

FAPESP

PESQUISA EM POLÍTICAS PÚBLICAS

Processo 01 / 02767 - 0

**Diagnóstico Ambiental para o Manejo Sustentável do Núcleo
Cabuçu do Parque Estadual da Cantareira e Áreas Vizinhas
do Município de Guarulhos**

(Projeto Cabuçu UnG/Fapesp)

Relatório Final

Julho de 2.003 a Dezembro de 2.005

INSTITUIÇÃO

UNIVERSIDADE GUARULHOS

Laboratório de Geoprocessamento

CEPPE – Centro de Pós – Graduação, Pesquisa e Extensão

Mestrado em Análise Geoambiental

INSTITUIÇÕES PARCEIRAS

PREFEITURA MUNICIPAL DE GUARULHOS (PMG)

Secretaria do Desenvolvimento Urbano (SDU)

Secretaria do Meio Ambiente (SEMA)

INSTITUTO FLORESTAL (IF)

Administração do Parque Estadual da Cantareira

Coordenação da Reserva da Biosfera do Cinturão Verde da Cidade de
São Paulo

Seção de Geociências da Divisão de Dasonomia

SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO (SAAE)

PROGRESSO E DESENVOLVIMENTO DE GUARULHOS S/A (PROGUARU)

INSTITUIÇÕES COLABORADORAS

UNICAMP: Departamento de Geociências Aplicadas ao Ensino

IPT: Laboratório de Geofísica Aplicada

EQUIPE

EXECUÇÃO (UnG)

- Geólogo Prof. Dr. Antonio Manoel dos Santos Oliveira (Coordenador)
- Geólogo Prof. MSc. Márcio Roberto Magalhães de Andrade
- Arquiteta Sandra Emi Sato
- Geógrafo William de Queiroz

COLABORAÇÃO

Universidade Guarulhos

- Geólogo Prof. Dr. Antonio Gonçalves Pires Neto
- Arquiteto Prof. MSc. Francisco de Paula Freixa Pascual
- Biólogo Fábio da Costa Casado
- Geógrafo Prof. Alexandre Thadeu N. F. Coutinho
- Tecnóloga Emilene José dos Santos
- Bióloga Prof^a. MSc. Vanda dos Santos Silva
- Aluno de Mestrado Eng. Marco Antonio Lacava
- Aluno de Biologia Peterson Paredes
- Aluna de Biologia Rosana Cornelsen Duarte
- Aluno de Biologia José Carlos da Silva
- Aluno de Biologia Carlos Eduardo Maciel Leme
- Aluno de Geografia Daniel Ribeiro Salgado
- Aluno de Geografia Walter Peres Coelho Junior
- Aluno de Geografia Weber Costa Lourenço

Prefeitura Municipal de Guarulhos (PMG)

Secretaria do Desenvolvimento Urbano (SEP - SDU)

- Secretário Sociólogo Branislav Kotic
- Secretário Adjunto Arq^o Roberto dos Santos Moreno
- Advogado Julio Cesar Pompêo
- Arquiteta Sandra Martines Lopes

- Engenheira MSc Andréa Croso Weick
- Geólogo MSc Dicson Barbos Galipi

Prefeitura Municipal de Guarulhos (PMG)

Secretaria do Meio Ambiente (SEMA)

- Secretário Advogado Alexandre Kise
- Advogado Alexandre Pitelli
- Advogado Roberto Castro Marcondes Campos
- Bióloga Adriana Alcinda Gonçalves Olano
- Bióloga MSc. Solange Duarte
- Biólogo Fabio Moreira da Costa
- Engenheira Agrônoma Adriana Aleixo de Araújo Tassini
- Geógrafo Nelson Pereira
- Geólogo MSc. Edilson Pissato
- Geólogo MSc. Edson José de Barros

Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Guarulhos (SAAE)

- Superintendente Eng^o João Roberto Rocha Moraes
- Diretor Silvano Silvério da Costa
- Engenheiro Higino Gomes Junior
- Técnico Geraldo Pereira de Abreu
- Advogada Erotides Lacerda Choueri
- Eletrotécnico Olavo Costa de Castro Filho
- Engenheira Fábria Magali Corrêa
- Químico Edinael Silva Santana

Progresso e Desenvolvimento de Guarulhos (PROGUARU)

- Presidente Eng^o Carlos Chnaiderman
- Arquiteta MSc Marli Araújo
- Engenheiro Joaquim Alves Ribeiro Junior
- Engenheiro Teógenes Lima de Azevedo
- Tecnóloga Clara Sumie Tateishi

Instituto Florestal (Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo)

- Diretora Geral Maria Cecília Wey de Brito
- Diretor do Parque Estadual da Cantareira Eng^o Agr^o Fernando Descio
- Diretora do Núcleo Cabuçu Eng^a Agr^a Elisângela Moino
- Coordenador da Reserva da Biosfera do Cinturão Verde da Cidade de São Paulo: Engenheiro Florestal Dr. Rodrigo Braga Moraes Victor
- Chefe da Divisão Diretor da Divisão de Dasonomia: Geógrafo Dr Marcio Rossi
- Agrônomo Marcos Noffs
- Arquiteto MSc Joaquim de Brito Costa Neto
- Arte educadora Aparecida Pereira Déscio
- Encarregado da fiscalização do Núcleo Cabuçu Floriano Pereira Neto
- Aluno de Geografia – USP Ricardo Sartorello

