

GEOCIÊNCIAS
APLICADAS
Diferentes abordagens

Fillipe Tamiozzo Pereira Torres
Geraldo César Rocha
Guido Assunção Ribeiro
(Organizadores)

GEOCIÊNCIAS
APLICADAS
Diferentes abordagens



Geographica
2008

Fillipe Tamiozzo Pereira Torres, Geraldo César Rocha e Guido Assunção Ribeiro (Org.), 2008.

Copyright © Geographica, Consultoria, Estudos e Projetos Ambientais LTDA.

Ruas Santa Cruz, 39 sala 202 Centro – Ubá / MG – CEP 36500-000.

ISBN 978-85-61911-04-1

Produção da Multimídia

Fillipe Tamiozzo Pereira Torres

Capa

O Geógrafo - Johannes Vermeer – 1668/1669

FICHA CATALOGRÁFICA

Catálogo na fonte

A693 Geociências aplicadas *diferentes abordagens* / Fillipe Tamiozzo Pereira Torres, Geraldo César Rocha e Guido Assunção Ribeiro. (organizadores). – Ubá: Ed. Geographica, consultoria, estudos e projetos ambientais Ltda., 2008.

vi, 149 f.: il.

ISBN 978-85-61911-04-1

1. Geografia.
2. Geografia Física. 3. Geociências.
- I. Título

CDD- 910

SUMÁRIO

Autores

CAPÍTULO 1 GEOPOLÍTICA AMBIENTAL NAS RELAÇÕES INTERNACIONAIS FUNDAMENTOS NORMATIVOS PARA UMA GEOPOLÍTICA CONTEMPORÂNEA 1

Elói Martins Senhoras

- | | |
|--|----|
| 1. Introdução | 1 |
| 2. Da Geopolítica clássica à Geopolítica ambiental | 4 |
| 3. Sensibilidade e vulnerabilidade na Geopolítica ambiental | 7 |
| 4. A Geopolítica dos regimes internacionais ambientais | 10 |
| 5. Ecopolítica da cooperação internacional e suas redes de autores | 14 |
| 6. Últimas considerações à guisa de conclusão | 19 |
| 7. Referências bibliográficas | 22 |

CAPÍTULO 2 SIMILARIDADE FLORÍSTICA ENTRE SINÚSIAS DA REGIÃO DO PARQUE ESTADUAL DO IBITIPOCA – MG 25

*Fillipe Tamiozzo Pereira Torres e
Sebastião Venâncio Martins*

- | | |
|------------------------------------|----|
| 1. Introdução | 25 |
| 2. Complexos rupestres de altitude | 26 |
| 3. Materiais e métodos | 30 |
| 4. Discussão dos resultados | 34 |
| 5. Conclusões | 39 |
| 6. Referências bibliográficas | 41 |

CAPÍTULO 3 RISCOS AMBIENTAIS: ESTUDO DE CASO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO DAS PEDRAS, CAMPINAS/SÃO PAULO 45

Ricardo de Sampaio Dagnino

- | | |
|---|----|
| 1. Apresentação | 45 |
| 2. Introdução aos riscos ambientais na bacia do Ribeirão das Pedras | 46 |
| 3. Resultados e mapas de riscos ambientais | 47 |
| 4. Notas complementares sobre o marco analítico conceitual | 51 |

5. Descrição dos riscos e sua dinâmica	52
6. Considerações finais	71
7. Referências bibliográficas	73

CAPÍTULO 4 ELEMENTOS CLIMÁTICOS E OCORRÊNCIAS DE INCÊNDIOS EM JUIZ DE FORA – MG 79

*Fillipe Tamiozzo Pereira Torres, Guido Assunção
Ribeiro, Sebastião Venâncio Martins e
Gumerindo Souza Lima*

1. Introdução	79
2. Materiais e métodos	80
3. Discussão dos resultados	82
4. Conclusões	88
5. Referências bibliográficas	89

