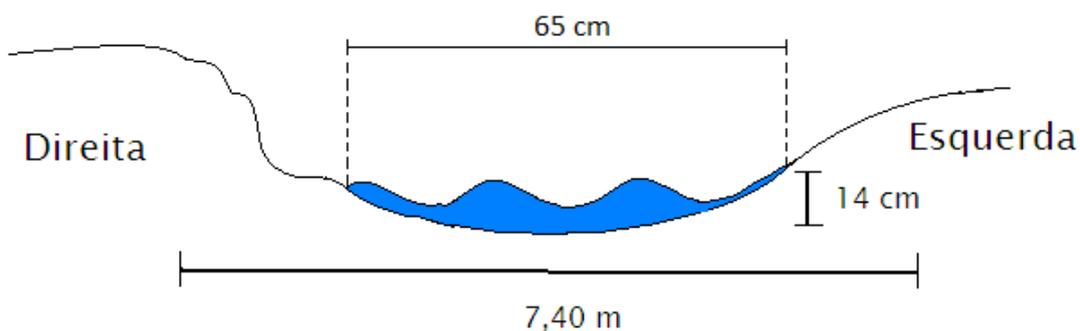
O ponto de monitoramento 7 está localizado próximo à entrada do Sítio e a montante de uma manilha que conduz a água por debaixo da estrada (Figs. 25 A e B).



Figura 25-A, 25-B: Este ponto de monitoramento geralmente tem muita pouca água e portanto não é possível fazer medida de vazão.

A Figura 26, abaixo, representa esquematicamente as características do local.

Figura 26: Esquema representando uma seção perpendicular ao curso do Rio Jacaré, no ponto 7.



A figura 27 representa a seção transversal do rio no ponto de monitoramento 7. Este ponto de monitoramento possui calha com uma seção transversal de 7,4m de largura e altura de 6,1m.

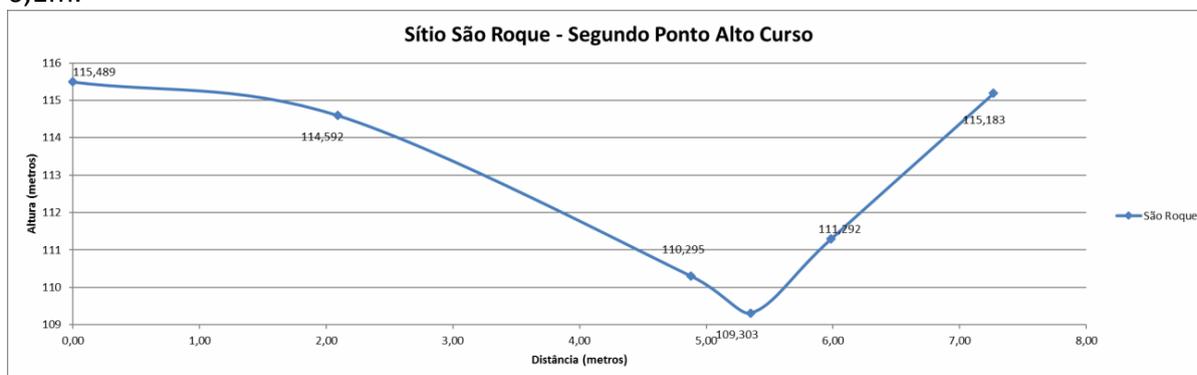


Figura 27: Perfil topográfico da calha do Rio Jacaré – Localidade: Sítio São Roque P 7.

Ponto 7. Sítio São Roque (Cachoeira, nascente)

O ponto de monitoramento 8 está localizado em uma cachoeira onde atualmente brota um filete de água dentre os blocos de rocha (Figs. 28 A e B).



Figura 28-A,28-B. Ponto de monitoramento 8 na nascente do Sítio São Roque.

Tendo em vista o pequeno volume de água neste local a vazão é medida através da relação tempo e volume no enchimento de um balde graduado (Fig. 29).



Figura 29: Coleta de água em balde graduado onde é possível estimar a vazão controlando-se o tempo e volume.

A jusante do ponto 8, Cachoeira, são encontradas pequenas represas para consumo de água das cabras criadas neste sítio (Fig. 30).



Figura 30: Pequena quantidade de água represada abaixo da cachoeira.

7. Descrição dos poços monitorados

Para ajudar no entendimento do comportamento do lençol freático estão sendo monitorados vários poços ao longo da bacia do Jacaré. São feitas medidas da cota do local onde está o poço e também medida a altura da coluna d'água e a distância da superfície da água até a superfície do terreno. A grande maioria dos poços é tipo cisterna com diâmetro de 1m e revestidos com manilha de concreto. Apenas alguns têm diâmetro menor de cerca de 15cm e são encapsulados com tubos de PVC.

Poço 1 - Sítio do Sr. Manoel

O Sr. Manoel informa que foram perfurados alguns poços na sua propriedade (Figs. 31 - A, B e C). Os três poços têm profundidades variadas, indo de 4,5m a 8,0m a partir da boca do poço. A sequência litológica foi descrita como argila até aproximadamente 3,5m - 4,0m, passando para areia com água até 8,0m indo novamente para argila.

Só foi possível ter acesso a um poço para medir a o desnível entre a superfície do terreno e superfície da coluna d'água e sua profundidade. A superfície d'água está a 1,98m e o poço tem 8,3m de profundidade. Este será o poço monitorado durante o projeto identificado como poço1.



Figura 31-A, 31-B,31-C: Vista dos poços de água do Sítio do Sr. Manoel.

Poços 2 e 3 – Hípica

Na hípica foram identificados dois poços, sendo um dentro da casa, identificado como poço 2 e outro nos limites do terreno a nordeste identificado como poço 3. Na primeira ocasião, na campanha 4, o nível d'água estava na faixa de 2 metros $\frac{1}{2}$ metro de profundidade nos poços 2 e 3 respectivamente continham água profundidade a uma aproximada de 2,0 metros. Já na campanha 6 o nível d'água ficou abaixo de 1 metro de profundidade para ambos os poços, indicando uma elevação do lençol freático com relação as campanhas anteriores.



Figura 32-A, 32-B: Poços na Hípica

Poços 4 e 5 - Sítio Olímpio / Fábio

O antigo Sítio Olímpio pertence atualmente ao Sr. Fábio e está localizado no trecho alto curso do Rio Jacaré, é o primeiro ponto do trecho do alto curso do rio (Fig. 33). Há dois poços na propriedade que estão sendo monitorados. Durante uma das campanhas, o poço mais ao "Sul" do terreno, próximo à entrada, denominado poço 4, com cota topográfica de 113,85 metros estava cheio devido à recarga artificial por parte do caseiro com água vindo da nascente do sítio vizinho (São Roque) (Fig. 34). Portanto deste não foi tomada nenhuma medida. Porém, o Poço 5 com cota topográfica de 117,37 metros (Fig. 35), que estava em uma das visitas vazia em outra oportunidade continha água por recarga natural.

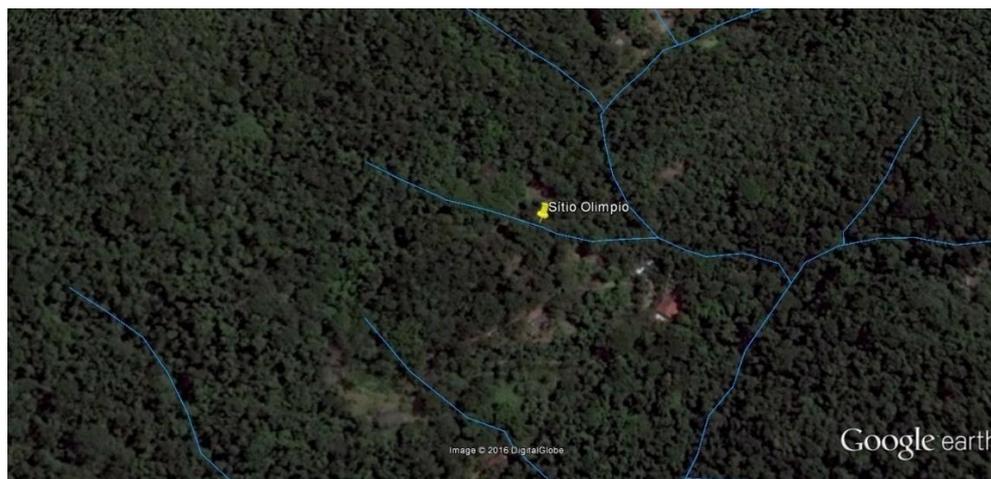


Figura 33: Localização do Sítio do Sr. Olímpio. 22°55'11,70"S 43° 1'47,28"O.



Figura 34: Imagem do poço mais a sul, próximo à entrada do Sítio e com cota de 113,85m. O poço por vezes é recarregado artificialmente.



Figura 35: Poço 5 a norte do Poço 4 e cota topo gráfica de 117,37 metros. O poço foi recarregado naturalmente.

As figuras 36 A e B mostram fotos dos aspectos locais do Poço 2.



Figura 36-A,36-B: Medições realizadas no poço 5, recarregado naturalmente.

Poço 6 - Próximo ao divisor de águas (próximo à entrada do condomínio Vilas Romanas)

Em uma das vertentes do Rio Jacaré foi identificado um poço abandonado próximo a uma antiga extração mineral em um veio de quartzo (Fig. 37). Este poço denominado nº 6 fica próximo ao divisor de águas da bacia e perto da entrada do Condomínio Vilas Romanas. Ainda não foi possível ter a elevação do terreno.

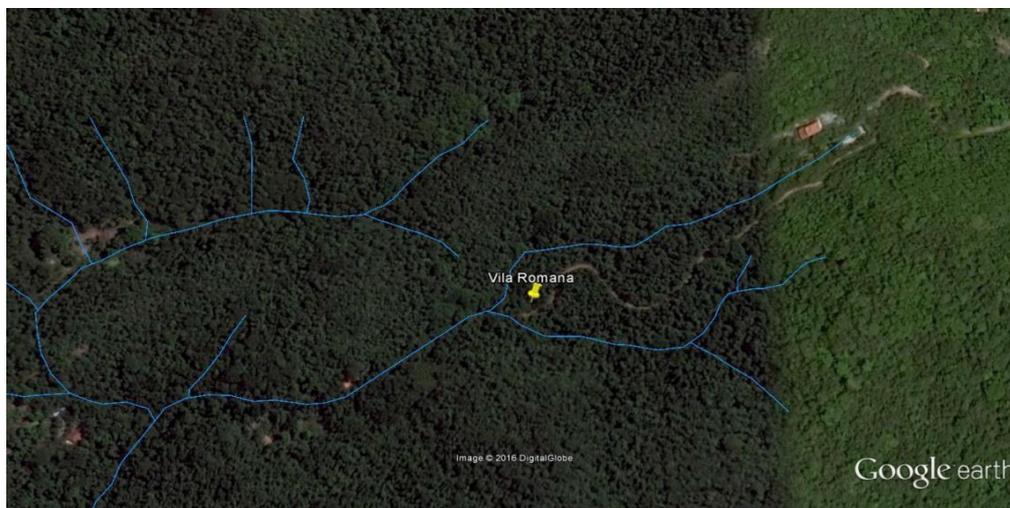


Figura 37: Localização do poço próximo ao condomínio Vilas Romanas. Localização: 22°55'08"S 43°01'27"O.

Neste poço, encontrou-se água e foram medidos os parâmetros físico-químicos da água que serão mostrados na tabela 7.



Figura 38: Medição em poço próximo ao divisor de águas (Alto Curso).

Os dados de desnível da superfície da água em relação à superfície do terreno nos poços monitorados são apresentados na tabela 1.

Tabela 1: Desnível da superfície da água abaixo da superfície do terreno nos poços monitorados:

Pontos de monitoramento						
Nível dos poços	17/no	15/de	03/fe	19/fe	26/fe	26/a
Poço 1 (Sr. Manuel)	-	-	1,61	-		2,29
Poço 2 (Hípica)	-	-	2,04	-	1,16	0,90
Poço 3 (Hípica)	-	-	0,70	-	0,59	0,47
Poço 4 (SitioOlimpio/Fabio)	-	-	-	-		0,68
Poço 5 (SitioOlimpio/Fabio)	-	2,49	-	-		1,92
Poço 6 (Divisor de águas/Vilas Romanas)	-	-	-	3,27		3,13

Muitas vezes, o monitoramento dos poços sofre interrupções, pois o proprietário não está presente para permitir as medições, por isso esta tabela encontra-se incompleta.

8. Climatologia

O clima de Niterói e, por conseguinte, da bacia do Rio Jacaré é tropical do tipo Aw com verões quentes e invernos moderados. A temperatura média de Niterói é de 22,6^o C.

A pluviosidade média anual é de 1093 mm.ano⁻¹, sendo os meses mais secos julho (56mm) e agosto (51 mm) e os mais chuvosos dezembro (170mm) e janeiro (114mm). Dados de estações meteorológicas automáticas em Piratininga podem ser observadas

no site do CEMADEN. A partir de dados deste site foram gerados gráficos para a correlação com os dados de vazão (Fig. 39).

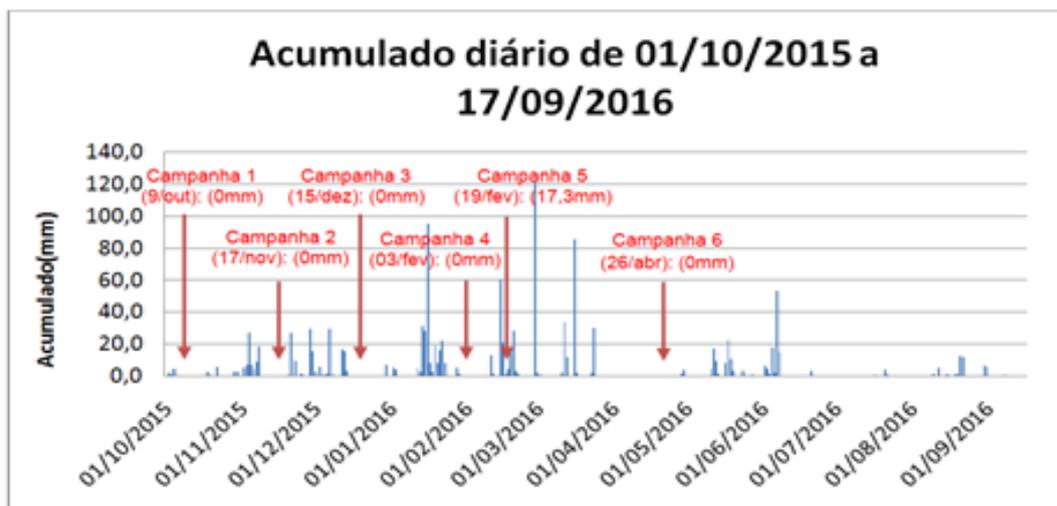


Figura 39: Gráfico mostrando a precipitação diária acumulada no período entre 01 de outubro de 2015 até 17 de setembro de 2016.

9. Hidrologia

A vazão do rio é medida nos pontos de monitoramento desde outubro de 2015 (Tab. 2).

Tabela 2: Medidas de vazão (m^3s^{-1}) nos pontos de monitoramento.

Pontos de Monitoramento	Campanha 2 (17/11/2015)	Campanha 3 (15/12/2015)	Campanha 5 (19/02/2016)	Campanha 6 (26/04/2016)
Ponto 8 (São Roque Nascente)	0	0,000025	0	0
Ponto 7 (São Roque Entrada)	0	0,004	0	0
Ponto 5 (Barragem da Hípica)	0	0	0	0
Ponto 4 (Sítio Sr. Manoel)	0	0	0	0
Ponto 3 (Médiocurso/Ponte)	0	0,012	0	0,026134
Ponto 2 (Bicicletário)	0,01931965	0,019	0,058867	0,025689
Ponto 1 (Foz)	0,01584	0,099	0,023165	0,02180

De maneira geral a vazão aumenta para a jusante em função de algumas contribuições de drenagens e do lençol freático ao longo do percurso, bem como adição de água de esgoto. Na parte do médio curso normalmente não há água corrente.

Em uma análise comparativa entre a vazão e o acumulado pluviométrico entre as campanhas demonstra a precipitação como fator predominante no aumento da vazão (Fig. 40). É observado também que a influência maior da precipitação é no baixo curso do rio. Faz-se importante ressaltar o fato de que a campanha 4 encontra-se ausente da tabela 2 e a figura 40, pois nesta o enfoque foi no levantamento de dados geofísicos.

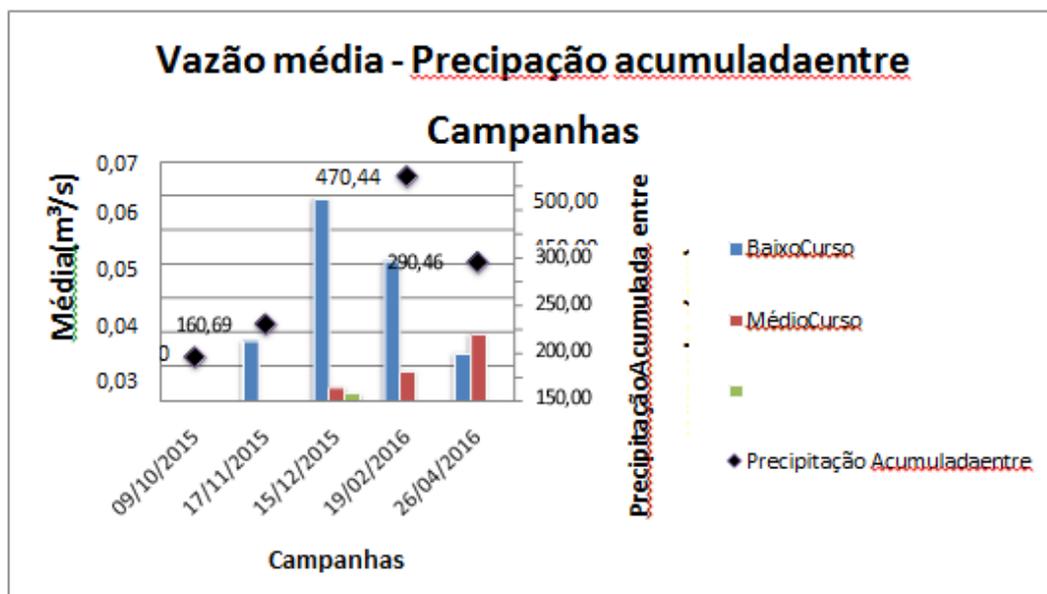


Figura 40: Gráfico comparativo da vazão e precipitação acumulada.

Ao observar a precipitação acumulada nos sete dias anteriores às campanhas nota-se que a precipitação não influencia a vazão em médio e alto curso, caracterizando um escoamento rápido nestes setores (Fig. 41).

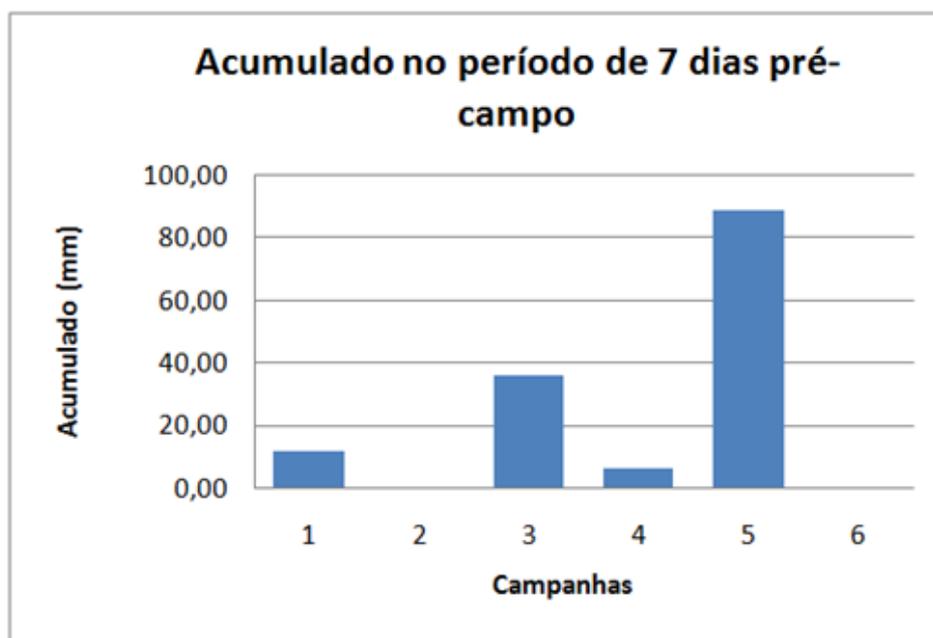


Figura 41: Acúmulo do precipitado sete dias antes de cada campanha de medida de vazão.

Até o momento, a maior vazão medida foi no ponto 2, Bicicletário com $0,0588 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ e a menor (diferente de zero) junto a nascente com $2,5 \times 10^{-5} \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ ou $1,5 \text{ L} \cdot \text{min}^{-1}$.

10. Caracterização Ambiental

A caracterização ambiental nos pontos fixos de monitoramento varia bastante com

tendência de maior presença antropogênica no baixo e médio curso. Para tal, foi levada em conta a observação *in situ* da presença de material flutuante e seu tipo de material, a existência ou não de óleo ou graxas visíveis, substâncias que comunicam odor e a cor característica da água.

As tabelas 3, 4 e 5 apresentam as condições ambientais encontradas na bacia do Rio Jacaré:

Tabela 3: Caracterização ambiental na campanha 2 (17/nov):

Pontos de Monitoramento Novembro (17/11)	Condição do tempo	Cobertura de nuvens (%)	Temperatura ambiente (°C)	Velocidade máxima do vento (km/h)	Velocidade média do vento (km/h)
Ponto 9 (Poço Montante Parada)	-	-	-	-	-
Ponto 8 (São Roque Nascente)	Nublado	100%	-	-	-
Ponto 7 (São Roque Entrada)	Nublado	100%	23,9	2,5	0,5
Ponto 6 (Água de Poço/Olímpio)	Nublado	100%	-	-	-
Ponto 5 (Barragem da Hípica)	-	-	-	-	-
Ponto 4 (Sítio Sr. Manoel)	-	-	-	-	-
Ponto 3 (Médio Curso/Ponte)	Nublado	100%	27,1	1,7	0,8
Ponto 2 (Bicicletário)	Nublado	100%	26,3	4,6	1,7
Ponto 1 (Foz)	Nublado	100%	26,9	2,3	0,2

Tabela 4: Caracterização ambiental na campanha 3 (15/dez):

Pontos de Monitoramento - Dezembro (15/12)	Condição do tempo	Cobertura de nuvens (%)	Temperatura ambiente (°C)	Velocidade máxima do vento (km/h)	Velocidade média do vento (km/h)
Ponto 9 (Poço Montante Parada Romana)	-	-	-	-	-
Ponto 8 (São Roque Nascente)	Sol	2%	33,5	0,5	0,1
Ponto 7 (São Roque Entrada)	Sol	1%	36,5	3,3	1,0
Ponto 6 (Água de Poço/Olímpio)	Sol	0%	37	0	0
Ponto 5 (Barragem da Hípica)	Sol	1%	38,2	9,6	4,1
Ponto 4 (Sítio Sr. Manoel)	Sol	0%	42,2	2,9	1,3
Ponto 3 (Médio Curso/Ponte)	Sol	0%	41,7	4,3	1,7
Ponto 2 (Bicicletário)	Sol	2%	42,2	0	0
Ponto 1 (Foz)	Sol	5%	37	2,9	2,0

Tabela 5: Caracterização ambiental na campanha 5 (19/fev):

Pontos de Monitoramento Janeiro (19/02)	Condição do tempo	Cobertura de nuvens (%)	Temperatura ambiente (°C)	Velocidade máxima do vento (km/h)	Velocidade média do vento (km/h)
Ponto 9 (Poço Montante Parada)	Sol	5%	34,6	1,8	1,2
Ponto 8 (São RoqueNascente)	Sol	5%	-	0,6	0,5
Ponto 7 (São RoqueEntrada)	Sol	5%	34,5	0	0
Ponto 6 (Água de Poço/Olímpio)	-	-	-	0	0
Ponto 5 (Barragem da Hípica)	Sol	5%	37	0,6	0,5
Ponto 4 (Sítio Sr. Manoel)	Sol	5%	-	-	-
Ponto 3 (MédioCurso/Ponte)	Sol	5%	36,5	0	0
Ponto 2 (Bicicletário)	Sol	5%	33,7	1,8	1,2
Ponto 1 (Foz)	Sol	5%	29,8	0,6	0,5

Tabela 6: Caracterização ambiental na campanha 6 (26/abr):

Pontos de Monitoramento - Abril (26/04)	Condição do tempo	Cobertura das nuvens (%)	Temperatura ambiente (°C)	Velocidade máxima do vento (km/h)	Velocidade média do vento (km/h)
Ponto 9 (Poço Montante)	Sol	-	27,7	0,4	0
Ponto 8 (São RoqueNascente)	Sol	10%	26,7	1,6	0
Ponto 7 (São RoqueEntrada)	Sol	10%	26,5	0,5	0
Ponto 6 (Água de	Sol	35%	29,6	1,2	0
Ponto 5 (Barragem da Hípica)	Sol	10%	32,5	2,6	0,6
Ponto 4 (Sítio Sr. Manoel)	Sol	20%	32,2	-	-
Ponto 3 (MédioCurso/Ponte)	Sol	30%	29,6	1,8	0,4
Ponto 2 (Bicicletário)	Sol	80%	31	-	-
Ponto 1 (Foz)	Sol	70%	34,9	1,7	0,9

11. Parâmetros físico-químicos

As condições físico-químicas da água ao longo do curso do rio variam, enquanto o pH permanece praticamente estável entre 7 e 5,5 mostrando-se de maneira geral levemente ácido. Chama atenção, no entanto a acidez no ponto 7, (Entrada do Sítio São Roque) mostrando valores de 3,9 e 4 em duas das campanhas. É mais provável que seja um erro de leitura. O Eh varia de 232,3 a -223,9 sendo o valor negativo encontrado na foz onde as condições sanitárias são péssimas e o positivo na entrada do Sítio São Roque, já em alto curso, bem próximo a nascente. Os dados do ponto 9 estão sob suspeita em função de valores muito discrepantes.

O oxigênio dissolvido tem tendência a diminuir em direção a foz, enquanto a salinidade e total de sólidos dissolvidos aumentam. A temperatura também aumenta da nascente para a foz.

As tabelas 7, 8, 9 e 10 incluem os parâmetros coletados nas campanhas de 17/nov, 15/dez, 19/fev e 26/abr.

Tabela 7: Parâmetros Físico-químicos da água na campanha 2 (17/nov).

Pontos de Monitoramento Novembro (17/11)	pH	Eh (mV)	OD (mg/l)	Salinidade	Cond. (mS/cm)	TDS (g/l)	Temp (°C)
Ponto 9 (Poço Montante Parada)	-	-	-	-	-	-	22,56
Ponto 8 (São Roque Nascente)	5,	163,	3,9	0,07	0,135	0,09	22,44
Ponto 7 (São Roque Entrada)	4	232,	2,36	0,18	0,366	0,24	23,14
Ponto 6 (Água de Poço/Olímpio)	-	-	-	-	-	-	-
Ponto 5 (Barragem da Hípica)	-	-	-	-	-	-	-
Ponto 4 (Sítio Sr. Manoel)	-	-	-	-	-	-	-
Ponto 3 (Médio Curso/Ponte)	6,	-	1,84	0,21	0,423	0,27	24,17
Ponto 2 (Bicicletário)	7,	23,6	5,51	0,19	0,411	0,26	25,42
Ponto 1 (Foz)	6,	-	2,58	0,24	0,496	0,32	24,61

Tabela 8: Parâmetros Físico-químicos da água na campanha 3 (15/dez).

Pontos de Monitoramento Dezembro (15/12)	pH	Eh (mV)	OD (mg/l)	Salinidade	Cond. (mS/cm)	TDS (g/l)	Temp (°C)
Ponto 9 (Poço Montante Parada)	-	-	-	-	-	-	-
Ponto 8 (São Roque Nascente)	6,9	63	3	0,07	0,155	0,10	24,69
Ponto 7 (São Roque Entrada)	5,4	226,9	4,71	0,22	0,458	0,29	25,86
Ponto 6 (Água de Poço/Olímpio)	6,4	77,5	4,14	0,16	0,322	0,21	23,47
Ponto 5 (Barragem da Hípica)	6,7	72,8	11,38	0,14	0,329	0,19	31,32
Ponto 4 (Sítio Sr. Manoel)	6,5	41,8	2,47	0,13	0,282	0,18	25,63
Ponto 3 (Médio Curso/Ponte)	6,0	26,5	1,28	0,19	0,417	0,26	26,48

Ponto 2 (Bicicletário)	6,3	106,2	7,36	0,2	0,466	0,27	29,48
Ponto 1 (Foz)	7,0	-88,9	2,23	0,24	0,528	0,52	26,99

Tabela 9: Parâmetros Físico-químicos da água na campanha5 (19/fev).

Pontos de Monitoramento Janeiro (19/02)	pH	Eh (mV)	OD (mg/l)	Salinidade	Cond. (mS/cm)	TDS (g/l)	Temp (°C)
Ponto 9 (Poço Montante Parada)	1,9	-	0,69	0,09	0,182	0,12	22,56
Ponto 8 (São RoqueNascente)	5,5	3,4	5,71	0,06	0,132	0,08	23,78
Ponto 7 (São RoqueEntrada)	3,1	159,	5,62	0,13	0,275	0,18	24,69
Ponto 6 (Água de Poço/Olímpio)	-	-	-	-	-	-	-
Ponto 5 (Barragem da Hípica)	5,6	51,6	5,13	0,11	0,221	0,14	24,06
Ponto 4 (Sítio Sr. Manoel)	5,7	47,8	4,32	0,1	0,213	0,14	24,01
Ponto 3 (MédioCurso/Ponte)	6,2	5,4	3,18	0,16	0,327	0,21	24,79
Ponto 2 (Bicicletário)	6,4	40,3	6,48	0,18	0,386	0,24	26,07
Ponto 1 (Foz)	6,5	-	1,76	0,22	0,462	0,29	25,44

Tabela 10: Parâmetros Físico-químicos da água na campanha 6 (26/abr).

Pontos de Monitoramento Abril (26/04)	pH	Eh (mV)	OD (mg/l)	Sal	Cond. (mS/cm)	TDS (g/l)	Temp (°C)
Ponto 9 (Poço Montante)	5,6	25,3	1,58	0,09	0,18	0,122	23,1
Ponto 8 (São RoqueNascente)	6,01	-10,5	4,08	0,08	0,156	0,104	23,3
Ponto 7 (São RoqueEntrada)	2,79	153,3	4,10	0,15	0,308	0,204	23,94
Ponto 6 (Água de	5,32	153,3	2,23	0,07	0,144	0,096	24,86
Ponto 5 (Barragem da Hípica)	5,62	-45,3	4,33	0,13	0,269	0,173	24,34
Ponto 4 (Sítio Sr. Manoel)	5,72	10,3	2,33	0,12	0,234	0,161	22,13
Ponto 3 (MédioCurso/Ponte)	6,51	-71,1	1,79	0,16	0,353	0,225	25,95
Ponto 2 (Bicicletário)	7,06	106,2	3,34	0,22	0,465	0,297	25,83
Ponto 1 (Foz)	6,10	-	2,03	0,26	0,529	0,348	24,4

12. Determinação do lençol freático

Para a determinação da profundidade do lençol freático, foi levantado um total de 08 linhas de GPR para identificação do nível d'água em subsuperfície, sendo 06 na área da Hípica (Fig. 42) e 02 no Sítio de Senhor Manoel (Fig. 45).

De forma geral todas apresentaram o mesmo comportamento, portanto para fins práticos serão apresentadas apenas 3 linhas adquiridas na Hípica (Fig. 43) e apenas uma linha no Sítio do Sr. Manoel (Fig. 46). O levantamento destes dados como já dito se deu ao longo do tempo, com a primeira aquisição na campanha 3 (03/02/2015) e procurou-se repetir este arranjo com as coordenadas aproximadas das linhas na campanha 6 (26/04/2016) para fins de comparação da variação do nível do lençol freático no mesmo local com o tempo.



Figura 42: Mapa das linhas de levantamento com GPR na Hípica com os poços 2 e 3 marcados em azul claro no canto direito superior.

Para a interpretação dos resultados foi utilizada informação de um poço de água próximo das linhas (Fig. 42).

Campanha 4

O poço 2 utilizado como referência possui 5,38m metros de profundidade e a superfície d'água (nível do freático) encontrava-se 2,04 metros abaixo do nível do solo.

Em todas as linhas foram identificados dois pacotes distintos e como não é possível determinar com certeza sobre sua constituição litológica foram chamados de pacote A e pacote B. Acredita-se que o pacote A, o mais raso, seja solo não saturado, enquanto que, após o refletor limítrofe, identificado como topo do lençol freático o solo passe a ser saturado, constituindo o pacote B, caracterizado por uma zona de atenuação de sinal e perda de resolução, típico da zona freática.

Nas linhas 2, 3 e 4 a cota do nível freático variou de 2,25 a 2,50 metros de profundidade.

Mostrando boa correlação com os dados de poço.

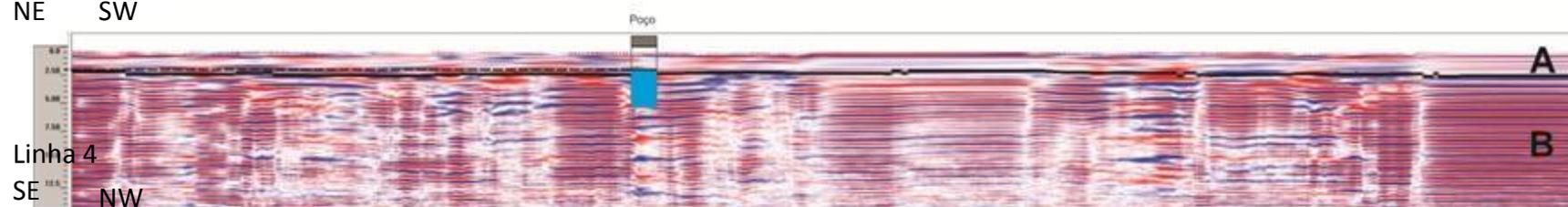
Campanha 6

Nesta campanha o poço 2 como já mostrado anteriormente na tabela 1, encontrava-se com nível d'água a 0,90 metros de profundidade. Novamente identificaram-se nos dados geofísicos de GPR dois pacotes distintos, sendo o refletor que separa este pacote interpretado como o nível do lençol freático. Desta vez o que se observou foi uma maior presença de ruído no pacote B, sem explicação imediata aparente, porém com algumas hipóteses. Nos radargramas foi possível interpretar o nível freático à aproximadamente 1,25 metros com um declive desta cota à jusante, como é possível observar nos radargramas 2 e 5, mais próximos ao rio (Figs. 44 e 45).

Para fins de comparação os dados deste levantamento estão apresentados não mais em tabela de cores azul e vermelho e sim em preto-branco-cinza. Também foi inserida uma linha sem a marcação do nível freático para a melhor identificação e compreensão de como se deu a interpretação do dado por parte do grupo de trabalho (Fig. 46).

Linha 2

NE SW



Linha 4

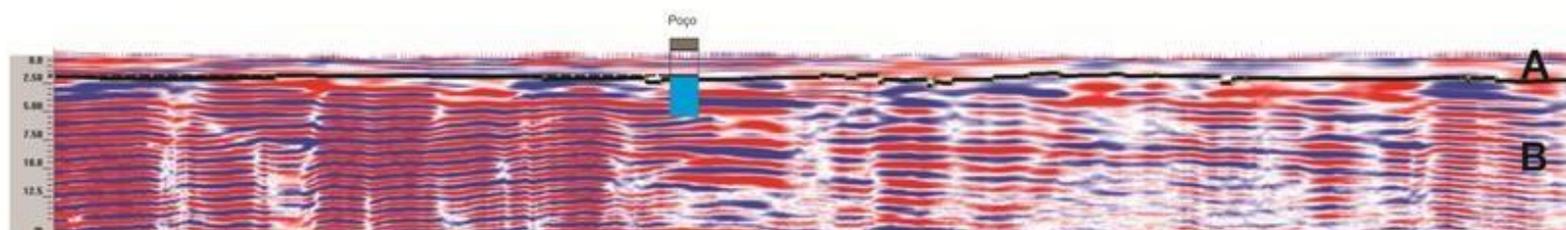
SE NW

Linha 6

NW SE



Figura 43: Radargramas da campanha 4 obtidos na Hípica onde podem ser identificados dois pacotes de sedimento; um não saturado (pacote A) e o outro saturado (pacote B).