Universidade de Campinas (UNICAMP) Dep. de Educação em Geociências

- Geólogo Prof. Dr. Maurício Compiani
- Socióloga MSc. Vânia Maria Nunes dos Santos

Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) Lab. de Geofísica Aplicada

- Geólogo MSc Luiz Antonio Pereira de Souza
- Técnico João Francisco Martini
- Técnico Mauro Martins Ferreira
- Técnico Ricardo Sidney Xavier

Instituto de Geociências da USP

- Geólogo Prof. Dr. Caetano Juliani

OnG Projeto Cabuçu de Desenvolvimento Local

- Turismólogo Rodrigo Morales (Somália)
- Turismólogo Rodrigo Machado
- Rodrigo Maia

- Danyele Coutinho

Moradores do Cabuçu

- Luis Gregório Gonçalves
- Lucas Thadeu de Toledo César
- Lúcia de Jesus Gonçalves
- Samuel Fernando Mendonça

DEDICATÓRIA

*O que está no início, o jardim ou o jardineiro?
É o segundo.
Havendo um jardineiro, cedo ou tarde, um
jardim aparecerá.
Mas um jardim sem jardineiro, cedo ou tarde,
desaparecerá.
O que é um jardineiro?
Uma pessoa cujo pensamento está cheio de
jardins.
O que faz um jardim são os pensamentos do
jardineiro.*

Rubem Alves

Mas, quem é o Jardineiro?

O Jardineiro é a comunidade.

Dedicamos esta pesquisa à comunidade do Cabuçu - Tanque Grande.

A equipe

AGRADECIMENTOS

A equipe agradece, primeiramente, à Reitoria e à Mantenedora da Universidade Guarulhos que sempre apoiaram a realização desta pesquisa, respondendo, na prática, pela missão social da universidade.

Agradece à FAPESP que apoiou a sua realização, contribuindo para a criação do Laboratório de Geoprocessamento, imprescindível para a realização da pesquisa e, hoje, como capacidade instalada para a realização de tantas outras.

E agradece a todos os colegas da UnG e das instituições parceiras e colaboradoras sem os quais não teria sido possível desenvolver as atividades da pesquisa.

RESUMO EXECUTIVO

O presente Relatório descreve as atividades realizadas e os resultados obtidos no Projeto Cabuçu UnG/FAPESP (Programa de Pesquisas em Políticas Públicas : Processo FAPESP 01/02767-0), em sua Fase II, de Julho de 2.003 a Dezembro de 2.005.

Pesquisa em Políticas Públicas

As instituições parceiras foram as seguintes:

PMG - Prefeitura Municipal de Guarulhos: SDU - Secretaria de Desenvolvimento Urbano e SEMA - Secretaria de Meio Ambiente

IF – Instituto Florestal: PEC – Parque Estadual da Cantareira; RBCV – Reserva da Biosfera do Cinturão Verde da Cidade de São Paulo e Seção de Geociências da Divisão de Dasonomia

SAAE – Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Guarulhos

PROGUARU – Progresso e Desenvolvimento de Guarulhos S/A

As instituições colaboradoras:

UNICAMP – Departamento de Educação em Geociências

IPT – Laboratório de Geofísica Aplicada

A Fase I deste Projeto, realizada de 01 de setembro de 2.002 a 30 de abril de 2.003, concluiu com uma definição de meta para a Fase II, ou seja, a realização do diagnóstico ambiental objetivando sistemas de gestão ambiental participativa da Zona de Defesa do Núcleo Cabuçu do Parque Estadual da Cantareira, como política pública a ser implementada na Fase III.

O tema

O tema da pesquisa se insere na problemática das florestas urbanas frente às expansões das cidades.

São reconhecidas as dificuldades que as políticas públicas enfrentam para resolver problemas dessa natureza, sendo um dos exemplos mais notáveis, na Região Metropolitana de São Paulo - RMSP - a invasão das áreas que seriam protegidas pela Lei de Proteção dos Mananciais e do próprio Parque Estadual da Cantareira no Município de São Paulo.

Recente estudo sobre florestas urbanas (Serrano, 2005) indica que, em nível nacional, as principais capitais brasileiras sofrem uma predação alarmante desse componente básico do ecossistema, tanto no espaço urbano como periurbano. Constata também que a maioria das capitais visitadas carece de uma política consistente integrada e sistêmica para proteger esse importante patrimônio coletivo e ao mesmo tempo respaldar a recuperação do que foi destruído. E recomenda que se estruture em caráter prioritário um Plano Nacional de Florestas Urbanas, dada a sua importância à vida nas cidades modernas.

Área Objeto da Pesquisa

A área objeto da Pesquisa, situada no município de Guarulhos, Região Metropolitana de São Paulo, compreende o Núcleo Cabuçu (26,7 km²) do Parque Estadual da Cantareira e área de entorno (32,2 km²), denominada, pelo Projeto, Zona de Defesa do Núcleo Cabuçu (ZD), perfazendo um total de 58,9 km². A idéia de defesa (do meio ambiente, do Parque) foi representada no logotipo do Projeto de Pesquisa por uma vespa grande (*cabuçu*, na língua indígena).

O Parque Estadual da Cantareira (PEC) constitui importante reserva da Mata Atlântica e de recursos hídricos, tendo sido tombado no final do século XIX para garantir o

abastecimento da cidade de São Paulo, protegendo o sistema de captação, formado pelas Represas do Engordador, Barrocada e Cabuçu.