CAPÍTULO 5 POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA EM JUIZ DE FORA – MG 91

Fillipe Tamiozzo Pereira Torres e Luiz Alberto Martins

1. Introdução	91
2. Materiais e métodos	94
3. Discussão dos resultados	94
3.1. Definição das principais fontes poluidoras	95
3.2. Variação diurna da concentração de MP-10	96
3.3. Variação sazonal da concentração de MP-10	96
3.4. Variação da concentração de MP-10 de acordo com a velocidade e direção do vento	98
3.5. Influência da conformação do espaço urbano na concentração de MP-10	102
3.6. Utilização de bioindicadores	104
4. Conclusões	110
5. Referências bibliográficas	110

CAPÍTULO 6 O MEIO FÍSICO E SUA FRAGILIDADE NA REGIÃO DO PARQUE ESTADUAL DO IBITIPOCA, MG 113

Geraldo César Rocha

1. A evolução das pesquisas sobre o meio físico na região do Parque Estadual do Ibitipoca	113
2. O zoneamento ambiental da região com base no meio físico	114
2.1. Cartograma de litologia	114
2.2. Cartogramas de hidrografia e direção de lineamentos estruturais	113
	118

2.3. Cartograma de declividade	121
2.4. Cartograma de solos	123
3. Avaliações ambientais no meio físico	136
3.1. Riscos à queda de blocos rochosos	136
3.2. Fragilidade geológica da área	141
3.3. Zoneamento da fragilidade ambiental do meio físico da região	141
4. Referências bibliográficas	146

AUTORES

ELÓI MARTINS SENHORAS (Autor) Economista, cientista político, M.S. e Doutorando Geoeconomia e Geopolítica (UNICAMP). Professor assistente da Universidade Federal de Roraima; *visiting scholar* na University of Texas at Austin (UT), Universidad de Buenos Aires (UBA) e National Defense University (NDU); *visiting researcher* na University of British Columbia (UBC) e na University of California, Los Angeles (UCLA);
e-mail: eloi@dri.ufr.br
<http://lattes.cnpq.br/5667363480329882>

FILLIPE TAMIOZZO PEREIRA TORRES (Autor e Organizador) Geógrafo (UFJF), M.S. Ciência Florestal (UFV). Professor Adjunto (Climatologia, Biogeografia, Geomorfologia, Geologia e Pedologia) da Universidade Presidente Antônio Carlos (UNIPAC *campus* II – Ubá);
e-mail: torresftp@yahoo.com.br
<http://lattes.cnpq.br/0584307291769294>

GERALDO CÉSAR ROCHA (Autor e Organizador) Geólogo (USP), M.S. Agronomia (UFLA), D.S. Agronomia (USP), Pós-doutor em Engenharia Civil (PUC/RJ). Professor Associado (Geologia, Pedologia, Riscos Ambientais) da Universidade Federal de Juiz de Fora;
e-mail: geraldo.rocha@ufjf.edu.br
<http://lattes.cnpq.br/9216825707945193>

GUIDO ASSUNÇÃO RIBEIRO (Autor e Organizador) Engenheiro Florestal (UFV), M.S. Ciência Florestal (UFV), D.S. Engenharia Florestal (UFPR). Professor Associado (Controle de Incêndios/Queima Controlada) da Universidade Federal de Viçosa; e-mail: gribeiro@ufv.br
<http://lattes.cnpq.br/9849187635825179>

GUMERCINDO SOUZA LIMA (Autor) Engenheiro Florestal (UFV), M.S. Engenharia Florestal (UFPR), D.S. Ciência Florestal (UFV). Professor Adjunto (Unidades de Conservação, Educação e Interpretação Ambiental) da Universidade Federal de Viçosa;
e-mail: gslima@ufv.br
<http://lattes.cnpq.br/3744495698791701>

LUIZ ALBERTO MARTINS (Autor) Geógrafo (UFJF), M.S. Geografia (UNESP-RC), Professor Adjunto (Climatologia e Meteorologia) da Universidade Federal de Juiz de Fora; e-mail: lalberto@artnet.com.br
<http://lattes.cnpq.br/8563538141711627>