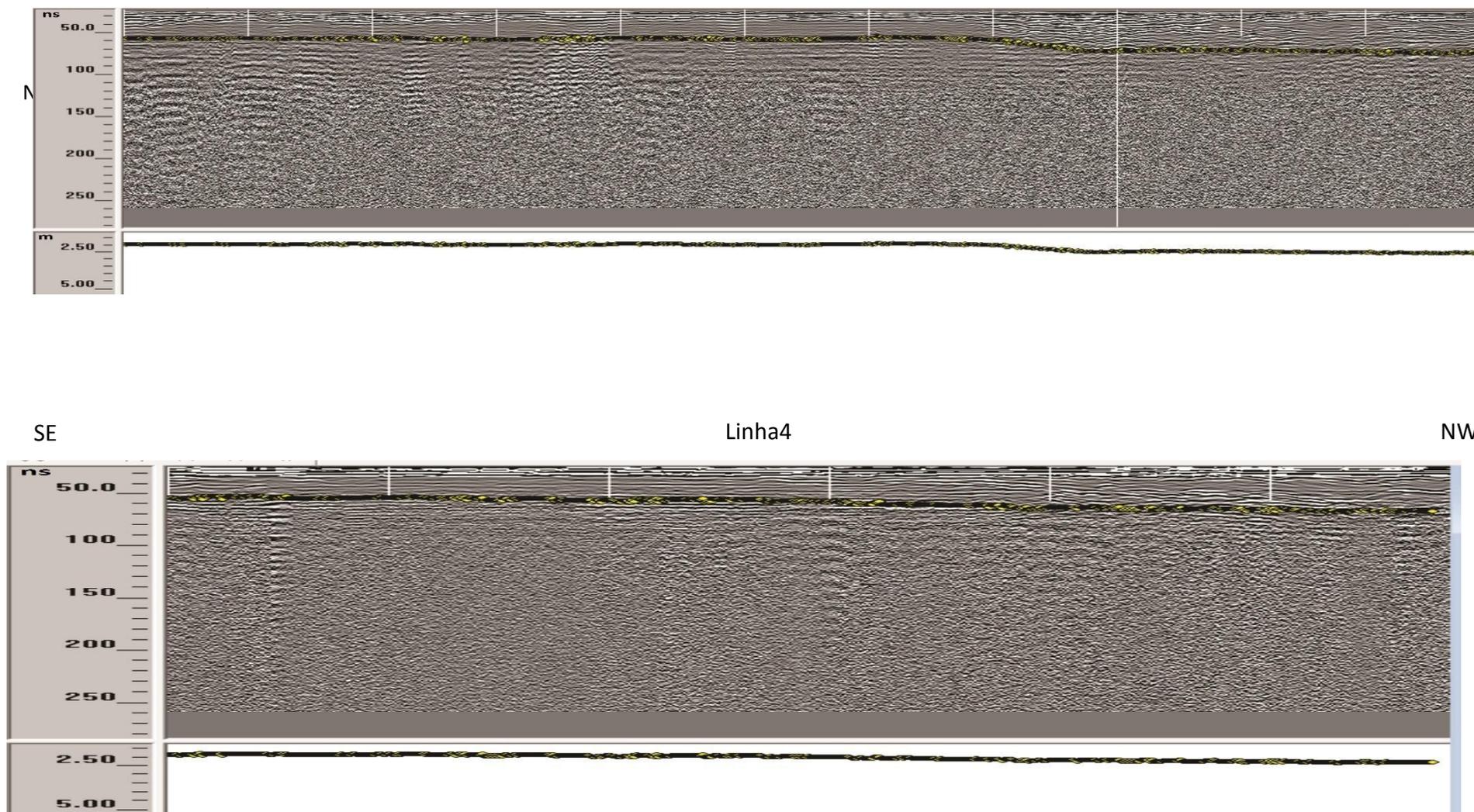


Figura 44: Radargramas da campanha 6 obtidos na Hípica. Linha 2 (longitudinal); Linha 4 (transversal). Em baixo do radargrama, conversão de tempo para profundidade do horizonte marcado.

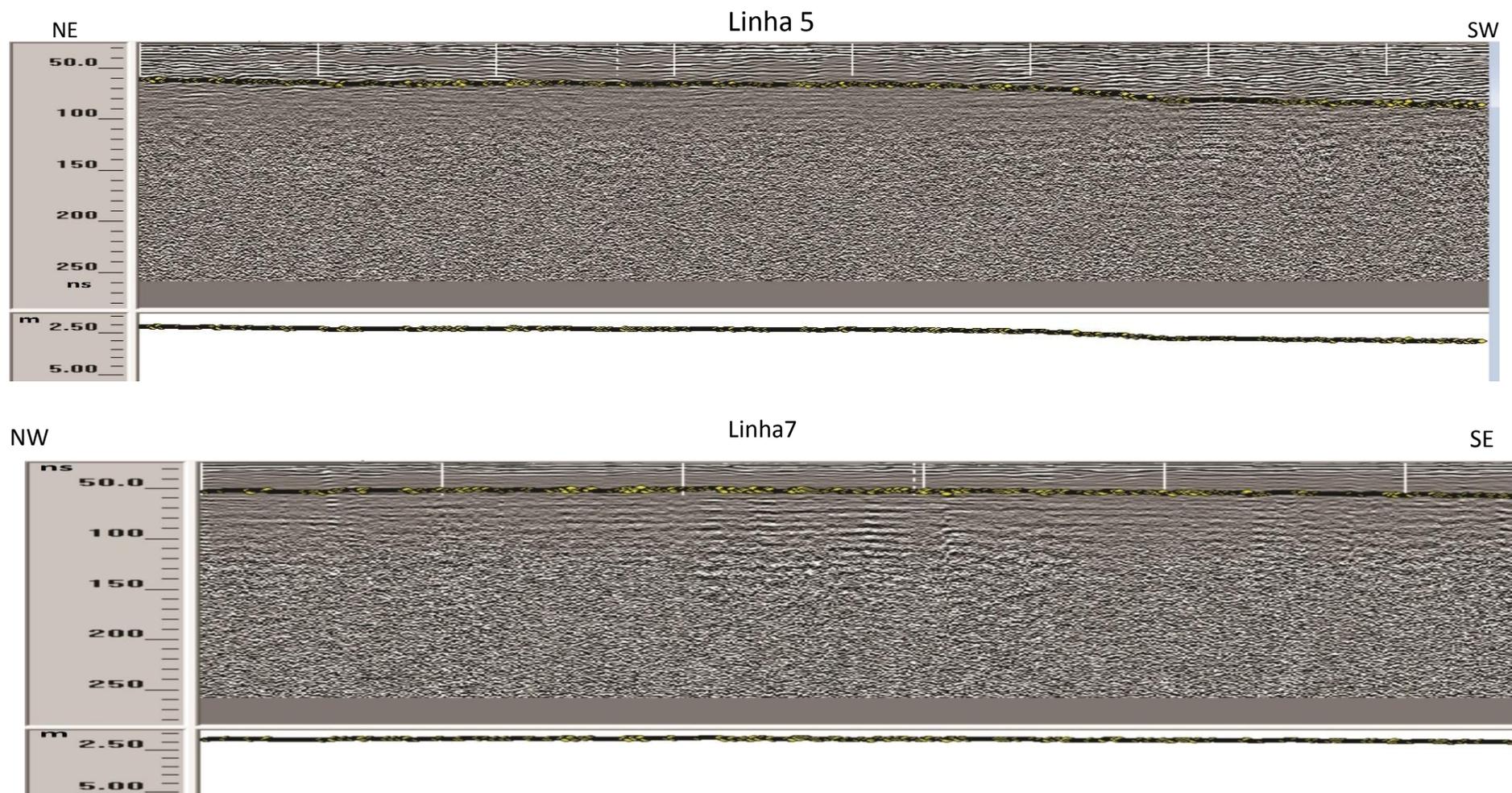


Figura 45: Radargramas da campanha 6 obtidos na Hípica. Linha 5 (longitudinal); Linha 7 (longitudinal); Embaixo do radargrama, conversão de tempo para profundidade do horizonte marcado embaixo do radargrama.

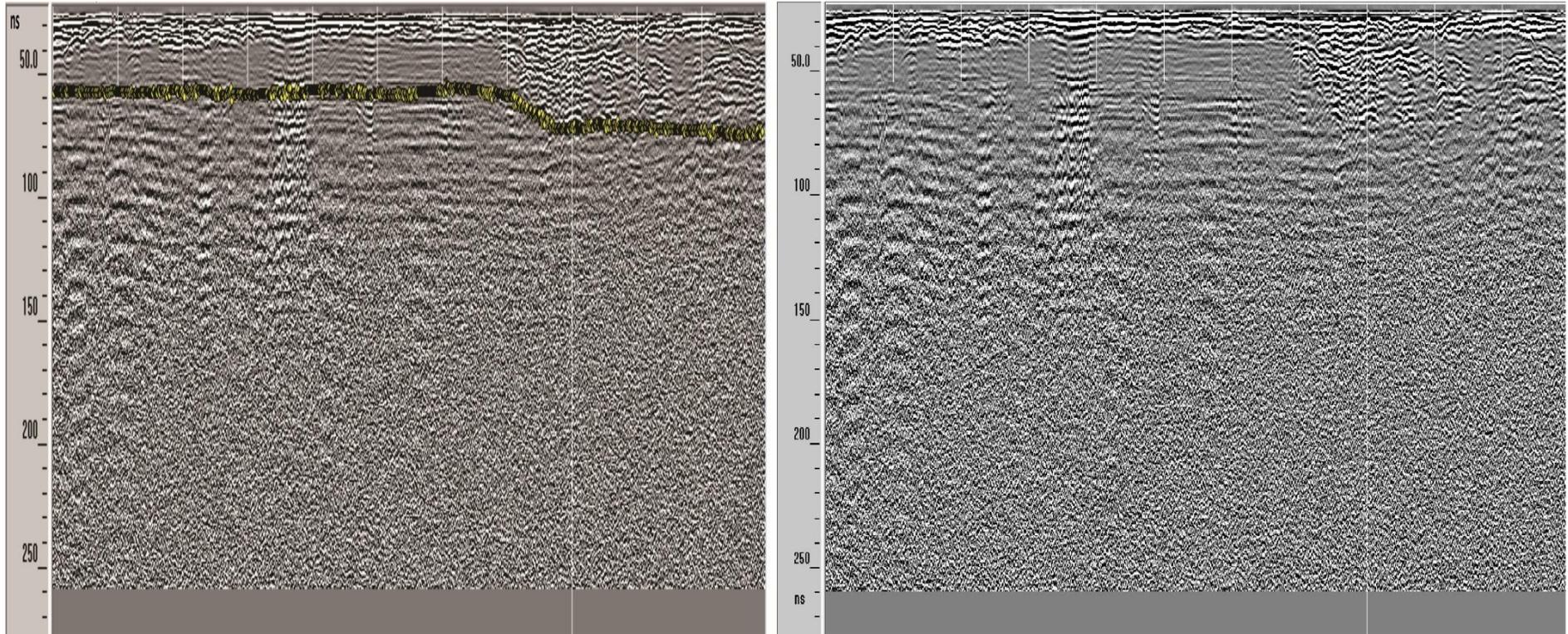


Figura 46: Comparação entre o radargrama interpretado e o livre de interpretação da linha 5. Nível freático no limite entre a zona com sinal e a zona ruidosa.

A figura 47 apresenta recortes em detalhe dos três radargramas e sua divisão em dois pacotes de sedimento; pacote A, não saturado e B, saturado e sua correlação com o poço de água no. 2.

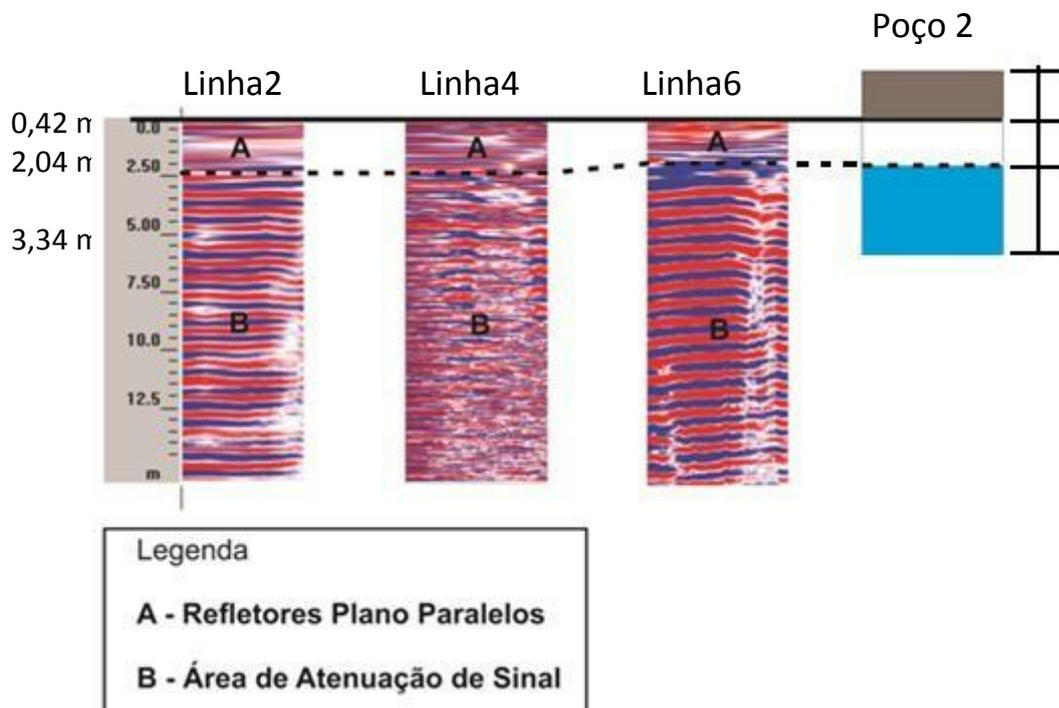


Figura 47: Recortes de radargramas e sua correlação com o poço de água nº 2.

A figura 47 mostra que existe uma boa correlação entre os dados de GPR e os dados medidos *in situ*, nos poços. A premissa foi reafirmada na campanha 6 quando os dados geofísicos mostraram novamente esta boa correlação, porém algumas questões desta precisam ser abordadas.

O que pudemos observar de forma mais clara do no levantamento anterior, é que ao se aproximar da estrada, ou seja, distanciar do rio, o nível freático sofre uma elevação de até 50 cm (aproximado). Para este levantamento foi estimado o nível freático pelo método geofísico em 1,6 metros em média nas linhas longitudinais próximas ao rio, com níveis ainda mais baixos a jusante e 1,2 até 1,6 metros na linha 7 (mais próxima da estrada) sem tanta diferença de nível a montante ou jusante. O poço 2, o de referência, nesta campanha encontrava-se com o nível d'água a 0,90 metros, levando a uma diferença entre poço e dado de 0,70 e 0,30 metros, máxima e mínima respectivamente. Esta diferença utilizada é obtida da comparação do poço 2 com a linha 7, que é a linha que vai em direção ao poço.

No Sítio do Sr. Manoel a linha de sondagem com GPR foi realizada próxima ao poço de água no. 1 (Fig. 45). Novamente, o levantamento foi realizado em duas oportunidades.

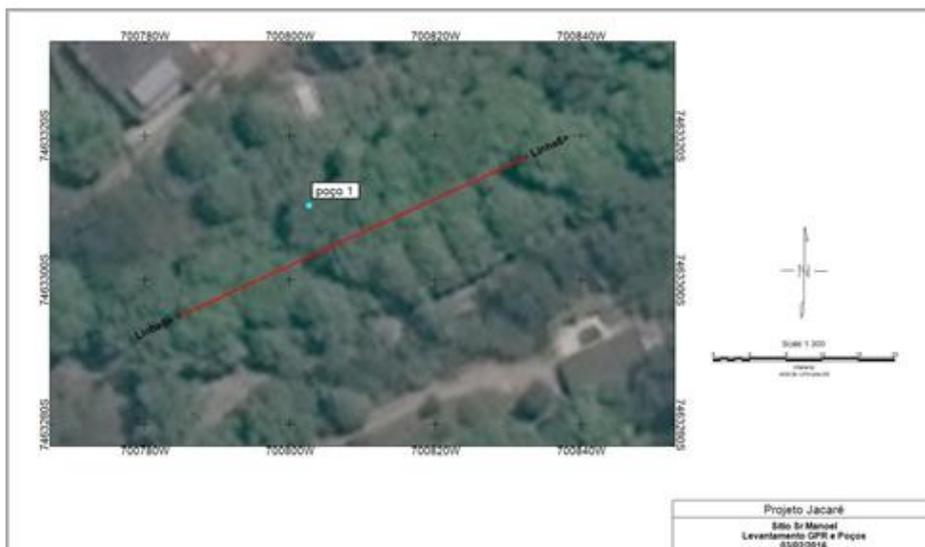


Figura 48: Mapa do levantamento com GPR no Sítio Sr. Manoel. Próximo ao centro da imagem está localizado o poço no. 1 utilizado como referência.

Campanha 4

No levantamento do Sítio do Sr. Manoel também foi possível a determinação de dois pacotes de sedimento (Fig. 46). O pacote superior "A" é o não saturado, enquanto o pacote B, inferior é o saturado. Todavia a qualidade dos dados e conseqüentemente o resultado de correlação entre o nível da água no Poço 1 com o nível do lençol freático detectado no radargrama não foi tão preciso (Fig.47).

Campanha 6

Nesta oportunidade o dado teve uma melhor relação Sinal x Ruído e é possível distinguir de forma mais clara o pacote saturado do não saturado, também foi possível determinar as fontes de ruídos superficiais que são as tubulações da área, corroborando para a qualidade do dado, antes estas fontes estavam disfarçadas em meio ao dado podendo gerar erros de interpretação.

Também foi possível nesta campanha, de forma equivalente as linhas da Hípica, identificar uma zona de maior e menor elevação do nível freático. Novamente o rebaixamento o corre para jusante, na direção SW.

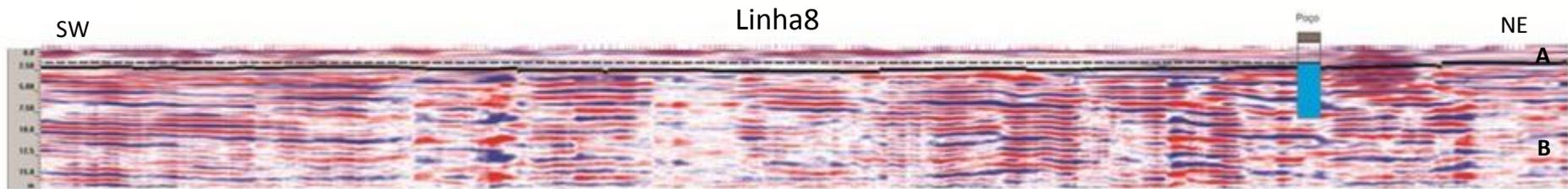


Figura 49: Radargrama adquirido junto a um poço de água no Sítio do Sr. Manoel na campanha 4.

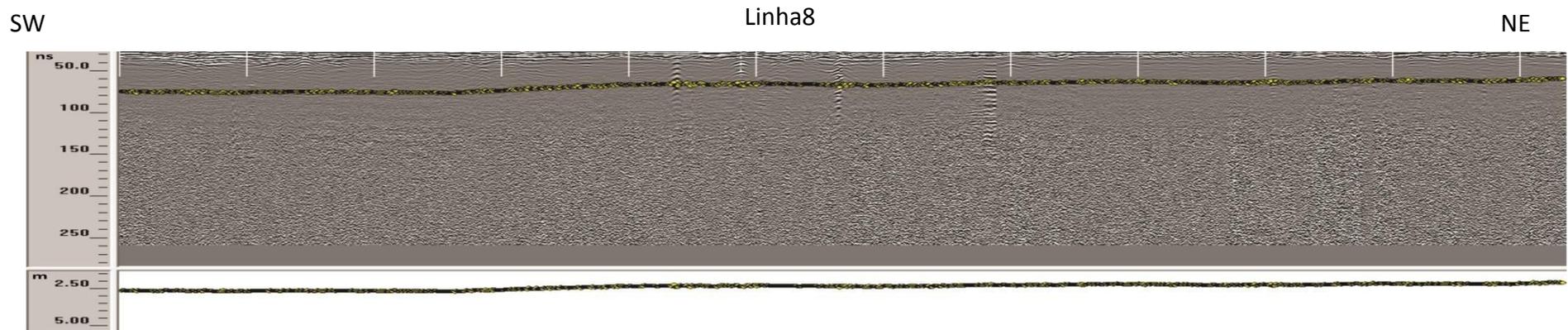


Figura 50: Radargrama adquirido junto a um poço de água no Sítio do Sr. Manoel na campanha 6.

O poço 1 no Sítio do Sr. Manoel tem uma profundidade de 7,93m e a superfície da água no poço está a 1,61m abaixo da superfície do solo. Todavia no radargrama o lençol freático é identificado a 2,25 metros de profundidade e, portanto, com uma diferença de 0,64 metros.

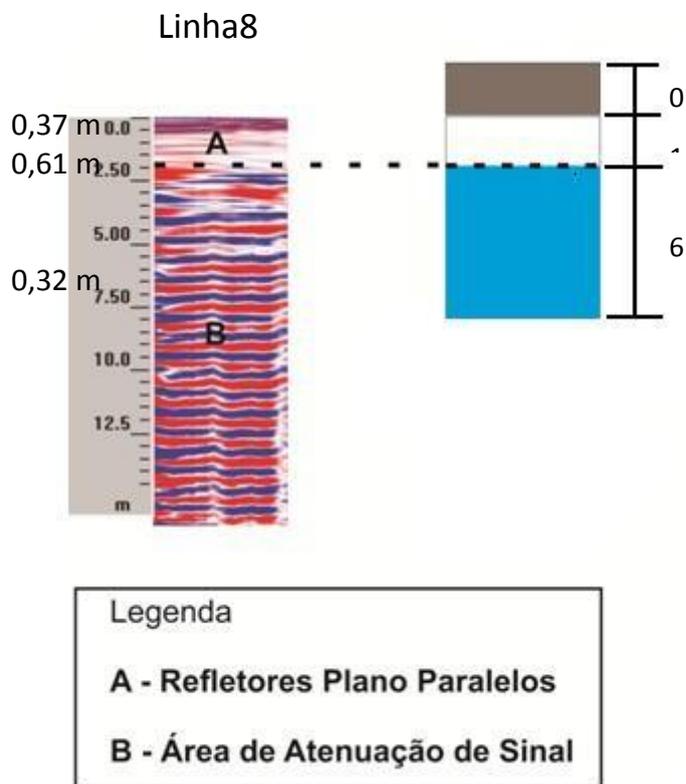


Figura 51: Detalhes da correlação entre o radargrama e o poço de água no. 1.

Como na campanha 6 o nível freático variou bastante, vamos analisar as diferenças em 3 setores diferentes, montante, região dos poços e jusante (próximo à entrada/porteira do sítio). A montante, no local de maior elevação tanto topográfica quanto do nível freático, interpretou-se o topo da zona saturada a 2 metros de profundidade no limite da linha. Já na região dos poços o lençol foi identificado a 2,4 metros e a jusante, 2,7 metros, gerando uma diferença da medição por GPR para os poços de, 0,29 (Negativa. Topo do lençol no GPR mais elevado do que no poço); 0,11 e 0,41 metros respectivamente. De fato a diferença adotada será a de 0,11 já que é mais lógico comparar o poço com o GPR na região da leitura geofísica mais próxima do poço.

13. Discussão

As medidas de vazão na bacia do Jacaré ainda são poucas e realizadas de forma esporádica e, portanto o conjunto de dados ainda não permite uma discussão mais aprofundada sobre o tema. No entanto é possível notar que a apresenta um comportamento diferenciado da nascente até a foz. Na foz a vazão é sempre maior em função das contribuições ao longo da bacia, bem como a contribuição de água de esgoto. É interessante notar, no entanto que no médio curso nem sempre existe água corrente o que talvez possa ser explicado pelo aumento do pacote sedimentar e percolação da água para o lençol freático.

Outro fato que vale ressaltar é que mesmo poucos dias após uma chuva, o rio não apresenta uma vazão maior. Isto pode ser explicado pelas características das chuvas no verão que são muito intensas e rápidas e, portanto com pequena chance de armazenamento no lençol freático. Estas chuvas também não afetam o volume na nascente do Sítio São Roque.

Sobre os levantamentos de GPR é interessante ressaltar os diferentes resultados encontrados. Na Hípica as diferenças de profundidade do lençol freático entre as medições de poço e os radargramas estiveram na ordem máxima dos 40 cm, e a mínima de 20 cm na campanha 4. Na campanha 6 esta diferença esteve entre 30 e 40 cm. Enquanto no sítio do Sr. Manoel a diferença pode chegar até 64 cm na primeira campanha de geofísica e 11 cm na segunda. Estas pequenas diferenças podem ser explicadas pela hidrodinâmica, já que o lençol freático nos poços está sobre a pressão atmosférica, enquanto o que está sob o solo (investigado pelo GPR) tem uma pressão excedente da pressão atmosférica onde esta pressão excedente é $\rho_{solo} \times g \times h$, sendo ρ_{solo} a densidade do solo, g , a aceleração da gravidade, e h a profundidade a partir do nível do solo. Por motivos hidráulicos, esta maior pressão precisa ser compensada, isto irá causar um rebaixamento natural do nível d'água em subsuperfície investigado no radargrama relativo ao nível d'água nos poços, podendo fazer com que estas diferenças encontradas entre o levanto de GPR e as medidas nos poços estejam dentro da margem de rebaixamento hidráulico natural.

A menor diferença no Sítio do Sr. Manoel se deu por um refino no processo da análise interpretativa dos dados. Tomou-se o cuidado de correlacionar o poço com o radargrama apenas na região próxima ao poço. Já a maior diferença na Hípica pode ser explicada pelo fato de que a conversão de tempo duplo para profundidade se deu ainda utilizando da mesma velocidade do primeiro levantamento, o que não é o ideal visto que o nível de saturação do solo influencia diretamente na velocidade de propagação da onda, fazendo com isso que a velocidade seja tão variável quando a propriedade que a controla. A velocidade usada é uma mera aproximação.

Ainda sobre o levantamento geofísico o último levantamento confirmou as suspeitas levantadas na primeira aquisição, pelo menos na região de médio curso, o nível freático sofre um rebaixamento a montante e também quanto mais próximo do vale do rio. Isto pode ser afirmado, ainda não que de forma conclusiva, pois é possível observar este comportamento nos dois locais de aquisição mesmo os dois estando a

uma distância de 1 km (quase metade da extensão do trecho de médio curso) e de fato o Sítio do Sr. Manoel (Ponto 4) que está mais a jusante, possui cotas do nível freático mais rebaixadas do que na Hípica (Ponto 5). No entanto é importante ressaltar que no ponto 4, a elevação para montante do topo do lençol também pode ser influenciada pelo relevo, já que o terreno é levemente inclinado, sendo sua porção NE (fundos do sítio) mais elevada que o restante. Os inúmeros poços no local que também estão situados mais para os fundos do sítio podem elevar o lençol na região em seu entorno, porém é difícil quantificar o quanto e qual o seu raio de influência.

Outra discussão a ser levantada é porque o lençol de forma geral, tanto no dado geofísico quanto nas medições em campo dos poços, sofreu uma elevação na campanha 6, sendo inclusive a campanha onde se encontrou nos poços os níveis freáticos mais rasos desde o início do projeto, isto, apesar de um período significativo sem chuvas anteriormente a esta campanha.

14. Conclusão

A dinâmica hídrica da bacia do Jacaré é ainda desconhecida, mas aos poucos os dados coletados estão permitindo com que os primeiros entendimentos comecem a surgir, por exemplo, com o avanço no reconhecimento do desnível no lençol freático em médio curso corroborado pelo estudo do GPR ao longo do tempo no projeto e sua boa correlação com os poços. Uma das grandes dificuldades para este entendimento é a coleta de dados que é esporádica e para corrigir esta questão, seria necessária a aquisição de equipamentos de monitoramento contínuo.

As investigações geofísicas por meio de perfilagem com GPR ainda são de pequeno volume e novos trabalhos de campo iriam permitir a comparação entre áreas diferentes além do médio curso e novamente a variação do nível do lençol freático ao longo do tempo nesta área. De forma complementar a perfilagem com equipamento de eletro-resistividade irá corroborar na determinação do lençol freático e constituição das rochas e sub-superfície, inclusive numa melhor estimativa da velocidade de propagação da onda para o processamento do dado de GPR.

15. Agradecimentos

À Prefeitura de Niterói, aos financiadores do CAF América Latina por tornarem o projeto possível, aos coordenadores do projeto pela confiança e convite para participar desta pesquisa. Aos demais professores da Universidade Federal Fluminense envolvidos neste projeto multidisciplinar e que se dispuseram a compartilhar de seus resultados e conhecimentos, fazendo com que estes servissem para complementação do nosso estudo. Aos proprietários dos sítios e terrenos visitados ao longo das campanhas, pela ajuda, compreensão e hospitalidade ao nos receberem dentro de suas posses e aos guias de campo, moradores do Bairro Jacaré, por nos ajudarem durante as idas a campo.

Referências bibliográficas

RIBEIRO, João Pedro Marques; VELÁSQUEZ, Leila Nunes Menegasse; FILHO, Carlos Alberto de Carvalho; FLEMING, Peter Marshall. ANÁLISE DA RECARGA NO SISTEMA AQUÍFEROGRANULAR E FISSURAL NA ÁREA DO CAMPUS PAMPULHA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS. **Geonomos**, Belo Horizonte, v. 22, n. 2, p.28-43, nov. 2014.

SILVA, L.C. & CUNHA, H.C.S. 2001. Geologia do Estado do Rio de Janeiro: texto explicativo do mapa geológico do Estado do Rio de Janeiro. Brasília: CPRM, 2001.

SUÁREZ, Beatriz Elena Serrano. **Análise morfométrica e morfotectônica do município de Niterói-RJ**. 2005. 148 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Geologia e Geofísica Marinha, Laboratório de Geologia Marinha, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2005.

Mapeamento da cobertura vegetal e do solo

Claudio Belmonte de Athayde Bohrer

Professor Associado, Eng. Florestal MSc PhD

Raphael Charmont

Estagiário, Graduando em Ciência Ambiental

Laboratório de Ecologia e Biogeografia - Departamento de Geografia
Instituto de Geociências

1. Introdução

O objetivo deste Relatório é descrever as atividades desenvolvidas no âmbito do Projeto de Renaturalização do Rio Jacaré pela equipe técnica do Laboratório de Ecologia e Biogeografia do Departamento de Geografia, Instituto de Geociências, da UFF. Cabe à equipe a responsabilidade pelo mapeamento da cobertura vegetal da Bacia Hidrográfica do Rio Jacaré, de modo integrado às demais equipes técnicas, particularmente no que se refere ao levantamento botânico expedito.

Neste relatório são abordadas os resultados finais do trabalho de mapeamento da cobertura vegetal da bacia. O relatório contém também uma revisão bibliográfica sobre o estado da arte do conhecimento científico acerca das interações entre o ecossistema florestal e a hidrologia de bacias hidrográficas tropicais, bem como a revegetação e restauração dos ambientes ripários.

2. Objetivos

- Mapear em escala de detalhe a cobertura vegetal e do solo, relacionada aos diferentes tipos de uso, da bacia hidrográfica do Rio Jacaré.
- Descrever as principais características (fisionomia, formas biológicas e espécies dominantes) dos diferentes tipos (classes de mapeamento) de vegetação que ocorrem na bacia, e as possíveis relações com atributos do ambiente físico (solos, relevo, hidrologia) e as intensidades de uso do solo (impactos).
- Levantamento de parâmetros quantitativos sobre a estrutura da vegetação florestal, que possam ser relacionados a parâmetros obtidos a partir de imagens orbitais e auxiliar na elaboração de modelos, considerando o papel da floresta sobre o comportamento hidrológico da bacia.

3. A vegetação original da bacia do rio jacaré

O município costeiro de Niterói está totalmente compreendido no Bioma Mata Atlântica, o qual compreende um complexo de diferentes formações florestais associadas a variações climáticas e fisiográficas locais, e de diversos ecossistemas não-florestais associados principalmente a condições edáficas particulares. O Bioma é reconhecido, em nível global, como uma área da mais alta prioridade para conservação, tendo em vista tanto a alta diversidade biológica quanto o grau elevado de ameaça devido à ação humana intensa, o que resultou na sua qualificação como um “hot spot” para a conservação biológica.

O município costeiro de Niterói está totalmente compreendido no Bioma Mata Atlântica, o qual compreende um complexo de diferentes formações florestais associadas a variações climáticas e fisiográficas locais, e de diversos ecossistemas não-florestais associados principalmente a condições edáficas particulares. O Bioma é reconhecido, em nível global, como uma área da mais alta prioridade para conservação, tendo em vista tanto a alta diversidade biológica quanto o grau elevado

de ameaça devido à ação humana intensa, o que resultou na sua qualificação como um “hot spot” para a conservação biológica.

Na Região Metropolitana do Rio de Janeiro, onde está localizada a cidade de Niterói, a cobertura vegetal original era composta principalmente pelas formações Terras Baixas e Submontana da Floresta Ombrófila Densa, caracterizada pela ausência de período seco significativo, o que confere o aspecto perene à vegetação arbórea, composta por centenas de espécies das famílias Fabaceae (Leguminosae), Myrtaceae, Malvaceae, Rubiaceae, Euphorbiaceae, Moraceae, Lauraceae, Lecythydaceae e Arecaceae (Palmae), entre outras, com a presença de inúmeras epífitas (Bromeliaceae, Orchidaceae, Araceae) nos diferentes estratos.

Associadas às florestas, ocorrem outros tipos de vegetação, classificadas pelo IBGE como Formações Pioneiras, associadas a terrenos quaternários recentes, formados por depósitos sedimentares fluviais ou aluviais (campos inundados, brejos, com vegetação herbáceo-arbustiva composta por espécies hidrófilas). flúvio-marinhos (manguezais arbóreos) ou arenosos marinhos (restingas herbáceas, arbustivas e arbóreas, compostas por espécies xerófilas). Nos costões e topos de morros rochosos, com ausência de solo ou presença de uma fina camada de substrato ou solos litólicos, ocorre a vegetação rupestre, formadas por espécies herbáceas e arbustivas (Orchidaceae, Bromeliaceae, Velloziaceae, Poaceae) e ocasionalmente arbórea (Arecaceae).

O longo histórico de ocupação da região provocou uma alteração considerável tanto na extensão quanto na estrutura dos diversos tipos de vegetação, devido inicialmente à exploração madeireira e agricultura (cana-de açúcar, café, laranja, banana, pecuária) como, a partir do século XIX, à expansão urbana e industrial. As florestas de baixada foram praticamente extintas, enquanto que os demais tipos de vegetação vêm sofrendo pressões crescentes, especialmente nos terrenos localizados próximos à faixa costeira.

4. A relação entre a floresta e a hidrologia fluvial²

4.1. O ambiente ripário - Mata Ciliar

A bacia hidrográfica é um sistema geomorfológico aberto, que recebe energia através de agentes climáticos e perde através do deflúvio. Pode ser descrita em termos de variáveis interdependentes, que oscilam em torno de um padrão, encontrando-se, em condições naturais sem influência antrópica, em equilíbrio dinâmico (Lima, 1994). Qualquer modificação na forma ou funcionamento do sistema provoca uma mudança compensatória que tende a minimizar o efeito da modificação e restaurar o estado de equilíbrio dinâmico.

As matas ciliares ocupam as áreas mais dinâmicas da paisagem de uma bacia, tanto em termos hidrológicos, como ecológicos e geomorfológicos. Estas áreas, chamadas de zonas ripárias, estão intimamente ligadas ao curso d'água (Likens, 1992; Franklin, 1992, Bren, 1993; Malanson, 1993). Seus limites laterais se estendem através da planície de inundação. No entanto, os processos físicos que moldam continuamente os leitos dos cursos d'água (cheias anuais, enchentes decenais e seculares), indicam um padrão temporal de variação da zona ripária (Gregory et al., 1992,). A vegetação (mata ciliar) geralmente apresenta uma alta variação em termos de estrutura, composição e distribuição espacial, ao longo do curso d'água (Rodrigues e Leitão Filho, 2001), refletindo variações resultantes da dinâmica fluvial, que resultam em trechos de deposição de sedimentos ou de erosão fluvial, e lateralmente, conforme as condições de saturação do solo, que diminuem à medida que se distancia do canal.

Do ponto de vista ecológico, as zonas ripárias são consideradas como corredores importantes para o movimento da fauna ao longo da paisagem, assim como para a dispersão vegetal. Além das espécies tipicamente ripárias, ocorrem também espécies típicas de terra firme (Gregory et al., 1992). Ambas as funções, ecológica e hidrológica, contribuem para a manutenção da integridade da bacia hidrográfica, representada pela ação direta em diversos processos importantes para a estabilidade da bacia, a manutenção da qualidade e da quantidade de água, e do próprio ecossistema aquático.

A zona ripária desempenha sua função hidrológica através dos seguintes processos principais (Plattset al., 1987; Lima, 1989; Gregory et al., 1992; Bren, 1993):

1) Geração do escoamento direto (volume de água que causa o aumento rápido da vazão de bacias durante e imediatamente após a ocorrência de uma chuva) - a área da bacia que contribui para a formação do deflúvio resume-se aos terrenos que margeiam a rede de drenagem, nas porções mais altas da encosta a água da chuva tende principalmente a infiltrar-se e escoar através de processo subsuperficial (Lima&Zakia, 2001). Com o prolongamento da chuva, estas áreas de origem tendem a se expandir,

²Largamente baseado em Lima, W.P. &Zakia, M.J.B. Hidrologia de Matas Ciliares. IPEF. Acessado em 05/08/2016. <http://www.ipef.br/hidrologia/mataciliar.asp>.

em decorrência da expansão da rede de drenagem, áreas saturadas e de solo mais raso, passam a contribuir para a geração do escoamento direto.