O Núcleo Cabuçu, localizado no Município de Guarulhos, foi objeto de acordo firmado entre o Instituto Florestal, a Secretaria de Meio Ambiente do Município de Guarulhos e o Sistema Autônomo de Água e Esgoto (SAAE) do mesmo município, visando proteger e conservar o Núcleo, para reativar a captação e armazenamento de água do Cabuçu para fins de abastecimento de alguns bairros de Guarulhos. Esta reativação do sistema, iniciada em 2002, resgata a política sanitária de aproveitamento de mananciais protegidos, para o abastecimento de São Paulo, vigente no final do século XIX e início do século XX (Herling, 2002).

Objetivos

O principal objetivo da Pesquisa foi a realização do diagnóstico ambiental da Zona de Defesa visando à implantação de um Sistema de Gestão Ambiental Participativa.

Objetivos específicos:

- Mapeamentos do meio físico para diagnosticar os principais conflitos entre o uso atual e as condições ambientais, bem como com a legislação vigente; e
- Recomendações para o uso do solo que busquem minimizar tais conflitos e melhorar as condições ambientais, orientando uma ocupação urbana mais adequada.
- Desenvolvimento de um método de planejamento urbano com base em dossiês por microbacias contendo informações básicas geoambientais.
- Balanço hídrico da bacia hidrográfica do Cabuçu

O levantamento do meio físico teve como bases conceituais e metodológicas a definição de microbacias hidrográficas, a aplicação dos métodos da Geologia de Engenharia e da Geomorfologia. Para os estudos referentes ao balanço hídrico foram aplicados métodos da Hidrologia.

Diagnóstico Ambiental

Em nível regional foi realizado o Mapa Geomorfológico que revelou a área de estudo em região de relevo muito acidentado, de morros e montanhas, que predominam ao norte da Região Metropolitana de São Paulo.

Para a Zona de Defesa foram elaborados mapas de Uso e Ocupação do Solo; de Legislação Ambiental; de Unidades Geoambientais e de Suscetibilidade Geoambiental, na escala de 1:10.000. Em seguida foram elaborados dossiês das microbacias que compõem a Zona de Defesa, contendo mapas com estes temas e, ainda, os Mapas de Risco Geológico/Geotécnico e de Incompatibilidade Legal.

O Mapa de Legislação Ambiental revelou uma extensa rede articulada de APPs, marginais a corpos d'água da rica rede de drenagem existente, bem como à distribuição de remanescentes de Mata Atlântica, além dos topos de morro.

O Mapa de Uso e Ocupação do Solo revelou que as áreas cobertas por matas predominam, com cerca de 43 % do total da área. Junto com áreas de reflorestamento, de campos e de capoeira, perfazem cerca de 85 % da ZD. As áreas urbanizadas estão em torno de 8 %.

O Mapa Geológico mostrou que predominam metassedimentos, metavulcânicas básicas e rochas de filiação granítica. Os metassedimentos são em sua maioria de origem pelítica, filitos e xistos.

Estruturas geológicas condicionam a distribuição dos compartimentos de relevo onde se desenvolvem os diferentes tipos de solos, a partir das ocorrências dos diferentes tipos de rochas, determinando as dinâmicas superficiais.

O Mapa de Unidades Geoambientais delinea estes compartimentos com diferentes litologias, seus solos associados, e as declividades das encostas.

A interpretação do Mapa de Unidades Geoambientais permitiu a elaboração do Mapa de Suscetibilidade Geoambiental, onde foram definidas as classes de suscetibilidade quanto aos processos de erosão, assoreamento e movimento de massa.

O Mapa de Incompatibilidade Legal permitiu uma visão particularizada da situação das Áreas de Preservação Permanente em cada microbacia, identificando áreas de conflito entre os usos do solo e as APPs. Este quadro possibilita planejar a recuperação ambiental das microbacias, priorizando e quantificando as medidas necessárias.

O Mapa de Risco Geológico/Geotécnico foi realizado através do cruzamento dos Mapas de Uso e Ocupação do Solo com o de Suscetibilidade Geoambiental, definindo-se os setores mais propensos aos processos erosivos e de movimento de massa, em relação à tipologia de ocupação urbana predominante na região que se dá através de cortes e aterros em encostas.

Como um dos resultados, merecem destaque o bairro do Novo Recreio e o Jardim Recreio São Jorge, na Microbacia Taquara do Reino, com as áreas de risco mais expressivas, indicando a necessidade de serem priorizados nas ações preventivas de defesa civil, assim como em obras de contenção e drenagem, sempre associadas a um planejamento mais amplo, onde se inclui a educação ambiental.

Balanço Hídrico: uma primeira aproximação para a caracterização do comportamento hídrico de superfície da bacia do Cabuçu.

A bacia do Cabuçu corresponde à bacia contribuinte do reservatório homônimo, implantado em 1907, no rio Cabuçu de Cima, afluente do Tietê, visando ao abastecimento de São Paulo. Atualmente reativada pelo SAAE, abastece Guarulhos.

A bacia constitui condições favoráveis à pesquisas sobre o comportamento hídrico, já que sua área, de cerca de 23,8 km², está totalmente coberta por Mata Atlântica, junto à RMSP. O Projeto buscou criar as condições favoráveis à realização de tais pesquisas.

Foi instalada estação meteorológica automática marca Davis no Núcleo Cabuçu do PEC, melhorando o sistema de monitoramento do município de Guarulhos pois, além das suas duas estações (UnG e Infraero), instaladas em áreas de planície, esta estação está em região de morros.