RICARDO DE SAMPAIO DAGNINO (Autor) Geógrafo (UFRGS), M.S. em Geografia (UNICAMP) Doutorando em Demografia (UNICAMP); Bolsista do CNPq; Pesquisador junto ao Núcleo de Estudos de População (NEPO) da Universidade Estadual de Campinas.

e-mail: ricardosdag@gmail.com

<http://lattes.cnpq.br/7603358244094997>

SEBASTIÃO VENÂNCIO MARTINS (Autor) Engenheiro Florestal (UFLA), M.S. Ciência Florestal (UFV), D.S. Biologia Florestal (UNICAMP). Professor Associado (Ecologia Florestal, Silvicultura) da Universidade Federal de Viçosa; Bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq - Nível 1C;

e-mail: venancio@ufv.br

<http://lattes.cnpq.br/4506693662190287>

CAPÍTULO 1

GEPOLÍTICA AMBIENTAL NAS RELAÇÕES INTERNACIONAIS Fundamentos normativos para uma Geopolítica contemporânea

Elói Martins Senhoras

1. INTRODUÇÃO

“Há só uma Terra, mas não só um Mundo. Todos nós dependemos de uma biosfera para conservar nossas vidas. Mesmo assim, cada comunidade, cada país luta pela sobrevivência e pela prosperidade quase sem levar em consideração o impacto que causa sobre os demais”.

Relatório Brundtland, Nosso Futuro Comum

A preocupação com a regulação do meio ambiente é fenômeno relativamente recente na história da humanidade haja vista que há notícia de seu nascedouro somente entre o final do século XIX e início do século XX, quando os primeiros tratados internacionais de proteção da natureza e de regulamentação da caça de determinados animais apareceram em função da pressão de *movimentos conservacionistas e preservacionistas*¹.

¹ Segundo Corazza (1996), a disjuntiva pragmática preservacionista e conservacionista no movimento ambiental advém das distintas interpretações da relação homem-natureza, uma vez que no primeiro grupo há a defesa e proteção incondicional da natureza com uma postura ecocêntrica em contraposição à proteção da natureza e administração dos recursos naturais condicionada à sua utilização racional, eficiente e econômica com caráter tecnocêntrico pelo segundo grupo.

O interesse público e científico nas discussões ambientais tornou-se recorrente a partir do segundo quartil do século XX com a profusão de organismos multilaterais como Organizações Não-Governamentais (ONGs) e Organizações Internacionais Supra-Governamentais (OISGs) em um contexto de maior interdependência global econômica e política onde surgem porosidades nas fronteiras nacionais que evidenciam a existência de *novas ameaças* transnacionais (dentre elas as de caráter ambiental) *vis-à-vis* apostas em esforços de cooperação internacional.

No ano de 2007, o prêmio Nobel da Paz reconheceu a importância estatal e de atores transnacionais na temática da geopolítica ambiental ao laurear o ex-vice-presidente dos Estados Unidos, Al Gore, e o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC)², pelo reconhecimento ao esforço de ambos para difundir os conhecimentos relativos às mudanças climáticas e contribuir para lançar os fundamentos de ações ecológicas voltadas à minimização dos problemas ambientais (Alves Filho, 2008).

Esta atenção atual dedicada aos problemas do meio ambiente não é casual, uma vez que a impressionante evolução tecno-científica e o desenvolvimento impetuoso das forças de produção da sociedade condicionaram a intensificação brusca da atividade econômica do homem sobre a natureza, alargando consideravelmente a escala de sua ingerência ambiental.

A gênese da cooperação internacional para a preservação do meio ambiente advém da constatação forçada de que a utilização intensiva dos recursos naturais, a poluição da biosfera e as mudanças climáticas do planeta colocaram a humanidade em uma séria crise ecológica de âmbito global.