Em bacias de clima úmido, geralmente com cobertura florestal, o escoamento superficial é raro, ocorrendo somente em partes isoladas, com condições de baixa infiltração. Fica restrito ao longo da área variável de afluência, em condições de saturação. Nas demais áreas a água da chuva tende antes a se infiltrar, alimentando o escoamento subsuperficial. Por outro lado, áreas parciais da bacia podem produzir escoamento superficial mesmo quando a intensidade da chuva seja inferior à capacidade de infiltração média para a bacia como um todo; e estas áreas são:

- a) zonas saturadas que margeiam os cursos d'água e suas cabeceiras, que podem se expandir durante chuvas prolongadas (zonas ripárias);
- b) concavidades do terreno (cabeceiras) para as quais convergem as linhas de fluxo;
- c) áreas de solo raso, com baixa capacidade de infiltração.

2) Quantidade de água: a recuperação da vegetação ciliar aumenta a capacidade de armazenamento da água na bacia ao longo da zona ripária, contribuindo para o aumento da vazão durante a estação seca (ElmoreeBeschta, 1987).

3) Qualidade da água: a zona ripária desempenha uma ação filtragem superficial de sedimentos (Karr & Schlosser, 1978; Schlosser & Karr, 1981; Moring et al., 1985; Magette et al., 1989). A maior parte dos nutrientes liberados dos ecossistemas terrestres chega aos cursos d'água através de seu transporte em solução através do escoamento subsuperficial. Ao atravessar a zona ripária, os nutrientes podem ser retidos por absorção pelo sistema radicular da mata ciliar (Peterjohn & Correll, 1984; Muscutt et al., 1993).

Os limites da zona ripária podem variar ao longo da bacia, sob o ponto de vista geomorfológico em função das diferenças geológicas e de solos. Pode-se também delimitar a extensão da zona ripária sob o ponto de vista ecológico, em função de corredor de fluxo gênico ao longo da paisagem, com dimensões mínimas que garantam a sua sustentabilidade. A função de retenção de nutrientes e sedimentos define o critério hidrológico de dimensionamento da faixa ripária.

4) Ciclagem de nutrientes: o efeito de filtragem de particulados e de nutrientes em solução proporcionado pela zona ripária confere significativa estabilidade em termos do processo de ciclagem geoquímica de nutrientes pela bacia (Likens e Bormann, 1995; Peterjohn e Correll, 1984).

5) Interação direta com o ecossistema aquático: existe uma interação funcional permanente entre a vegetação ripária, os processos geomórficos e hidráulicos do canal e a biota aquática, decorrente do papel desempenhado pelas raízes na estabilização das margens, e do abastecimento contínuo de material orgânico. A rugosidade das margens proporcionado pela mata ciliar e pela queda de galhos e troncos auxiliam o processo de retenção, obstruindo o fluxo d'água, criando zonas de turbulência e zonas

de velocidade diminuída, favorecendo o processo de deposição de partículas e sedimentos, e criando micro habitats favoráveis para organismos aquáticos. Outro aspecto é a redução da radiação solar, favorecendo o equilíbrio térmico da água e a produção primária do ecossistema aquático (Gregory et al., 1991; Beschta, 1991).

Portanto, as zonas ripárias desempenham, papel hidrológico fundamental na geração do escoamento direto e por esta razão tais áreas devem estar permanentemente protegidas pela vegetação ciliar (Bonell, 1993; Cavelier & Vargas, 2002). A zona ripária ou a mata ciliar pode ser considerada assim como um ecossistema distinto, fundamentando o conceito de função ecológica da zona ripária (Figura 1).

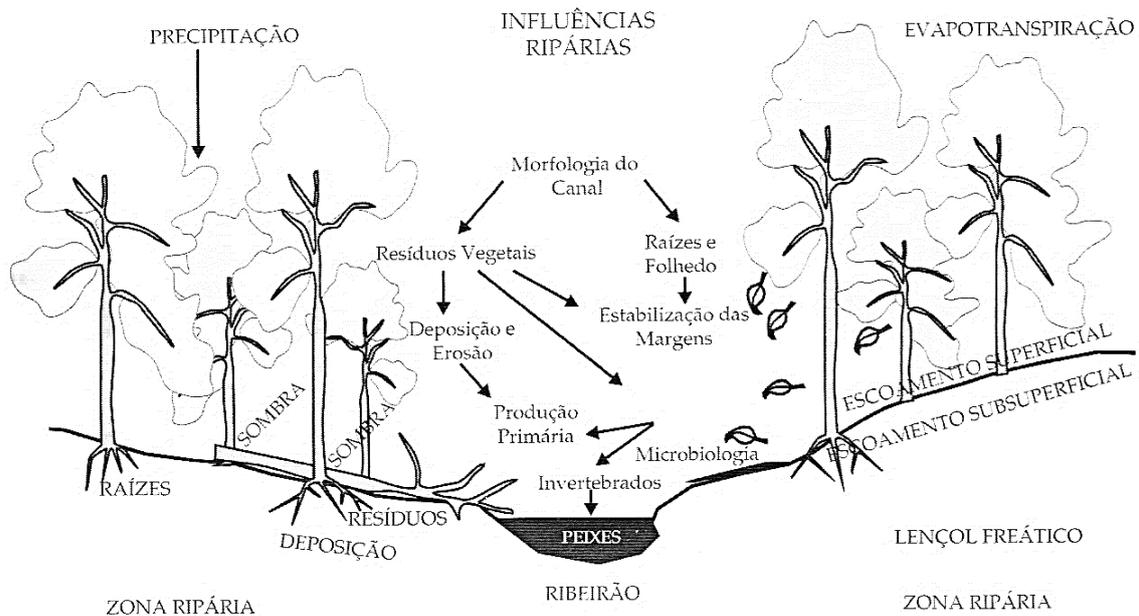


Figura1: Esquema conceitual de uma área ripária (adaptado de Likens, 1992).

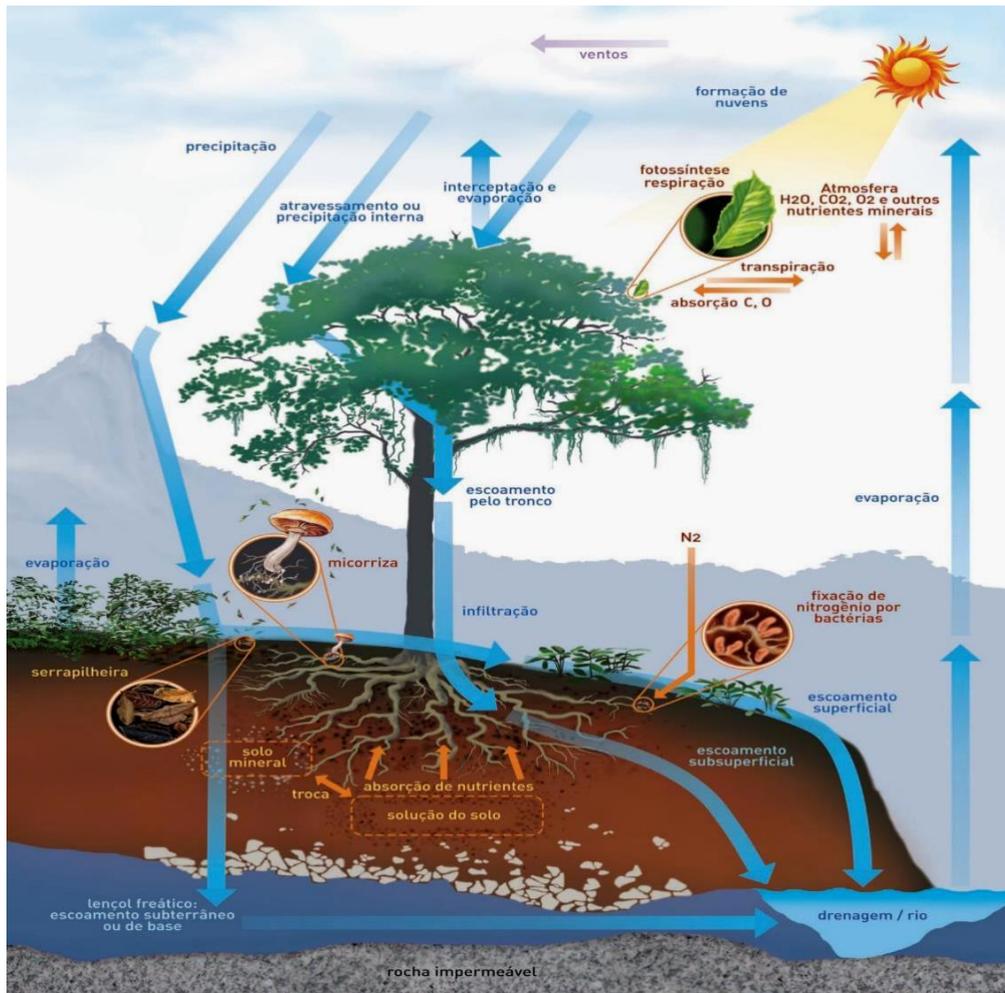


Figura 2. Fluxos hídricos e de nutrientes em um ecossistema florestal e sua interface com ecossistema aquático (Fonte: Bohrer, 2012).

A Figura 2 apresenta, através de um modelo esquemático, os principais fluxos da água hídricos e de nutrientes na interface dos ecossistemas floresta-rio, indicando grande interação que ocorre entre os principais processos que garantem o funcionamento do ecossistema florestal e, conseqüentemente, do ecossistema aquático adjacente, que recebe parte dos elementos que saem da floresta através do escoamento superficial e subsuperficial. Os principais componentes são:

- Precipitação, atmosfera: entrada água + nutrientes, CO₂, radiação.
- Interceptação: retenção da água pelo dossel da floresta (evaporação); modificações químicas e físicas da água.
- Fluxos de tronco e de atravessamento: varia com a arquitetura das copas e a estrutura do dossel (composição florística, idade, ambiente local, manejo).
- Escoamento superficial: varia com a estrutura do dossel e a intensidade da chuva.
- Retenção hídrica pela serapilheira: decomposição e estruturação da serapilheira, evaporação e liberação gradual para o solo.
- Infiltração e percolação da água no solo: papel das raízes, blocos rochosos, organismos, porosidade.
- Fotossíntese, transpiração: absorção e devolução de água para a atmosfera.

Tendo em vista todas essas influências e interações, o manejo e conservação da cobertura florestal, contínua ou localizada em locais estratégicos, é de fundamental importância para a gestão sustentável dos recursos hídricos de uma bacia hidrográfica (Hewlett, 1982; Lima & Zakia, 2001; Lima, 2008; Souza e Soares, 2013). Intervenções que não levem em consideração essas interações podem ocasionar impactos consideráveis na disponibilidade e qualidade de água, aumentando o risco de ocorrência de processos erosivos nas margens dos rios e nas encostas, com o consequente aumento na produção de material carreado para os rios, de sedimentos em suspensão, assoreamento do leito e liberação de nutrientes.

4.2. Restauração de Ecossistemas

Ecossistemas naturais estão sujeitas à ocorrência de perturbações naturais de vários tipos. Toda comunidade biológica existe em equilíbrio dinâmico com seu ambiente e qualquer ecossistema inclui áreas perturbadas recentemente ou antigas, misturadas em um mosaico complexo de manchas de diferentes tamanhos. A ação humana influencia o regime de perturbações, alterando a sazonalidade, frequência e intensidade, ou introduzindo novos tipos de perturbações. Quando os impactos são maiores, ecossistemas podem perder sua integridade, com mudanças na interação entre espécies, na estrutura e funcionamento, com perda de diversidade e redução da produtividade (Watring & Schlesinger, 1985).

A degradação pode ser definida como um “declínio na capacidade do ecossistema de satisfazer um uso em particular (ou prover um serviço), como produção agrícola, ciclagem e absorção de nutrientes e conservação de espécies” (Lamb & Gilmour, 2003).

Já a restauração implica em reverter essas mudanças, conforme o critério utilizado. Pode ser o retorno do ecossistema à diversidade de espécies, biomassa ou o mosaico de manchas (ecológico), ou o restabelecer uma cobertura vegetal estável e produtiva, utilizando animais e plantas nativos ou mesmo exóticos (econômico). Um conceito amplo descreve o “processo de levar um ecossistema ou paisagem de volta a alguma condição prescrita, estável e produtiva” (Kageyama et al., 2003; Moraes et al., 2013).

Processos essenciais em ecossistemas terrestres incluem a regeneração: polinização de plantas, dispersão de sementes e estabelecimento de mudas, reprodução e dinâmica de populações animais, a ciclagem de nutrientes, e os ciclos hidrológicos. A degradação altera ou danifica esses processos (Perry & Oren, 2008). O impacto no ecossistema e em seus componentes depende da intensidade, área, frequência e sazonalidade. Diferentes espécies são afetadas de modo distinto, podendo ser afetadas positiva ou negativamente, dependendo do grau de perturbação.

A resiliência mede a taxa ou grau de recuperação do ecossistema à perturbação. Fatores locais (*in situ*) como banco de sementes, reprodução vegetativa, produção rápida de sementes ou descendentes, habilidade de dispersão e migração de espécies da comunidade implicam em maior resiliência (Puig, 2008). A recuperação ocorre através do processo de sucessão (Martins et al., 2009), com a colonização rápida por

espécies generalistas (pioneiras ou secundárias, heliófilas, tolerantes a stress), que modificam o ambiente (facilitação), favorecendo a colonização posterior por espécies especialistas (primárias ou clímax, tolerantes a sombreamento). O resultado a longo prazo é determinado em boa parte por eventos estocásticos ou aleatórios, sendo difícil prever a composição final da comunidade. O impacto da perturbação pode passar de um ponto crítico, além do qual a recuperação é extremamente lenta ou impossível (Perry et al, 2008).

5. Metodologia

Para o mapeamento da vegetação, foi utilizada a interpretação visual de fotografias aéreas coloridas ortorretificadas fornecidas pela PMN (ver Base Cartográfica), com digitalização manual através do software ArcGis 10.3. O estabelecimento das classes de mapeamentos (tipologias) levou em conta o sistema de classificação do IBGE (Veloso *et al.*, 1991), estudos anteriores realizados no município (Ferrari *et al.*, 2004, 2005), incluindo em área vizinha à Bacia (entorno da Lagoa de Itaipu), e na região metropolitana (Bohrer et al., 2014). Bem como as observações feitas durante os trabalhos de campo para observação dos padrões de cobertura predominantes. Aspectos como tonalidade, textura, forma, proximidade com estruturas urbanas (vias, construções), além da densidade e porte, foram levadas em consideração (Jensen, 2008; Ponzoni e Shimabukuro, 2009).

Os trabalhos de campo integrados a outras equipes temáticas, com observações sobre os diversos aspectos do meio físico e da ocupação humana e seus impactos, auxiliaram a estabelecer as bases para a caracterização das classes. A presença de espécies indicadoras de condições especiais de solo e drenagem, ou da ação humana, como espécies cultivadas ou invasoras, auxiliou a estabelecer os limites entre as classes. Em alguns pontos de controle, estabelecidos com auxílio de GPS de mão Garmin 64s, espécies indicadoras foram identificadas visualmente ou coletadas para posterior identificação em laboratório. Nas áreas com porte florestal, foram feitas medição de diâmetro e altura, com hipsômetro LaserTruPulse 200 e fita diamétrica, para estimativa do porte (altura e diâmetro médios) e densidade da vegetação (Souza e Soares, 2013).

Numa etapa posterior, o mapa preliminar de cobertura vegetal e do solo, apresentado em relatórios anteriores, foi sobreposto ao mapa resultante do desenvolvimento de um modelo digital de altura de árvores, elaborado por Ferreira (2016) com base no levantamento aéreo com imagens Laser (LIDAR), também cedido pela PMN, inicialmente num trecho central da bacia, e posteriormente estendido para toda a superfície coberta por vegetação natural ou antrópica. A sobreposição dos dois mapas permitiu observar variações na altura do dossel florestal pouco perceptíveis nas fotografias aéreas, possibilitando assim um maior detalhamento e delimitação das classes de cobertura vegetal.

Finalmente, a integração no laboratório das observações feitas nos pontos de controle com GPS e ao longo dos percursos percorridos, possibilitou o desenvolvimento do mapa final, além do cálculo da área cobertas por cada classe. No caso das áreas

urbanas, foram observados apenas a densidade e o padrão de construção, pois estas classes são objeto de um maior detalhamento no mapeamento do uso do solo e na integração de dados e observações socioeconômicas.

6. Resultados

O mapa de cobertura vegetal e do solo da bacia do Rio Jacaré é apresentado na Figura 3 (pág 11). A seguir são descritas resumidamente as classes de mapeamento utilizadas.

6.1. Cobertura Nacional

1. Floresta Alta: cobertura florestal com porte médio a alto, com dossel relativamente denso, altura média ≥ 12 m, com alguns indivíduos emergentes podendo atingir alturas maiores (≥ 30 m). Diversidade florística média a alta, com predominância de espécies pioneiras tardias e secundárias, caracterizando uma floresta em estágio médio a avançado de regeneração natural.
2. Floresta Baixa: vegetação arbórea de porte médio (5-12 m de altura), com dossel mais aberto, presença ocasional de clareiras e de espécies arbóreas frutíferas exóticas. Dominância de espécies pioneiras e de espécies secundárias iniciais, caracterizando um estágio médio de regeneração natural.
3. Floresta Ciliar: vegetação arbórea composta por espécies nativas, com presença ocasional de espécies cultivadas, situada nas margens do Rio Jacaré e seu afluentes e visível nas fotografias aéreas.
4. Vegetação Arbustiva: vegetação herbáceo-lenhosa de porte baixo (≤ 5 m de altura) com dominância de espécies arbustivas e arbóreas pioneiras, caracterizando um estágio inicial de regeneração, resultado de degradação ou corte de vegetação de maior porte, e abandono de áreas previamente ocupadas por atividades agropastoris.
5. Vegetação Hidrófila: dominância de ervas e arbustos adaptadas a solos alagados ou mal drenados, originados de depósitos sedimentares; ocorre nas margens da lagoa, com presença esparsa de espécies de mangue, podendo ocorrer também em pequenas manchas ao longo dos canais de drenagem. Importante habitat para espécies aquáticas.
6. Vegetação Rupestre: plantas rupícolas sobre solos litólicos ou fixadas diretamente sobre a rocha.
7. Afloramento Rochoso: rochas expostas, sem cobertura vegetal, nos topos de morros ou encostas de alta declividade.

6.2. Cobertura Rural (Agrícola)

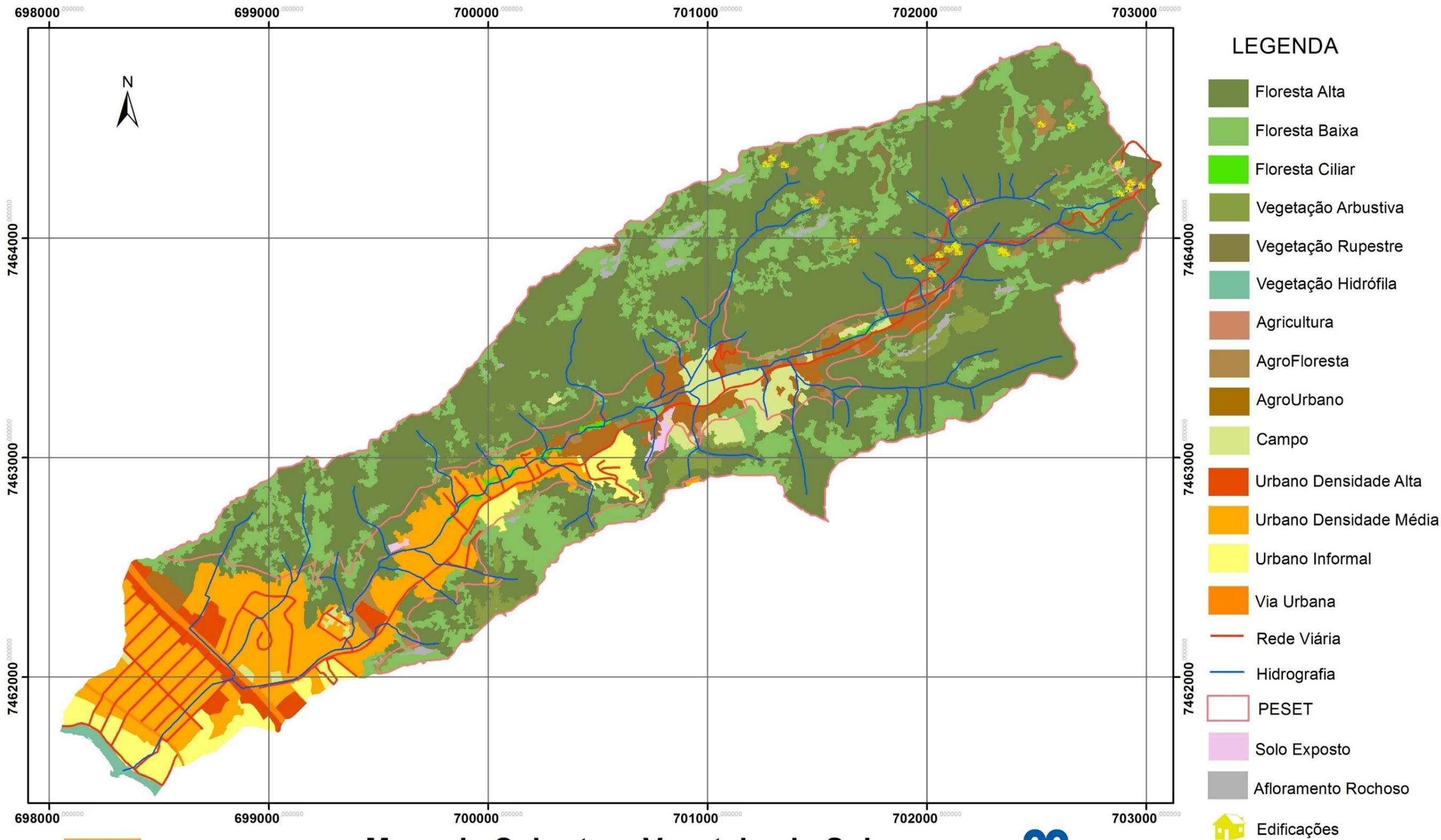
1. Agricultura: pequenas áreas com plantio de culturas anuais.
2. Agrofloresta: áreas com mistura de espécies arbóreas frutíferas, ornamentais e nativas, podendo ocorrer plantios agrícolas intercalados e criação animal.
3. Campo: área com cobertura herbácea dominada por gramíneas, com uso pecuário, de lazer ou ornamental.

6.3. Cobertura Urbana

1. Urbana Alta Densidade: dominância de edificações de médio a grande porte, com dois ou mais pavimentos, e uso comercial, educacional ou residencial.
2. Urbana Média Densidade: área predominantemente residencial unifamiliar, com ocupação regular e padrão médio a alto de construção.
3. Urbana Informal: área predominantemente residencial, de ocupação irregular ou informal, com baixo padrão de construção.
4. Agrourbano: áreas de uso misto, com residências, pequenas áreas agrícolas ou de lazer.
5. Solo Exposto: área sem cobertura vegetal ou edificação.
6. Via pavimentada: ruas e avenidas pavimentadas visíveis na escala de mapeamento.

Tabela 1 – Área estimada por tipo de cobertura do solo na Bacia do Rio Jacaré – 2ª aproximação

Tipo de Cobertura	Área m²	Área ha	%
Cobertura Natural			
FlorestaDensa	3.168.848	316,88	53,05
FlorestaMédia	992.728	99,27	16,62
FlorestaBaixa	16.419	1,64	0,27
VegetaçãoHidrófila	25.143	2,51	0,42
VegetaçãoArbustiva	112.365	112,365	1,88
VegetaçãoRupestre	31.654	31,654	0,53
AfloramentoRochoso	39.463	3,94	0,66
Cobertura Natural Total	4.386.620	438,66	73,44
Agrofloresta	129.986	13,00	2,18
Agricultura	2.303	0,23	0,04
Campo	146.850	14,68	2,46
Cobertura Rural Total	279.139	27,91	4,67
UrbanoDensidade Alta	93.024	9,30	1,56
UrbanoDensidadeMédia	764.855	76,49	12,80
Urbano Informal	197.509	19,75	3,31
Agroubano	200.865	20,09	3,36
Solo Exposto	15.492	1,55	0,26
Vias	35.771	3,58	0,60
Cobertura Urbana Total	1.307.517	130,75	21,89
Total da Bacia	5.973.275	597,33	100,00



Mapa de Cobertura Vegetal e do Solo

Projeto de Renaturalização da Bacia
do Rio Jacaré - Piratininga - Niterói - RJ

Sistema de Coordenadas: Universal Transversa de Mercator
Fuso 23K

Referencial Geodésico: SIRGAS 2000

Fonte de dados: TOPOCART; PREFEITURA DE NITERÓI; UFF

O mapeamento mostrou que a bacia ainda apresenta uma paisagem relativamente bem preservada, com as classes de cobertura natural representando 73,4 %, cobertura rural ou agrícola 4,67 %, e cobertura urbana 21,9 % da área da bacia (Tabela 1), o que indica um alto grau de preservação da bacia como um todo. No entanto, o mapeamento mostra também grande diferenciação espacial na distribuição das diferentes classes. Como era esperado, o mapa mostra uma alta concentração da ocupação urbana, regular e informal, no curso inferior e nas margens da laguna de Piratininga, tornando-se gradualmente menos importante à medida que se avança para o interior da bacia. As áreas naturais dominam o alto curso do Rio Jacaré, estendendo-se para as zonas do médio e até o baixo curso nas encostas de maior declividade. Já as áreas agrícolas e agroubanas estão concentradas no médio curso, com áreas agrícolas remanescentes e de baixa intensidade de ocupação (agroflorestas) distribuídas em pequenas áreas próximas às linhas de drenagem no médio e alto curso do Rio Jacaré e de seus afluentes.

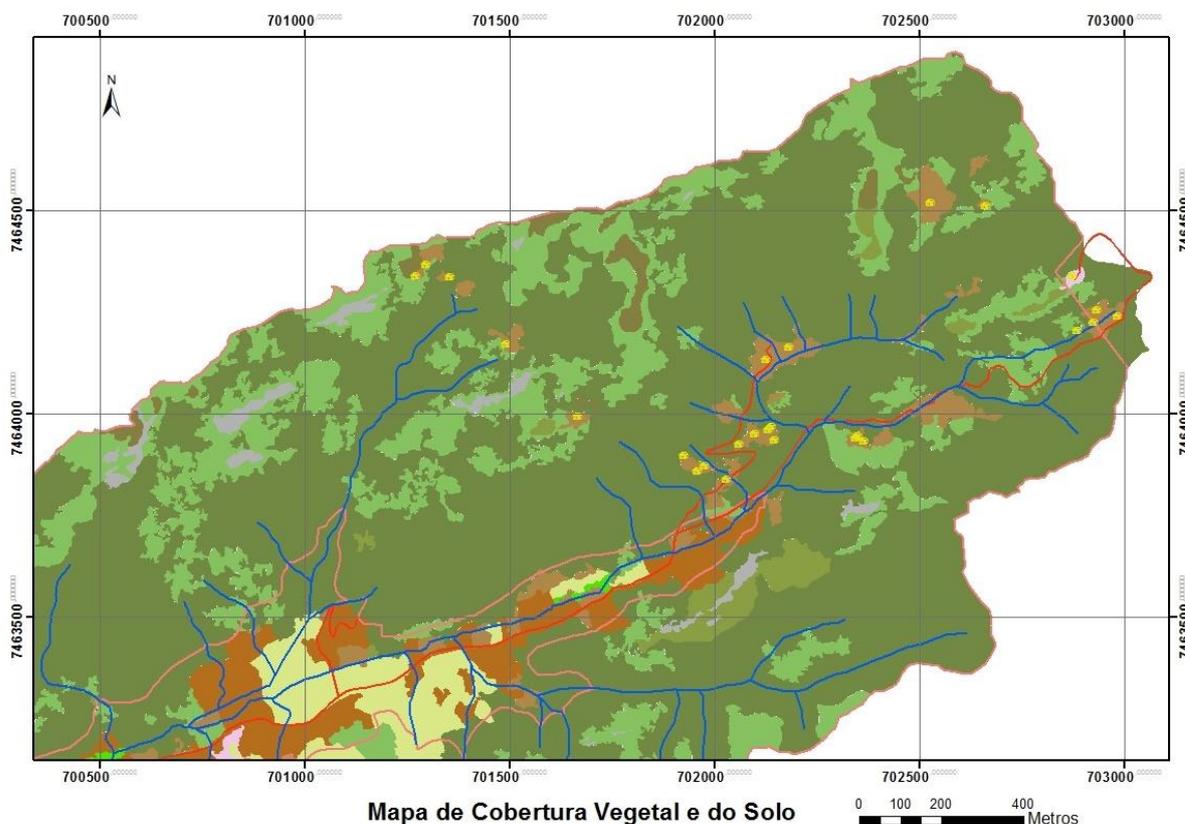


Figura 4. Mapa da cobertura vegetal e do solo do alto curso da bacia.

Sob o ponto de vista da proposta de renaturalização do Rio Jacaré (Binder, 1988, Palmer, 2005, 2009; Palmer et al., 2014ab), os resultados deste mapeamento levam a diversas questões a serem consideradas. Primeiramente, a constatação de que a maior parte da bacia, especialmente no alto curso (Figura 4), ainda se encontra sob cobertura natural ou seminatural, considerando-se pequenas alterações na vegetação decorrentes de atividades atuais ou passadas, caracterizadas pela presença de espécies exóticas cultivadas, algumas de grande porte, no interior das áreas florestais, e dos diferentes estágios de regeneração natural, representados pelas classes de vegetação arbustiva (estágio inicial) e floresta baixa (intermediário a avançado). Além

disso, estão incluídas nesse conjunto os afloramentos rochosos e a vegetação rupestre, importante em termos de biodiversidade, porém com taxas de infiltração de água praticamente nulas.

Boa parte da área de cobertura natural encontra-se legalmente protegida pelo Parque Estadual da Serra da Tiririca, embora este inclua algumas áreas ainda ocupadas por residência e cultivos agroflorestais, mostrados no mapa. As condições de uso da água e de drenagem dessas áreas deve ser objeto estudo mais detalhado, avaliando-se a sua compatibilidade com a manutenção da vazão e qualidade da água, e da necessidade ou não de correções que podem incluir até a gradual substituição das plantas cultivadas por espécies nativas adequadas ao ambiente local.

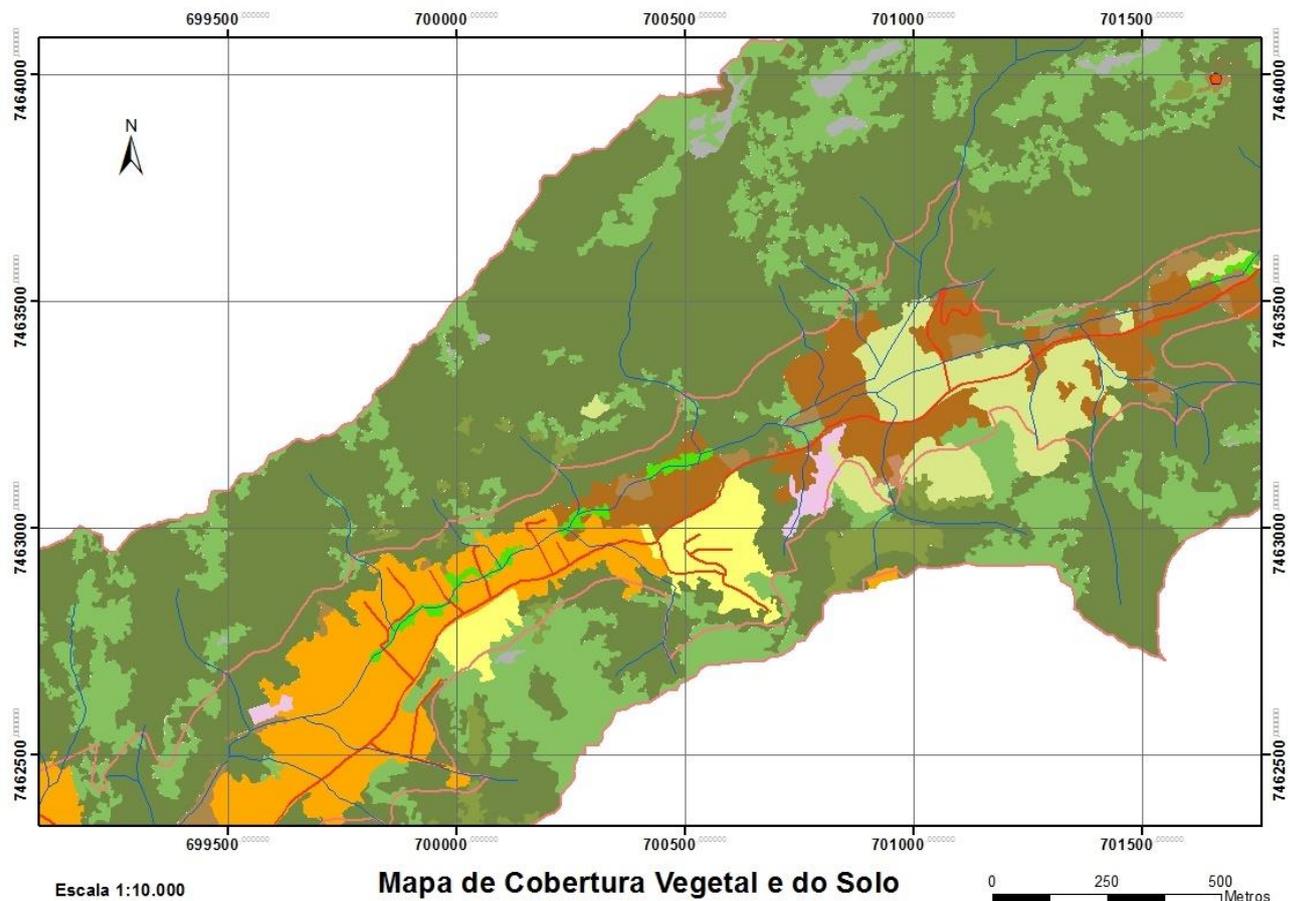


Figura 5. Mapa da cobertura vegetal e do solo do médio curso da bacia.

As áreas ocupadas ao longo do médio curso do rio (Figura 5), incluindo as classes de cobertura rural, além da classe agroubano, são talvez as que apresentem um maior potencial de intervenção visando melhorar as funções hidrológicas e ecológicas da zona ripária, e como consequência, do rio. De modo geral o curso encontra-se ainda relativamente livre, incluindo algumas faixas com mata ciliar ou com algum tipo de cobertura vegetal, possibilitando, onde for necessário, pequenas intervenções no sentido de melhorar a infiltração e aumentar a proteção das margens contra a erosão, aumentado, onde possível, a conexão e a largura da mata ciliar através de plantios ou da promoção da regeneração natural (Kageyama, 2001; Martins, et al., 2009; Rodrigues et al, 2009). Nos casos onde haja necessidade de uma maior intervenção,

deve-se priorizar a utilização de técnicas de bioengenharia (Holanda et al., 2010; Sutili, 2007).

O baixo curso (Figura 6) é onde a proposta de renaturalização apresenta os maiores obstáculos, devido à maior intensidade da ocupação urbana e da canalização do leito do rio, que se estende praticamente da foz, junto à lagoa de Piratininga, por aproximadamente 1 quilômetro. Qualquer tipo de intervenção irá requerer, além de um estudo prévio bastante detalhado de engenharia hidrológica e ambiental, uma série de questões legais e sociais e econômicas, tendo em vista o grande número de pessoas afetadas e a sua heterogeneidade socioeconômica e cultural. Mesmo assim, as observações de campo mostraram a ocorrência de um grande potencial a ser explorado através de intervenções pontuais, conciliando objetivos hidrológicos, de saneamento, estético-paisagísticos e ecológicos, e que beneficiem não somente a saúde e funcionamento do ecossistema fluvial, mas principalmente a qualidade de vida da população local.

A integração dos resultados deste mapeamento com os resultados dos estudos temáticos deverá proporcionar uma clara visão do estado atual da bacia hidrográfica do Rio Jacaré, e dos principais fatores que afetam a estrutura e o funcionamento do ambiente fluvial que drena a bacia. Levando-se em conta, além dos fatores físicos e biológicos, os aspectos socioeconômicos e a relação da população da bacia com os seus recursos naturais, devem basear o desenvolvimento de um planejamento estratégico que estabeleça os principais objetivos a serem alcançados e, conseqüentemente, a sequência de etapas a serem cumpridas para a melhoria do cenário observado, tendo como norte a possibilidade de retorno do rio a condições próximas das originais, trazendo uma convivência saudável e sustentável entre os ambientes urbano e natural.