Uma abordagem regional, de longo prazo, das precipitações revelou uma média em torno dos 1.500 mm. Revelou também a existência de um período com tendência a estiagem, nos meses de abril a setembro com precipitações tendendo a serem inferiores a 75 mm. Observa-se, nesse período, uma tendência a precipitações cada vez menores, desde abril até agosto. Em agosto verificou-se então a menor média regional: 35 mm.

Este comportamento ficou bem evidenciado na abordagem dos componentes do balanço para o ano de 2004, com base nas medidas da estação agroclimatológica da UnG, com uma precipitação, em agosto, de apenas 1,6 mm. Este comportamento foi provavelmente o responsável pela acentuada queda no nível do reservatório do Cabuçu que se manifestou, rapidamente, no mês de setembro, pois o SAAE manteve o bombeamento de água nos mesmos níveis dos meses anteriores, só reduzindo em novembro.

A repetição desta situação em 2005 está indicando que a não consideração do comportamento hídrico da bacia, mais para *torrencial* que para *regular* (vazões reguladas por escoamento de base), leva a uma operação do bombeamento não preventiva dos períodos de estiagem, provocando uma depleção acentuada – e rápida – do nível, como a verificada em 2004, correndo risco de desabastecimento.

Este comportamento é compatível com o fato de tratar-se de uma bacia relativamente pequena, com relevo acidentado, elevado gradiente ou declividade do canal principal e alta densidade de drenagem, portanto com tendência a um escoamento de superfície acentuado e relativamente baixa retenção ou armazenamento de água na bacia, com solos que se presumem rasos, sobre um substrato cristalino pouco permeável.

Microbacias e educação ambiental: Curso Educação, Meio Ambiente e Cidadania

O curso foi realizado em junho de 2004, envolvendo os professores da rede pública de ensino da região do Cabuçu, pelo SAAE, UNICAMP, INPE e UnG.

A parte referente à aplicação do conceito de microbacias à educação ambiental compreendeu 4 aulas: aula teórica sobre conceitos cartográficos e hidrológicos; aula prática de delimitação de microbacias hidrográficas em cartas topográficas; aula de campo para reconhecer os divisores hidrográficos e características morfológicas dos terrenos da microbacia selecionada e também observar as fotos aéreas da área; e, finalmente, aula de campo para realizar o diagnóstico ambiental.

Para a realização do diagnóstico ambiental foi desenvolvido o procedimento VERAH, ou seja, formaram-se 5 grupos de alunos (professores da rede pública) incumbidos dos seguintes temas: **V** – Vegetação; **E** – Erosão; **R** – Resíduos Sólidos; **A** – Água; **H** – Habitação.

Ao final, os alunos apresentaram suas diversas observações temáticas percebendo a interligação entre elas e a microbacia como a unidade de terreno adequada ao diagnóstico ambiental.

Avaliação Ecosistêmica do Milênio (AEM)

Enfocada pela metodologia da Avaliação Ecosistêmica do Milênio a ZD revelou o quanto de Serviços da Biosfera ainda vem oferecendo para Guarulhos e a RMSP.

Entre outros, destacam-se os serviços de provisão como a água cuja importância está expressa no fato de que estão na área de estudo do projeto os dois únicos mananciais explorados pelo SAAE.

Os serviços de regulação da mata como o de amenizar as ilhas de calor criadas pelas áreas urbanizadas e de regular o escoamento superficial e processos geológicos decorrentes.

Os vetores de degradação dos serviços da biosfera dizem respeito sobretudo à expansão urbana, em nada diferente do que se observa em toda a RMSP que, embora venha encontrando condições de meio físico menos favoráveis daquelas das áreas onde se consolidou, vem mantendo os mesmos procedimentos de ocupação, sempre tentando ajustar os terrenos às ocupações provocando impactos ambientais indesejáveis.

Frente a estes vetores a ZD revela um quadro de fragilidade do meio físico, inóspito à ocupação urbana, com suas declividades superiores a 30% e solos muito rasos de rochas pouco permeáveis, dominantes em várias áreas da ZD.

Assim, a manutenção de remanescentes vegetais nas áreas desfavoráveis à ocupação ganha dupla sabedoria: além da manutenção do serviço da biosfera onde ele é mais necessário, a prevenção de processos de erosão, de escorregamentos e decorrente assoreamento no rio Cabuçu de Cima que, por sua vez, transfere os sedimentos para o Tietê; além das inundações que atingem a Vila Galvão a jusante, que se intensificam à medida que as cabeceiras, à montante, são ocupadas de forma inadequada.

Mas é esta mesma água que escoar sem resistência nos solos expostos dos loteamentos mal conduzidos, provocando impactos negativos, que pode ser armazenada em pequenos reservatórios, evitando inundações a jusante e usada em pesqueiros, como de fato existem na região, e para os usos diversos do abastecimento como a lavagem de ruas, carros, etc, produzindo impactos positivos, ou seja, benefícios para a comunidade.

Decorrem assim, completando a abordagem pela AEM, as ações para conservação dos serviços da biosfera, especialmente as mais urgentes de planejamento urbano com gestão ambiental participativa e educação ambiental.

Orientações para um Melhor Uso do Solo

Uma proposta de ordenamento e recuperação de núcleos urbanos em áreas de morros para a Zona de Defesa do Cabuçu foi esboçada para se adequar a ocupação urbana à conservação ambiental.