Assim como as *ameaças* contextuais de guerra moveram Immanuel Kant (1724-1804) a escrever sobre os mecanismos internacionais para a garantia da *Paz Perpétua*, o contexto atual com *novas ameaças*³ oriundas

² Fundado em 1988, o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC) é um órgão da Organização das Nações Unidas (ONU), onde estão representados aproximadamente 130 países, cuja principal função é promover avaliações regulares sobre a mudança climática em escala mundial por meio da colaboração de um amplo grupo mundial de cientistas de várias áreas do conhecimento.

³ Conforme Senhoras e Vitte (2007), em um cenário essencialmente dinâmico das relações internacionais repleto de mudanças que surgem e variam de magnitude e de características diante das chamadas *novas ameaças*, tornou-se impreciso interpretar a divisão das *ameaças* entre as de

da crescente interdependência entre os Estados Nacionais e da profusão de novos atores internacionais e de novas temáticas de repercussão mundial incitou uma série de leituras neokantianas inspiradas no direito internacional e na filosofia política sobre o conceito de cooperação nas relações internacionais e seu impacto na temática ambiental.

É o florescimento de uma nova geração de idéias que tratam o meio ambiente como um todo unitário em que os Estados Nacionais se confrontam na necessidade de pactuarem cooperação mesmo mantendo em funcionamento tradicionais conceitos como território e soberania.

O clássico sistema geopolítico de relações internacionais, fundado nos preceitos de soberania interna e externa da Paz de Westphalia (1648), torna-se crescentemente aberto por porosidades transescalares de outras temáticas que vão além da guerra, por isso compreender a problemática do poder no espaço internacional requer compreender que existe uma ecopolítica construída por uma pluralidade de atores estatais e para-estatais de âmbito transnacional.

De um lado persiste uma concepção clássica de interpretação geopolítica da problemática ambiental que se assenta nas discussões da segurança ambiental e cujo foco reside em saber como o advento da problemática ambiental tem efeitos nas escalas global e nacional a fim de se apreender os efeitos que a questão ambiental pode acarretar na soberania territorial e na balança de poder do sistema internacional haja vista que a escassez de recursos naturais impõe o transbordamento de conflitos nacionais e internacionais.

De outro lado surge uma nova concepção de interpretação da geopolítica ambiental que reside no uso do direito e da razão prática de fundamentação kantiana como fio condutor para a construção de uma

origem externa e as de origem interna, uma vez que, em um mundo globalizado, é cada vez mais difícil traçar uma linha divisória com este critério, pois há uma presença latente e contínua de *temáticas* entre os países. As *novas ameaças* em sua maioria ultrapassam os limites dos territórios nacionais e, portanto, qualquer hipótese de enfrentá-las na estreita margem das fronteiras de cada um dos países envolvidos torna-se insuficiente. Os principais temas considerados como novas ameaças à segurança internacional são: narcotráfico, terrorismo, crime organizado transnacional, tráfico de armas, degradação ambiental, corridas armamentistas regionais, conflitos étnicos, correntes migratórias internacionais, desrespeito aos direitos humanos e proliferação de armas nucleares, químicas e biológicas de destruição em massa.

discussão normativa de um mundo possível caracterizado pela cooperação internacional de cunho cosmopolita.

A partir da apreensão do segundo quadro analítico, o artigo faz uma reflexão sobre as características de uma ordem geopolítica ambiental que se consubstancia nas relações internacionais por meio de cinco recortes basilares de investigação que se inter-relacionam:

Na primeira seção é apresentada a contextualização da geopolítica enquanto um campo epistemológico em transformação e que responde aos contextos de cada período histórico a fim de mostrar a importância de uma leitura contemporânea com conteúdo ambiental.

Na segunda seção são apresentados os conceitos de sensibilidade e vulnerabilidade para uma leitura geopolítica ambiental sobre as relações de interdependência global que levam à crise ambiental. Como estudo de caso é apresentada uma leitura geopolítica das migrações ambientais que acontecem em função do aumento de vulnerabilidades sócio-espaciais que são trazidas pelas mudanças climáticas globais.