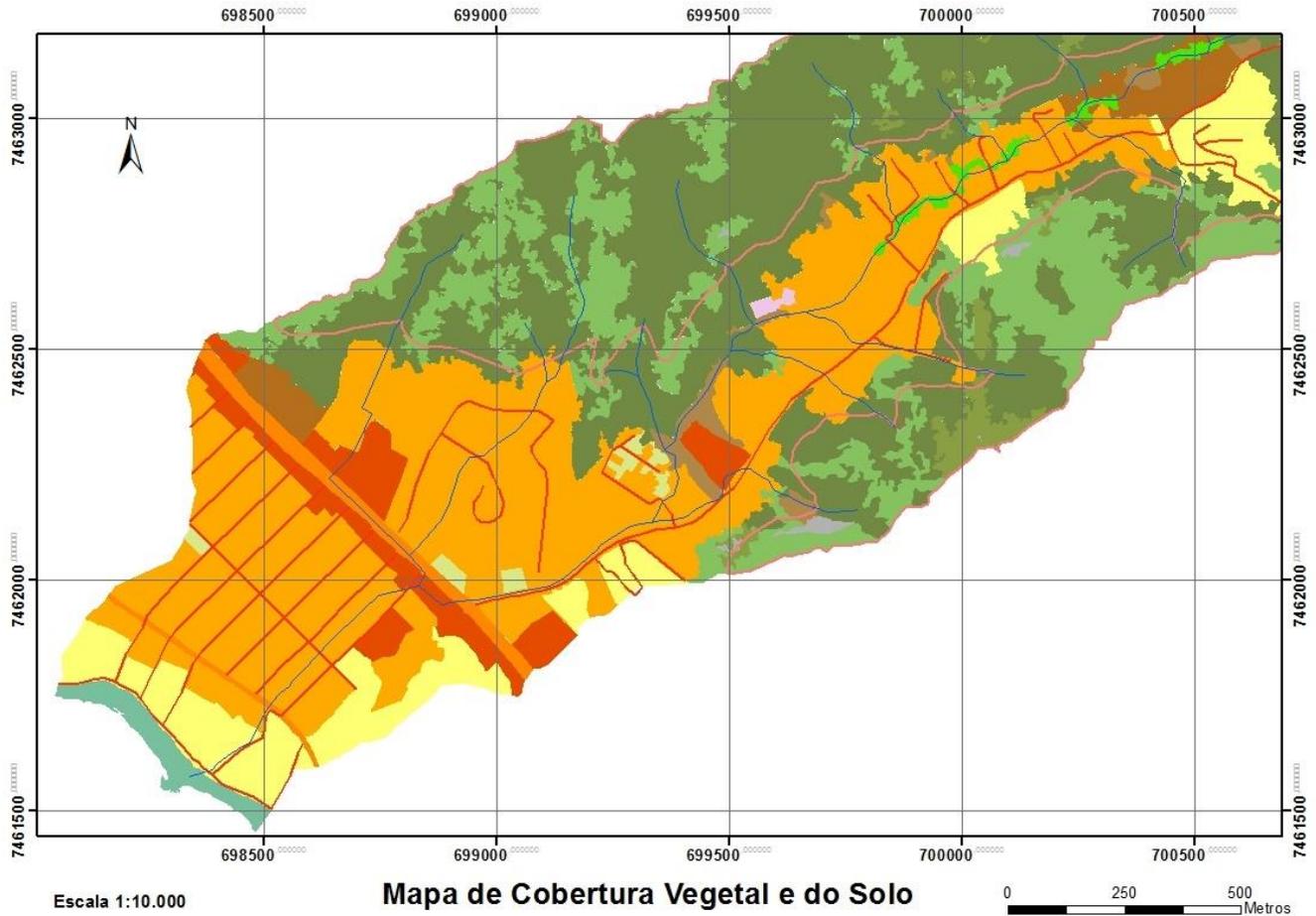


Figura 6. Mapa da cobertura vegetal e do solo do baixo curso da bacia.

Referências

- Beschta, R.L. Stream habitat management for fish in the Northwestern United States: the role of riparian vegetation. *American Fisheries Society Symposium*, 10: 53-58. 1991.
- Binder, W. Rios e Córregos, Preservar - Conservar – Renaturalizar: a recuperação de rios, possibilidades e limites da engenharia. Projeto Planágua - Semads/GTZ. Rio de Janeiro. SEMADS. 1998.
- Bohrer, C.B.A. Ecossistemas – Mata atlântica e formações associadas. In. Serra, M.V. & Serra, M.T.F. (Orgs.) Guia de História Natural do Rio de Janeiro, pp. 132-157. 2013. Ed. Cidade Viva, Rio de Janeiro. 2012.
- Bohrer, C.B.A. et al. Integración de mapeo de la cubierta de la tierra a partir de imágenes de alta resolución y datos de relieve, de suelos y tenencia de la tierra en el planeamiento de la restauración de ecosistemas en una cuenca hidrográfica tropical. XVI Simposio Internacional SELPER. Medellín. 2014.
- Bonell, M. Progress in the understanding of runoff generation dynamics in forests. *J. of Hydrology*, 150: 217-275. 1993.
- Bren, L.J. Riparian zone, stream, and floodplain issues: a review. *J. of Hydrology*, 150: 277-299. 1993.
- Cavelier, J. & Vargas, G. Processos hidrológicos. In. Guariguata, M.L. & Kattan, G.H. (Eds) *Ecología y Conservación de Bosques Neotropicales*. Cartago, L.U.R. pp. 145-165. 2002.
- Elmore, W. & Beschta, R.L. Riparian areas: perceptions in management. *Rangelands*, 9 (6): 260-265. 1987.
- Fail, Jr., J.L., Haines, B.L. & Todd, R.L. Riparian forest communities and their role in nutrient conservation in an agricultural watershed. *Am. J. of Alternative Agriculture* 2 (3): 114-121. 1987.
- Ferrari, A.L. et al. Diagnóstico Ambiental da Lagoa de Itaipu, Niterói – RJ. UFF-PMN. 2005.
- Ferrari, A.L. et al. Projeto Avaliação das Encostas de Niterói com Vista aos Fenômenos de Deslizamentos - Setor 1 (Zonas Centro, Norte e Sul). Niterói, UFF-PMN. 2004.
- Ferreira, L.C.F. Estimativa da altura da vegetação com uso de perfilamento a laser. Monografia, TCC em Geografia, UFF, Niterói. 2016.
- Franklin, J.F. Scientific basis for new perspectives in forests and streams. In: *Watershed Management: Balancing Sustainability and Environmental Change*. R.J. Naiman (Ed.). Springer Verlag, p. 25-72. 1992.
- Gregory, S.V. et al. An ecosystem perspective of riparian zones. *BioScience*, 41 (8): 540-551. 1992
- Hewlett, J.D. *Principles of Forest Hydrology*. Athens, The University of Georgia Press. 1982.
- Holanda, F.S.R. et al. Crescimento inicial de espécies florestais na recomposição da mata ciliar em taludes submetidos à técnica da bioengenharia de solos. *Ciência Florestal*, 20(1): 157-166. 2010.
- Jensen, J.R. *Sensoriamento Remoto do Ambiente: uma perspectiva em recursos terrestres*. Parêntese Editora, São José dos Campos. 2011.
- Kageyama, P.Y. et al. Restauração da Mata Ciliar – manual para recuperação de áreas ciliares e bacias. Projeto Planágua - Semads/GTZ. Rio de Janeiro. SEMADS. 2001.
- Kageyama, P.Y. et al. Restauração Ecológica de Ecossistemas Naturais. Botucatu, FEPAF. 2003.
- Karr, J.R. & Schlosser, I.J. Water resources ant the land-water interface. *Science* 201: 229-234. 1978.

- Lamb, D. & Gilmour, D. Rehabilitation and Restoration of Degraded Forests. Gland, IUCN-WWF. 2003.
- Likens, G.E. & Bormann, F.H. Biogeochemistry of a Forested Ecosystem. 2nd ed. Springer. 1995.
- Likens, G.E. The ecosystem approach: its use and abuse. Excellence in Ecology 3. Ecology Institute. 1992.
- Lima, W.P. & Zakia, M.J.B. Hidrologia de matas ciliares. In. Rodrigues, R.R. & Leitão-Filho, H.F. (Orgs.) Matas Ciliares: conservação e recuperação. São Paulo, EDUSP, 2^a ed, p. 33-44. 2001.
- Lima, W.P. & Zakia, M.J.B. Hidrologia de Matas Ciliares. IPEF. Acessado em 05/08/2016. <http://www.ipef.br/hidrologia/mataciliar.asp>.
- Lima, W.P. Hidrologia Florestal Aplicada ao Manejo de Bacias Hidrográficas. ESALQ, Piracicaba. 2008.
- Lima, W.P. 1989. Função hidrológica da mata ciliar. Simpósio sobre Mata Ciliar. Fund. Cargill: 25-42.
- Magette, W.L. et al. Nutrient and sediment removal by vegetated filter strips. Transactions of the ASAE, 32 (2): 663-667.
- Malanson, G.P. Riparian Landscapes. Cambridge, Cambridge Univ. Press. 1993.
- Martins, S.V. et al. Sucessão ecológica: fundamentos e aplicações na restauração de ecossistemas florestais. In. Martins, S.V. (ed) Ecologia de Florestas Tropicais do Brasil. Viçosa, Ed. UFV. pp.19-51. 2009.
- Moraes, L.F.D. et al. Manual Técnico para a Restauração de Áreas Degradadas no Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2013.
- Moring, J.R., Garman, G.C. & Mullen, D.M. The value of riparian zones for protecting aquatic systems: general concerns and recent studies in Maine. Riparian Ecosystem and their Management. USDA Forest Service, Gen. Tech. Report RM-120: 315-319. 1985.
- Muscutt, A.D. et al. Buffer zones to improve water quality: a review of their potential use in UK agriculture. Agriculture, Ecosystem and Environment, 45: 59-77. 1993.
- Palmer, M.A. et al. Standards for ecologically successful river restoration. J. Applied Ecology, v. 42, p. 208-217. 2005.
- Palmer, M.A. Reforming watershed restoration: science in need of application and applications in need of science. Estuaries and Coasts, v. 32, p. 1-17. 2009.
- Palmer, M.A., Filoso, S. & Fanelli, R.M. From ecosystems to ecosystem services: stream restoration as ecological engineering. Ecological Engineering, v. 65, p. 62-70. 2014a.
- Palmer, M.A., Hondula, K.L. & Koch, B.J. Ecological restoration of streams and rivers: shifting strategies and shifting goals. Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst., v. 45, p. 247-69. 2014b.
- Perry, D.A., Oren, R. & Hart, S.C. Forest Ecosystems. Baltimore, John Hopkins Univ. Press. 2nd Ed. 2008.
- Peterjohn, W.T. & Correl, D.L. Nutrient dynamics in an agricultural watershed: observations on the role of a riparian forest. Ecology, 65(5): 1466-1475. 1984.
- Platts, W.S. et al. Methods for evaluating riparian habitats with applications to management. USDA Forest Service, Gen. Tech. Report INT-221. 177 p. 1987.
- Platts, W.S. et al., Methods for evaluating riparian habitats with applications to management. USDA Forest Service, Gen. Tech. Report INT-221. 1987.
- Ponzoni, F.J. & Shimabukuro, Y.E. Sensoriamento Remoto no Estudo da Vegetação. São José dos Campos, Parêntese Editora. 2009.
- Puig, H.A. Floresta Tropical Úmida. São Paulo, UNESP-IOSP-IRD. 2008.

Rodrigues, R.R. & Leitão-Fiho, H.F. (Orgs.) Matas Ciliares: Conservação e Recuperação. São Paulo, EDUSP, 2^aed; 2001.

Rodrigues, R.R., Brancalion, P.H.S. & Isernhagen, I. (Orgs.) Pacto pela Restauração da Mata Atlântica: referencial dos conceitos e ações de restauração florestal. São Paulo, LERF/ESALQ - Instituto Bioatlântica. 2009.

Schlosser, I.J. & Karr, J.R. Water quality in agricultural watersheds: impact of riparian vegetation during base flow. *Water Resources Bulletin*, 17 (2): 233-240. 1981.

Souza, A.L. & Soares, C.P.B. Florestas nativas: estrutura, dinâmica e manejo. Viçosa, Ed. UFV. 2013.

Sutili, F.J. Bioengenharia de Solos no Âmbito Fluvial do Sul do Brasil – espécies aptas, suas propriedades vegetativo-mecânicas e emprego na prática. Tese de Doutorado, Universidade Rural de Viena (trad.). 2007.

Veloso, H.P., Rangel Filho, A.L.R. & Lima, J.C.L. Classificação da Vegetação Brasileira, Adaptada a um Sistema Universal. Rio de Janeiro, IBGE. 1991.

Waring, R.H. & Schlesinger, W.H. *Forest Ecosystems: concepts and management*. San Diego, Academic Press. 1985.

Levantamento Expedito da flora da Bacia do Rio Jacaré

Janie Garcia da Silva

Instituto de Biologia, Departamento de Biologia Geral. Coordenadora do Laboratório Horto-Viveiro/UFF. Av. Litorânea, s/n°. 24.0001-970. Boa Viagem. Niterói/RJ, (21) 9 96449285, janie55@terra.com.br

Kassia dos Santos Chebli

Aluna do Curso de Engenharia Agrícola e Ambiental/UFF, (22) 9 98896106, kassia_chebli@hotmail.com

Gabriela Albino M. de Lima

Aluna do Curso de Ciências Biológicas/UFF (21) 9 79084317, gabrielalima_07@hotmail.com

*1- Parte de projeto realizado através de Termo de Cooperação entre a Universidade Federal Fluminense e a Prefeitura Municipal de Niterói, com apoio do Banco de Desenvolvimento da América Latina/Cooperação Andina de Fomento (CAF)

Resumo

O presente estudo visa contribuir para o conhecimento, conservação e aplicabilidade da flora nativa na proposta da Prefeitura Municipal de Niterói de renaturalização do Rio Jacaré. Através de cartas e mapas foram definidos pontos de amostragem, observados os fatores físicos e a distribuição da cobertura vegetal em relação à ocupação humana. Pelo Método de Caminhamento foram realizadas coletas, observações e documentação fotográfica. A identificação botânica e a coleta de amostras férteis para o preparo de exsicatas seguiram os procedimentos usuais para estudos florísticos. O contato com moradores trouxe dados adicionais. A vegetação da bacia pertence ao Domínio de Mata Atlântica, em diferentes estágios. Ela é mais preservada nas encostas de difícil acesso e mostra os seguintes subtipos: rupícola (em afloramentos nas encostas); capoeira arbórea densa (médio e alto curso); capoeira arbórea rala (nas bordas de mata e margem do rio sob ação antrópica); capoeira arbóreo-arbustiva (mais presentes nas margens do médio curso); capoeira arbustivo-herbácea (comum em bordas da mata e em regiões antropizadas); vegetação de áreas inundáveis (foz e margens do rio) e áreas inundadas (em mangue na foz). Foram obtidos 734 registros fotográficos e 80 exsicatas. Das 66 famílias botânicas encontradas, Fabaceae, Piperaceae e Sapindaceae são as mais representativas em termos de diversidade. As espécies dividem-se em nativas (mais diversificadas no médio e alto curso, por vezes nas vias, casas e sítios) e antrópicas (em toda área urbanizada, decorrente da ação humana). As 260 espécies nativas, pertencem a 174 gêneros. Destacam-se frutíferas para a fauna, madeiras (vinhático, garapa), raras (carapiá), ornamentais (bromélias, orquídeas, heliconias), várias adequadas à faixa marginal de proteção, medicinais (pau pereira, para tudo, quina rosa) e outras. A continuidade dos estudos sobre a flora pode melhor revelar a enorme biodiversidade local, ainda pouco conhecida.

1. Introdução

Em cidades litorâneas como Niterói, a paisagem é um atrativo a mais para quem busca ambientes saudáveis e equilibrados. Mas o crescimento populacional e a ocupação desordenada causam impactos que alteram as características naturais do ambiente pelo uso inadequado do solo e geram custos para recuperação posterior.

Uma ferramenta importante ao planejamento e gestão ambiental é o estudo de bacias hidrográficas, onde a água é um recurso estratégico à sobrevivência de todas as formas de vida e a flora cumpre serviços ambientais essenciais ao homem e à biodiversidade.

A Região Oceânica é a que mais cresce em Niterói nas últimas décadas, com grande tendência a sofrer pressão urbana nos próximos anos. Nela está o Rio Jacaré, com 5,884 km de extensão, que é o principal contribuinte da Lagoa de Piratininga. Sua bacia está em um vale cujos limites são definidos pelos morros que fazem parte do complexo da Serra Grande (Morros do Cantagalo, Jacaré e Serra do Malheiro), onde a declividade das encostas varia de suave a íngreme e a Pedra do Cantagalo (acima de 400 m.n.m.) destaca-se na vertente norte, como o segundo ponto mais alto do município. Parte dela está inserida na Reserva Ecológica Darcy Ribeiro, que integra o Parque Estadual da Serra da Tiririca (PESET), cuja vegetação pertence ao Domínio de Mata Atlântica do tipo floresta ombrófila densa submontana, encontrada na faixa de altitude entre 50 - 500 m no relevo da Serra do Mar (BARROS, 2008). Hoje, ela exhibe formações vegetais secundárias em diferentes estágios de regeneração, como reflexo dos diferentes usos da terra ao longo dos anos (queimadas, derrubadas para exploração de lenha e madeira, agricultura, etc...).

Hoje, apesar do Rio Jacaré ter vazão reduzida, sua bacia tem características que a tornam uma área apropriada para servir de modelo a um sistema de planejamento e gestão sustentável. Com base no exposto, a Prefeitura de Niterói solicitou à UFF a realização de estudos visando a renaturalização do Rio Jacaré. Coube à equipe do Laboratório Horto-Viveiro o Levantamento Expedido da Flora cujo objetivo geral é fornecer conhecimentos sobre a conservação e aplicabilidade da flora nativa na proposta de renaturalização. Já os específicos são: realizar um inventário expedito da flora; avaliar sua situação na bacia; identificar e localizar impactos sobre ela; obter o registro oral sobre as espécies e o ambiente através de informantes e reconhecer espécies promissoras à revegetação.

2. Metodologia

O **exame de cartas** e mapas possibilitou o entendimento do ambiente físico e da distribuição da cobertura vegetal em relação à ocupação humana. Em função da finalidade do projeto maior - que é a renaturalização do rio, procurou-se definir pontos de interesse prioritários e representativos para amostragem da flora (Tabela 1) junto à faixa marginal de proteção, vias de acesso e próximos às nascentes ou locais com importante cobertura vegetal e uso pela comunidade (Figura 1). Para classificar os tipos de vegetação (Tabela 2) e a ocorrência das espécies tomou-se por base o grau de perturbação do ambiente, os impactos, a localização da mesma em relação ao relevo, às drenagens e ao leito do rio.

Tabela 1: Pontos de interesse na coleta

LOCAL	COORDENADAS	DATA DA VISITA
Foz do Rio Jacaré	22°56'32.45"S, 43° 3'56.56"O	07/03/16
Bicicletário	22°56'18.98"S, 43° 3'33.17"O	27/ 03/15, 04/02/16, 23/02/16, 07/03/16
Condomínio Santa Edwirges	22°56'9.48"S, 43° 3'23.89"O	04/02/16, 23/02/16
Sítio Green Bosque	22°56'00.52"S, 43° 03'06.53"O	15/12/15
Ponte 1 (Trav. Edwirges Magalhães)	22°55'54.73"S, 43° 3'5.08"O	27/03/15, 15/12/15
Condomínio Chakras	22.°55'5.43"S, 43° 3'4.77"O	23/02/16
Casa do Sr. Luiz Miguel	22°55'.45.38"S, 43°02'51.36"O	27/03/15
Terreno baldio 1	22°55'.39.31"S, 43°02'36.12"O	27/03/15
Ponte 2 do Sítio Sr. Manoel	22°55'.35.63"S, 43°02'31.57"O	27/03/15
Sítio do Sr. Manoel	22°55'34.35"S, 43° 2'31.91"O	15/12/15
Sítio da Margareth	22°55'34.72"S, 43° 2'21.47"O	15/12/15
Terreno baldio 2	22°55'30.60"S, 43° 02'11.21"O	27/ 03/15
Casa da Adriana e Rancho KAKOKID	22°55'29.85"S, 43° 02'10.64"O	04/02/16, 23/02/16
Terreno baldio 3	22°55'28.99"S, 43°02'06.08"O	27/ 03/15
Hípica	22°55'24.47"S, 43° 1'54.84"O	27/ 03/15, 09/09/15, 24/11/15, 15/12/15, 04/02/16, 23/02/16, 07/03/16
Sítio do Sr. Narciso	22°92'24.21"S, 43°02'97.96"O	27/ 03/15,
Sítio S. Olimpio	22°55'11.70"S, 43° 01'47.28"O	7/03/16
Sítio S. Roque	22°92'01.65"S, 43°02'97.35"O	27/ 03/15, 09/ 09/15
Sítio Caraçari	22°55'6.00"S, 43° 01'32.32"O	7/03/16

De outubro de 2015 a março de 2016, foram realizadas **observações** sobre a vegetação, o ambiente como um todo e as espécies. Adotou-se o Método de Caminhamento (FILGUEIRAS, 1994) e procedimentos usuais em estudos da flora. As espécies foram identificadas em campo e por consulta à bibliografia especializada. Adotou-se o Sistema APG II (ano) para organização das famílias botânicas. O registro fenológico e de outras características das plantas possibilitou reconhecer espécies indicadoras da ação antrópica no ambiente, sua relação com o grau de umidade do solo e aquelas promissoras à revegetação. O contato com moradores forneceu dados adicionais sobre o rio, o ambiente

e a vegetação. As informações obtidas no trabalho foram usadas para o entendimento da cobertura vegetal e a composição da flora. As exsicatas serão depositadas em coleções científicas do Rio de Janeiro.

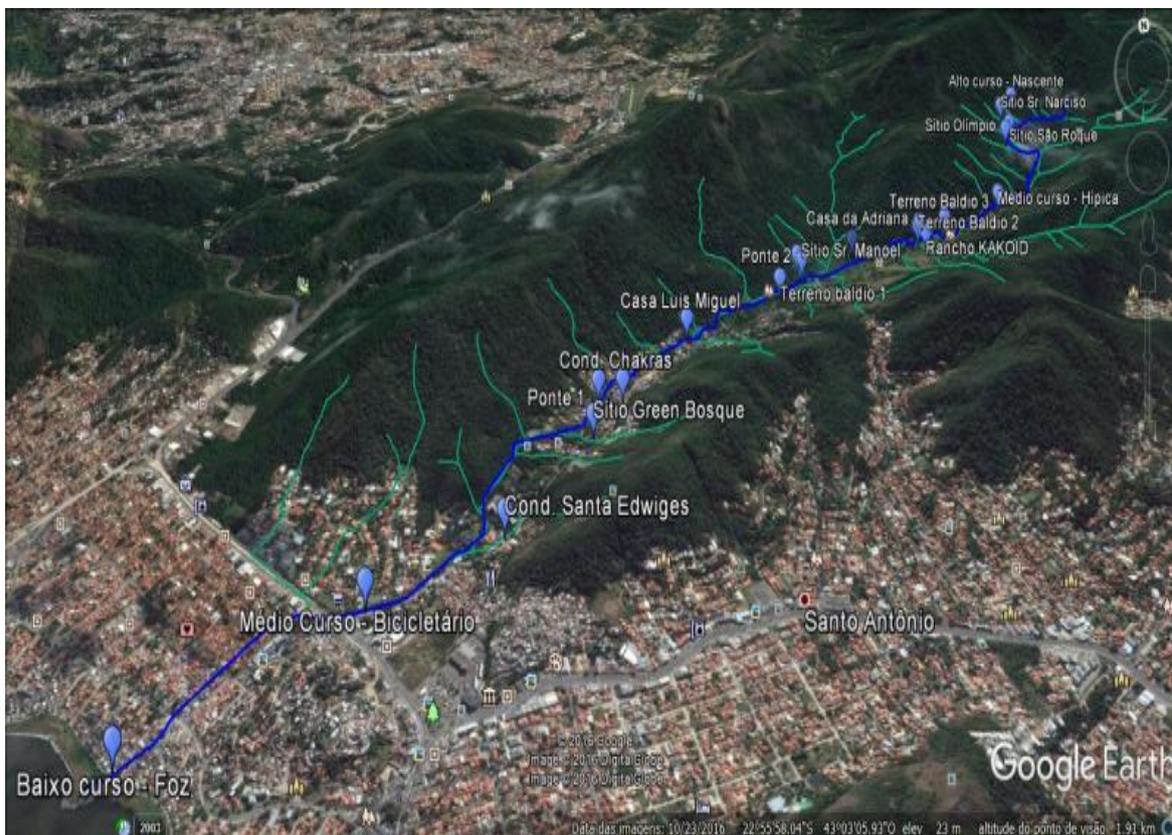


Figura 1 - Vista geral do Rio Jacaré, com indicação dos pontos visitados.

3. Resultados

Durante os campos, foram obtidos 734 registros fotográficos e preparadas 80 exsicatas. No levantamento expedito da flora foram reconhecidas 66 famílias botânicas (Tabela 3). As famílias mais representativas em número de espécies são: Asteraceae, Bignoniaceae, Bromeliaceae, Fabaceae, Melastomataceae, Myrtaceae, Piperaceae, Rubiaceae, Sapindaceae, Solanaceae. Foram registradas 67 famílias e 274 espécies nativas. Entre elas, destacam-se **espécies raras**: garapa, vinhático, carapiá, palmito; **ornamentais**: orquídeas, bromélias e heliconias; **madeiras**: cedro, ipê, pau Brasil, vinhático, canela; louro pardo; medicinais: aroeira, pau pereira, para tudo, quina rosa; **frutíferas para fauna**: araçá, capororoca, várias mirtáceas, arco de pipa, baba de boi, camboatá, carrapeta, catiguá, figueiras, marianeira, pau pombo, pau de viola; várias adequadas à **faixa marginal de proteção** e outras adequadas à renaturalização do rio em diversos usos.

Conforme indicado na figura 1, o ambiente natural e o antrópico do Rio Jacaré mostram características que permitem dividi-lo em baixo, médio e alto curso. Da foz até as nascentes do rio, há um evidente contraste. A vegetação nativa se apresenta na proporção inversa em relação à ocupação humana, sendo mais densa e diversificada em parte das encostas onde a dificuldade de acesso é um fator limitante à urbanização (Tabela 2).

Tabela 2: Formações vegetais encontradas na Bacia do Rio Jacaré

Formações	Características	Local observado
1 - Mata (MS) Secundária	Com árvores em torno de 18 - 20 m, em dossel contínuo, com epífitas, extrato arbustivo e herbáceo. Sub bosque bem diversificado.	Parte do alto e médio curso. Mais preservada nas encostas de difícil acesso e no sítio da Margareth.
Capoeira (CAd) arbórea densa	Extrato arbóreo dominante, árvores em torno de 15-18 m, sub bosque pouco diversificado e com remanescentes de culturas (café, banana e outras);	Parte do alto e médio curso. Mais preservada no alto curso.
Capoeira (CAr) arbórea rala	Extrato arbóreo descontínuo, com 12 - 15 m, mesclado com extrato arbustivo e herbáceo densos e com muitas lianas.	Predomina ao longo do rio e da estrada em áreas sob ação antrópica no alto e médio curso.
Capoeira (CAA) arbustiva- arbórea	Extrato arbustivo dominante com 2 - 3m e com árvores entre 8-12 m emergentes e muitas lianas.	Comum ao longo da estrada e margens do rio no médio curso e em parte do baixo curso antes do bicicletário.
Capoeira(CH) herbácea	Extrato herbáceo dominante e diversificado, com plantas pioneiras. Algumas espécies dos extratos superiores emergentes.	Mais comum em bordas da mata em regeneração, na faixa marginal do médio e baixo curso sob ação antrópica.
Vegetação (R) rupícola	Extrato herbáceo dominante pouco diversificado, com algumas arbustivas em fendas de rocha.	Nas encostas no alto e médio curso, em solos rasos, sobre afloramentos rochosos.
Vegetação (Ai) de áreas inundáveis	Extrato herbáceo dominante pouco diversificado, com raros arbustos e árvores em destaque, tolerantes a inundação periódica.	Na foz e em margens do rio, próximo à lâmina d' água.
Vegetação (M) de mangue	Extrato arbóreo dominante, árvores em torno de 3-5 m, na faixa de inundação permanente, específicas desse ambiente.	Na foz e na margem da lagoa.
Vegetação (A) aquática	Extrato herbáceo, com espécies tolerantes à inundação permanente.	Na lâmina d' água da foz e em margens do rio.

As observações sobre o ambiente e a vegetação são mostradas a seguir:

Baixo curso (entre a Foz e o Bicicletário): nesse trecho, em especial, a ocupação é crescente.

Foz: no limite com a Lagoa de Piratininga, há exemplares de plantas típicas de mangue (**M**), como: *Laguncularia racemosa* (mangue branco) e *Avicennia schaueriana* (mangue preto). Entre as espécies aquáticas (**A**), a grande quantidade de aguapé flutuando na água indica a

poluição por esgoto. Entre as espécies de área inundável (**Ai**) destacam-se taboa (*Typha domingensis*) e *Cyperus* sp. Em terreno mais seco, encontram-se aroeira, algumas pioneiras, espécies invasoras e algumas plantadas pelo homem (amendoeira, bananeira).



Pouco acima da foz, casas de famílias de baixa renda construídas de forma irregular ocupam a faixa marginal de proteção e invadem o leito, trazendo problemas sociais e ambientais. A constante ação humana dificulta a regeneração da cobertura vegetal no local.





A maior parte do baixo curso está urbanizada, com residências de classe média a alta. O rio passa escuro e com cheiro de esgoto, sob as construções e vias de acesso.



No limite entre o baixo e o médio curso, o rio é cortado pela Estrada Francisco da Cruz Nunes que, até o momento, é a principal via de ligação do município para a Região Oceânica.

Médio curso (entre o Bicletário e a Hípica):

Bicletário: (esquina da Estrada Francisco da Cruz Nunes com Estrada Frei Orlando). Desse ponto o rio segue canalizado por 350 m, até entroncamento em frente a Travessa Frei Orlando, cerca de 25 m antes da quadra de esportes. Vários condomínios estão presentes no início do médio curso, embora a maior taxa de ocupação na área seja de construções unifamiliares de media renda em casas e sítios.

A vegetação da faixa marginal de proteção é substituída por concreto entre o muro do Condomínio Ubá e por calçada à margem da via, arborizada por espécies exóticas (*Mungaba*, *Ficus benjamina*, amendoeira, casuarina) e nativas (*Pithecolobium tortum*, aroeira, 2 espécies de ingá, pau jacaré, cabelo de negro, carrapeta, embaúba vermelha, maricá e outras) ao longo da via asfaltada. O lançamento de esgoto (vindo de residências de todo curso) se torna evidente, fazendo com que a comunidade veja o rio como um valão.





Condomínio Santa Edwirges (Estrada Frei Orlando, nº 321): logo após a quadra, há uma grade sobre o rio pertencente ao condomínio. Ela é mantida limpa, sendo aberta quando chove muito. Dentro do condomínio, a maior parte da faixa marginal administração é limpa e gramada. Algumas árvores nativas (ingá, pau pólvora, angico, jenipapo, ipê tabaco, aroeira) compõem a arborização local junto com mangueiras.

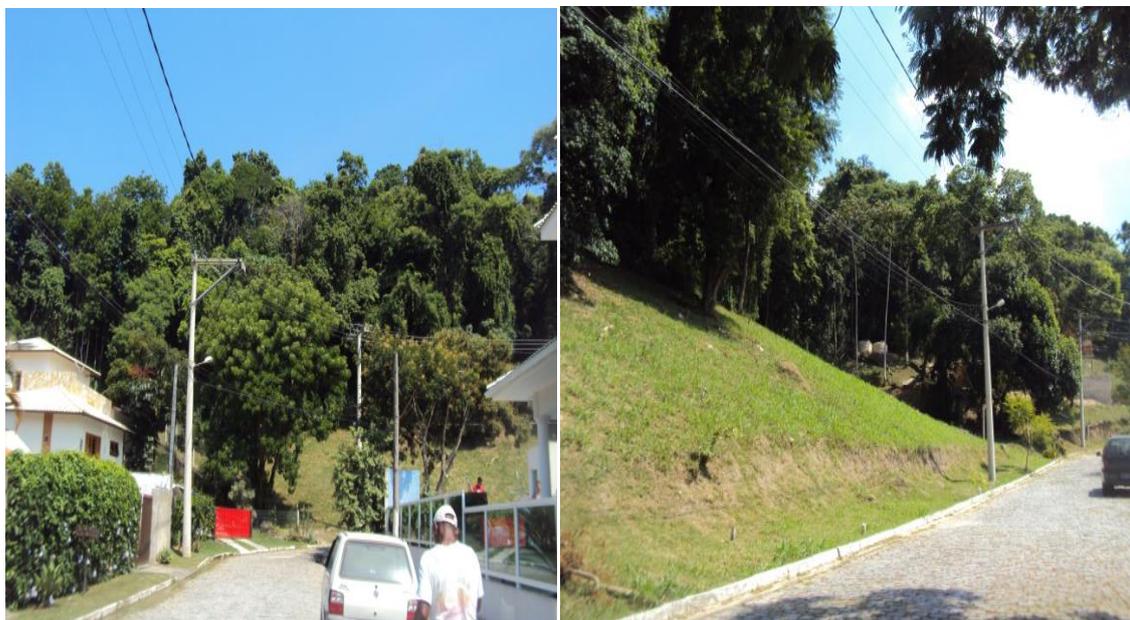




Foram observados pequenos peixinhos no rio e carreamento de sedimento arenoso após um dia de chuva (22/02/16). No terço superior dentro da propriedade, o rio é deixando sem manejo. Na margem, predomina capoeira arbustiva onde algumas árvores se destacam. Mais à frente, depois da ponte há embaúba vermelha, bananeira, uma pitangueira antiga. Um bambuzal no limite da área tratada cresce para dentro do rio e necessita de limpeza.



A rua que cruza a ponte sobre o rio circula o condomínio e tem algumas espécies nativas preservadas na arborização (cinco chagas, cabelo de negro, paineira, embiruçu, ipê verde, ipê roxo, ipê amarelo, pau pólvora, pau de colher, pau jacaré, arco de pipa, pata de vaca, garapa). Ela passa junto a uma encosta com borda de mata ainda bastante diversificada tendo, além das árvores citadas, varias lianas e arbustos (*Arrabidaea* spp, *Psychotria* spp, *Dichorisandra* sp, *Davilla rugosa*, *Piper* spp, abre caminho, *Smilax* sp, *Bilbergia* sp, erva silvina). Na encosta, no limite da vegetação, caixas d'água abastecem as residências e casas ainda em construção. Um funcionário que trabalha há 20 anos, desde quando era o sítio da avó do Sr. Roberto (que ainda mora no local), disse que o terreno foi loteado há cerca de 7 anos o e assim tornou-se o condomínio. Segundo ele, havia na época uma nascente que alimentava o Rio Jacaré e que secou. Mas, durante visita ao local, foi observado que o caminho do curso da água entre a nascente e o Jacaré foi interrompido durante a implantação do loteamento.





Em conversa com o síndico, sugerimos a criação de um espaço destinado a produzir composto orgânico com a grama cortada para usar nos jardins e no plantio de mudas.

Na estrada em frente ao condomínio há uma casa arborizada com mangueiras, ipê roxo, pau de colher, amendoim bravo, pata de vaca e angico, com epífitas (*Tillandsia* spp., *Rhipsalis* spp.) Durante visita campo, uma equipe da AMPLA podava árvores na Estrada Frei Orlando junto aos fios de alta tensão, acima das medidas recomendadas, fazendo alguns cortes além do necessário nas árvores (placa LQN 4343).

Sítio Green Bosque (Estr. Frei Orlando, 415): é alugado para festas. Apesar de muito bem cuidado, limita-se com outras propriedades junto ao rio, onde a faixa marginal e o próprio leito do rio estão parcialmente ocupados por lixo e entulho. O jardineiro do sítio relatou que a prefeitura realizava a limpeza do local, porém, há algum tempo isso não acontece.

No sítio, várias árvores nativas de grande porte estão preservadas (angico, arco de pipa, carrapeta, capororoca ferrugem, cedro, 5 chagas, ingá, ipê roxo, pau d'alho, ipê tabaco, ipê verde, maria mole, e 2 Myrtaceae) com epífitas (*Rhipsalis*, *Tillandsia* spp.) Há também frutíferas cultivadas: jaqueiras, cajueiros e pés de acerola. Próximo à margem do rio tem camboatá, urtiga branca (com flor), mariana, tanheiro, 1 árvore de leguminosa com espinho entre outras.



Na calçada, em frente ao sítio, há três árvores de banha de galinha.

Ponte 1 (Trav. Edwirges R. Magalhães, à esquerda da Estrada Frei Orlando): é um dos pontos de coleta da equipe de análise de água, junto a uma pequena ponte de concreto. O rio está assoreado, tem cheiro forte e característico e com algas indicadoras da presença de esgoto. As margens estão cobertas por vegetação pioneira, na maior parte invasora (inclusive capim colônio). Entre as poucas árvores nativas emergentes, destacam-se marianeira, ingá, embaúba, urtiga branca, maricá e várias lianas (*Cissus* e *Serjania* spp.).





Condomínio Chakras_(Estrada Frei Orlando, nº141): tem casas de classe média a media alta, algumas construídas nas encostas até o limite da mata. Na última rua passa um braço de rio que depois segue por uma calha subterrânea e vai desaguar no Rio Jacaré. Isto significa que, como em outros condomínios dali, as águas das nascentes foram remanejadas para a ocupação urbana.