Com o título de “habitação saudável, água boa e mata viva”, foi produzido um modelo esquemático baseado nas restrições legais; na valorização das bases geoambientais e dos serviços da biosfera; no aproveitamento dos recursos hídricos e considerando a microbacia como unidade de planejamento.

Foi realizado um ensaio de aplicação do modelo na microbacia do Tibagi.

A Fase III: criação da APA do Cabuçu – Tanque Grande

Os estudos realizados pelo Projeto e sua meta de se propor uma gestão ambiental participativa tendo em vista, por um lado a valorização dos serviços da biosfera e de outro, a preocupação em não transgredir as limitações do meio físico, responsável pelo pesado ônus das ocupações inadequadas, levaram à proposição da criação de uma Área de Proteção Ambiental, nos termos do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC, Lei Federal n. 9985/00), em correspondência à ZD - a APA do Cabuçu – Tanque Grande.

Esta proposição decorreu do desenvolvimento do Projeto como uma forma de buscar a harmonia entre a cidade e a floresta urbana, porque ela considera o zoneamento ecológico – econômico (um dos pilares da APA), levando em conta potencialidades e limitações do geoambiente e os usos atuais, e porque estes conhecimentos e a vontade de harmonizar florestas urbanas só podem frutificar numa gestão participativa, a ser exercida por um Conselho Gestor (o segundo pilar da APA).

Destacam-se como objetivos principais de sua criação:

- Proteção dos mananciais do Cabuçu e do Tanque Grande;

- Readequação de áreas agrícolas compatíveis;
- Recuperação de áreas degradadas;
- Requalificação de áreas urbanizadas, redução e prevenção de áreas de risco, orientações para uma ocupação urbana adequada e conseqüente redução do ônus que tem pesado sobre a Prefeitura e a comunidade;
- Conservação dos serviços da biosfera, especialmente a regulação de inundações a jusante (Vila Galvão); redução de transporte de sedimentos para os rios Cabuçu de Cima e Tietê; atenuação da ilha de calor de Guarulhos; conservação da biodiversidade da Mata Atlântica como patrimônio guarulhense;
- Atendimento aos princípios da Agenda 21;
- Condições favoráveis à captação de recursos financeiros para fomento às atividades sustentáveis e à recuperação ambiental; e
- Valorização da área para fortalecimento do Município de Guarulhos em eventuais negociações de projetos dos governos do estado e federal que impliquem em impactos ambientais.

Tendo em vista estar em curso o processo o de Zoneamento do Plano Diretor, foi proposto um zoneamento para a ZD, criando a as condições favoráveis para a criação da APA.

Foram definidas 3 Zonas:

ZPEC – Zona do Parque Estadual da Cantareira (PEC) com usos definidos no plano de manejo do parque sob responsabilidade do Instituto Florestal (IF);

ZPM – Zona de Proteção aos Mananciais que compreende a bacia de captação de águas para abastecimento público conhecida como Tanque Grande. Os usos são definidos pelo Departamento do Uso do Solo Metropolitano (DUSM) da Secretaria de Estado do Meio Ambiente, responsável pela aplicação da lei dos mananciais, excluindo aqui os usos urbanos;

ZEUS – Zona Especial de Uso Sustentável. Compreende as áreas que formam uma faixa contínua não inferior a 1 Km de distância do limite do PEC, com características fisiográficas e de uso do solo predominantemente rural com algumas manchas urbanas, estas, especificamente, objeto de definição de Zonas Especiais de Interesse Social (ZEIS). Os usos propostos foram: Manejo Sustentável (reservas particulares do patrimônio ambiental-RPPNs, manejo agroflorestal, manejo de espécies nativas, agroindústria, agricultura, criação animal, beneficiamento de madeira de reflorestamento, silvicultura, aquicultura, pequenas indústrias rurais de artesanato e de reciclagem de resíduos sólidos); Ecoturismo (esportes radicais, clubes, excursionismo, lazer contemplativo, pesca esportiva); Uso institucional (cooperativas de produtores, parques temáticos, museus, centros culturais, escolas rurais, postos de fiscalização, equipamentos públicos de abastecimento e saneamento ambiental); Comércio associado a diversões (restaurantes e lojas de conveniência); Hospedagem e moradias (sítios, ecovilas, hotéis ecológicos, pousadas, hotéis fazenda); Pesquisa e Educação Ambiental (pesquisa científica e educação ambiental).

Conclusões

A realização do projeto permitiu atingir o propósito de se definir uma Fase III, sob a responsabilidade da SDU e da SEMA da Prefeitura de Guarulhos, ou seja a criação e a implantação da APA do Cabuçu – Tanque Grande.

Para isso o Projeto concluiu um diagnóstico ambiental que constitui subsídio fundamental para o Zoneamento Ecológico – Econômico, um dos pilares da concretização da APA.

Como conclusões pode-se ainda destacar as contribuições do Projeto para:

Conhecimento científico da geologia da ZD, de alta complexidade, e do seu uso do solo atual, assim como o conhecimento do comportamento hídrico da bacia do Cabuçu

Desenvolvimento de método de aplicação do conceito de microbacia urbana em duas vertentes, na do planejamento urbano - dossiês de microbacias - e na educação ambiental.

Formação de recursos humanos: em nível de graduação o Projeto contribuiu para a formação de 7 biólogos e biólogas; 2 geógrafos; 1 turismólogo; 1 psicólogo, todos pela UnG, e 1 geógrafo pela USP. Em nível de especialização: 4 gestores ambientais pela UnG; 1 pela Fundação Universitária IberoAmericana.