Na terceira seção são examinados os regimes internacionais ambientais que são construídos por negociação internacional, uma vez que eles possibilitam uma nova reflexão geopolítica oriunda do gradual aumento de espaço de influência e negociação de atores não-estatais nas relações internacionais ao mesmo tempo em que corroboram para a compreensão da continuidade dos Estados Nacionais enquanto atores centrais no sistema internacional junto a novos atores com representação ambiental transnacional.

Na quarta seção o artigo mostra a centralidade do processo evolutivo de institucionalização da ecopolítica nas relações internacionais através de uma apreensão geopolítica da rede de atores inseridos nos canais de debate e negociação internacional ao longo do tempo.

Por fim, são tecidas algumas considerações epistemológicas sobre a possibilidade de se consolidar uma agenda geopolítica ambiental na academia de cunho reflexivo que leve em consideração os novos temas e debates em que estão imersas as relações internacionais.

2. DA GEOPOLÍTICA CLÁSSICA À GEOPOLÍTICA AMBIENTAL

As escalas são produzidas e não dadas ontologicamente *à priori*, pois são conteúdos e relações fluidas, contestadas e perpetuamente transgredidas, como observa Swyngedouw (1997), ao analisar vários eventos que ocorrem

em uma escala e têm implicações e conseqüências em outras, uma vez que muitas vezes, independentemente de qual é o espaço em que ocorre um evento, seus efeitos são sentidos em diferentes níveis escalares.

O espaço não é uma categoria analítica neutra ou um simples pano de fundo passivo para o desenvolvimento das relações humanas, mas antes, é produzido por forças sociais e históricas e assume diferentes significados e formas de acordo com as práticas espaciais dominantes em cada formação social (Lefebvre, 1991).

Segundo Ruggie (1993), as espacialidades produzidas pelos *sistemas de poder* - impérios, cidades-estado, feudos, estados - têm sido organizadas diversamente em cada período histórico segundo padrões funcionais específicos de relacionamento das políticas internas e políticas externas.

No feudalismo, por exemplo, as relações de autoridade senhor-vassalo consolidaram uma espacialidade sem fronteiras definidas e muitas vezes sobrepostas de controle político e legal que fora radicalmente diferente da organização do espaço político do Império Romano ou da Renascença.

No capitalismo, por sua vez, a principal característica do Estado Moderno foi consolidar o seu poder e sua autoridade espacial em uma base *territorial* bem definida, portanto em um ponto fixo e único, que delimitou as fronteiras entre o nacional e o internacional.

A despeito dos processos de produção e reprodução do *espaço global* terem sido importantes problematizações recentes dos estudos geográficos, as teorias geopolíticas convencionais mantêm uma visão cartesiana do espaço mundial que é estadocêntrica, hierarquizada e *locus* dos fenômenos políticos, econômicos e culturais por meio de uma representação generalista que permanece como marco separador das unidades territoriais e como baliza de diferenciação entre o *espaço nacional* e o *espaço internacional* (Ashley, 1987).

Historicamente, o abrupto salto qualitativo da escala nacional para a escala internacional foi realizado eficientemente pelas teorias geográficas convencionais por meio do uso do *Estado territorial* enquanto conceito que articula, pelo princípio da soberania, a diferenciação entre “dentro e fora”. A eficiência do Estado territorial enquanto artifício teórico respondeu a uma formação histórica sócio-espacial de expansão do capitalismo entre o século XV e século XX, porém, se mostra incapaz de sustentar uma análise geopolítica plausível das transformações históricas em qualquer contexto (Walker, 1993).

Com o crescente processo de globalização, que erode as bases conceituais até então hegemônicas, bem como as bases políticas e institucionais das representações espaciais, os estudos geopolíticos clássicos

embasados nos *Estados territoriais* têm cedido espaço para outras escalas e temas.