Há lançamento de esgoto em diversos pontos. A faixa marginal do rio tem vegetação pioneira arbustiva (*Piper* sp., mãe boa, *Cestrum* sp) com algumas árvores nativas (jacaré, canela). Em alguns pontos o rio está assoreado, com vegetação pioneira dentro da calha.

Uma boa ideia foi a construção de uma barreira de contenção feita com pneus usados junto a um bambuzal. Deve-se limpar o leito tendo o cuidado de resgatar mudas de árvores importantes como, por exemplo, uma canela perto de uma pequena ponte. Na borda da mata atrás dessas casas, diversas árvores se destacam (pau de colher, *Machaerium* sp, ipê verde, leiteiro, *Tibouchina granulosa*) e pioneiras (*Piper* sp, *Dalechampia* sp 2). Retornando à ponte virando à esquerda, há outra rua na margem do rio que é muito arborizada, porém com poucas espécies nativas. É importante restabelecer a faixa marginal de proteção com espécies apropriadas.





Desse trecho em diante, o rio passa por outros condomínios, quintais e sítios. Em alguns casos, a faixa marginal de proteção é preservada por moradores; em outros é obstruída por sedimento, lixo e por construções que avançam sobre o leito do rio. Conforme a intensidade da ação humana a vegetação invasora se mescla à nativa em estágio inicial de sucessão, despontando por vezes algumas árvores da própria região cujas sementes são levadas pelos agentes de dispersão.

Casa do Sr. Luiz Miguel (Estrada Frei Orlando, nº 372, casa 5 - junto à Creche Santo Antônio). O rio passa nos fundos do terreno, tem aparência mais limpa e sem cheiro forte. A faixa marginal está preservada com vegetação ciliar nativa que se estende até próximo à residência, (*Adiantum* sp., *Cestrum* sp, pau d'alho, samambaia arbórea, carrapeta, marianeira, pau pólvora e tanheiro) está mesclada com plantas cultivadas e invasoras. Na outra margem do rio, a encosta fica próximo e tem vegetação preservada. Na Estrada Frei Orlando, no lado oposto da rua em frente à creche, há várias árvores nativas (paineira, louro pardo, jacaré e outras).



Mais adiante, à esquerda encontramos angico junto à Chácara Zap. Logo após, há vários sítios e uma casa vermelha.

Terreno baldio 1 (Estrada Frei Orlando, após nº 173) na beira da rua, há um tampão, que segundo informantes foi muito usado para despejo de substâncias químicas desconhecidas por caminhões (inclusive municipais). O terreno apresenta vegetação de capoeira arbustiva, com predominância de vegetação de invasora.

Próximo dali foram encontradas pessoas com gaiolas e alçapão para pegar passarinho.





Ponte 2 do Sítio Sr. Manoel (esquina da rua que segue para a casa do Sr. Manoel). Nesse trecho, o rio passa no quintal de várias casas em uma área densamente urbanizada. Na faixa marginal predomina capoeira arbustiva (coerana, marianeira), com algumas árvores se destacando (ingás, embaúba, miconia).





Sítio do Sr. Manoel: o proprietário veio de Portugal em 1960. Encantado com a abundância de água na época, assim como muitos de seus vizinhos também de origem portuguesa, comprou ali um sítio onde passou a cultivar. E como, segundo ele, o sítio não tinha muita vegetação, plantou muitas árvores ao longo dos anos. Há algum tempo, havia bastante água que vinha de nascentes e ele chegou a obter um certificado da Companhia de Águas para a captação e distribuição. Houve um desentendimento com um vizinho, o Sr. Acácio, que fechou seu acesso à água. Ele então precisou escavar poços artesianos (que atualmente são 5 e de boa qualidade) que, antigamente irrigavam uma plantação de uva para fins comerciais. Hoje, ele cultiva chuchu, maracujá, jambo e taioba em pequena escala.

Antigamente no Sítio Sapoti, vizinho ao dele, havia cultivo de saptis que eram vendidos para a empresa Kibon sorvetes. Perguntado se sabia da existência de peixes no Rio Jacaré, que passa por dentro de sua propriedade, relatou que havia cascudos. Também falou que a hípica já foi muito utilizada, mas foi abandonada por falta de interesse tanto dos donos como dos usuários. O rio passa ao lado de sua propriedade (Ponte 2) e tem a faixa marginal cercada. Atrás do sítio, a uns 50 metros de distância, há muitos matacões rochosos e sinais de antigo caminho de água, com vegetação nativa arbustivo-arbórea na borda da mata (destacando-se 2 espécies de quaresmeiras, *Miconia* sp., carrapeta, Marantaceae, entre outras). A área é bem próxima da Pedra do Cantagalo.



Sítio da Margareth (Estrada Frei Orlando): o sítio é grande, vizinho ao anterior. O Rio Jacaré passa dentro da propriedade e tem a faixa marginal de proteção preservada. A casa da sede fica em uma pequena elevação distante da porteira. Próximo à estrada há um campo com vegetação baixa onde o pai da Margareth criava ovelhas e cavalos. Quando ainda tinha boas condições de saúde, ele mantinha o campo e a margem do rio limpos e abriu uma vala que beirava a cerca funcionando para escoamento de água da chuva evitando assim que houvesse estragos na rua. Margareth nos levou por uma trilha para conhecer um dos afluentes do Jacaré em uma área mais preservada. No final da trilha é possível observar, em alguns pontos, que a água surge da terra entre as pedras. O estrato arbóreo tem árvores de grande porte (como por exemplo, a canela), um estrato arbustivo bastante diversificado (com várias espécies de *Piper*, Mirtaceae, Rubiaceae entre outras). No estrato herbáceo, destaca-se carapiá, indicadora de local preservado. É importante dizer que a configuração do terreno, encaixado num pequeno vale e o cuidado da família contribuíram para a preservação da área, que se mostra como a mais rica e preservada em toda bacia em comparação às outras visitadas. Margareth relatou que por volta dos anos 60 houve uma chuva muito forte que matou muitas pessoas, inclusive alguns de seus familiares, sobrevivendo apenas duas crianças que foram adotadas por vizinhos. Ela disse que a propriedade foi visitada pela professora Maria Angélica da UFRJ, que realizou um estudo da vegetação no local.

Terreno baldio 2 (Estrada Frei Orlando, ao lado do nº 183): no trecho, a vegetação da faixa marginal foi cortada, restando apenas vegetação do outro lado, devido às encostas de difícil acesso. Ao lado, o rio passa dentro de um terreno.



Rancho KAKOID (Estrada Frei Orlando, em frente casa n° 185): atrás do sítio há uma mata de onde saem dois afluentes, mais visíveis em períodos chuvosos, por depressões no terreno formando calhas de drenagem. Eles são captados em caixas e seguem por baixo da Estrada até o Rio Jacaré.



Conhecemos a Adriana e a Lourdes, vizinhas do Rancho. Lourdes informou que Kako é o nome do juiz, dono da propriedade. Relatou que, em 1968 haviam três cachoeiras perto de onde ela morava, cuja a água chegava à altura do umbigo, mas em 1976 já haviam secado. Ela acredita que a água das cachoeiras vinha de cima do morro inserido no Rancho KAKOID e talvez da Av. Central. Disse também que acima da hípica fizeram um tanque para peixes, represando a água do rio, o que pode ter contribuído para reduzir seu volume.

Acreditamos (grifo nosso) que essa água pode ter sido canalizada. Indicou procurar o Sr. Quincas que, por ser um morador mais antigo, talvez desse mais informações. Ficamos de fazer voltar a procurar Adriana para ver onde eram as cachoeiras. Em outra visita, vimos que eram duas drenagens, que o volume de água tinha aumentado e que, como já mencionado, elas seguiam por uma caixa de passagem e por baixo da Estrada seguiam em direção ao Rio Jacaré. Um desses braços do Jacaré passa pelo terreno da Adriana.





Casa da Adriana (Estrada Frei Orlando, nº 185): Seu marido relatou que moram ali há 14 anos. Nesse tempo, já presenciaram 3 a 4 secas do rio. Mas depois quando voltava a chover, aparecia até peixes como cará e traíra que, por vezes, ele usava em sua alimentação, já que o rio passa atrás da casa.



Do outro lado do rio em paredão rochoso, há orquídeas (*Epidendrum* sp., *Cyrtopodium* sp.), bromélias diversas, cactos (*Leptismium* sp), pata de vaca e uma árvore flor da qual retiramos amostras para identificação.



Terreno baldio 3 (Estrada Frei Orlando, próximo ao nº 185): localizado entre dois terrenos murados, ele está roçado. Sobre o rio foram construídas estruturas de alicerce de casa, indicando que o proprietário tem intenção de construir sobre ele.



Mais adiante, há uma casa na margem da estrada onde aparenta que houve desvio do rio.



Um pouco antes da Hipica, há uma cerca na margem do rio e um portão que aparenta servir de passagem. O rio está parcialmente obstruído e assoreado nesse trecho.



Na estrada, ainda foram vistas várias lianas de borda de mata (*Rhipsalis* spp, *Lundia* sp em flor, *Paullinia* sp. *Serjania* spp). Sobre a região, outros informantes relatam que antes da Águas de Niterói chegar, a população usava poços d'água. E a retirada de água do rio por caminhões pipa era frequente. Há uma pequena nascente na casa da Sra. Maria Luísa (sogra do Sr. Paulo) que, segundo ela, tinha água em abundância antigamente e hoje é menos produtiva.

Hípica (Estrada Frei Orlando): o local marca o limite entre médio e alto curso. Tem uma grande área plana, em parte gramada e parte com areia, que era usada como pista de hipismo. Há também um galpão com baias, um pátio com uma casa e uma pequena represa de concreto. O rio funcionava como uma piscina natural onde se banhavam cavalos que, segundo informantes, ficavam imersos até o pescoço. Hoje, ele está com lâmina d'água reduzida, parcialmente coberto por areia sobre a qual crescem plantas pioneiras

que se aproveitam da umidade ainda existente sobre seu leito (taioba, maria sem-vergonha, bananeira, samambaia, orelha de moleque, marianeira, coerana, erva de Santa Maria, comigo ninguém pode). A vegetação pioneira se estende à margem da faixa marginal voltada para a hípica que é regularmente roçada. O pisoteio intensivo de animais, pode ter contribuído para o assoreamento. A presença de cabras e galinhas na área contribui para impactar o rio e a vegetação. Ao longo do inventário, o volume de água variou, mas em geral foi pequeno na superfície. Como a vegetação se manteve sempre verde, a água deve fluir infiltrada no sedimento mesmo parecendo descontinuar em alguns trechos. Entre outras medidas, torna-se necessária a remoção do sedimento no leito do rio, a retirada da vegetação sobre ela e a restituição de sua calha.

O rio está muito assoreado. Em áreas onde não tem água, há areia muita areia fofa que não sustenta uma pessoa, como se fossem areia movediça. Deve-se pensar numa possível retirada dessa areia. Quanto à vegetação marginal, encontraram-se: quaresmeira, *Inga* spp, embaúba, coerana, marianeira, quaresmeira (*Tibouchina granulosa*), ipê verde, piper spp. 3, croton carurama, cinco chagas, carrapeta, *Cupania oblongifolia* e erva santata.





Na outra margem do rio, a encosta com declive acentuado e trechos rochosos, favorecem a preservação da vegetação, onde o estrato arbóreo é bem desenvolvido, diversificado e consideravelmente preservado com arbustos, ervas e lianas. Seguindo por uma trilha encosta acima, há *Tibouchina granulosa*, pata de vaca, cinco chagas, carrapeta, *Cupania oblongifolia*, *Swartzia* sp., ingá, embaúba, *Piper aduncum*, coerana, *Dorsstenia* sp., espadinha. Há lixo na margem do rio (lâmpadas espalhadas, sacos plásticos, pedaços de plástico, pneus velhos, uma banheira antiga e um carro velho abandonado). Na trilha, achamos armadilhas para capturar animais e pele de um lagarto.



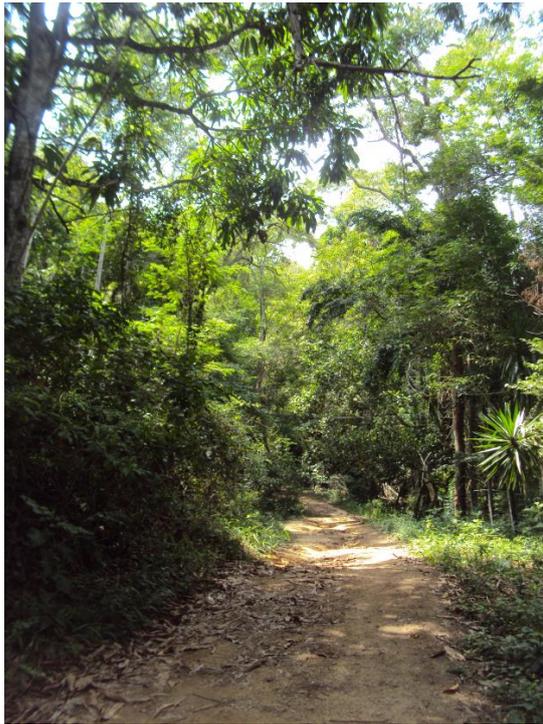
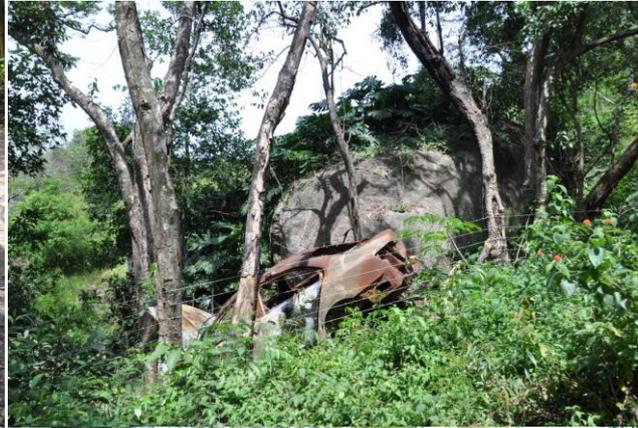
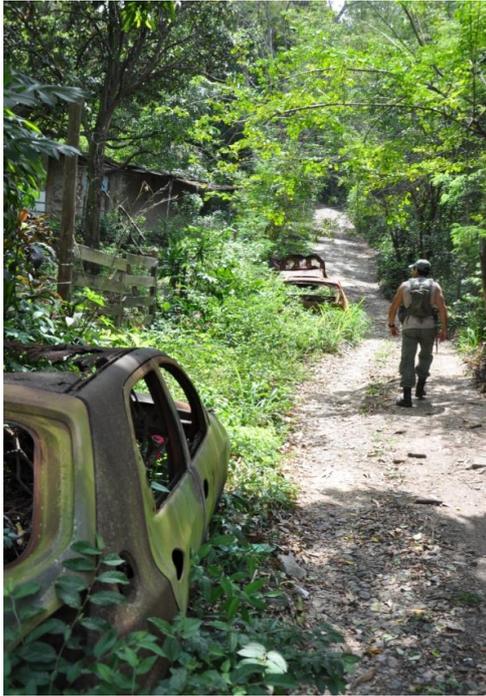
O Sr Joaquim Francisco (Chiquinho), morador antigo e Sr Carlinhos, disseram que na mata da região tem monjolo. Informam que o Rio Jacaré sempre teve bastante água e a há 10 anos tinha cará e camarão pitu. Acham que o rio secou por desmatamento. Disseram que há um condomínio no alto curso e extração de pedra branca (malacacheta). Indicaram falar com Sr Geraldo (morador antigo de um sítio mais acima) sobre plantas. Em outra visita à hípica, O Sr. Carlos e a Leila (esposa do Paulo) disseram que há 25 anos havia ali uma queda d'água e uma plantação de arroz. Havia peixes (carás) e a prática de pesca era comum.

ALTO CURSO (acima da Hípica):

Sítio do Sr. Narciso (à direita da Estrada Frei Orlando). Um braço do rio passa na propriedade. O Sr. Narciso, informa que há uns 2 anos vem observando a redução da vazão do rio, que estava seco e que voltou a ter água na chuva de domingo. Na opinião dele, a causa do problema é a redução das chuvas, pois em chuvas fortes ele se torna caudaloso, como na época do Bumba, quando ele ficou 2 dias sem sair de casa. Ele tem uma nascente e um poço de mina. Dione propõe colocar pluviômetro. Falou também sobre a extração de malacacheta realizada pelo Sr. Moreira (falecido), no lado direito da estrada mais adiante, que cessou há mais de dez anos. Em 1989, havia extração em uma pedreira. No sítio, a vegetação nativa está presente com elementos arbóreos bem desenvolvidos. de pau d'alho, paineira e várias outras espécies. Há vários afloramentos rochosos, com plantas rupícolas (cactos, bromélias e outras). De volta à estrada, foram observadas várias plantas (pitanga, fícus, embaúba branca e vermelha, jacaré, antúrio grande, arco de pipa, erva de Santa Bárbara).



Para chegar ao **Sítio S. Roque**, seguimos pela Estrada Frei Orlando e, após uma ponte sobre o rio, entramos por uma bifurcação à esquerda. Ao longo do caminho, há um tubo de água que deve abastecer algum sítio. Na bifurcação vimos sementes de vinhático no chão, um Ipê verde e Pau de Colher. *Clusia*, *Astronium*, *Machaerium*, *Phytolaccaeae*, *Begonia* spp.



Sítio S. Roque (Estrada Frei Orlando): o Sr Geraldo é caseiro do sítio (João Geraldo Brito), diz que ele e seu irmão (Pedro Bonifácio Brito, do sítio Santo Antônio no início da estrada), estão entre os primeiros a chegar à área. Ele diz que há uma nascente há cerca de 2 km, que se pode acessar pela trilha à esquerda no caminho para a casa. O rio flui estreito, por vezes exposto (com bananeiras, com pitangas e alguns pés de café em suas margens) e com sedimentos, provavelmente resultante de desmatamento ou pisoteio de animais (como cabras existentes no local).

O Sr. José Renato dono do sitio ao lado (9640-79950, 9995-36123), considera que a área ainda é bem preservada, que tem uma nascente em seu terreno, mas é distante. Ficamos de voltar para subir a trilha com o Sr Geraldo para tentar chegar até lá. Ele disse que na estrada mais acima tinha um poste caído com fio energizado. Tentamos seguir adiante na estrada. Porém, o acesso foi dificultado pelos buracos. Então, retornamos daí. Mas a estrada continua, atravessa o divisor de águas, muda de nome para Estrada Ourives, que termina na Estrada Aristides Melo e esta sai na RJ100, próximo ao nº 4.900. Líquens funcionam como bioindicadores e atestam a boa qualidade do ar. O Sr Paulo disse que havia poços volumosos que serviam como piscinas onde se podia até nadar, que estão reduzidos a um pequeno lago (cerca de 5 m²). Encontramos uma perereca sobre uma folha, atestava, como bioindicador de que o ambiente não está poluído e tem certo grau de preservação.





No retorno pela estrada, falamos com o Sr João Geraldo na casa de nº 2030, que se disponibilizou a subir em outra ocasião depois do sítio para ver outros poços de água. Passamos em frente ao sítio do cacau, que ficamos de visitar com Sr Paulo em outro dia. Soubemos que por ali havia palmital com muita extração.

No retorno, falamos com Dona Maria (sogra do Sr Paulo) no sítio Santo Antônio (Estrada Frei Orlando, 184), para se ter informações sobre plantas da região.

O **Sítio Caraçari** (Estrada Frei Orlando): a vegetação arbórea densa está presente, com indícios de estágio secundário (plantas cultivadas como café, banana). Possui poços e nascentes, porém com pouco fluxo de água. O rio encontrasse assoreado.



4. Conclusões

Em todos os campos contamos com informações de moradores e conhecedores da região a respeito da vegetação, da existência de espécies medicinais, de cachoeiras outrora existentes e do fluxo de água do rio, que antes era maior e com peixes, ao passo que em muitos trechos vemos hoje apenas um filete d'água conforme a época do ano.

A maior parte das espécies nativas está no médio e alto curso (por vezes ao longo das vias de acesso ao rio, nas vias, casas e sítios). Em decorrência da ação humana, espécies antrópicas estão presentes em toda área urbanizada e nos domicílios.

Apesar de no alto e médio curso do Rio Jacaré ter a vegetação protegida legalmente pelos limites da Reserva Ecológica Darcy Ribeiro e dentro do Parque Estadual da Serra da Tiririca (PESET), que é uma unidade de proteção integral, a área ainda sofre impactos diversos e está ainda sob influência da urbanização, tendo condomínios e casas em locais que deveriam estar preservados.

A curto, médio e longo prazo mudanças nas características naturais do ambiente podem trazer sérias consequências e custos. Considerando a pressão urbana nos próximos anos sobre a região, é importante que o município tenha um olhar sobre a questão, de modo a prevenir impactos futuros sendo necessário intervir de diferentes modos para restabelecer o leito do rio, inclusive em locais onde há hoje construções sobre ele.

O inventário expedito da flora mostra uma considerável diversidade. Porém, constata-se que é necessário dar continuidade ao estudo da flora e que sejam realizados estudos sobre a fauna, para que se possa melhor conhecer a enorme biodiversidade presente, que é ainda muito pouco estudada.

É importante utilizar no projeto de renaturalização bacia do Rio Jacaré espécies nativas que já cumprem uma função efetiva no ecossistema local. É desejável resgatar para um viveiro temporário as mudas de espécies nativas que germinaram dentro do rio para que depois sejam plantadas em local adequado.

É necessário um trabalho continuado de fiscalização para impedir desmatamentos e caça de animais silvestres, especialmente de pássaros. Deve-se conscientizar da comunidade e mostrar a importância da preservação da flora e da fauna, para que ela seja realmente parceira no processo. A preservação da área pode propiciar a sustentabilidade social e ambiental estimulada através de ações como ecoturismo (observação astronômica, de formações geológicas, da fauna, da flora e caminhadas ecológicas).

Referencias Bibliográficas

ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP – APG II. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. Botanical Journal of the Linnean Society, London, n. 141, p. 399-436, 2003.

BAPTISTA, Juliana Vasconcelos. & FERNANDES, Vladimir. da Franca. Alterações ambientais em decorrência do processo de urbanização acelerada na bacia hidrográfica do Rio Jacaré, Niterói - RJ. Anais do II Seminário de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Paraíba do Sul: Recuperação de áreas Degradadas, Serviços Ambientais e Sustentabilidade. Taubaté.

IPABHi. 2009. p. 537-544. Acesso em 16/01/2016. Disponível em:
<http://www.ipabhi.org/serhidro2009/anais/anais2009/doc/pdfs/p54.pdf>

BARROS, Ana Angélica Monteiro de. Análise florística e estrutural do Parque Estadual da Serra da Tiririca, Niterói e Maricá, Rio de Janeiro, Brasil. Tese (Doutorado), Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro/Escola Nacional de Botânica Tropical, 2008 Rio de Janeiro, 2008. xii, 218 f. il.

BINDER, Walter. Rios e Córregos, Preservar - Conservar – Renaturalizar A Recuperação de Rios, Possibilidades e Limites da Engenharia Ambiental. - Rio de Janeiro: SEMADS, 1998.

CARVALHO, D. B. C.; GIRÃO, R. S.; FERNANDES, P. J. F. 2012. Análise geomorfológica da bacia hidrográfica do Rio Jacaré, Niterói - RJ. Disponível em: <<http://plutao.sid.inpe.br/col/dpi.inpe.br/plutao/2012/06.21.19.17.21/doc/Anlise%20Geomorfometrica%20da%20bacia%20hidrografica%20do%20rio%20Jacar.pdf>>. Acesso em: 14/01/2016.

CCRON. 2008. Projeto Piloto da Bacia do Rio Jacaré - Piratininga. Proposta para Despoluição dos Rios da Bacia Hidrográfica da Região Oceânica de Niterói apresentada pelo Conselho Comunitário da Região Oceânica de Niterói. Niterói. 9 p.

FERNANDES, Vladimir F. e; VASCONCELLOS, Juliana. Uso de Geotecnologias Aplicadas à Identificação e Análise de Áreas Susceptíveis a Risco de Enchentes e Deslizamentos: Bacia do Rio Jacaré, Niterói, RJ. Monografia apresentada ao Departamento de Análise Geoambiental - Instituto de Geociências. UFF, Rio de Janeiro, 2004.

FILGUEIRAS, T. S.; BROCHADO, A. L. ;NOGUEIRA, P. E. ;GUALA II, G. F. Caminhamento - Um método expedito para levantamentos florísticos qualitativos. Cadernos de Geociências, V .2, n.4 ,p. 39-43,1994.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). **Diretrizes para uma política nacional de ecoturismo**. Brasília: MMA, 1994. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/sedr_proecotur/_publicacao/140_publicacao20082009043710.pdf > Acesso: 15/05/2015

Veloso, H.P.; Rangel-Filho, A.L.R.R. & Lima, J.C.A.1991. Classificação da vegetação brasileira adaptada a um sistema universal. Rio de Janeiro: IBGE. 124p.

MINISTÉRIO DO TURISMO (M.TUR). **ECOTURISMO: Orientações básicas**, 2. ed. Brasília: M.TUR, 2010. Disponível em <http://www.turismo.gov.br/export/sites/default/turismo/o_ministerio/publicacoes/downloads_publicacoes/ECoturismo_Versxo_Final_IMPRESSxO_.pdf > Acesso:15/05/2015

<https://leismunicipais.com.br/a/rj/n/niteroi/lei-ordinaria/1993/126/1254/lei-ordinaria-n-1254-1993-cria-o-parque-da-mata-atlantica-da-pedra-de-cantagalo>

PLANO DE MANEJO (FASE 1) PARQUE ESTADUAL DA SERRA DA TIRIRICA Janeiro / INEA Diretoria de Biodiversidade e Áreas Protegidas - DIBAP Gerência de Unidades de Conservação de Proteção Integral - NB NHBN GEPRO 2015.

Anais do II Encontro Fluminense de Uso Público em Unidades de Conservação. Turismo, recreação e educação: caminhos que se cruzam nos parques. Niterói, RJ / Brasil.01 a 04 de julho de 2015.www.rjusopublico.uff.br.243. uff. ECOTURISMO EM UNIDADES DE CONSERVAÇÃO

Bárbara Flôr Rimolo de Menezes. Acesso em... Disponível em..
http://www.uff.br/var/www/htdocs/usopublico/images/Artigos/2015/art23_2015.pdf

PREFEITURA MUNICIPAL DE NITERÓI. Secretaria de Urbanismo e Controle Urbano/ Secretaria de Meio Ambiente. Projeto de Implantação do Parque Natural Municipal Darcy Ribeiro. Niterói/RJ. 2000.

SOS Mata Atlântica. Resultado da análise da água do Rio Jacaré, em Niterói (RJ). 2014.
Disponível em:
<<https://www.sosma.org.br/blog/resultado-da-analise-da-agua-rio-jacare-em-niteroi-rj/>>.
Acesso em: 09/12/2015.

Modelagem numérica da disponibilidade de água para a Renaturalização do Rio Jacaré, bairro de Piratininga, Niterói

Julio Cesar Wasserman

Oceanógrafo, Doutor em Oceanografia Química, Professor Titular da
Universidade Federal Fluminense

Eduardo Yukio Basilio Wada

Graduando em Engenharia de Recursos Hídricos e Meio Ambiente pela
UFF, Técnico em Eletrônica

1. Introdução

Muitos estudos mostraram que a modelagem numérica pode constituir uma excelente ferramenta para agilizar o processo de gestão de recursos hídricos, na medida em que é possível fazer estimativas relativamente precisas do que acontece no cenário atual, ou o que poderá acontecer em cenários futuros (Fragoso-Jr *et al.*, 2009). A grande vantagem da modelagem numérica é que não é necessário esperar que a situação atinja os extremos irrecuperáveis ou que sejam feitas obras na base da tentativa e erro. Deve-se sublinhar contudo, que embora a modelagem seja uma excelente ferramenta de previsão, ela não é a panacéia. Os modelos só têm o nível de precisão atribuído pela inclusão dos termos que representam os diferentes processos (Eiger, 1991). Quanto mais termos são incluídos na equação, mais processos são considerados e mais preciso será o modelo. Evidentemente, a inclusão de termos em uma modelagem deve ser feita de maneira coerente, a fim de evitar que alguns processos inconsistentes sejam incorporados no modelo, reduzindo assim sua precisão.

Na modelagem hídrica é importante que os processos sejam bem conhecidos e expressos matematicamente da maneira mais precisa possível, assim os modelos para representar precisamente o comportamento de um recurso hídrico pode ser extremamente complexo, como é o caso das modelagens de água subterrânea (Cleary, 1991). Neste caso, a complexidade vem do fato da percolação da água em meios porosos tridimensionais e heterogêneos de difícil reprodução. Não obstante, a construção de um modelo hídrico pode iniciar de um processo simples como o chamado escoamento hortoniano (Lima e Zakia, 2001). O modelo hortoniano é baseado nos trabalhos desenvolvidos por Robert Horton (Horton, 1941) que, para simplificar o processo, concebe uma bacia hidrográfica impermeável (na qual não há infiltração), onde a água cai de maneira contínua, gerando uma vazão ideal. A bacia hidrográfica hortoniana gera uma equação onde o volume de água que entra na bacia é igual ao volume que escoar pelo talvegue. Assim, um volume P de água que cai por hora em toda uma bacia reverte em vazão (dado em $m^3 s^{-1}$). O processo é expresso esquematicamente na Figura 1. Um aspecto importante da simplificação é atribuição de um passo ao modelo. O passo permite integrar variações no tempo (que pode ser de uma hora, por exemplo), permitindo a expressão das equações de forma não integral.

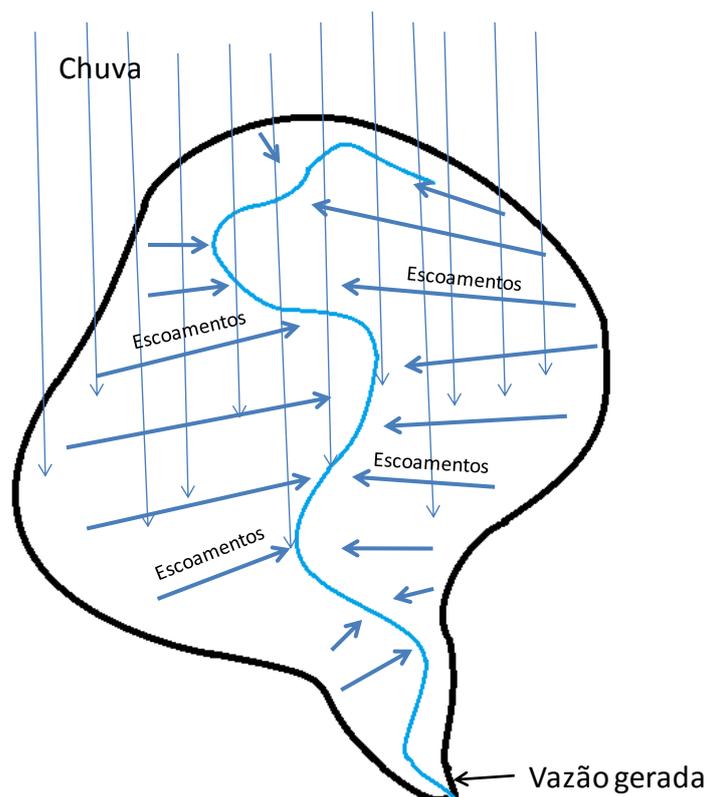


Figura 1: modelo esquemático da vazão hortoniana em uma bacia de drenagem.

Partindo do modelo hortoniano simplificado é possível incluir os termos mais complexos à equação como a retenção na vegetação, a infiltração, a transpiração, a evaporação, onde, por meio de simplificação usa-se a evapotranspiração, a retirada de água pela população, podendo incluir ainda a recarga de aquíferos superficiais ou de aquíferos profundos, etc. Com isto, fazemos com que a modelagem fique cada vez mais complexa e reprodutiva do balanço hídrico, o que poderá por fim ser calibrado com as informações reais.

E no fim das contas, o que é possível propor com modelos hidrológicos de vazão em termos de gestão dos recursos hídricos?

Após os processos de esgotamento do sistema Cantareira, no Estado de São Paulo, ocorrido em 2014/2015, verificamos que por um lado os recursos hídricos na região Sudeste do Brasil não são hoje tão abundantes quanto demandado pela crescente população, e por outro lado, verificamos que as agências gestoras de águas não têm aplicado as ferramentas de gestão disponíveis para relacionar a retirada de água dos aquíferos para consumo humano e industrial com a dimensão e a sustentabilidade do aquífero. Com os modelos hidrológicos, é possível construir cenários de sucessão onde podemos incrementar ou reduzir o crescimento populacional, gerando maiores ou menores disponibilidades de água, fazendo hoje as previsões para a sustentabilidade hídrica do futuro, como também, garante a possibilidade de adaptações no plano de gerenciamento. Em um extenso estudo sobre a disponibilidade hídrica da região Leste da baía de Guanabara, Barcellos *et al.* (2012) demonstraram que a retirada de água das bacias do Rio São João e do Macacú-Caceribú para um complexo petroquímico a ser construído na região não seria sustentável no curto prazo. Na época, eles

estimaram que já no ano de 2012, a disponibilidade hídrica seria crítica para atender as populações da região e que a captação desta água para fins industriais seria criminosa. Em um estudo mais recente para uma empresa de gestão de águas da Região dos Lagos, Rio de Janeiro, Wasserman (2015), aplicando um modelo de avaliação da disponibilidade hídrica demonstrou que a captação de água da represa de Juturnaíba não poderia atingir valores superiores a $6 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$, sob pena de ver esgotada a água em períodos de forte seca. Esta informação é de crucial importância para o desenvolvimento da região, mas também para a própria empresa de água que agora é capaz de fazer previsões de investimento futuro para a busca de novas fontes de água, visando ao atendimento do crescimento na demanda. Claramente, este tipo de previsão não foi feito pela SABESP Paulista no caso do Sistema Cantareira.

2. Objetivo

O objetivo do presente estudo é o desenvolvimento de um modelo matemático capaz de reproduzir o regime hídrico do Rio Jacaré nas condições atuais e determinar quais ações poderão gerar impactos mais significativos na normalização da vazão. O modelo permitirá a avaliação do impacto do replantio da mata ciliar, proteção das nascentes, proteção dos aquíferos, entre outros processos.

Como objetivos específicos, o estudo partirá de um modelo hortoniano simples a partir de dados levantados pelos outros grupos de pesquisa, incluindo dados de:

- Área da bacia
- Precipitação
- Cobertura vegetal
- Tipos de solos
- Cobertura urbana e impermeabilização dos solos
- Recarga dos aquíferos superficiais e subterrâneos
- Populações utilizando os recursos
- Taxas de crescimento populacional

Seria possível buscar modelos hidrológicos já estabelecidos como o HEC-HMS, da plataforma HEC (Hydrologic Engineering Center), desenvolvido pelo Corpo de Engenheiros do Exército dos Estados Unidos (U.S. Army Corps of Engineers), contudo tais tipos de modelo não atendem a situações muito específicas como a do Rio Jacaré, o qual, atualmente é praticamente uma vala de esgotos na sua porção mais a jusante e um canal seco em sua porção mais a montante. Por esta razão, tomamos a decisão de desenvolver o nosso próprio modelo, o qual será definido como aplicado à renaturalização de rios.

3. Concepção teórica do modelo

Como parte do Projeto de Renaturalização da Bacia do Rio Jacaré, localizado em Piratininga, Região Oceânica de Niterói, foi proposta a utilização do modelo Hortoniano para o dimensionamento de fluxo d'água (Horton, 1941).

O modelo parte de um princípio, no qual considera-se uma bacia totalmente impermeável (como um revestimento acimentado; Figura 1) não havendo percolação, onde todo tipo de precipitação será convertido em vazão para a bacia, resumindo para a equação 1.

$$Q = P \times A \text{ (equação 1)}$$

Onde: Q é a vazão em m^3/s ;

P é a precipitação em mm/h ($3,6 \times 10^{-6}$);

A é a área da bacia em m^2 .

A partir desse princípio, outros elementos como escoamento superficial, infiltração, umidade do solo e evapotranspiração podem ser adicionados ou subtraídos, no intuito de aproximar o modelo de uma situação real. Cada um destes termos será acrescido ou não, em função do tipo de cobertura setorialmente.

Tendo isso em conta, iniciamos o processo de complexificação do modelo acrescentando uma variável relacionada ao escoamento superficial (a) a equação anterior pode ser vista da forma apresentada na equação 2.

$$QT = \frac{Q \times A}{A - a} \quad \text{(equação 2)}$$

Onde: QT é a vazão total;

Q é a vazão;

A é a área total da bacia de drenagem em km^2 ;

a é a área de escoamento superficial da bacia em km^2 .

Porém, como há outras variáveis a serem consideradas, uma outra metodologia para o cálculo do balanço hídrico proposta por Sellers (1965) será utilizada (equação 3). Com isso, será possível determinar a entrada de água no sistema a partir de poucos parâmetros, podendo simular a descarga de precipitação pluviométrica necessária. A vantagem dessa metodologia é poder ser adaptada para qualquer bacia, obtendo poucos dados e medições e utilizando unicamente os dados climatológicos (equação 3).

$$r = \Delta f + g + s + Ea \text{ (equação 3)}$$

Onde:

r é a precipitação;

Δf é o escoamento superficial;

g é a infiltração;

Ea é a evapotranspiração em $mm \text{ mês}^{-1}$.