Pesquisas em desenvolvimento apontam a perspectiva do Projeto ainda contribuir para a formação de mais recursos humanos: em nível de graduação (iniciação científica): 2 na UnG. Em nível de mestrado: 8 na UnG; 1 na USP. Em nível de doutorado: 2 na USP e 1 na UNICAMP.

Considerações Finais

O processo de encaminhamento da APA por Guarulhos, especialmente por suas Secretarias de Desenvolvimento Urbano e do Meio Ambiente, pode se tornar um caso bem sucedido de busca de harmonia da cidade e suas florestas.

Espera-se que este caminho possa constituir mais um exemplo fértil para o país; uma contribuição de Guarulhos para a Reserva da Biosfera do Cinturão Verde da Cidade de São Paulo, à Região Metropolitana de São Paulo, enfim para o Brasil, enriquecendo o processo de gestação de uma Política Nacional de Florestas Urbanas.

SUMÁRIO

Instituição

Instituições Parceiras.

Instituições Colaboradoras

Dedicatória

Agradecimentos

Resumo Executivo

1. Introdução

1.1 Período de Realização do Projeto

1.2 Tema da Pesquisa

1.3 Instituições Parceiras e Colaboradoras

2. Área Objeto

3. Objetivos

4. Métodos, Procedimentos e Técnicas

4.1 Diagnóstico Ambiental

4.1.1 Método Geral

4.1.2 Definição das Microbacias

4.1.3 Cartografia Geotécnica e Temática

4.1.3.1 Análise Regional

4.1.3.2 Análise da Zona de Defesa

4.1.4 Dossiês de Microbacia

4.1.4.1 Índices Geomorfológicos

4.1.4.2 Cartografia dos Dossiês

4.2 Balanço Hídrico

4.2.1 Componentes do Balanço Hídrico

4.2.2 Índices Geomorfológicos da Bacia

5. Principais Atividades Realizadas

5.1 Panorama Geral

5.2 Pesquisas Interativas

5.2.1 Da UnG

5.2.1.1 Iniciação Científica

5.2.1.2 Trabalhos de Conclusão do Curso de Especialização em Gestão Ambiental

5.2.1.3 Mestrado de Análise Geoambiental

5.2.1.4 Outras da UnG

5.2.2 De outras instituições

5.3 Diagnóstico Ambiental

5.3.1 Trabalhos de Campo

5.3.2 Atividades Gerais de Laboratório

5.3.3 Delimitação das Microbacias

5.3.4 Atividades Gerais da Cartografia Básica e Temática

5.3.5 Mapeamento Geotécnico Regional

5.3.6 Mapeamento Geotécnico da Zona de Defesa

5.3.7 Elaboração dos Dossiês

5.4 Balanço Hídrico

5.4.1 Estação meteorológica

5.4.2 Medidas de vazão

5.4.3 Levantamento do volume do reservatório

5.5 Curso Educação, Meio Ambiente e Cidadania

5.6 Divulgação

6. Diagnóstico Ambiental

6.1 Cartografia Regional

6.1.1 Contexto Geomorfológico Geral

6.1.2 Mapeamento Geomorfológico

6.2 Cartografia da Zona de Defesa

6.2.1 Mapeamento Temático

6.2.2. Contexto Geológico Geral

6.2.3 Mapeamento Geotécnico

6.3 Dossiês de planejamento

7. Primeira Aproximação ao Comportamento Hídrico da Bacia

7.1 Configuração Regional da Pluviometria

7.2 Componentes do Balanço Hídrico

7.2.1 Precipitações

7.2.2 Vazões

7.2.3 Evapotranspirações

7.3 Parâmetros Geomorfológicos da Bacia

7.4 Primeira Aproximação

8. Orientações para um Melhor Uso do Solo

8.1 Avaliação Ecológica do Milênio

8.1.1 Serviços da biosfera

8.1.2 Vetores de degradação dos serviços da biosfera

8.1.3 Ações para conservação dos serviços da biosfera

8.2. Bases geoambientais para uma ocupação adequada

8.2.1 Modelos de uma ocupação adequada

8.2.2 Aplicação do Modelo na Microbacia do Tibagi

9. A Fase III: APA do Cabuçu – Tanque Grande na Nova Lei de Uso do Solo de Guarulhos

9.1 Antecedentes

9.1.1 Núcleos de Cidadania do Programa de Educação Ambiental do SAAE

9.1.2 Sistema de Monitoramento Ambiental

9.2 Contribuição do Projeto ao Plano Diretor

9.2.1 O Plano Diretor

9.2.2 Encaminhamento da Contribuição

9.3 Situação Atual

9.4 Critérios e cuidados para a criação da APA

10. Conclusões

10.1 Conhecimento científico

10.2 Desenvolvimento de Métodos

10.3 Formação de Recursos Humanos

10.4 Fase III: APA Cabuçu – Tanque Grande

11. Considerações Finais

11. 1. Perspectivas de novas pesquisas

11. 2. A APA Cabuçu – Tanque Grande: um exemplo para o país

12. Referências Bibliográficas

Lista de Siglas

Índice de Tabelas

Índice de Figuras

Anexos

Lista de Siglas

APA – Área de Proteção Ambiental
CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CDR – Centro de Disposição de Resíduos Ltda
CEPPE – Centro de Pós-Graduação, Pesquisa e Extensão
CTH – Centro Tecnológico de Hidráulica e Recursos Hídricos