Em um período em que as fronteiras têm se tornado mais porosas e fluidas diante da multi-territorialidade de uma série de processos econômicos, sociais, políticos e ambientais, o princípio da soberania e das práticas associadas às tradicionais funções e natureza do Estado vêm sofrendo crescentes questionamentos e repercutem sobre a geopolítica da escala internacional.

Neste contexto, a tradicional ótica geopolítica que interpreta o meio ambiente enquanto um meio de recursos naturais, ligado ao espaço territorial e às estratégias de ação tecno-cêntricas dos Estados, tem perdido a sua "raison de être" à medida que a interdependência econômica e políticas entre as nações tende a colocar a questão ambiental enquanto um fim internacional de inquietação diante da degradação do planeta, do ritmo acelerado de emissão de gases causadores do aquecimento global e cataclismos ambientais.

Os vínculos contemporâneos entre os atores e os espaços com a problemática ambiental e com os patrimônios mundiais ilustram os sintomas do processo de adensamento ou de complexificação histórica das relações geopolíticas intra e inter-estatais.

Em uma conjuntura de crescente relevância de novas práticas espaciais no âmbito internacional e de novos atores na transformação do capitalismo mundial, o estudo geográfico adquire lugar estratégico para repensar uma teoria espacial nas relações internacionais por meio da investigação dos impactos da problemática ambiental na construção de uma nova geopolítica que não seja puramente estado-cêntrica⁴.

A ação das Nações Unidas, Organismos Internacionais Supra-Governamentais (OISGs), Organizações Não-Governamentais (ONGs) e redes epistêmicas no campo da defesa do meio ambiente constituem fóruns do novo enfoque geopolítico nas relações internacionais uma vez que buscam engendrar uma nova relação entre povos e países baseada em princípios de interdependência e solidariedade internacional através de uma série de negociações sob a égide de uma visão multilateral e multidisciplinar dos problemas globais.

⁴ O papel do Estado no hodierno sistema internacional continua a ser dominante na definição geopolítica das relações internacionais embora perca poder frente à proliferação de *novos atores* imersos em *espaços reticulares* originados de um emaranhado complexo e simultâneo de negociações bilaterais, regionais e multilaterais (Senhoras, 2006).

Como o quadro geopolítico de relações internacionais em construção no sistema internacional em qualquer período histórico é o resultado de escolhas políticas negociadas durante contextos específicos para dar respostas aos seus problemas, observa-se que os novos espaços e temas ambientais que têm surgido no sistema internacional apresentam semelhanças aos conceitos antigos devido ao *continuum* histórico de transformações incrementais, mas um olhar mais apurado sobre os mesmos irá revelar novas escalas e temas repletos de novas complexidades.

3. SENSIBILIDADE E VULNERABILIDADE NA GEOPOLÍTICA AMBIENTAL

A integração econômica e política dos fluxos no sistema-mundo global atingiu uma dimensão transescalar de elevada magnitude que revela uma tendência autofágica do sistema geopolítico que se materializou física e ambientalmente em função da territorialidade mundial e do padrão de acumulação pela voracidade dos atores que compõem o sistema internacional.

Embora os impactos oriundos do agravamento da crise ambiental incidam transescalarmente, observa-se que os seus efeitos se difundem assimetricamente sobre os espaços em função de um componente natural e de um componente político que concebem uma geopolítica ambiental nas relações internacionais segundo diferentes níveis de *sensibilidade* e *vulnerabilidade*.

De um lado, as noções de vulnerabilidade e sensibilidade provenientes da *teoria da interdependência complexa* ajudam a traçar os *impactos físicos* da crise ambiental sobre os Estados nacionais, demonstrando que existe um grave paradoxo na geopolítica ambiental. Em primeiro lugar, enquanto alguns Estados consomem um elevado volume de recursos da Terra a um ritmo acelerado sem preocupação para as futuras gerações, outros Estados em muito maior número consomem um pequeno volume de recursos que sustente a atual geração de habitantes. Em segundo lugar, no caso das mudanças climáticas, enquanto os países desenvolvidos são sensíveis à crise ambiental, os países que mais vão sofrer com os impactos das mudanças climáticas na próxima década são os que menos emitiram gases de efeito estufa, sendo os países em desenvolvimento e subdesenvolvidos mais vulneráveis às mudanças climáticas.