É importante ressaltar que a Evapotranspiração é separada em dois coeficientes, Ea e Ep . Onde Ea é a perda real de água para a atmosfera e Ep é a perda potencial sob

condições ideais, incluindo um reservatório subterrâneo ilimitado provido por constantes chuvas e/ou irrigação e uma cobertura vegetal densa e homogênea.

Para que ocorra o escoamento superficial e a infiltração, o volume precipitado deve ser maior que a evapotranspiração potencial. Caso o volume precipitado seja menor que a evapotranspiração potencial, há um déficit hídrico, e a vegetação irá drenar o reservatório subterrâneo afim de manter seu crescimento.

Para calcular a umidade do solo (D), tira-se a diferença entre a evapotranspiração potencial e a evapotranspiração real (equação 4).

$$D = (Ep - Ea)(\text{equação 4})$$

O modelo mais comum para calcular o escoamento superficial através dos dados obtidos em campo, é o proposto por Schreiber (1904), onde o mesmo pode ser obtido através da relação entre escoamento superficial e precipitação (equação 5).

$$\frac{\Delta f}{r} = e^{-\frac{a}{r}}(\text{equação 5})$$

Onde a função exponencial pode ser aberta em uma série de potências e serem aproximadas até a equação 6 e 7:

$$\frac{\Delta f}{r} = 1 - \frac{a}{r}(\text{equação 6})$$

$$\ln\left(\frac{\Delta f}{r}\right) = -\frac{Ep}{r}(\text{equação 7})$$

Onde a evapotranspiração potencial é obtida através da temperatura média (assim como da latitude e da elevação da região onde se está estimando; equação 8).

$$Ep = 1,2 * 10^3 \exp\left\{-4,62 \times \frac{10^3}{T}\right\}(\text{equação 8})$$

A temperatura do ar T , é expressa em graus Kelvin (K) e embora a evapotranspiração varie com o tipo de vegetação, cobertura vegetal e tipo de solo, os mesmos não estão sendo considerados nesta equação.

4. Precipitação efetiva

A precipitação efetiva foi definida por Dastane em (1974) como sendo a resultante da precipitação total, menos as perdas por escoamento superficial e percolação profunda e a variação de umidade do solo. Sendo que qualquer outro fator que influencia a infiltração, o escoamento superficial e a evapotranspiração, também deve ser levado em consideração neste termo.

O método a ser utilizado para determinação da precipitação efetiva, será o método da porcentagem fixa (PF), fórmula empírica desenvolvida pela AFLW/FAO e também do Soil Conservation Service Method (USDA) por Smith (1962).

O método é definido como uma probabilidade de excedência de valores de pluviosidade estimada, assim, foi definida que para 20% de probabilidade de excedência representaria um ano considerado úmido, 50% a um ano normal e 80% um ano seco, podendo assim dizer, que quanto mais úmido for o ano, menor é a porcentagem da chuva que fica retida no solo disponível as plantas.

Assim, foi definido pelo AGLW/FAO, para climas áridos e sub-úmidos, estimando-se as perdas por escoamento superficial e percolação a seguinte fórmula:

$$P_{efetiva} = 0,6P_{total} - \frac{10}{3} < 70mm \quad (\text{Equação 9})$$

$$P_{efetiva} = 0,8P_{total} - \frac{24}{3} > 70mm$$

O método desenvolvido pela USDA através de balanços hídricos relacionando as entradas com as saídas, através de escoamento superficial e percolação, além da água retida pela zona radicular, chegando à seguinte fórmula:

$$P_{efetiva} = \frac{P_{total}(125 - 0,2P_{total})}{125} < 250mm \quad (\text{Equação 10})$$

$$P_{efetiva} = 125 + 0,1P_{total} > 250mm$$

5. Evapotranspiração

Processo no qual as moléculas de água passam do estado líquido para o gasoso. Esse processo pode ser de forma indireta na água contida no solo (chamada de evaporação real) ou de forma direta na água de rios, lagos, reservatórios e oceanos (evaporação potencial).

A evapotranspiração, além das variáveis citados na equação 8, também é dependente dos seguintes fatores:

- a) Temperatura;
- b) pressão atmosférica;
- c) pressão de vapor d'água;
- d) umidade relativa;
- e) vento;
- f) natureza da superfície;
- g) radiação solar.

A evapotranspiração é o processo conjunto da evaporação do solo mais a transpiração das plantas. A transpiração é a evaporação resultante da ação fisiológica dos vegetais, isto é, as plantas, por meio de suas raízes retiram do solo a água necessária para suas atividades vitais. Existem dois tipos de evapotranspiração: potencial e real. A potencial é perda de água por evaporação e transpiração de uma superfície totalmente coberta por vegetação de porte baixo. A real, é a perda de água por evaporação e transpiração em condições reais de atmosfera e umidade do solo, podendo ser obtida por métodos diretos de medição ou por métodos empíricos.

A evapotranspiração pode ser medida através do método direto lisímetro. Ele consiste em um tanque enterrado no solo com as dimensões mínimas de 1,5m de diâmetro por 1,0m de altura, com sua borda superior 5 cm acima da superfície do solo. O tanque deve estar cheio de solo do local, mantendo a mesma ordem dos horizontes. No fundo do tanque, coloca-se uma camada de brita coberta com uma camada de areia grossa, com a finalidade de facilitar a drenagem da água que percolou através do tanque. Após instalado, planta-se grama no tanque e na sua área externa. Mede-se a EVT pelo balanço hídrico, isto é, $P - Q - EVT = \Delta S$.

Pode ser também calculada através do método de Thornthwaite & Matter (1955) no qual foi desenvolvido com base em dados de evapotranspiração medidos e dados de temperatura média mensal, para dias com 12 horas de brilho solar e mês com 30 dias. Nesses métodos, a evapotranspiração é calculada pela seguinte expressão:

$$ETP = Fc \times 16 \times \left(10 \times \frac{T}{I}\right)^a \text{ (Equação 11)}$$

Onde:

ETP é a evapotranspiração mensal (mm/mês)

Fc é o fator de correção em função da latitude e do mês do ano

I é o índice anual de calor (correspondente à soma de 12 índices mensais)

T é a temperatura média mensal (°C)

a constante que varia de local para local

O índice anual de calor pode ser calculado da seguinte forma:

$$I = \sum_{i=1}^{12} \left(\frac{T_i}{5} \right)^{1,514} \quad (\text{Equação 12})$$

$$a = 67,5 \times 10^{-8} \times I^3 - 7,71 \times 10^{-6} \times I^2 + 0,01791 \times I + 0,492 \quad (\text{Equação 11})$$

Onde T_i é a temperatura média mensal do mês i (°C)

Porém, em estudos mais aprofundados, o método de Thornthwaite (1955) tem sido bastante criticado, pois conforme Lencastre (1992), o método pode subestimar a evapotranspiração em valores de até 40%.

Portanto, como alternativa a este método, usaremos a metodologia proposta por Hargreaves-Samani (1982), conforme Mendonça et al. (2003), em um estudo realizado no Norte Fluminense, o método apresentou uma precisão adequada na determinação da ETo para uma situação onde apenas dispõe dados de temperatura, sendo essa metodologia hoje é mundialmente aceita como referência para o cálculo da evapotranspiração potencial.

Sendo assim, Hargreaves (1975) analisou dados de um lisímetro onde, por meio de regressão linear pode determinar que a evapotranspiração pode ser explicada através da temperatura média T , e da radiação solar R_s . Tendo assim, a equação abaixo, onde T é em °C e R_s em mm dia⁻¹.

$$E_{to} = 0,0135 R_s (T + 17,8) \quad (\text{Equação 13})$$

Em 1982, Hargreaves e Samani, demonstraram que o valor da radiação solar pode ser estimado pela diferença entre as temperaturas máximas ($T_{máx}$) e mínimas (T_{min}) diárias. Isso deve-se ao fato de que durante condições de céu aberto, a incidência de raios solares será maior, sendo assim o $T_{máx}$, e durante a noite, a temperatura será menor devido ao comprimento de onda maior que incide na superfície. Entretanto, o contrário pode acontecer, onde em condições de céu coberto as temperaturas podem ser mais baixas devido a refração da radiação solar e durante a noite, as temperaturas serem mais altas pelo fato da radiação ficar retida pelas nuvens.

A partir desse princípio, Hargreaves e Samani conseguiram estimar a radiação solar através do delta da temperatura, com a seguinte equação:

$$\frac{R_s}{R_a} = Kt (T_{máx} - T_{min})^{0,5} \quad (\text{Equação 14})$$

Onde:

R_a é a radiação extraterrestre em mm dia⁻¹;

Kt é uma constante determinada pelos autores para determinados tipos de clima.

Baseando-se nas equações anteriores, a seguinte equação foi proposta por Hargreaves e Samani (1985):

$$ET_o = 0,0135Kt(T + 17,78)(T_{m\acute{a}x} - T_{m\acute{i}n})^{0,5}Ra \quad (\text{Equa\c{c}\~{a}o 15})$$

6. Infiltra\c{c}\~{a}o

É o processo hidrológico no qual a água penetra no solo, e se move em dire\c{c}\~{a}o ao len\c{c}ol freático. Sua ocorr\~{e}ncia depende de v\~{a}rios fatores, como:

- a) Água dispon\~{i}vel para infiltrar;
- b) Constitui\c{c}\~{a}o do solo;
- c) Declividade do solo;
- d) Cobertura vegetal;
- e) Quantidade de água e ar inicial presente no interior do solo (teor de umidade).

A capacidade de infiltra\c{c}\~{a}o é expressa geralmente em mmh⁻¹. Sendo definida como a raz\~{a}o máxíma na qual um solo, em uma certa condi\c{c}\~{a}o, é capaz de absorver água e atenuar essa taxa em rela\c{c}\~{a}o ao tempo.

A velocidade de infiltra\c{c}\~{a}o que é definida como a velocidade média na qual a água atravessa o solo, ou como a vaz\~{a}o dividida pela área transversal do escoamento. Dependendo da permeabilidade e do gradiente hidráulico, podendo ser estimada pela lei de Darcy, onde o escoamento da água é definido como:

$$V = K \times \frac{dh}{dx} \quad (\text{Equa\c{c}\~{a}o 16})$$

Onde:

Vé a velocidade de infiltra\c{c}\~{a}o;

Ké a condutividade hidráulica;

h é a carga piezométrica ou Altura Piezométrica.

A capacidade de infiltra\c{c}\~{a}o é feita através de medi\c{c}\~{o}es em campo. O principal método de medi\c{c}\~{a}o é o Infiltrômetro de Anel, que consiste na utiliza\c{c}\~{a}o de dois anéis concêntricos de diâmetros de 25 e 50 cm e 30 cm de altura (fig. 2), fixados no solo com o auxílio de uma marreta. Após a fixa\c{c}\~{a}o, é coloca da água simultaneamente nos dois anéis e com o auxílio de uma régua graduada, é feita a medica\c{c}\~{a}o da varia\c{c}\~{a}o do nível d'água para cada intervalo de tempo. Onde a capacidade instantânea é calculada por:

$$It = \frac{\Delta h}{\Delta t} \quad (\text{Equa\c{c}\~{a}o 17})$$

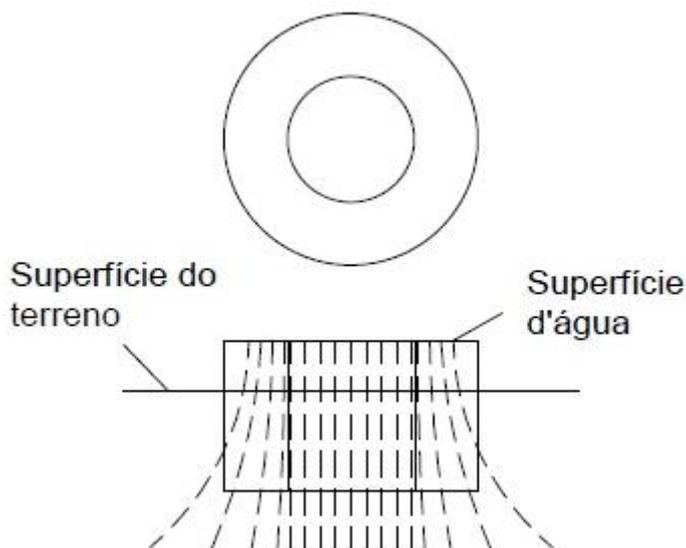


Figura 2: Método dos anéis concêntricos.

Onde:

i é a capacidade de infiltração instantânea (mm/h);

Δh é a variação da lâmina d'água (mm);/

Δt é o intervalo de tempo (h).

Neste trabalho, ainda será proposta uma equação idealizada por Horton para infiltração a ser aplicada para áreas com diferentes inclinações, segundo a seguinte equação:

$$f_p = f_f + (f_0 + f_f)e^{(-kt)} \quad (\text{Equação 18})$$

Onde :

f_p é a taxa de infiltração no tempo t (cmh^{-1});

f_f é a taxa de infiltração mínima (cmh^{-1});

f_0 é taxa de infiltração inicial (cmh^{-1});

k é a constante da exponencial (h^{-1});

t é o tempo médio do intervalo (h).

Ainda, segundo Akan(1993), para qualquer tempo t , deve-se ter:

$$f = i \text{ se } fp \geq i$$

$$f = fp \text{ se } fp < i$$

Sendo:

f a taxa de infiltração no tempo (cmh^{-1});

i a taxa de precipitação no tempo (cmh^{-1}).

Na equação 14, os valores de f_f , f_0 e k foram obtidos em campo através do infiltrômetro de anéis concêntricos.

Seguindo o método do infiltrômetro de anéis concêntricos, foram realizadas 3 medições em locais diferentes, conforme a imagem abaixo, sendo que o ponto 3 (coordenada 697260.61; 7460498.99) foi o que contou com um maior intervalo de tempo de experimento devido a disponibilidade de água para a realização do mesmo.

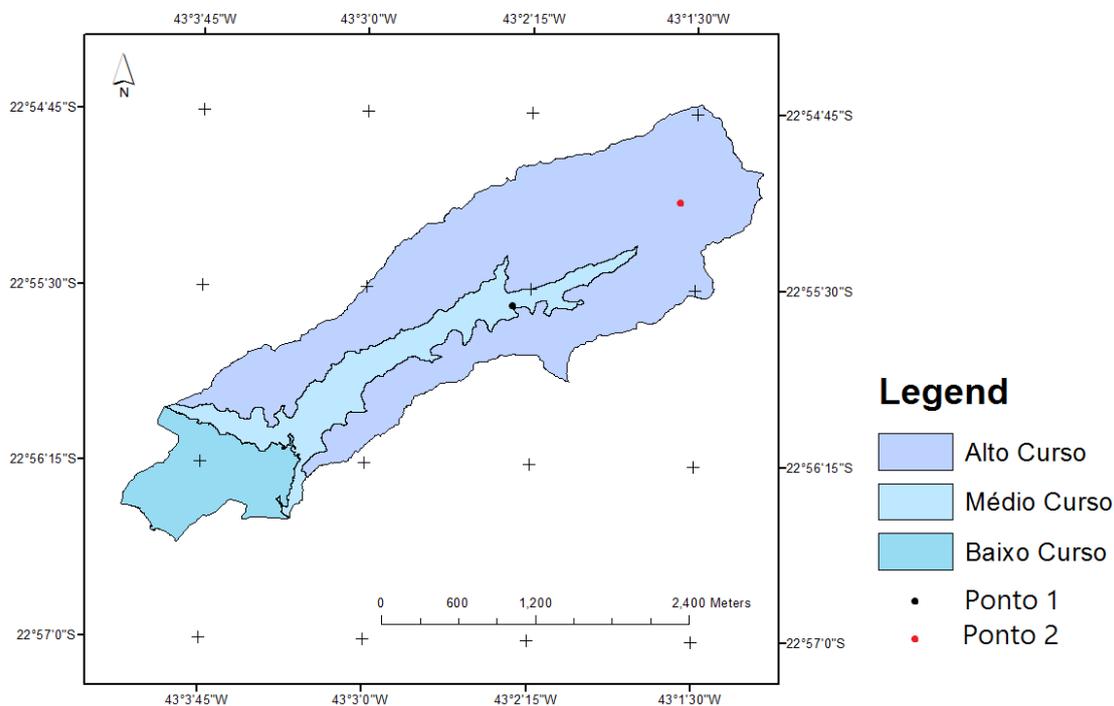


Figura 3: Localização dos experimentos realizados.

O experimento foi realizado inserindo o anel a uma profundidade de 5 cm no solo com o auxílio de um martelo de borracha. Após os dois anéis terem sido fixados, colocou-se água até uma altura de 20 cm, mantendo o cuidado para que o nível de água do anel externo (de maior diâmetro) fosse sempre maior ou igual para evitar o deslocamento horizontal da água, atenuando assim, os efeitos da capilaridade. As medidas foram feitas através do uso de uma régua milimetrada.

As etapas realizadas no experimento podem ser visualizadas através das imagens abaixo, onde é feito a fixação dos anéis e o enchimento dos mesmos.



Figura 4: Fixação dos anéis.



Figura 5: Fixação da régua no anel central.



Figura 5. Preenchimento do anel externo.



Figura 7: Preenchimento do anel interno até a marca de 20 cm.

No ponto 3, local onde o experimento teve maior duração devido as condições do local, o experimento começou as 11 horas e 14 minutos tendo as duas primeiras medições feitas com um intervalo de 5 minutos. O intervalo foi ainda alterado para 10 e 15 minutos conforme é apresentado na tabela 1.

A partir das medições realizadas, a taxa de infiltração (mm/h) foi calculada no Excel, dividindo a parcela infiltrada para aquele espaço de tempo, gerando a tabela abaixo:

Tabela 1. Dados de infiltração do ponto 3.

Horário	Tempo de simulação (h)	Total infiltrado por medição (cm)	Taxa de infiltração (mm/h)
11:14	0.0000		0
11:19	0.0833	4	480
11:24	0.1667	4	240
11:34	0.3333	6	180
11:44	0.5000	3.5	70
11:54	0.6667	3.5	52.5
12:04	0.8333	3	36
12:19	1.0833	4.5	41.53846154
12:34	1.5000	4	26.66666667
12:49	1.7500	4	22.85714286
13:04	2.0000	4.3	21.5

Como era de se esperar, conforme o passo de tempo, a taxa de infiltração decai ao longo do tempo até atingir um valor de equilíbrio (Figura 8), sendo esse decaimento responsável pela saturação da zona vadosa presente no horizonte A(Hillel, 1980; Paz &Taboada, 1996).

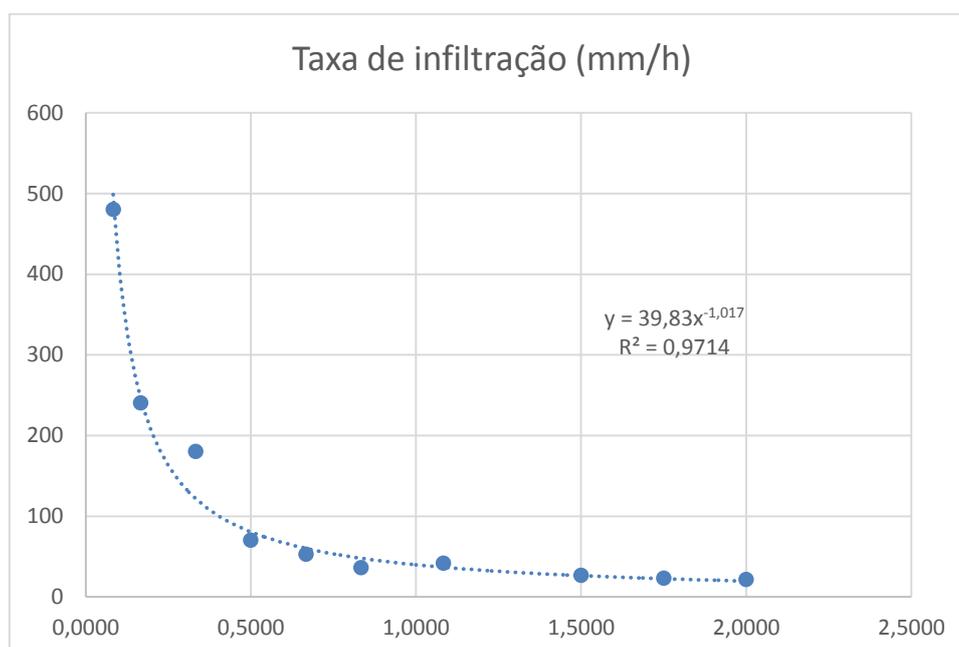


Figura 8: Gráfico da curva de infiltração.

A partir dos dados na tabela 1, foi plotado um gráfico de dispersão onde foi traçado uma linha de tendência na qual a que melhor se adaptou aos dados plotados foi a de ordem potencial, gerando a equação $y = 39,83x^{-1.07}$.

Assim, para que pudéssemos usar a equação de uma forma geral, foi necessário calcular a constante de Horton (k). Para isso, a equação de Horton foi trabalhada para que atingisse a seguinte forma:

$$-kt = \ln\left(\frac{f(t) - fc}{f_0 - fc}\right) \quad (\text{Equação 19})$$

Assumindo $-kt = y$, temos uma equação na qual o k é o coeficiente angular, t é a variável independente e o $\ln\left(\frac{f(t)-fc}{f_0-fc}\right)$ a variável dependente.

Adotando os valores da linha de tendência do gráfico 1, f_0 e fc assumem os valores de 500 e 21 respectivamente.

Com os novos valores de f_0 e fc , foi feita uma nova tabela relacionando o tempo em horas (Tabela 2) e a equação de y e com os dados obtidos, foi plotado um novo gráfico (Figura 9).

Tabela 2. Tabela de dados relacionando o tempo e o coeficiente y .

T(h)	$Y = \ln\left(\frac{f(t) - fc}{f_0 - fc}\right)$
0	0
0.083333333	-0.042650387
0.166666667	-0.782628868
0.333333333	-1.102796395
0.5	-2.279880299
0.666666667	-2.721713052
0.833333333	-3.463650396
1.083333333	-3.149401296
1.5	-4.437099542
1.75	-5.552661389
2	-6.864847778

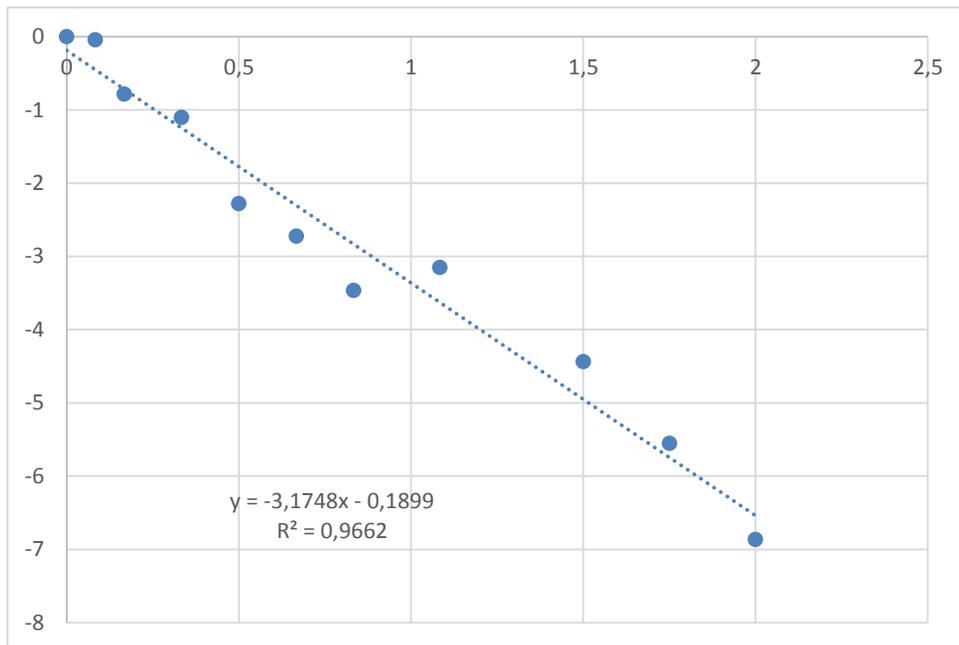


Figura 9: Curva da relação t x y.

Observando a equação acima, podemos concluir que para este solo, o ensaio mostrou que a constante de Horton assume um valor de $k = -3.1748$.

Assim, a equação de Horton assume a seguinte forma:

$$f(t) = 21 + (500 - 21)e^{-3.1748t} \quad (\text{Equação 20})$$

7. Escoamento

O escoamento é uma grandeza governada pela ação da gravidade e caracteriza-se quantitativamente por variáveis hidrológicas como velocidade, vazão ou lâmina d'água equivalente, podendo ser classificado em:

a) Escoamento superficial

Define o volume escoado e a vazão de enchente (cheia máxima).

Fatores para ocorrência:

A. área de forma da bacia

B. conformação topográfica da bacia (declividade, depressões acumuladoras e represamentos naturais)

C. condições de superfície do solo (cobertura vegetal, áreas impermeáveis, etc.) e constituição geológica do solo (tipo e textura, capacidade de infiltração, porosidade, condutividade hidráulica, etc., natureza e disposição das camadas do solo);

D. obras de utilização e controle da água a montante (irrigação, drenagem artificial, canalização e retificação dos cursos de água).

b) Escoamento subsuperficial

É definido como o fluxo de água que escoam em subsuperfície (embaixo da terra), proveniente de zonas de saturação temporárias, que circula nos estratos superiores a uma velocidade superior à velocidade do escoamento de base. Também conhecido como escoamento da zona vadoza.

Relacionado a: evapotranspiração e processo de percolação.

Fatores: Características de infiltração do solo e o gradiente topográfico da região.

c) Escoamento de base

Ocorre abaixo da região subsuperficial e é de grande importância para a manutenção do volume subterrâneo e a integração do aquífero com o rio. Essa integração define o tipo de escoamento no rio em: a). Efêmero; b). Intermitente; e c). Perene.

Em função da determinação dos cálculos, as variáveis escoamento subsuperficial e escoamento de base serão consideradas como uma única forma de escoamento.

8. Classe de uso do solo

O modelo tem por objetivo, a utilização de termos diferentes para cada tipo de uso do solo, resultando assim em diferentes equações.

Estará sendo proposta a divisão da bacia em 3 classes, sendo elas: Rocha nua ou área impermeabilizada, campo ou gramíneas e floresta/áreas arbustiva.

Sendo assim, em regiões delimitadas pela classificação de rocha nua ou área impermeabilizada, o termo de infiltração da equação será nulo, assim como em áreas delimitadas como campo ou gramíneas, o termo de interceptação será nulo. Portanto, para cada categoria de solo, cada termo da equação deverá ser avaliado para que a equação melhor se ajuste para a ideia proposta.

O modelo seguirá as delimitações do mapa acima, elaborado pela Professora Christiane e seus alunos do departamento de Análise Geoambiental da Universidade Federal Fluminense.

Referências bibliográficas

BARCELLOS, R. G. et al. Availability of water resources from the São João River basin for a petrochemical complex of Rio de Janeiro, Brazil. . In: BILIBIO, C.; HENSEL, O., *et al* (Ed.). **Sustainable Water Management in the Tropics and Sub-tropics and Case Studies in Brazil**. 1st. Jaguarão, RS, Brazil: FUFPPampa; Unikassel; PGCult; UFMA, v.3, 2012. p.653-683.

- CLEARY, R. W. Qualidade da água subterrânea. In: PORTO, R. L. L.;BRANCO, S. M., *et al* (Ed.). **Hidrologia Ambiental**. São Paulo: Edusp/ABRH, v.3, 1991. cap. 3, p.211-296. ISBN 85-314-0043-0.
- EIGER, S. Qualidade da água em rios e estuários. In: PORTO, R. L. L.;BRANCO, S. M., *et al* (Ed.). **Hidrologia Ambiental**. São Paulo: Edusp/ABRH, v.3, 1991. cap. 3, p.69-163. ISBN 85-314-0043-0.
- FRAGOSO-JR, C. R.; FERREIRA, T. F.; MARQUES, D. M. **Modelagem Ecológica em Ecossistemas Aquáticos**. 1. São Paulo: Oficina de Textos, 2009. 304 ISBN 978-85-86238-88-8.HORTON, R. E. An Approach Toward a Physical Interpretation of Infiltration-Capacity1. **Soil Science Society of America Journal**, v. 5, n. C, p. 399-417, 1941. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.2136/sssaj1941.036159950005000C0075x> >.
- LIMA, W. D. P.; ZAKIA, M. J. B. Hidrologia das matas ciliares. In: RODRIGUES, R. R. e LEITÃO-FILHO, H. D. F. (Ed.). **Matas ciliares: Conservação e recuperação**. 2. São Paulo, SP: Edusp, 2001. cap. 3, p.33-44.
- SCHREIBER, P. Über die Beziehungen zwischen dem Niederschlag und der Wasserführung der Flüsse in Mitteleuropa. **Meteor. Z.**, v. 21, p. 441-452, 1904.
- SELLERS, W. D. **Physical Climatology**. Chicago: University of Chicago Press, 1965. 272 ISBN 978-0226746999.
- WASSERMAN, J. C. **Diagnóstico preliminar de gestão dos recursos hídricos na bacia do Rio São João, RJ**. Universidade Federal Fluminense. Niterói, RJ, p.45. 2015
- AKAN, A. O., Urban Stormwater Hydrology: A Guide to Engineering Calculations. Lancaster: Technomic Publishing Co., Inc., 1993.
- HILLEL, D. **Applications of soil physics**. New York, Academic Press, 1980. 385p.
- SAMPAIO, S.C. **Estudo de Precipitação Efetiva para o Município de Lavras, MG**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.4, n.2, p.210-213, 2000.
- SILVA, A. P. N. **Valores Efetivos de Precipitação Pluvial para Manejo da Irrigação na Cana-de-Açúcar em Goiana, Pernambuco**. Revista Brasileira de Ciência Agrária, v.5, n.4, p.585-591, out-dez, 2010.
- DASTANE, N.G. **Effective rainfall and irrigated water requirements**. Rome: FAO, Irrigation and Drainage Paper 25. 1974. 68p.
- SMITH, M. **CROPWAT.A computer program for irrigation planning and management**.FAO Irrigation and Drainage Paper46. Rome. 1992. 126p.
- THORTHWAITE, C.W.; MATTER, J.R.**The water balance**.Publications in Climatology, New Jersey, Drexel Institute of Thecnology, 104p.1955.
- MENDONÇA, J.C. et al. **Comparação entre Métodos de Estimativa da Evapotranspiração de Referência (Eto) na Região Norte Fluminense, RJ**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.7, n.2, p275-279, 2003.
- Hargreaves, G.H., Samani, S. (1982) **Estimating potential evapotranspiration**. J. Irrig. Drain.Div., 108~3!, 225–230.
- Hargreaves, G. H. (1975). **Moisture availability and crop production**.Trans. ASAE, 18(5), 980–984.
- Hargreaves, G. H., and Samani, Z. A. (1985).**Reference crop evapotranspiration from temperature**.Appl. Eng. Agric., 1(2), 96–9.
- PAZ, A.G. & TABOADA, M.T. **Medida delmicrorrelievedelsueloy estimación de laretención hídrica endepresiones de lasuperficie**. J. Soc. Esp. Geom., 34:829-841, 1996.

9. Conclusões

Um ponto em comum da equipe de trabalho foi a necessidade de estudar a bacia do Rio em três grandes compartimentos: (a) o baixo curso; (b) o médio curso e (c) o alto curso. É importante ressaltar que todos os grupos ressaltaram a heterogeneidade destes compartimentos. O baixo curso localizado entre a cota 10 m e a foz do Rio Jacaré, na lagoa de Piratininga, representa 13% da área da bacia, caracterizado por terreno de baixíssima inclinação, com declividade média de 4° e altitude média de 7 m, correspondendo ao relevo plano formado por depósitos flúvio-lacustres. Consiste no trecho com maior densidade de ocupação, onde prevalece residências de alto a médio padrão de construção, predominantemente unifamiliares, e em parte situadas em condomínio fechados; no entanto, nas proximidades da foz do rio, há presença de ocupação por construções inadequadas.

O médio curso, delimitado entre as cotas 40 m e 10 m, representa 16% da área da bacia, e corresponde aos terraços fluviais do curso principal, prolongando-se à base das encostas com forte ruptura de declive entre estes dois compartimentos. A ocupação é diversificada, sendo caracterizada, no primeiro setor ao norte, por baixa densidade de construções com a presença de sítios entremeados em terrenos com escassa cobertura vegetal e, à medida que se aproxima do baixo curso, a densidade de ocupação aumenta com predominância de residências unifamiliares, bem como a presença de construções de baixo padrão. A ocupação é facilitada pela inclinação do terreno, que apresenta declividade média de 12°, caracterizando suave ondulado, e altitude média de 24 m.

O alto curso, delimitado pela cota 40 m, devido à forte ruptura de declive no perfil longitudinal do Rio Jacaré, representa 71% da área da bacia. Corresponde ao trecho com cobertura florestal preservada em decorrência da forte declividade, que chega a alcançar 74° de inclinação com média de 28°, caracterizando relevo montanhoso e escarpado. A altitude máxima é de 407 m, correspondendo à Pedra do Cantagalo, e altitude média de 149 m. Devido à elevada inclinação do terreno e do estado de preservação da cobertura florestal, há dispositivos legais que restringem a ocupação no alto curso. As Áreas de Preservação Permanente (APP) nas encostas acima de 45° (100%), de acordo com o Código Florestal (Lei nº 12.651/2012), apresentam extensão reduzida e descontínua, representando menos do que 10% do trecho.

No âmbito socioeconômico da bacia deve-se destacar que o abastecimento de água da população no baixo e médio curso é plenamente satisfatório, diferente o que pode ser verificado do saneamento, principalmente, o esgotamento sanitário que deverão ser envidados esforços para se retirar do fluxo do rio. O processo de ocupação é bem heterogêneo nos três compartimentos, bem como, a distribuição da renda *percapta*, os que varia conforme o processo de ocupação. Deve-se observar nos planos urbanísticos para região um cuidado maior com o processo de urbanização através da construção de prédios de apartamento, o que irá piorar as condições de acesso e mobilidade urbana.

Este diagnóstico avaliou também as medidas de vazão na bacia do Jacaré que ainda são poucas e realizadas de forma esporádica e, portanto o conjunto de dados ainda

não permite uma discussão mais aprofundada sobre o tema. No entanto é possível notar que a apresenta um comportamento diferenciado da nascente até a foz. Na foz a vazão é sempre maior em função das contribuições ao longo da bacia, bem como a contribuição de água de esgoto. É interessante notar, no entanto que no médio curso nem sempre existe água corrente o que talvez possa ser explicado pelo aumento do pacote sedimentar e percolação da água para o lençol freático. Outro fato que vale ressaltar é que mesmo poucos dias após uma chuva, o rio não apresenta uma vazão maior. Isto pode ser explicado pelas características das chuvas no verão que são muito intensas e rápidas e, portanto com pequena chance de armazenamento no lençol freático.

Outro aspecto importante a se destacar é que a investigação científica da renaturalização de rios urbanos passa necessariamente pela gestão da paisagem, numa perspectiva sistêmica; a etnociência ligada à geografia deve ser enfatizada pela valorização dos saberes espaciais vernaculares; a integração paisagística ou integralização da paisagem é a estratégia fundamental dessa investigação, baseada na percepção dos sujeitos sociais situados numa bacia visual; a identificação de portas – pontos focais de acessibilidade pública – é tarefa crucial para a renaturalização de espaços fluviais; na bacia do Rio Jacaré, as portas em torno da antiga Hípica e do antigo Camping jogam um papel decisivo no processo de renaturalização desse espaço fluvial; e sintetizando que devemos tratar sempre da renaturalização inclusiva de rios urbanos, envolvendo a ética, para além da técnica.

Em um cenário futuro toda e qualquer remobilização de comunidade, que se encontram instaladas de forma inadequadas deverão passar por estudos mais aprofundados que contemplem principalmente os aspectos jurídicos vigentes e que seja dentro de um processo claro e participativo das populações afetadas.

A integração dos resultados deste diagnóstico por eixos de estudos temáticos ora apresentados deverá proporcionar uma clara visão do estado atual da bacia hidrográfica do Rio Jacaré, e dos principais fatores que afetam a estrutura e o funcionamento do ambiente fluvial que drena a bacia. Levando-se em conta, além dos fatores físicos e biológicos, os aspectos socioeconômicos e a relação da população da bacia com os seus recursos naturais, devem basear o desenvolvimento de um planejamento estratégico que estabeleça objetivos claros e factíveis a serem alcançados e, conseqüentemente, a sequência de etapas a serem cumpridas para a melhoria do cenário observado, tendo como norte a possibilidade de retorno do rio a condições próximas das originais, trazendo uma convivência saudável e sustentável entre os ambientes urbano e natural.