ELETROPAULO – Eletricidade de São Paulo S/A
EMPLASA – Empresa Paulista de Planejamento Metropolitano S/A
ESRI – Environmental Systems Research Institute
ETA – Estação de Tratamento de Água
ETP – Evapotranspiração Potencial
ETR – Evapotranspiração Real
FAO – *Food and Agriculture Organization* (Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação)
FAPESP – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo
FFLCH – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IF – Instituto Florestal
IGCE – Instituto de Geociências e Ciências Exatas
INFRAERO – Empresa Brasileira de Infra-Estrutura Aeroportuária
INMET – Instituto Nacional de Meteorologia
INPAMA – Instituto Nacional de Proteção ao Meio Ambiente
INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo
MEA – Avaliação Ecológica do Milênio
ONGs – Organizações Não-Governamentais
PEC – Parque Estadual da Cantareira
PNF – Plano Nacional de Florestas
PROGUARU – Progresso e Desenvolvimento de Guarulhos S/A
RBCVSP - Reserva da Biosfera do Cinturão Verde da Cidade de São Paulo
RCD – Resíduos da Construção e Demolição
RMSP – Região Metropolitana de São Paulo
SAAE – Serviço Autônomo de Água e Esgoto

SABESP – Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo

SDU – Secretaria de Desenvolvimento Urbano de Guarulhos

SEMA – Secretaria de Meio Ambiente de Guarulhos

SENAC – Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial

SIGEO – Divisão do Sistema Georreferenciado de Guarulhos

SNUC – Sistema Nacional de Unidades de Conservação

UNESP – Universidade Estadual Paulista

UnG – Universidade Guarulhos

UNICAMP – Universidade de Campinas

USAF – United States Air Force

USP – Universidade de São Paulo

UV – Ultra-Violeta

ZD – Zona de Defesa

Tabelas

- Tabela 01 – Métodos da cartografia temática e geotécnica adotados para a abordagem cartográfica na escala 1:10.000, com base em Libault (1971).
- Tabela 02 – A legislação considerada no Mapa de Legislação Ambiental.
- Tabela 03 – Características gerais da imagem QuickBird.
- Tabela 04 – Tipos de relevo identificados na área de estudo e sua correspondências com os sistemas de relevo do Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo, (Ponçano *et al.*, 1981), da Carta de Aptidão Física da Região Metropolitana de São Paulo (IPT & EMPLASA, 1990) e do Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo (Ross & Moroz, 1997).
- Tabela 05 – Características e Atributos dos relevos identificados na Área de Estudo.
- Tabela 06 – Tipos de uso e ocupação do solo presentes na Zona de Defesa.
- Tabela 07 – Descrição das formações do Grupo Serra do Itaberaba (Juliani *et al.*, 1995), que predomina na Zona de Defesa.
- Tabela 08 – Classificação das unidades geológicas presentes na Zona de Defesa, com base em Juliani (1993).
- Tabela 09 – Síntese da análise de suscetibilidade geoambiental.
- Tabela 10 – Resumo das características das microbacias.
- Tabela 11 – Classes de circularidade adotadas para o estudo.
- Tabela 12 – Classes de densidade de drenagem adotadas para o estudo.
- Tabela 13 – Médias anuais e mensais dos postos pluviométricos analisados.
- Tabela 14 – Precipitações mensais e do ano de 2004 no posto INMET 83075 – Guarulhos (Campus Centro da UnG).
- Tabela 15 – Vazão relativa à bacia com base na vazão da Estação de Tratamento de Água do Cabuçu do ano de 2004.
- Tabela 16 – Vazão relativa à bacia, correspondente à evaporação do reservatório com base nas medidas do Tanque de Evaporação Classe A (Posto INMET 83075 – Guarulhos).
- Tabela 17 – Variação do volume do reservatório do Cabuçu e vazão correspondente, relativa à bacia no ano de 2004.
- Tabela 18 – Vazão da bacia contribuinte do reservatório do Cabuçu determinada pela soma das vazões da ETA, da variação do volume do reservatório e da evaporação da superfície do reservatório.

Tabela 19 – Evapotranspiração Potencial (ETP) segundo Thornthwaite (Tucci, 2002), calculada com base nas temperaturas média mensais (Posto INMET 83075 – Guarulhos).

Tabela 20 – Questões a serem consideradas quando da criação de um sistema de gestão ambiental participativo na região do Cabuçu (Machado, 2005)

Tabela 21 – Aspectos e questões a serem considerados para verificar se o manejo é exeqüível. (IBAMA/DIREC, 1999; *apud* Machado, 2005)