De outro lado, são observados *impactos políticos* da crise ambiental sobre os países, uma vez que as esferas nacionais de governos centrais são sensíveis às negociações multilaterais de regimes ambientais devido ao peso político e econômico de suas representações *vis-à-vis* aos governos nacionais de países insulares e em desenvolvimento que são muito vulneráveis aos problemas ambientais em função da pequena capacidade política nas negociações. Embora os países mais vulneráveis às mudanças climáticas participem ativamente nos fóruns ambientais, eles contam com poucos incentivos ou recursos financeiros e conhecimento científico para as ações de adaptação necessárias. Em contrapartida, os acordos internacionais almejados pelas nações mais ricas envolvem apenas cooperação da mitigação das emissões de gases estufa e não levam em conta custos de infra-estrutura social e econômica nos países mais vulneráveis.

Quadro 1 – Crise Ambiental e a Geopolítica das Migrações Forçadas

A interdependência entre os Estados-Nações tem crescentemente aumentado, bem como os efeitos recíprocos entre atores, demonstrando que a problemática ambiental mundial cria vulnerabilidades e sensibilidades sobre diversas escalas e atores.

Combinando a tendência de desertificação de vários territórios, de aumento do nível dos mares, do aumento do número e intensidade das tempestades, observa-se uma enorme potencialidade para o aumento de correntes migratórias derivadas de mudanças ambientais.

Uma grave vulnerabilidade advinda destes problemas de mudanças e degradações ambientais com repercussão multilateral coloca em questão como arcar com o ônus do remanejamento de refugiados ambientais e os custos econômicos dos processos de desterritorialização e re-territorialização.

Este tema ambiental tem despertado atenção da comunidade internacional nos últimos anos em função do crescimento de migrações intra e interestaduais ocasionadas pela indução de transformações ou degradações ambientais com expansão de processos de desertificações ou aumento do nível dos oceanos, que acabam muitas vezes por afetar desertos, como de Gobi na China, ou muitas pequenas ilhas da região Pacífico-Asiática.

As catástrofes ambientais têm gravemente afetado milhões de pessoas em todo o mundo especialmente em zonas costeiras ou áreas vulneráveis de degradação uma vez que a temperatura territorial tem aumento e causado danos ambientais com os eventos de extrema mudança climática.

De acordo com a Federação Internacional da Cruz Vermelha no seu Relatório Mundial de Desastres de 2001, mais pessoas estariam sendo forçadas a deixar suas residências em função de desastres naturais do que

guerras, estando a origem dos fluxos migratórios concentrada em países subdesenvolvidos (Romer, 2006).

A Austrália e a Nova Zelândia foram os primeiros países desenvolvidos a reconhecer o enorme potencial de interrupção de fluxos migratórios resultantes de mudanças climáticas ou do esgotamento de recursos naturais uma vez que as áreas insulares da região Pacífico-Asiática são extremamente suscetíveis a presenciar deslocamentos humanos em função do aumento do nível do mar e da crescente atividade ciclônica.

Antecipando o deslocamento populacional de Ilhas-Estados vulneráveis à desastres ambientais e ao aumento do nível do mar como Carteret, Tuvalu, Kiribati, Fiji e Tonga, ambas Austrália e Nova Zelândia negociaram acordos de migração ambiental para seus territórios (FOE, 2005).

Neste contexto, como milhões de emigrantes ambientais se deslocaram ou vão se deslocar nacionalmente e internacionalmente, o Alto Comissariado das Nações Unidas para Refugiados defende que este contingente populacional seja classificado também como refugiados ambientais e possa assim receber da comunidade internacional ajuda legal e material prevista no regime internacional de refugiados (ACNUR, 2002).