A RENATURALIZAÇÃO DA BACIA DO RIO JACARÉ NA PERSPECTIVA DA INTEGRALIZAÇÃO DA PAISAGEM E DA JUSTIÇA TERRITORIAL

Ivaldo Lima

Coordenador Professor Adjunto Ph.D. em Geografia

Jorge Luiz Barbosa

Professor Associado Ph.D. em Geografia

Departamento de Geografia

Colaboração técnica: Daniella Guimarães Barcellos

Apresentação

“A matriz da paisagem tem um peso decisivo no funcionamento ecológico do território e na qualidade do mesmo. Por definição, a matriz costuma representar a maior parte do território” - RODÁ, Ferran (2003)

O presente relatório de pesquisa gira em torno da restauração da paisagem como valor holístico. Extremamente fragmentada em seu escopo teórico-conceitual e em sua dimensão prático-sensível, identificando-se termos que vão de etnopaisagem a ciberpaisagem, para mencionar extremos, a paisagem exige releituras que contemplem, minimamente, uma ênfase nos traços éticos e morais que a transversalizam. Desse modo, o(s) valor(es) estaria(m) no centro das reflexões teóricas e das análises empíricas. Abordamos a paisagem a partir da premissa e perspectiva ética que a situa numa matriz social capaz de promover a justiça e a felicidade públicas. Insinua-se uma cultura da paisagem como *ethos* constituído por valores e atitudes pessoais e coletivas de uma sociedade em relação à paisagem.

É recorrente a crítica de que os rios urbanos vêm sendo planejados – quando o são – como meros canais, desconsiderando-se os aspectos físicos e ambientais envolvidos. Mas essa crítica não deveria parar por aí. Igualmente, esses rios quando são objeto de planejamento e/ou intervenção urbanística raramente são concebidos como elementos indissociáveis de um sistema social complexo, no qual estão presentes variáveis não apenas econômicas, políticas e culturais, como também aquelas especificamente de natureza afetiva e emocional. Nesse sentido, o entorno socialmente definido contém, inescapavelmente, uma noosfera composta pelos saberes locais, por um patrimônio cultural vernacular cujos detentores devem ser considerados como interlocutores válidos para as análises científicas sejam as de caráter mais teórico-conceitual, sejam aquelas mais aplicadas. O que se depreende desse inciso é que o diálogo entre saberes é fundamental para a construção de um conhecimento legítimo. É justamente o que propomos e realizamos para a análise da bacia do Rio Jacaré, em Niterói, Rio de Janeiro.

Definimos como recorte analítico a bacia fluvial do Jacaré e do bairro urbano epônimo que lhe corresponde em, praticamente, toda a sua área de abrangência. O bairro do Jacaré, localizado na região administrativa de Piratininga, enseja um laboratório crucial para experiências de renaturalização de rios urbanos precisamente por se situar no vale cortado por um deles, cuja foz se articula com a laguna de Piratininga, configurando um bairro com características físicas decorrentes de um sistema florestal e de processos geomorfológicos de encosta quanto de um sistema hidroecológico e de processos geomorfológicos fluvial e lagunar. Destarte, os saberes dos moradores desse bairro, suas percepções sobre tais sistemas e processos, se nos apresentam como um recurso essencial para a apreensão científica desse ambiente sócio-ecológico e para a proposição de uma agenda visando à renaturalização da bacia do Rio Jacaré. Nesse ponto específico, adentramos na etnogeomorfologia, encarada metodologicamente como um suporte para nossas reflexões.

A estruturação deste relatório obedece à sequência que, deflagrada por essa apresentação, contempla uma primeira seção na qual se esclarece a pertinência teórica e o diálogo conceitual entre justiça ambiental e justiça territorial. Na segunda seção, discute-se a gestão da paisagem vinculando-a a especificação do direito social que esse tipo de gestão deve promover e efetivar. Na terceira seção, discute-se a renaturalização de rios como intervenção legítima no espaço urbano, bem como a estratégia da integralização da paisagem e seus condicionantes e critérios operativos. Por fim, na quarta seção, apresenta-se uma análise das geografias vernaculares, depreendidas do recurso à percepção etnogeomorfológica dos moradores e inscritas numa matriz política emancipatória.

1. Os horizontes da justiça territorial: breves apontamentos teóricos

Nos parágrafos subsequentes, retomaremos de forma expandida os apontamentos tecidos em outra ocasião (LIMA; CASTRO, 2013) que ainda são bastante válidos. Entre os geógrafos, de acordo com Jacques Lévy, a “associação entre justiça e espaço é uma ideia recente. Ela supõe, de um lado, que o espaço oferece conteúdo para se definir o que é justo, e de outra parte, que as capacidades de ação sobre o espaço permitem a aproximação a um agenciamento justo” (LÉVY, 2003:531). É nesse contexto que a relação atávica formada entre sociedade e espaço define os rumos teórico-metodológicos e de intervenção da própria geografia, resultando disso uma preocupação científica com o justo acesso ao espaço, ou seja, com o uso democrático do espaço, o que equivale a falar no direito ao espaço. De fato, tal preocupação insere-se no domínio da relação mais abrangente que vincula geografia e ética. Assim, expressões como justiça espacial, justiça ambiental e justiça territorial, permitem esclarecer o papel de valores como solidariedade, respeito e responsabilidade, por exemplo, no processo de produção social do espaço.

Tudo indica que foi Bleddyn Davies quem primeiro utilizou a expressão justiça territorial, num trabalho de 1968 intitulado *Social needs and resources in local services*. Pouco mais tarde, David Harvey retomaria a mesma expressão para melhor esclarecer o vínculo existente entre justiça social e sistemas espaciais, em especial as cidades, em seu célebre livro *Social justice and the city*. Com o fito de evidenciar e empreender uma justa distribuição de recursos espaciais, Harvey (1980:85) acena que o primeiro passo na “formulação de um princípio de justiça distributiva territorial está em determinar o que cada um dos três critérios – necessidade, contribuição ao bem comum e mérito – significa no contexto de um conjunto de territórios ou regiões”. Esse autor ainda sugere o conceito de justiça social territorial, contemplando suas preocupações com o meio físico e o social, à luz da distribuição de renda, das necessidades da população, dos recursos essenciais e dos recursos extras. A proposta ousada e legítima do geógrafo em tela ainda parecia não apontar soluções para a tensão formada entre satisfazer necessidades e/ou garantir direitos sociais, inclusive vislumbrando-os. E ainda, em discutir a relação incontornável entre mérito e direito, na fórmula “tem-se direito àquilo que se merece”.

Para Lee (2000:342), a justiça territorial corresponde à “aplicação dos princípios de justiça social às unidades territoriais. Como tal pode ser o princípio de aplicação das

políticas territoriais. Não obstante, a justiça territorial deve ter em conta tanto as condições de geração de riqueza e bem-estar social, como sua distribuição, o que somente faz sentido dentro de um contexto particular de relações sociais”. O autor em tela ainda afirma que “a necessidade deve ser a variável fundamental na hora de se determinar a justiça territorial, juntamente com a contribuição do bem comum” Contudo, alerta-nos para a difícil execução de programas de justiça social baseados na territorialidade, tornando um problema que pode chegar à “falácia ecológica” devido à inadequada definição espacial das unidades territoriais.

Entendemos que essas unidades territoriais devem ser definidas, em sua dinâmica, tendo-se em mira critérios específicos; por isso ressaltamos que, para efeito de gestão da paisagem articulada com a justiça territorial, tais unidades possam ser definidas, apropriadamente, pelas bacias hidrográficas. E também entendemos que a necessidade, como uma das variáveis da justiça territorial, pede um complemento ineliminável: o direito social. Decorre dessa assertiva nossa defesa do direito social à paisagem, no caso da renaturalização de rios, sem restringi-lo, evidentemente, a tal caso.

Acrescentamos ainda, como fizemos alhures (LIMA, 2015), que a justiça territorial constitui “uma temática federadora” (GERVAIS-LAMBONY; DUFAUX, 2010:17), pois mobiliza diversas disciplinas científicas bem como diferentes conteúdos que variam, por exemplo, do direito global ao meio ambiente saudável ao direito local à mobilidade intraurbana democrática. Em nosso entendimento, justiça territorial é um conceito mais compreensivo que o de justiça ambiental, sendo, portanto, os princípios que regem o primeiro conceito exatamente aqueles que regem o segundo. Por conseguinte, é a partir das lutas de caráter territorialista que se podem definir especificidades pela defesa de aspectos da dinâmica territorial, como, por exemplo, a dinâmica socioambiental e os riscos que lhe são imanentes.

2. Entre a gestão da paisagem e o direito à paisagem

Por meio das práticas socioculturais, elabora-se – de modo diferenciado, sistêmico e complexo – um espaço geográfico condicionado diretamente aos processos da natureza. Ao produto simbólico-expressivo da relação sociedade-espaço, herdado das gerações de uso pretéritas e que deixamos como legado às futuras gerações, denominamos paisagem, acatando que, com ela, construímos nossas identidades e nossos pertencimentos individuais e coletivos.

A proteção da paisagem envolve todas as ações sociopolíticas e culturais que tenham como fim o cuidado, a preservação e a recuperação das condições significativas da existência socioambiental, considerando seu valor patrimonial simbólico, natural e social. Logo, promover e prover a paisagem com pontos focais estratégicos de acesso público, também significa protegê-la. Para Acserald et al. (2009:73), [a] desigualdade ambiental pode manifestar-se tanto sob a forma de proteção ambiental desigual como acesso desigual aos recursos ambientais. A proteção ambiental é desigual quando a implementação de políticas ambientais – ou a omissão de tais políticas ante a ação das forças de mercado – gera riscos ambientais desproporcionais, intencionais ou não

intencionais, para os mais carentes de recursos financeiros e políticos: os mais pobres, os moradores de áreas desvalorizadas e etnias marginalizadas.

A gestão da paisagem é o conjunto articulado de normativas éticas, regulação pública e práticas sociopolíticas coletivas para a promoção de mudanças em processos sociais, econômicos e ambientais para a proteção da paisagem. Também, pode ser definida como o processo de formulação, articulação e aplicação de um conjunto de estratégias dirigido à valorização de uma determinada paisagem e à melhoria de qualidade de vida das pessoas, no marco do desenvolvimento sustentável (BUSQUETS; CORTINA, 2009). Combatem-se, portanto, as desigualdades e as injustiças ambientais. O anel recursivo entre gestão da paisagem e direito social à paisagem deriva deste combate, pois se parte de uma para se chegar ao outro e vice-versa.

Esse tipo de gestão deve levar em conta a premissa de que no sistema visual da paisagem, o comportamento é um aspecto complexo de análise, dinâmico em si mesmo e que se refere: a) à sucessão de diferentes estados; b) à análise desse processo em diferentes escalas; c) às tendências nas relações que conduzem à instabilidade / estabilidade; d) à análise da imagem e da valorização estética; e e) ao reconhecimento de características, tensões e conflitos nas relações de construção paisagística. A restauração da qualidade socioambiental deve, por conseguinte, levar em conta esse comportamento paisagístico.

Por seu turno, a construção paisagística corresponde a um movimento constituinte que envolve *a fortiori* elementos tangíveis e intangíveis. E essa constatação traz em si mais um desafio metodológico: proceder à identificação desses elementos e avaliar aqueles que são imprescindíveis para o bem-estar dos usuários – e não apenas usuários – da paisagem. É por esse viés específico que os valores da paisagem vêm à luz, indiscutivelmente na condição de elementos intangíveis. Para Costa e Monteiro (2002:291), os valores e significados de um rio urbano para os moradores direcionam o interesse de estudos das “inter-relações que se estabelecem entre o sistema da cultura e o sistema de natureza, dirigindo um olhar para as águas urbanas e sua interação paisagística nas cidades”, decorrendo daí o procedimento metodológico da investigação científica sobre as experiências sociais locais para identificar preferências, valores e significados atribuídos à paisagem. Esse sistêmico elenco de preferências, valores e significados funciona como esteio do que designamos como etnogeomorfologia fluvial.

Para Ribeiro (2012:95), a etnogeomorfologia é “uma forma de entendimento pautado na matriz etnocientífica, a qual pondera que o saber constituído, acadêmico e oficializado pelas instituições oficiais de desenvolvimento científico e tecnológico não pode ser considerado como única forma de compreensão da realidade”. É nesse ponto que o saber vernacular das pessoas comuns que vivenciam um dado espaço entra em cena como co-protagonista. Por essa razão, a percepção dos moradores do bairro do Jacaré torna-se imperiosa nesta pesquisa.

Consoante Busquets e Cortina (2009:693), o direito social à paisagem pode ser definido adequadamente como:

Direito subjetivo de desfrutar a paisagem que os poderes públicos devem garantir aos cidadãos dentro de um marco democrático e participativo de atuação, no marco de uma concepção jurídica que reconhece a paisagem como um fator fundamental da qualidade de vida e de bem-estar de todos os indivíduos e grupos sociais, assim como um ingrediente essencial de sua identidade e de seu desenvolvimento cultural, socioeconômico e espiritual.

Esse direito está atrelado à atitude ética frente à paisagem. Para Gómez Alzate e Londoño López (2011:47), com os quais coincidimos integralmente:

Para além de uma simples apreciação estética de uma paisagem, de sua experiência sensorial e de seu conhecimento objetivo ou simplesmente utilitário, existe uma razão ética sustentada no interesse humano, pois a paisagem não existe sem uma perspectiva humana; por esse motivo para ter uma visão sustentável de paisagem, é necessário pautar uma atitude ética frente a ela e não considerar unicamente o ser humano como simples espectador ou contemplador passivo.

3. A integralização da paisagem e a renaturalização de rios urbanos

3.1. A integralização como estratégia de gestão da paisagem

Partamos do princípio de realidade de que a renaturalização implica mobilizar e promover ações que permitam superar os estágios de degradação de um corpo hídrico em situação, intervindo para qualificar a complexa dinâmica das condições ambientais em tramas de usos sociais e culturais conflitantes sob a perspectiva da integralização da paisagem ou integração paisagística. A integralização da paisagem é uma concepção estratégica que assume a (re)naturalização como critério de busca por uma imagem de naturalidade do espaço, potencializando a presença dos componentes naturais, mas não a sua exclusividade na análise e na proposição prática de uma intervenção territorial.

A visibilidade é uma relevante expressão prático-sensível na direção de um comportamento socioambiental sistêmico. Por isso, no esteio dessa investigação sobre a renaturalização de rios urbanos, equivalemos bacias fluviais e bacias visuais. Dito de outro modo, analisamos a bacia fluvial do Jacaré como uma bacia visual. As bacias visuais são definidas como superfícies desde as quais é visível um ponto ou conjunto de pontos visíveis reciprocamente. Trata-se dos âmbitos do espaço visível. Nessas bacias visuais, identificam-se zonas de percepção da paisagem, relacionando o imediato, o profundo e o longínquo. É um recurso metodológico conveniente para valorar o impacto visual de um projeto de integração paisagística.

Baseados nas definições propostas por Folch (2003), resta-nos esclarecer qual é o papel tático da conectância visual para a estratégia de integralização paisagística. Por conectância, entende-se o grau de continuidade física da matriz de fundo de um mosaico paisagístico, de tal modo, que, quando a conectância é total, a matriz se apresenta como uma mancha única. Assim, mais especificamente, os conectores ecológicos e os conectores paisagísticos jogam um papel fundamental nesse grau de

conectância. Por conector ecológico, define-se o *habitat* ou conjunto de *habitats* de geometria diversa e bastante amplo em todas as seções de seu desenvolvimento que garante a continuidade territorial entre dois complexos ecossistêmicos grandes. Por seu turno, o conector paisagístico é definido como:

Âmbito de transição entre duas estruturas paisagísticas que garanta a sua continuidade territorial. Contrariamente ao conector ecológico, tem um caráter mais perceptivo que funcional, ainda que possa conter associadas funções territoriais complexas ao reduzir o hiato entre as estruturas conectadas (FOLCH, 2003:277).

Defendemos a ideia de que aos “hiatos” na fragmentada paisagem da bacia do Rio Jacaré são fruto, antes de tudo, da matriz territorial de apropriação, majoritariamente, parcelar e privada. A sua coesão paisagística depende, então, de medidas voltadas à conectância.

Nesse empenho, os conectores paisagísticos exigem melhor definição, agora, de cunho mais operacional, fazendo emergir a noção de porta – definida como um ponto estratégico de acessibilidade à paisagem, ou seja, como pontos focais de observação/contemplação pública da paisagem. Estamos a contrapor uma matriz de apropriação privada por outra de apropriação pública, resgatando o valor da paisagem como bem intangível. Simultaneamente, o valor ético e moral da paisagem é ressaltado, ao passo em que o uso e a frequência da mesma são libertados de sua prisão privativa. Lembramos que o direito à propriedade privada corresponde também ao direito de excluir. A integralização paisagística por meio da (re)naturalização de rios urbanos leva em si a atitude política de construir ambientes socialmente inclusivos.

Em direção complementar às definições retrocitadas, a concepção da bacia visual como ambiente de vivência dos moradores leva à postura metodológica de identificação de pontos focais como elementos valorativos da bacia fluvial como paisagem pública. Nesse esforço de método, definem não apenas as portas como os propósitos de uma metodologia, a saber:

1. Inventariar saberes e práticas e indivíduos e grupos sociais cujas existências se realizam no espaço fluvial do Rio Jacaré;
2. Tomar as existências como um mapa de cognição da complexidade da bacia do Rio Jacaré em recortes de paisagens para a caracterização dos respondentes e de suas percepções no âmbito do espaço fluvial;
3. Elaborar e aplicar entrevistas semiestruturadas, no total de 25, que permitam a construção de diálogos com sujeitos sociais situados e, a partir destes, construir um mapa cognitivo das condições pregressas e atuais do rio em estudo e das possibilidades de sua renaturalização.

4. A renaturalização de rios urbanos como tática de gestão da paisagem

A renaturalização de rios urbanos é, sem concessão a dúvidas, um desafio e uma tarefa multidisciplinar, quiçá, até mesmo interdisciplinar. De acordo com Zahed Filho et al. (2009), a crescente conscientização sobre os danos causados à natureza, permite que

sejam consideradas novas estratégias dirigidas à renaturalização de rios e córregos, ou seja, o retorno das condições iniciais/naturais dos cursos hídricos. Os autores ainda consideram que os aspectos a serem considerados nesta ação multidisciplinar são a facilidade de acesso à água, a ampliação/retificação do leito do rio e a recuperação do curso d'água original. De forma complementar, para o Projeto PLANÁGUA SEMADS / GTZ de Cooperação Técnica Brasil-Alemanha, a renaturalização tem como objetivos:

- a) Recuperar os rios e córregos de modo a regenerar o mais próximo possível a biota natural, através de manejo regular ou de programas de renaturalização;
- b) Preservar as áreas naturais de inundação e impedir quaisquer usos que inviabilizem tal função.

No cerne dessas considerações, nota-se a ênfase conferida às engenharias como meio de resolução técnico, o que não as deslegitima, mas que, decerto, acusa uma insuficiência. Isso porque, uma vez divorciadas das ponderações éticas intrínsecas à vida em sociedade, as resoluções técnicas tornam-se iniciativas isoladas, incapazes de operar sistêmica e eficazmente a dinâmica dessa vida societária. Comungamos da opinião de Vázquez e Vázquez (2003:226) que pensar um projeto de gestão para o espaço fluvial “implica o reconhecimento do próprio espaço fluvial como entidade do sistema territorial”, pois estamos a tratar de um sistema territorial fluvial. Não se trata, portanto, de eleger uma opção técnica entre outras, mas de atender a uma exigência ética, de enfrentar uma questão ética do território como um todo, ou seja, de estabilizar a trama de valores em jogo pelo bem comum. Segundo, Garcia e Borobio (2013:121), “avançar nos conhecimentos dos valores intangíveis da paisagem é, em realidade, uma viagem ao interior do homem, de seus anseios e de suas emoções, da sua referência e da sua diferença, da sua identidade”.

De forma geral, recorda Busquets (2009:458) “a noção de integração paisagística se associa às ideias de harmonia, ordem, respeito e coerência. Não obstante, é a relação deste conceito com a restauração ambiental a que alcançou uma maior difusão nos últimos anos”. De fato, estratégia estrutural da integração ou integralização da paisagem abre o leque para estratégias operacionais, tais como a (re)naturalização. Nesse ponto, a (re)naturalização torna-se a concepção tática mais óbvia da integração paisagística, correspondendo ao critério “que pretende recuperar a imagem de naturalidade dos lugares” (BUSQUETS, *idem, ibidem*). A integralização da paisagem como renaturalização sublinha, ainda, a necessidade de se atentar para as medidas operacionais que podem ser preventivas, corretivas ou compensatórias. Apenas ressaltamos que essas medidas devem incidir tanto nos elementos tangíveis quanto nos intangíveis formadores de uma paisagem.

Nessa direção, valores negativos devem ser evitados ou corrigidos e os valores positivos devem ser promovidos ou resgatados, quando não, reparados, tal qual um direito que fora violado.

5. Uma agenda propositiva para a bacia visual do Jacaré

A renaturalização de um rio tem sido consagrada como um processo de restauração aproximada das condições ambientais originais, notadamente em termos da qualidade da água, do sítio geomorfológico e dos recursos biológicos; promovendo sua recuperação integrada para usos sustentáveis da sociedade. Todavia, a renaturalização de corpos hídricos precisa ser compreendida como um produto de ações abrangentes que superam o quadro físico-biológico circunscrito, mas amplia sua dimensão conceitual e prática como espaço fluvial complexo, situado em condições particulares da geografia da relação sociedade/natureza.

Na perspectiva enunciada, a renaturalização implica mobilizar e promover ações complexas e duradouras de um espaço fluvial como recorte integrador e integralizador da paisagem. Portanto, estão em causa processos de restauração e de renovação que permitam superar os estágios de degradação de um corpo hídrico em situação, intervindo para qualificar a complexa dinâmica territorial em tramas de usos sociais conflitantes.

Para tanto, se faz necessária a construção de uma agenda propositiva de horizontes desejáveis à orientação do significado geográfico abrangente da renaturalização.

5.1. Criação de novos repertórios para atuação complexa.

A complexidade do processo de restauração do espaço fluvial implica o concerto de ações que superem a condição epistemológica disciplinar do conhecimento científico e técnico, assim como se faz indispensável acolher saberes e vivências inscritas no território. Estamos diante do desafio de construção daquilo que B. Santos (2010) denominou de *ecologia de saberes*, capaz de promover a pluralidade necessária à resolução de questões complexas da relação sociedade/natureza;

5.2. O uso público do espaço fluvial.

Para além de uma inovadora concertação epistêmica que traz diferentes sujeitos em seus saberes e práticas que colocam em questão o instituído para construir a necessária coesão para atuar com consciência e efetividade na superação das condições de degradação ambiental, o processo de renaturalização do espaço fluvial precisa estar associado à qualificação de compartilhamento social e ético da Natureza como patrimônio comum.

5.3. A sustentabilidade transformadora.

A renaturalização do espaço fluvial orientada pela constituição de usos públicos coadunados aos valores da preservação do comum e da melhoria das existências humanas não significa apenas um projeto de melhora do quadro físico e biológico de um espaço fluvial. Trata-se, em seu sentido maior, de uma reconfiguração do habitat e do habitar social a partir de esforços conjugados do poder público e da sociedade civil.

Como desdobramento positivo da agenda enunciada, abrem-se linhas de ação prática e necessariamente articuladas:

5.4. Recuperar o funcionamento hidrológico do espaço fluvial

Recuperar os componentes básicos do rio: o canal, as águas (superficiais e subterrâneas) e as ribeiras vegetais, favorecendo a interação entre elas.

5.5. Qualificar as águas na bacia do rio

Preservar /recuperar / potencializar a interação dinâmica das águas superficiais e subterrâneas como um recurso único para a capacidade de recarga natural por meio de aquíferos; restaurar ambientes vegetais e pedológicos do entorno da bacia; reconverter usos de terrenos intersticiais para salvaguardar mananciais e evitar despejos poluentes e processos erosivos.

5.6. Potencializar a diversidade de habitats

Recuperar e ampliar a diversidade dos ambientes vegetais para potencializar as condições ecológicas para vida da fauna terrestre e aquática, recuperando a vitalidade biótica do espaço fluvial.

5.7. Integrar a recuperação ambiental ao patrimônio cultural

Inscrever o espaço fluvial aos valores e práticas simbólicas dos grupos sociais, assegurando a dimensão intangível do rio como patrimônio paisagístico comunitário.

5.8. Promover a acessibilidade e frequência sociocultural do rio

A recuperação implica devolução à apropriação pública do rio, criando *janelas de visibilidade* e *portas de entrada* que assegurem a apreciação, a visitação e o lazer comunitário, tornando o espaço fluvial um direito social assegurado, preservado e cuidado por parte da população do seu entorno.

5.9. Instituir a gestão integrada

As ações de renaturalização e sua continuidade afirmativa recomendam modos de gestão participativos desde a escala local, envolvendo a sociedade civil e governos, que envolvem o acompanhamento, o manejo e avaliação das condições do espaço fluvial, no rastro do que denominamos de gestão ambiental complexa;

Para além do aporte técnico indispensável à superação de condições de degradação ambiental de rios, sublinhamos a atenção que ganha a configuração de um projeto de valorização dos usos de sociabilidade, envolvendo diferentes atores, escalas de ação e práticas comuns, tendo a tática de renaturalização como recurso da gestão inclusiva da paisagem.

6. Estudo da bacia do Rio Jacaré, Niterói, Rio de Janeiro: uma análise

6.1. A bacia do Rio Jacaré: uma descrição

Localizada na Região Oceânica do município de Niterói, estado do Rio de Janeiro, a bacia do Rio Jacaré tem suas nascentes localizadas dentro da área da Reserva Darcy Ribeiro e seus limites definidos pelos Morros do Cantagalo, Serra do Malheiro e Serra Grande, situação geográfica particular que proporciona uma relativa conservação de seus mananciais em uma ainda densa cobertura vegetal. A bacia aludida é a maior contribuinte do sistema lagunar Piratininga-Itaipu, distribuindo-se ao longo de um estreito vale de aproximadamente 6 km (trecho superior – 1542 m; trecho intermediário – 3588 m; trecho inferior – 800 m.), com uma gradiente de declinação de 5.9º no trecho superior e 0.4º nos trechos intermediário e inferior. O principal curso de drenagem da Bacia em estudo é o Rio Jacaré que, por essa hierarquia, denomina o conjunto hidrográfico.

Com seus 5,8 km de extensão, o Rio Jacaré tem o seu percurso em um sítio geográfico marcado por distintos modos de apropriação e de uso social. As formas e processos diferenciados de ocupação transformaram e agravaram as condições do seu quadro eco-geomorfológico ao limite da degradação ambiental, especialmente nos recortes espaciais mais urbanizados. Bastaria mencionar a qualidade oxidante redutora que caracteriza a água do rio, de montante à jusante, devido à presença de material orgânico, esgoto etc.

O Programa Região Oceânica Sustentável – PRO-Sustentável, nos seus termos de referência para a elaboração de estudos sobre as melhores práticas de renaturalização de rios e elaboração de plano estratégico de renaturalização do Rio Jacaré, empreendido pela Prefeitura de Niterói, em 2016, oferece a seguinte descrição:

A Região Oceânica vem passando por sérias alterações de suas características naturais acarretadas pela modificação do uso e ocupação do solo, em decorrência do acelerado processo de ocupação. Onde predominavam grandes áreas de sítios, hoje estão sendo construídos condomínios de padrão médio e alto, ao lado de aglomerados subnormais que vêm surgindo, gradativamente, tanto nas encostas como na baixada. Assim, em toda a Região Oceânica há áreas suscetíveis à erosão e inundações, resultantes desse processo de ocupação desordenada que, também, acarretou enormes danos aos corpos d'água com a supressão da mata ciliar e edificações na Faixa Marginal de Proteção – FMP e, até mesmo, no próprio leito dos rios.

Em sua maior parte, esta bacia encontra-se recoberta por vegetação bastante densa, desde as cotas mais elevadas, principalmente na Serra Grande em direção à foz, até uma distância aproximada de 1.200m da Estrada Celso Peçanha, sendo ocupada por chácaras e sítios, muitos deles com edificações junto ao talvegue do rio. No entanto, há, também, núcleos populacionais de baixa renda – ao longo da Estrada do Jacaré, oficialmente denominada Frei Orlando, que acompanha o rio –, e de alta renda, como o Condomínio Jardim Ubá, junto à mesma Estrada. Tal situação é agravada enormemente pelo padrão de ocupação a jusante desse ponto até a foz na Lagoa, onde sua FMP e leito estão obstruídos por edificações no interior do loteamento

regular e da Favela da Ciclovía. Em decorrência dos estrangulamentos da drenagem, do lançamento de esgotos domésticos sem tratamento e da disposição inadequada de resíduos em toda a bacia, registra-se a ocorrência de inundações, quando de fortes concentrações pluviais.

Pela descrição acima, atesta-se uma situação de vulnerabilidade sócio-ecológica derivada das condições ambientais que caracterizam a bacia do Rio Jacaré. Em muitos segmentos do curso fluvial a água praticamente não corre, estancada em pequenos recortes superficiais.

Em outros segmentos, podem ser observados a olho nu quantidades de objetos descartados pela população, que variam de latas de refrigerante e pernas de boneca, passando por pneus e bolsas de plástico, até colchões e sofás. No baixo curso, a água flui com mais intensidade, comparada aos trechos à montante, revelando, contudo, a degradação que nota pela cor e pelo odor, deduzindo-se daí, tratar-se de esgoto despejado pelas construções domésticas, industriais e comerciais localizadas no entorno imediato da calha.

Ainda com base nessa descrição, entendemos que é possível dividir a bacia em setores de acordo com as condições ambientais relatadas e as características do espaço edificado. Desse modo, a bacia é dividida em quatro setores bem distintos (Figura 1). O setor mais densamente ocupado corresponde à área da foz, onde se encontra a favela da Ciclovía e residências de classe média. Nesse setor, as condições sociais são díspares, agravando-se na área favelizada, ainda comprometida pelo efetivo controle social de grupos à margem da lei. Aqui, o risco de inundações é elevado e a situação do leito fluvial canalizado artificialmente está bastante degradada (Imagem 1). Situado nesse setor, um conjunto de casas de classe média invisibiliza o Rio Jacaré, tornado, de súbito, um mero canal subterrâneo, a fim de ampliar a área edificante. Aqui, o embate paisagem pública – o rio visível / paisagem privada – o rio invisível se arrefece.

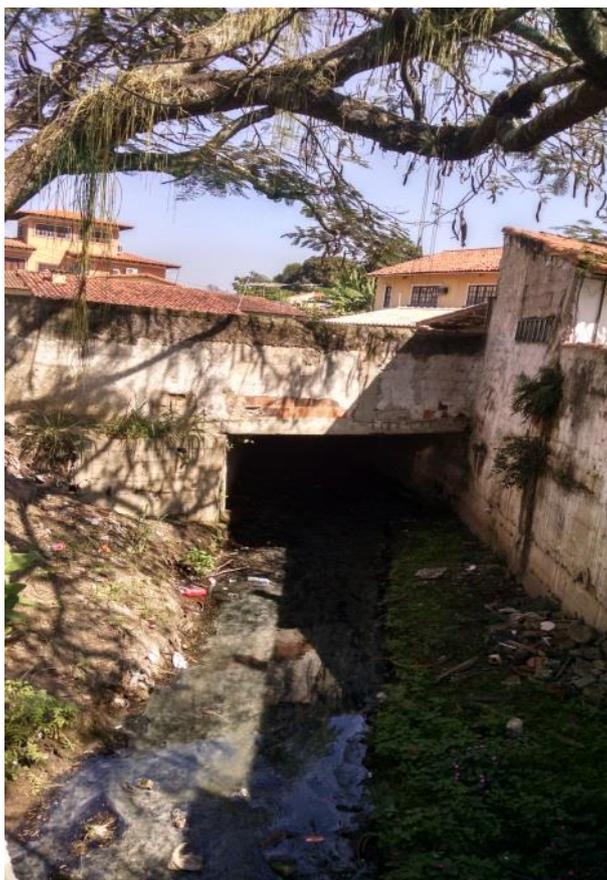


Imagem 1. A canalização do rio degradado

No setor imediatamente à montante, localizam-se construções mais sofisticadas, de uso residencial e comercial, que se nos apresentam como condomínios luxuosos, tal qual o Jardim Ubá, ladeando o curso do Rio Jacaré, no qual despeja-se o esgoto desse condomínio, bem como o das lojas pertencentes aos conjuntos comerciais, estejam em formato de *shopping center* ou atomizadas pelo bairro (Imagem 2).



Imagem 2. Esgoto oriundo de lojas comerciais adjacentes à calha

Já no setor que se localiza na intermediação dos dois mencionados e a área da nascente, encontra-se a maior diversidade de usos sociais, sobretudo devido à coexistência de construções residenciais em núcleos favelizados, em condomínios de edifícios construídos por programas do Governo Federal, segundas residências e sítios

de extensões e qualidade muito distintas, conotando a propriedade privada distribuída entre segmentos sociais pertencentes desde a classe média alta até às mais precarizadas. Esse setor, bastante híbrido, apresenta aspectos de uma rurbanização, na qual elementos de um ambiente rural incompleto e elementos de um ambiente urbano crítico se articulam paisagisticamente. Completando os setores da bacia do Rio Jacaré, encontra-se o trecho mais recuado à montante, recanto da nascente. Trata-se de uma área francamente de traços rurais.

Nesse setor, abundam grandes sítios, muitos dos quais de padrão elevados, contrastando com outros localizados no setor imediatamente à jusante. O vale é flagrantemente marcado pelo onipresente dossel da floresta tropical de encosta, com seus traços primários – e com outros que caracterizam uma agrofloresta, devido à heterogeneidade florística de espécies de árvores frutíferas, ornamentais e nativas – bem como pelos afloramentos rochosos imponentes que fulguram a paisagem aqui e acolá, como o exemplo da Pedra do Cantagalo, ponto culminante da bacia. Ainda nesse setor, merece destaque a presença de duas construções em particular: a antiga Hípica e o antigo Camping. Em torno da primeira construção, registra-se, ainda, um ambiente naturalizado com fortes indícios de ter promovido atividades sociais agradáveis, sobretudo devido à presença de um pequeno “lago”, como analisaremos em outra seção. Em torno da segunda, registra-se um ambiente bucólico igualmente marcado pela presença de um pequeno represamento artificial do rio.



Figura 1. O recorte da bacia e seus usos sociais marcantes

Fonte: LIMA et al. (2016)

6.2. O Jacaré: geografias vernaculares de um bairro crítico

Entre a Reserva Darcy Ribeiro e a Lagoa de Piratininga, no município de Niterói, deparamos com o bairro do Jacaré, abarcando a bacia fluvial homônima. Nesse bairro, em 2016, 65% dos domicílios apresentam renda familiar de até cinco salários mínimos, de acordo com o diagnóstico socioeconômico realizado pelos Profs. Sergio Barros e Cristiane Francisco, do Instituto de Geociências da Universidade Federal Fluminense.

Avaliamos o bairro do Jacaré como um bairro crítico, sobretudo, devido à fragmentação paisagística e social que o mesmo encerra devido ao regime de propriedade privada extremamente perverso e injusto que aniquila a natureza da paisagem, por meio de estratégias, lícitas e ilícitas, de apropriação privativa do espaço. A essa fragmentação dever-se-ia contrapor um projeto de coesão paisagística. Entendendo que o regime de propriedade privada é uma realidade imposta à matriz capitalista do território do bairro do Jacaré, advogamos que a referida fragmentação pode passar por atenuantes que, longe de revolucionarem o regime de apropriação ali consolidado, permite a apropriação pública da bacia visual. Em outras palavras, advogamos a implantação de portas e janelas – pontos focais de observação pública da paisagem – como instrumentos táticos de gestão da integralização da paisagem. Um projeto de renaturalização de rio urbano deve, assim, contemplar a restauração de um valor intangível: a contemplação pública da paisagem.

Nesse sentido, os conectores paisagísticos se nos interpõem como instrumental obrigatório.

Vejam algumas questões das entrevistas e o retorno de alguns depoentes: 1. Sobre a percepção da unidade/diversidade da bacia: (Você sabe o nome do rio que passa por aqui? Sabe onde ele nasce? O que você conhece do Rio Jacaré? O curso do rio é diferenciado? Em quê? Por quê?); 2. Percepção da dinâmica do espaço fluvial: (Que trechos do Rio Jacaré te chamam a atenção? Por quê? Como você percebe o Rio Jacaré no trecho que você mora? Você costuma visitar/passear/frequentar trechos do Rio Jacaré, além daquele onde você reside?); 3. Percepção de alternativas para recuperação do Rio Jacaré: (Você identifica formas de uso que degradam/destroem/mantêm/recuperam o Rio Jacaré? Considerando um quadro de degradação ambiental do rio, que soluções seriam possíveis para a recuperação desse ambiente natural e social?).

Você sabe o nome do rio que passa por aqui? Sabe onde ele nasce?

WR: Rio Jacaré? Na serra *atrás da Hípica* que vai dar quase em Rio do Ouro.

VC: Não. Não sei.

ER: Jacaré, no final da Estrada do Jacaré.

J B: Não, creio que é Jacaré.

O que você conhece do Rio Jacaré?

IQ: No tempo em que a água era clara e tinha jacaré filhote.

LB: Tem prejudicado a estrutura do meu imóvel e dos imóveis dos outros condôminos.

LA: Moro aqui há mais de 40 anos. *O rio era limpo, dava para tomar banho e pescar lagosta.* Aos poucos as pessoas foram chegando e tudo foi mudando.

O curso do rio é diferenciado? Em quê? Por quê?

LH: Mudou muito ao longo do tempo. Já tomei banho aqui e pesquei diversas vezes, hoje é só um valão.

IQ: Alguns sitiantes desviaram o curso, o condomínio Ubá também e as construções próximas à Lagoa.

LB: Muitos lugares foram tapados para que não víssemos a sujeira.