Figuras

- Figura 01 – Localização da área de estudo na Região Metropolitana de São Paulo e Guarulhos.
- Figura 02 – Logotipo do Projeto Cabuçu UnG / FAPESP
- Figura 03 – Fluxograma analítico do projeto.
- Figura 04 – Curvas de compactação de diversos solos brasileiros (Pinto, 2000).
- Figura 05 – Estação meteorológica do campus da Universidade Guarulhos, : INMET 83075, ativa desde 1985.
- Figura 06 – Calha do tipo Parshall para medidas de vazão, instalada na entrada da Estação de Tratamento de Água – ETA do Cabuçu, do SAAE – Guarulhos.
- Figura 07 – Vista parcial da maquete da área objeto (1:10.000)..
- Figura 08 – Estação meteorológica Davis, modelo Vantage Pro 2 Plus , instalada em 08 de setembro de 2005, em área devidamente preparada pelo SAAE.
- Figura 09 – O console, receptor telemétrico dos dados, foi instalado na sede do Instituto Florestal, direção do Núcleo Cabuçu. Na foto, dados sendo baixados e armazenados no *lap top*, também adquirido pelo Projeto.
- Figura 10 – Lay out da placa de identificação da Estação Meteorológica do Cabuçu.
- Figura 11 – Exemplo de gráfico disponibilizado pelos dados obtidos pela estação Davis e seu *software*.
- Figura 12 – Curva cota x área do reservatório do Cabuçu com base em levantamento batimétrico realizado pelo IPT em 2004.
- Figura 13 – Curva cota x volume do reservatório do Cabuçu com base em levantamento batimétrico realizado pelo IPT em 2004.
- Figura 14 – Gráfico da distribuição relativas dos tipos de uso e ocupação do solo na Zona de Defesa.
- Figura 15 – A área de estudo no contexto geológico da Região de Dobramentos Sudeste (Hasui *et al.*, 1978), mais especificamente no Bloco Guarulhos (Campos Neto & Basei, 1983), delimitado pelas zonas de cisalhamento de Jundiuvira (a norte), Rio Jaguari (a sul), Mandaqui (a oeste) e de Sertãozinho (a leste) (Juliani, 1993).
- Figura 16 – Diagrama de contagem (rede Schmidt) análise das superfícies Sn.
- Figura 17 – Mapa das microbacias da Zona de Defesa.

Figura 18 – Mapa da Hierarquia das Microbacias da Zona de Defesa do Cabuçu, com base no método de Strahler (Christofletti, 1980).

Figura 19 – Mapa de Circularidade das Microbacias da Zona de Defesa do Cabuçu.

Figura 20 – Mapa de Densidade de Drenagem das Microbacias da Zona de Defesa do Cabuçu.

Figura 21 – Localização dos postos pluviométricos analisados.

Figura 22 – Médias mensais regionais dos Postos Pluviométricos (período de 1937-2005)

Figura 23 – Variação do nível do reservatório durante o ano de 2004 (cota do nível da soleira do extravasor: 763,5m).

Figura 24 – Principais componentes do balanço hídrico da bacia do rio Cabuçu determinados no ano de 2004.

Figura 25 – Vista da barragem em situação de forte estiagem no ano de

Figura 26 – Vista do reservatório em dezembro de 2005.

Figura 27 – Modelo de ocupação sustentável, com base nas limitações legais, condições geoambientais e valorização dos serviços da biosfera.

Figura 28 – Vista da cabeceira da microbacia Tibagi, ainda ocupada por mata. Ao fundo, o Pico Pelado (PP), do lado direito (vertente esquerda) observa-se ocupação do Jardim dos Cardosos por invasão e à esquerda lançamento de terra.

Figura 29 – Solução do modelo de ocupação sustentável aplicado à microbacia do Tibagi.

Figura 30 – Limites do zoneamento proposto.

Anexos

Anexo 01 – Relação de atividades interativas.

Anexo 02 – Trabalho apresentado ao 5º Simpósio Brasileiro de Cartografia Geotécnica e Geoambiental - 16 a 18 de novembro de 2004 – São Carlos/SP: *“Subsídios para a gestão ambiental participativa da Zona de Defesa do Núcleo Cabuçu – Parque Estadual da Cantareira, Guarulhos - SP”.*

Anexo 03 – Trabalho apresentado ao 11º Congresso Brasileiro de Geologia de Engenharia e Ambiental - 13 a 16 de novembro de 2005 – Florianópolis/SC: *“Análise geoambiental aplicada a microbacias urbanas na região do Cabuçu, Guarulhos –SP.”*

Anexo 04 – Mapa Geomorfológico – Folhas Guarulhos e Itaquaquetuba (1:50.000)

Anexo 05 – Base Cartográfica da Área de Estudo (ZD + PEC) (1:25.000)

Anexo 06 – Mapa de Legislação ambiental da Zona de Defesa do Cabuçu (1:25.000)

Anexo 07 – Mapa de Uso e Ocupação do Solo (2004) da Zona de Defesa do Cabuçu (1:25.000)

Anexo 08 – Mapa Geomorfológico da Área de Estudo (ZD + PEC) (1:25.000)

Anexo 09 – Mapa Hipsométrico da Área de Estudo (ZD + PEC) (1:25.000)

Anexo 10 – Mapa de Declividades da Área de Estudo (ZD + PEC) (1:25.000)

Anexo 11 – Mapa Geológico da Zona de Defesa do Cabuçu (1:25.000)

Anexo 12 – Mapa de Unidades Geoambientais da Zona de Defesa do Cabuçu (1:25.000)

Anexo 13 – Mapa de Suscetibilidade Geoambiental da Zona de Defesa do Cabuçu (1:25.000)

Anexo 14 –Dossiês de microbacias

Anexo 15 – Contribuição ao processo de Zoneamento do Plano Diretor de Guarulhos.

Anexo 16 – Sugestão de Anteprojeto de Lei que cria a Área de Proteção Ambiental Municipal do Cabuçu - Tanque Grande.

Anexo 17 – Correspondência trocada com os Secretários do Desenvolvimento Urbano e do Meio Ambiente de Guarulhos. Correspondência para os participantes do Projeto. Notícia do Jornal “O Estado de São Paulo”, de 02 / 12 / 2005.