Que trechos do Rio Jacaré te chamam a atenção? Por quê?

LA: Mudou tudo e não tem mais água limpa. Outro dia meu sobrinho de sete anos estava indo para a escola com o pai e eles estavam falando sobre o passado. Meu pai perguntou como ele imaginava o rio e ele respondeu que: *isso seria um córrego mas que agora era só um valão.*

IH: O rio fica em frente a minha residência, é poluído com esgoto que a comunidade joga.

JF: Todos. Hoje quase não corre água. A maior parte do rio é esgoto e está tudo assoreado.

ZG: O esgoto que sai do Condomínio Ubá.

MAS: A parte da Estrada Frei Orlando (onde virou valão).

Você costuma visitar/passear/frequentar trechos do Rio Jacaré, além daquele onde você reside?

LH: Não, falta tempo e interesse.

IQ: Sim, visitar amigos. Ao longo de todo o curso do rio.

LB: Não, o rio é um valão de esgoto.

WR: Costumava, mas agora não tem quase atrativo, *você vai pescar e volta fedendo a lama e esgoto. Vejo a lagoa todos os dias, como te falei, moro em frente a ela e, às vezes, saímos de barco para tarrafejar, mas não dá mais de quatro ou cinco quilos. Siri sumiu, camarão sumiu.*

O que dificulta/facilita o acesso das pessoas ao rio?

WR: Acabaram os atrativos, você vai pescar e volta fedendo a lama suja.

VC: Não existe acesso.

ER: O rio virou valão de esgoto e a lagoa uma tristeza em tudo e por tudo.

IQ: A urbanização (construção de condomínios, residências, pavimentação e canalização do rio).

Quais soluções seriam possíveis para a recuperação desse ambiente natural e social?

LH: Primeira solução seria parar o despejo de esgoto e lixo no rio. Ocorrendo isso, limpar e recuperar as margens.

IQ: Uma ação radical: demolição das obras que interferem no acesso e replantio do leito do rio desde a nascente.

LB: Urbanizar e educar a população. Se você desejar, saio por aí com você dando curso de educação ambiental.

Com base nessas entrevistas, identificamos portas/janelas, ou seja, pontos focais de acessibilidade pública, fundamentais à concepção pragmática da bacia do Rio Jacaré como uma bacia visual (Imagem 3).



Imagem 3. Portas e janelas da bacia visual: os conectores paisagísticos
O conector paisagístico da laguna O conector paisagístico do antigo *Camping*

7. Concluindo a partir dos pontos urgentes de uma agenda propositiva

Gostaríamos de deixar claro que este trabalho se insere no escopo da relação entre geografia e ética e que, portanto, a questão aqui discutida tem como pano de fundo a dignidade humana, devidamente situada em sua matriz de tempo e de espaço. Tratamos de espaços de sujeitos, de territórios construídos e apropriados por sujeitos concretos. O bairro urbano do Jacaré, em Piratininga, encerra um dos casos passíveis de análise crítica em relação à dinâmica territorial excludente e com forte impacto paisagístico que nele se verifica. Acompanhamos, assim, as ponderações de Anguelovski (2014:173) quando analisa criticamente os riscos de usurpação e de gentrificação ambiental de alguns bairros urbanos, o que a remete à defesa de projetos de justiça ambiental que restaurem o sentido de coesão dos bairros fragilizados. A renaturalização dos rios urbanos não deve fomentar processos excludentes de gentrificação ambiental, mas sim garantir e/ou deflagrar processos inclusivos de cidadania urbana.

Então, concluímos que:

- a) A investigação científica da renaturalização de rios urbanos passa necessariamente pela gestão da paisagem, numa perspectiva sistêmica;
- b) A etnociência ligada à geografia deve ser enfatizada pela valorização dos saberes espaciais vernaculares;
- c) A integração paisagística ou integralização da paisagem é a estratégia fundamental dessa investigação, baseada na percepção dos sujeitos sociais situados numa bacia visual;

- d) A identificação de portas – pontos focais de acessibilidade pública – é tarefa crucial para a renaturalização de espaços fluviais;
- e) Na bacia do rio jacaré, as portas em torno da antiga hípica e do antigo camping jogam um papel decisivo no processo de renaturalização desse espaço fluvial; e
- f) Por fim, sintetizamos que devemos tratar sempre da renaturalização inclusiva de rios urbanos, envolvendo a ética, para além da técnica.

Referências bibliográficas

- ACSERALD, Henri; MELLO, Cecília; BEZERRA, Gustavo. *O que é justiça ambiental*. Rio de Janeiro: Garamond, 2009
- ANGUELOVSKI, Isabelle. *Neighborhood as refuge*. Community reconstruction, place remaking, and environmental justice in the city. Massachusetts: MIT, 2014
- BUSQUETS, Jaume. Los estudios de impacto e integración paisajística. In: Busquets, J.; Cortina, A. (Comp.). *Gestión del paisaje*. Manual de protección, gestión y ordenación del paisaje. Barcelona: Ariel, 2009
- COSTA, Lucia; MONTEIRO, Patrícia. Rios urbanos e valores ambientais. In: Del Rio, V. et al. (Org.). *Projeto de lugar*. Colaboração entre psicologia, arquitetura e urbanismo. Rio de Janeiro: PROARQ/Contracapa, 2002
- FOLCH, Ramón (Coord.). *El territorio como sistema*. Barcelona: CUIMPB, 2003
- GARCÍA, Miriam; BOROBIO, Manuel. Cartografies de l'intangible: fer visible l'invisible. In: *Reptes en la cartografia del paisatge*. Dinàmiqueterritorials i valors intangibles. Girona: Observatori del Paisatge, 2013
- GERVAIS-LAMBONY, Philippe; DUFAUX, Frédéric. Espace et justice: ouverture et ouvertures. In: Bret, B. et al. (Dir.). *Justice et injustices spatiales*. Paris: PUPO, 2010
- GÓMEZ ALZATE, Adriana; LONDOÑO LÓPEZ, Felipe. *Paisajes y nuevos territorios (en red)*. Cartografías e interacciones en entornos visuales y virtuales. Barcelona: Anthropos, 2011
- HARVEY, David. *A justiça social e a cidade*. São Paulo: Hucitec. 1980
- LÉVY, Jacques. Justice spatiale In: Lévy, J. ; Lussault, M. (Dir.) *Dictionnaire de la Géographie et de l'espace des sociétés*. Paris: Belin, 2003
- LIMA, Ivaldo. A justiça territorial como horizonte ético da governança e a possibilidade Amazônica. In: *II Congresso Internacional SETED-ANTE, Seminário Estado, Território e Desenvolvimento. O Governo dos territórios*. Santiago de Compostela: Universidade de Santiago de Compostela, Anais (...) 2015.
- LIMA, Ivaldo; CASTRO, Dionê. Justiça territorial e gestão ambiental complexa: a bacia hidrográfica em foco. In. *9º Congresso Brasileiro de Sistemas*, Palmas: Universidade Federal do Tocantins, Anais (...), 2013.
- LIMA, Ivaldo; BARBOSA, Jorge; BARCELLOS, Daniella. A integralização da paisagem como estratégia de renaturalização da bacia do Rio Jacaré. In. *I Seminário sobre Práticas de Renaturalização Fluvial – estratégias e ações*. Niterói: Universidade Federal Fluminense/Vice-Prefeitura Municipal de Niterói, 07 –11 março de 2016.
- RIBEIRO, Simone. *Etnogeomorfologia sertaneja*: proposta metodológica para a classificação das paisagens da sub-bacia do rio Salgado/CE. Tese de Doutorado. Rio de Janeiro: PPGG/Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2012
- RODÁ, Ferran. La matriz del paisaje. In: Folch, R. (Coord.). *El territorio como sistema*. Barcelona: CUIMP, 2003

VÁZQUEZ, Fidel; VÁZQUEZ, Ramón. La transformación del espacio del Llobregat en el Baix Llobregat. In: Folch, R. (Coord.). *El territorio como sistema*. Barcelona: CUIMP, 2003

ZAHED FILHO, Kamel et al. *Água em ambientes urbanos – renaturalização de rios em ambientes urbanos*. São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2009.

Anexo 1

Roteiro de entrevista

O observador faz parte do sistema de observação...

Identificação

Nome: _____

Idade: _____ anos Sexo: () M () F Escolaridade: () Básica () Superior

Tempo de residência no local: _____ anos

Profissão: _____

Origem e procedência

geográfica: _____

Bloco 1) **Percepção da unidade/diversidade da bacia**

1. Você sabe o nome do rio que passa por aqui? Sabe onde ele nasce? (a relação mais formal/básica/elementar do morador com o rio)
2. O que você conhece do Rio Jacaré? (a relação mais global/sistêmica do morador com o rio)
3. O curso do rio é diferenciado? Em quê? Por quê? (a lógica da diferenciação: visual, utilitária/usos sociais etc.)

Bloco 2) **Percepção da dinâmica sistêmica /territorial da bacia**

4. Que trechos do Rio Jacaré te chamam a atenção? Por quê? (a relação mais significativa/interativa do morador com o rio)
5. Como você percebe o Rio Jacaré no trecho que você mora? (a relação mais direta/vivida do morador com o rio)
6. Você costuma visitar/passear/frequentar trechos do Rio Jacaré, além daquele onde você reside? (a relação mais sistemática/procedimental do morador com o rio)

Sim () Quais? _____

Por quê? _____

Não ()

Por quê? _____

7. Você percebe/percebeu/está percebendo alguma mudança significativa no Rio Jacaré? (as alterações no curso/leito fluvial, fauna/flora ribeirinhas, acessibilidade física/visual, regime hídrico/volume/inundação, entorno construído etc.)
8. O que dificulta/facilita o acesso das pessoas ao rio? (o regime de propriedade imobiliária/ da terra e a “apropriação pública” do rio)

Bloco 3) **Percepção de alternativas válidas para recuperação da bacia**

9. Você identifica formas de uso que degradam/destroem/mantêm/recuperam o Rio Jacaré? (as práticas sociais/comportamentos/ações humanas que ameaçam/valorizam a qualidade ambiental da bacia)
10. Considerando um quadro de degradação ambiental do rio, que soluções seriam possíveis para a recuperação desse ambiente natural e social? (as opções imaginadas para a melhoria das condições da bacia)

Anexo 2

Entrevistas

1. Entrevistas no trecho 01 do espaço fluvial do Rio Jacaré

Entrevistados:

Wellington Carvalho Ribeiro (45 anos, foi pescador da Lagoa de Piratininga, hoje vendedor de peixe). Mora no local desde 1982.

Vicente Carudo (62 anos; escolaridade Superior), proprietário de uma loja de material de construção há 11 anos.

Elevi José Rodrigues (65 anos – Maricá) - morador e proprietário do bar Levi. Mora na região desde 1980.

Janifer Barbosa (31 anos/ psicóloga) Moradora (12 anos) da Rua 116 (o condomínio onde reside esta localizado na orla da Lagoa de Piratininga)

Sobre a percepção da unidade/diversidade da bacia hidrográfica



Lagoa de Piratininga

1. Você sabe o nome do rio que passa por aqui? Sabe onde ele nasce?

Wellington Ribeiro: Rio Jacaré. Na serra atrás da Hípica que vai dar quase em Rio do Ouro.

Vicente Carudo: Não. Não sei.

Elevi José Rodrigues: Jacaré, no final da Estrada do Jacaré.

Janifer Barbosa: Não, creio que no Jacaré.

2. O que você conhece do Rio Jacaré?

Wellington Ribeiro: Conheço tudo, do início ao fim. Este rio era uma grande fonte de água limpa que chegava à lagoa. Fui pescador da lagoa desde menino, mas também frequentava o rio. Íamos para o lago, onde hoje é a hípica para tomar banho e aproveitávamos para levar a sacola para pescar Pitu. No rio tinha Cachimbau (aqui chamado de Cascudo), voltávamos sempre de sacola cheia. Lá no lago do camping também era muito bom e bonito.

Vivi da pesca na lagoa durante muitos anos. Das 6 da tarde às 1h da manhã pegávamos em torno de 20 a 40 Kg de camarão e das 8h da manhã às 5 da tarde mais de 25 caixas de peixe. Tinha até muito Acará Azul, aquele que fica entocado – você tem que enfiar a mão dentro da toca para tirar ele de lá.

Vicente Carudo: Nada.

Elevi José Rodrigues: Este rio tinha água clara, pescaria e desaguava bonito na Lagoa de Piratininga. Pescávamos pitu no rio e, nas boas épocas, se pegava tainha na lagoa. Camarão se pegava com a peneira. Hoje da tristeza em tudo e por tudo. Tinham bichos e as pessoas da região tomavam banho na Lagoa.

Janifer Barbosa: Passa ao lado da loja da minha mãe. Estamos enfrentando diversos problemas por causa dele.

3. O curso do rio é diferenciado? Em quê? Por quê?

Wellington Ribeiro: Mudou muito, tinham poucas casas lá no Jacaré, a do Hélio, do Fritz e a do João Gato. Hoje é esgoto, lixo para todo lado, canalização.

Vicente Carudo: Sim, foi modificado em prol, de algumas construções que passam por cima do mesmo.

Elevi José Rodrigues: O Rio era limpo, a lagoa cheia de vida, dizem que tinha até jacaré. Era um cartão de visita! Vários Canoeiros encostavam-se às bordas, logo ali, para o pessoal comprar peixe.

Janifer Barbosa: Não sei, imagino que sim. Acho que ele foi desviado e/ou aterrado pelo supermercado e pelo crescimento da favela.



Área onde o Rio Jacaré reside em canalização subterrânea

Percepção da dinâmica do espaço fluvial

4. Que trechos do Rio Jacaré te chamam a atenção? Por quê?

Wellington Ribeiro: O trecho da Margarete e da hípica, eram muito bonitos. Hoje você vai lá e tem porco e chiqueiro dentro do Rio.

Vicente Carudo: O trecho entre a Avenida 7 e a Lagoa. Muito lixo, sujeira, entulho etc. Nós pagamos IPTU sobre a área que compreende o Rio e uma rua clandestina, aberta junto ao Rio, que dá acesso a uma comunidade irregular construída na beira da Lagoa e que está sob o comando do tráfico. (O Sr. Vicente também relembrou uma grande enchente que destruiu parte do seu estabelecimento e suas mercadorias).

Elevi José Rodrigues: Da lagoa, onde vivi anos atrás. Toda a região. Parte da minha família morava onde hoje é Camboinhas, mas naquela época se chamava Canto do Ponto. Mas isso foi antes da Veplan chegar expulsar os pobres ou comprar a casa deles por uma bagatela, começar os aterros e lotear tudo.

Janifer Barbosa: O valão que passa atrás das lojas. Pelo descaso dos órgãos públicos, que deveriam estar preocupados em criar um destino apropriado para o esgoto ao invés de ficar pensando em fechar a principal via de acesso a Região Oceânica para obras do BRT. Agora que sei que este valão é o Rio Jacaré, o que deságua na Lagoa de Piratininga.

5. Como você percebe o Rio Jacaré no trecho que você mora?

Wellington Ribeiro: Moro em frente à lagoa, na Rua Chico Xavier nº 1 (a ciclovia é a Chico Xavier), ainda é muito bonito, mas o espelho d'água não passa de um palmo. A sujeira, o esgoto e o lixo estão por toda parte. Uns tentam cuidar, outros só pioram a situação. Esta semana mesmo, um garoto queimou o lixo no latão e depois pegou o que sobrou e jogou no canal. Assim fica difícil! Falei com ele, mas ele disse que era assim mesmo.

Vicente Carudo: Muito lixo, sujeira, entulho.

Elevi José Rodrigues: O maior descaso! Descaso total! O que vi e vejo é terrível. É claro que cresceu muito, foram aterrando, aterrando, aterrando. A lagoa chegava ali. Os aterros só pararam quando fizeram a ciclovia. A ciclovia foi o errado que deu certo.

Janifer Barbosa: O que conheço é o valão cheio de esgoto, mas posso comentar sobre a lagoa. Moro na Antiga Rua 116, no final da minha rua fica a lagoa. É uma bela lagoa, poderia ser um local belíssimo, mas o que temos é uma lagoa agonizante. Segundo soube, o prefeito, quando questionado sobre os aterros que têm sido realizados ao redor da lagoa, disse que é uma das formas de alocar tanta gente. O descaso é tamanho, um absurdo! Sabe, no verão passado, meu marido encontro na beira da lagoa (na borda do condomínio onde moramos) três ninhos de aves e teve o cuidado de tentar protegê-los. Certa noite, ouvimos um alvoroço danado, fomos até lá e nos deparamos com um monte de patinhos, ou seja, a lagoa ainda está viva.

6. Você costuma visitar/passear/frequentar trechos do Rio Jacaré, além daquele onde você reside?

Wellington Ribeiro: Costumava, mas agora não tem quase atrativo, você vai pescar e volta fedendo a lama e esgoto. Vejo a lagoa todos os dias, como te falei, moro em frente a ela e, às vezes, saímos de barco para tarrafejar, mas não dá mais de quatro ou cinco quilos. Siri sumiu, camarão sumiu.

Vicente Carudo: Não, não vejo necessidade.

Elevi José Rodrigues: Sim, principalmente a lagoa para pescar.

Janifer Barbosa: Não, o trecho que conheço é esgoto, mas observamos, as vezes, a lagoa.

7. Você percebe/percebeu/está percebendo alguma mudança significativa no Rio Jacaré?

Wellington Ribeiro: A população crescendo e colocando cada vez mais esgoto para dentro do rio e da lagoa. Até quando a comporta do Camboatá estava funcionando não adiantava de nada. As Águas de Niterói misturava uma química com o esgoto e ficava tudo podre que ia e vinha somente de acordo com a maré. O espelho d'água não passa de um palmo, o resto é lama.

Vicente Carudo: Não. Desde que cheguei ao local a situação é a mesma. Sujeira e descaso público.

Elevi José Rodrigues: O crescimento da população e o descaso, o desprezo pela lagoa. O sumiço dos peixes, a sujeira e a imundície.

Janifer Barbosa: Sim, ao lado da loja da minha mãe ele foi tapado.

8. O que dificulta/facilita o acesso das pessoas ao rio?

Wellington Ribeiro: Acabaram os atrativos, você vai pescar e volta fedendo a lama suja.

Vicente Carudo: Não existe acesso.

Elevi José Rodrigues: O Rio virou valão de esgoto e a lagoa uma tristeza em tudo e por tudo.

Janifer Barbosa: O esgoto, a falta de uma política séria de saneamento e educação.

9. Você identifica formas de uso que degradam/destroem/mantêm/recuperam o Rio Jacaré?

Wellington Ribeiro: A população crescendo e botando esgoto para dentro. O poder público é “brabo”. Quando fazem alguma coisa e continuam, normalmente, melhora. A ciclovia foi importante, hoje não entra mais água dentro da casa da gente.

Vicente Carudo: Sim, Degradação por despejo de lixo e entulho.

Elevi José Rodrigues: Descaso dos políticos, despejo de esgoto e lixo.

Janifer Barbosa: O esgoto e o lixo lançados no rio.

10. Considerando um quadro de degradação ambiental do rio, que soluções seriam possíveis para a recuperação desse ambiente natural e social?

Wellington Ribeiro: Ai. não tem como!?! Se usarem as pedras, que tão quebrando para abrir o túnel, para fazer uma barragem e dragar e limpar tudo,... melhora muito.

Vicente Carudo: Fazer limpeza em todo o seu curso, fazer barragem não saída do Jacaré, para não passar entulho e cobrir o mesmo para que não seja despejado lixo no mesmo.

Elevi José Rodrigues: Drenagem, voltar o rio e a lagoa como era. Seria um cartão de visitas!

Janifer Barbosa: Urbanizar (sanear) e educar.



Canalização do Rio Jacaré

2. Entrevistas no Trecho 02 do Espaço Fluvial

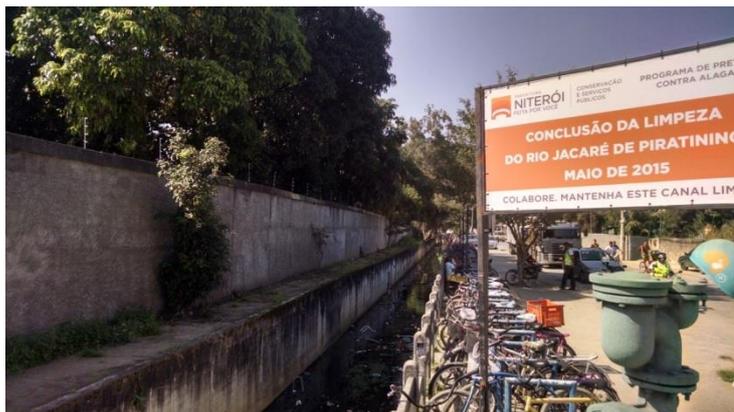
Entrevistados

Luiz Henrique Ayava da Fonseca (44 anos, escolaridade superior), O morador e empresário.

Ivo Queiroz de Jesus (68 anos – corretor) morador da rua 40 (43 anos) – fez parte da primeira associação de moradores da RO na década de 1970.

Lurdes Valéria Barbosa dos Santos (57 anos/ empresária) – Dona da loja Caixinha de costura na Estrada Francisco da Cruz Nunes.

Sobre a percepção da unidade/diversidade da bacia hidrográfica.



1. Você sabe o nome do rio que passa por aqui? Sabe onde ele nasce?

Luiz Henrique: Rio Jacaré. Da montanha até o final da Estrada do Jacaré.

Ivo Queiróz: Rio Jacaré. Nasce próximo à Vila Romana.

Lurdes Barbosa: Não, Não.

2. O que você conhece do Rio Jacaré?

Luiz Henrique: Conheço o rio a mais de 40 anos, conheço muito o trecho que fica em frente da minha casa. Também já fui a outros trechos.

Ivo Queiróz: No tempo em que a água era clara e tinha jacaré filhote.

Lurdes Barbosa: Tem prejudicado a estrutura do meu imóvel e dos imóveis dos outros condôminos.

3. O curso do rio é diferenciado? Em quê? Por quê?

Luiz Henrique: Mudou muito ao longo do tempo. Já tomei banho aqui e pesquei diversas vezes, hoje é só um valão.

Ivo Queiróz: Alguns sítiantes desviaram o curso, o condomínio Ubá também e as construções próximas à Lagoa.

Lurdes Barbosa: Muitos lugares foram tapados para que não víssemos a sujeira.



Percepção da dinâmica do espaço fluvial

4. Que trechos do Rio Jacaré te chamam a atenção? Por quê?

Luiz Henrique: Principalmente o que fica em frente a minha casa. Quando era mais novo, pegava até Pitu no rio, tinham muitos peixes e uma vegetação muito bonita.

Ivo Queiróz: O trecho entre a Estrada de Itaipu e a lagoa, em função dos desvios.

Lurdes Barbosa: O que passa atrás da minha loja. Pela sujeira, odores e inundações.

5. Como você percebe o Rio Jacaré no trecho que você mora?

Luiz Henrique: Hoje não tem mais nada, só lixo e esgoto.

Ivo Queiróz: O trecho entre a Estrada de Itaipu e a Lagoa de Piratininga, em função dos desvios.

Lurdes Barbosa: A falta de planejamento urbano, o descaso do poder público.

6. Você costuma visitar/passear/frequentar trechos do Rio Jacaré, além daquele onde você reside?

Luiz Henrique: Não, falta tempo e interesse.

Ivo Queiróz: Sim, visitar amigos. Ao longo de todo o curso do rio.

Lurdes Barbosa: Não, o rio é um valão de esgoto.

7. Você percebe/percebeu/está percebendo alguma mudança significativa no Rio Jacaré?

Luiz Henrique: A ocupação das margens do rio, alterando o seu curso e deixando o rio mais estreito.

Ivo Queiróz: O menor volume de água e despejo de lixo (pneu, fogão velho, sofás etc).

Lurdes Barbosa: Sim, estão escondendo a sujeira embaixo dos blocos de concreto.

8. O que dificulta/facilita o acesso das pessoas ao rio?

Luiz Henrique: Poluição.

Ivo Queiróz: a urbanização (construção de condomínios, residências, pavimentação e canalização do rio).

Lurdes Barbosa: Não sei, mas imagino que a poluição.



Percepção de alternativas para recuperação do Rio Jacaré

9. Você identifica formas de uso que degradam/destroem/mantêm/recuperam o Rio Jacaré?

Luiz Henrique: Poluição!

Ivo Queiróz: Assoreamento, lixo e ocupação do rio.

Lurdes Barbosa: Descaso. Falta de educação.

10. Considerando um quadro de degradação ambiental do rio, que soluções seriam possíveis para a recuperação desse ambiente natural e social?

Luiz Henrique: Primeira solução seria parar o despejo de esgoto e lixo no rio. Ocorrendo isso, limpar e recuperar as margens.

Ivo Queiróz: Uma ação radical: demolição das obras que interferem no acesso e replantio do leito do rio desde a nascente.

Lurdes Barbosa: Urbanizar e educar a população. Se você desejar, saio por ai com você dando curso de educação ambiental.



3. Entrevistas no Trecho 03 do Rio Jacaré

Entrevistados

Sr. Luiz Antônio (58 anos) – morador a mais de 40 anos e jardineiro do condomínio Chakras.

Isabela Hucs Terra (43 anos/ professora e empresária) – Mora no condomínio Chakras há 13 anos. Conhece o local desde menina, andava a cavalo pela região com seu pai. Francisco Carlos (Itaperuna). Caseiro e criador de cabras, galinhas, cavalos na Antiga Hípica.

Luiz Alves de Oliveira (47 anos - índio) Sr. Joaquim Francisco (52 anos) – caseiro (residente no Jacaré mais de 50 anos – Veio de São Fidelis)

Zelita Gonçalves (66 anos- doméstica) – moradora a 44 anos do Bairro Jacaré.

Marcos Antônio G dos Santos (44 anos- mergulhador) residente no Jacaré há 39 anos.

Débora (41 anos– professora) residente há 20 anos no Jacaré. Nora da Izabel (dona da propriedade que abrigava o antigo camping e o lago de pescaria).

Sebastião Catão (62 anos / empresário), morador desde 1995 no Jacaré.

Percepção da unidade/diversidade da bacia hidrográfica

1. Você sabe o nome do rio que passa por aqui? Sabe onde ele nasce?

Sr. Luiz Antônio: Rio Jacaré, na montanha.

Isabela Hucs Terra: Não, fiquei sabendo que se chama Jacaré, não sei onde nasce.

Francisco Carlos: Rio Jacaré. O rio tem duas nascentes; uma na serra aqui atrás e outra na Margareth

Sr. Joaquim Francisco: Jacaré, aqui atrás (do Sítio)

Zelita Gonçalves: Sim, Jacaré.

Marcos Antônio G dos Santos: Sim, Rio Jacaré. Na serra atrás da Hípica e na outra nascente que passa pela Margarete.

Débora: Rio Jacaré. Nasce nas proximidades da antiga Hípica.

Sebastião Catão: Sim, Rio Jacaré. Sim, inclusive tenho uma fonte dentro do meu quintal. O pessoal do INEA esteve aqui e disse que é um braço de nascente.

2. O que você conhece do Rio Jacaré?

Sr. Luiz Antônio: Moro aqui a mais de 40 anos. O rio era limpo, dava para tomar banho e pescar lagosta. Aos poucos as pessoas foram chegando e tudo foi mudando.

Isabela Hucs Terra: Sei que existe um lago no antigo camping e também na hípica.

Zelita Gonçalves: Que nele tinha peixe e camarão

Marcos Antônio G dos Santos: Já conheci muito, hoje desconheço.

Um rio onde aprendi a nadar.

Débora: Só que há 20 anos existiam peixes e camarão.

Sebastião Catão: Praticamente todo o seu curso dentro do bairro. Levei o pessoal do INEA para um passeio, fomos até a subida da serra. Quando comprei esta propriedade o rio ainda era bem mais limpo e caudaloso. Aqui era uma antiga pedreira, aproveitamos o resto das pedras para usar como proteção das margens. Ainda tinha areia limpa e, de vez enquanto, chegava um monte de camarão de uma vez, acredito que vazavam do criadouro que tinha lá na hípica. O lago da propriedade da Izabel ainda é muito bonito e bem cuidado, mas lá para frente (indo para a entrada do bairro) é cada vez pior. Você vê esta construção grande aqui ao lado pertence ao município, eles não respeitaram a distância mínima, regulamentada por lei, para a construção. O prédio está dentro do rio. O outro vizinho está fazendo uma obra, tudo que sobra vai para dentro do rio.

3. O curso do rio é diferenciado? Em quê? Por quê?

Sr. Luiz Antônio: Aqui na Chakras, onde estamos, o rio chegava aqui, tinha uma lagoa. Aterraram e, agora, são essas quadras que você está vendo.

Isabela Hucs Terra: Não sei.

Francisco Carlos: O Rio tinha bastante água, nós dávamos banhos nos cavalos bem ali, os meninos brincavam e pescavam Pitu e Cara. Dava para beber água e mergulhar.

Sr. Joaquim Francisco: Foi um lugar de pescar e tomar banho, mas depois das diversas represas e por algum outro motivo, o rio foi morrendo. Até 20 poucos anos atrás dava para pescar camarão, pitu, cará, cascudo, muçum. Dava para beber água e tomar banho. O pai da Margareth vendia água para o caminhão pipa.

Zelita Gonçalves: Sim, há esgoto que sai dele.

Marcos Antônio G dos Santos: Na saída virou um valão.

Débora: Sim, muitas saídas de esgoto.

Sebastião Catão: Diferenciou bastante, pois agora é somente esgoto. Não é rio, é valão! A vazão caiu bastante, minha fonte às vezes não passa de um conta gotas.

Percepção da dinâmica do espaço fluvial

4. Que trechos do Rio Jacaré te chamam a atenção? Por quê?

Sr. Luiz Antônio: Mudou tudo e não tem mais água limpa. Outro dia meu sobrinho de sete anos estava indo para a escola com o pai e eles estavam falando sobre o passado. Meu pai perguntou como ele imaginava o rio e ele respondeu que: isso seria um córrego, mas que agora era só um valão.

Isabela Hucs Terra: O rio fica em frente a minha residência, é poluído com esgoto que a comunidade joga.

Sr. Joaquim Francisco: Todos. Hoje quase não corre água. A maior parte do rio é esgoto e está tudo assoreado.

Zelita Gonçalves: O esgoto que sai do condomínio Ubá.

Marcos Antônio G dos Santos: Exatamente a parte da Estrada Frei Orlando (onde virou valão).

Débora: O trecho que recebe o esgoto do Vale Verde.

Sebastião Catão: Da minha propriedade para a nascente, porque ainda temos trechos muito bonitos e bem cuidados. Da minha propriedade para baixo, é cada vez mais devastado e sujo.

5. Como você percebe o Rio Jacaré no trecho que você mora?

Sr. Luiz Antônio: Água suja. Mudou tudo.

Isabela Hucs Terra: Tem mau cheiro por causa do esgoto, não passo perto, não observo sempre, sei que tem uma garça que passeia pelas quadras da área de lazer do condomínio. Assim, acho que ainda tem vida.

Sr. Joaquim Francisco: Pouca água e esgoto no Rio.

Zelita Gonçalves: Quase seco e com fedor.

Marcos Antônio G dos Santos: Seco e um pouco sem vida.

Debora: Quase seco.

Sebastião Catão: Estamos constantemente tentando preservar o meio ambiente, limpar...

6. Você costuma visitar/passear/frequentar trechos do Rio Jacaré, além daquele onde você reside?

Sr. Luiz Antônio: Sim, dava para pescar e tomar banho.

Isabela Hucs Terra: Não, falta tempo e não tenho acesso ao rio (a parte ainda limpa) porque teria que passar em propriedades particulares.

Joaquim Francisco: Costumava, no tempo que tinha água e não tinha esgoto.

Zelita Gonçalves: Sim, na parte da frente é o caminho para o ponto de ônibus.

Marcos Antônio G dos Santos: Não, hoje em dia não é mais atrativo. Costumava pescar neste rio e comer peixe do mesmo.

Débora: Não, não tenho tempo.

Sebastião Catão: Não, normalmente, somente o trecho na minha propriedade.

7. Você percebe/percebeu/está percebendo alguma mudança significativa no Rio Jacaré?

Luiz Antônio: Muitas, canalizaram, aterraram, jogam cada dia mais esgoto, não tem mais lagostim, não se pode mais tomar banho.

Isabela Hucs Terra: Sim, apesar de não estar passando perto do rio no dia a dia, por exemplo, no condomínio Chakras, onde resido, há uma contensão de pneus velhos na margem para evitar o desmoronamento de terra próximo à ponte que dá acesso ao outro lado do condomínio.

Francisco Carlos: Sim, tomava banho no bambuzal.

Joaquim Francisco: Sim, mais assoreado e com menos água. As nascentes foram acabando. Sr. Acácio chegou a vender água para Águas de Niterói.

Zelita Gonçalves: Antes não era tão poluído.

Marcos Antônio G dos Santos: Não. (só as que falei acima)

Débora: Não.

Sebastião Catão: De mais ou menos cinco anos para cá, mudou bastante, piorou bastante. Aumentou a quantidade de lixo e agora é só um filezinho de água.

8. O que dificulta/facilita o acesso das pessoas ao rio?

Luiz Antônio: A sujeira.

Isabela Hucs Terra: O que dificulta são as propriedades particulares, o que facilita seria a amizade com algum dessas pessoas.

Francisco Carlos: Propriedades particulares e o esgoto.

Sr. Joaquim Francisco: Propriedades particulares, só tem o rio quem mora na beira do rio.

Percepção de alternativas para recuperação do Rio Jacaré

Zelita Gonçalves: O esgoto.

Marcos Antônio G dos Santos: Tudo

Débora: Não respondeu.

Sebastião Catão: Sujeira e o fato do rio estar, na sua maior parte, dentro de propriedades particulares.

9. Você identifica formas de uso que degradam/destroem/mantêm/recuperam o Rio Jacaré?

Luiz Antônio: Esgoto e aterros.

Isabela Hucs Terra: Não tenho acesso ao rio todo, fica difícil observar, quando a manterem algo, é inevitável, acredito que não haja nenhum morador recuperando o mesmo, até porque é difícil um ser humano apenas querer esse milagre, Apenas os antigos moradores que vivem de recordação.

Na entrada do bairro as pessoas jogam de tudo, até sofá. Se junta isso ao esgoto... somente um milagre.

Francisco Carlos: Poços artesianos, lançamento de esgoto e represas nos sítios.

Sr. Joaquim Francisco: As nascentes estão morrendo, tiraram a mata, jogam esgoto.

Zelita Gonçalves: O esgoto.

Marcos Antônio G dos Santos: Não

Débora: No Vale Verde e no início próximo ao Jardim Ubá.

Sebastião Catão: Tudo isto que tenho te contado.

10. Considerando um quadro de degradação ambiental do rio, que soluções seriam possíveis para a recuperação desse ambiente natural e social?

Sr. Luiz Antônio: É difícil, chega cada vez mais gente.

Isabela Hucs Terra: Acredito que só um milagre..

Francisco Carlos: Drenagem, tratar esgoto e dar pressão a água.

Sr. Joaquim Francisco: Deviam dragar o rio, tirar as represas para dar pressão no rio e tratar o esgoto.

Zelita Gonçalves: Colocar o esgoto do Vale verde e do Jardim Ubá no esgoto da rua e que ele não fica entupindo.

Marcos Antônio G dos Santos: Desconheço uma solução.

Débora: Manter a rede de esgoto funcionando e desentupida para que o esgoto não vá para a rua ou o para o rio.

Sebastião Catão: A atuação mais efetiva e competente do poder público, fiscalização. Às vezes aparece o pessoal da Prefeitura dizendo que vão limpar o rio. Chegam de foice na mão, fazem uma meia boca, e vão embora. Gastam uma fortuna da tal verba, mas nada de efetivo. Se chamassem as pessoas da comunidade para realizar o trabalho, ficaria muito melhor e se pagaria infinitamente menos.

Prefeito Municipal de Niterói

Rodrigo Neves Barreto

Vice-Prefeito

Axel Schmidt Graef

**Coordenador Geral do Convênio pela
Prefeitura Municipal de Niterói**

Axel Schmidt Graef

**Diretor Representante da CAF no Brasil
Banco de Desenvolvimento da América
Latina**

Victor Rico Frontaura

Executivo Principal Setor Privado- CAF

Marcelo dos Santos

**Coordenadora Executiva do Convênio pela
Prefeitura Municipal de Niterói**

Dionê M. Marinho Castro

Organizadora do Relatório

Dionê M. Marinho Castro

Colaboradoras

Clarissa Terezinha Nabuco

Juliana Baptista Silva

Letícia da Cunha Mose Ferreira

Luize de Oliveira Ferraro Mello

**Reitor da Universidade Federal
Fluminense**

Sidney Luiz de Matos Mello

Chefe de Gabinete da UFF

José Rodrigues

Pró-Reitor de Planejamento

Jailton Gonçalves Francisco

Pró-Reitor de Extensão

Wainer da Silveira e Silva

Diretor do Instituto de Geociências

Reiner Rosas

**Diretora do Departamento de Biologia
Geral**

Denise Fedder

**Coordenador Geral do Convênio pela
Universidade Federal Fluminense**

Reiner Rosas

**Coordenador Executivo do Convênio pela
UFF**

Sergio Ricardo Barros

Colaboradoras

Renata Barbosa

Vivianne Ramos Lima