Segundo Barros-Platiau et al. (2004), há que se observar que o conceito jurídico proposto de “refugiados ambientais” torna a migração em uma via de dupla-mão, podendo ocorrer tanto como resultado da degradação das regiões de origem do migrante quanto devido ao impacto do estrangeiro no meio ambiente do país alvo da migração, conforme registrado em episódios beligerantes como a Guerra do Vietnã (uso de agente laranja) e Primeira Guerra do Iraque (queima de postos de petróleo).

Estes potenciais e latentes impactos ambientais e migratórios geram uma demanda por cooperação por parte dos Estados, reforçando a atenção na negociação de tratados como o protocolo de Kyoto para a constituição de regimes ambientais mais estáveis.

Se torna importante não trivializar o papel que as mudanças ambientais ou o esgotamento de recursos naturais podem desempenhar nos deslocamentos populacionais através da aplicação de apropriadas políticas e princípios de precaução, a despeito de existirem controvérsias na comunidade científica internacional sobre diferentes estimativas e projeções de migrações ambientais.

Caso os desastres naturais aumentem em número e intensidade devido ao aquecimento global, as repercussões sobre doenças e fome crônica podem levar à migração em massa forçada de milhões de pessoas.

Fonte: Elaboração própria. Baseada nos autores supracitados.

Ademais, observa-se que a interdependência global da crise ambiental e os esforços de negociação multilateral dessa problemática embora não ameacem a *soberania formal* dos governos, acabam criando repercussões assimétricas entre os Estados na efetividade da *soberania operacional* em relação à liberdade legal de ação dos países.

Nesta nova ordem ambiental, os Estados vulneráveis têm sua autonomia mais severamente ameaçada e menor poder de influência nas relações internacionais e nos regimes ambientais de direito internacional em comparação a Estados sensíveis que também são afetados pela crise ambiental, embora mais facilmente se ajustem a esta conjuntura no curto prazo.

Estas relações de interdependência global colocam dilemas para todos os Estados Nacionais, uma vez que o *laissez faire* ambiental restringe a capacidade dos governos de controlar certos eventos, hierarquizando a espacialidade geopolítica em distintos graus de vulnerabilidade e sensibilidade entre os Estados.

A crescente interdependência global engendra uma ordem geopolítica ambiental assimétrica em cujas relações internacionais as nações incorrem em custos diferenciados no âmbito físico e político e que tendem a ampliar ainda mais as desigualdades já existentes no sistema internacional.

Em função das características assimétricas trazidas pela hierarquia espacial de sensibilidades e vulnerabilidades da geopolítica ambiental, a institucionalização de uma esfera pública de diálogo e negociação entre atores diplomáticos e para-diplomáticos torna-se central no estudo geopolítico das relações internacionais multilaterais devido à *potencialidade* de surgirem regimes jurídicos de caráter ambiental que fortaleçam a cooperação inter-estatal, reforcem práticas de reciprocidade e compromissos no longo prazo e dirimam os custos assimétricos existentes da crise ambiental.

4. A GEOPOLÍTICA DOS REGIMES INTERNACIONAIS AMBIENTAIS

Todo o conjunto de princípios, valores, normas, regras e tratados que se torna formalmente institucionalizado por meio de negociações entre governos e organizações internacionais em conferências com o objetivo responder cooperativamente a questões ou problemáticas específicas e assim guiar concretamente comportamentos internacionais tem sido conhecido sob a designação de regime internacional (Keohane, 1993).

Os regimes internacionais ambientais surgem nas relações interestatais, como uma necessidade de tutela internacional para minimizar os efeitos negativos que ocorrem no plano global, derivados da problemática de esgotamento dos recursos naturais, ao aquecimento global e a outros fatores de crise ambiental que afetam a vida.

As instituições e procedimentos que se desenvolvem junto aos regimes internacionais sobre meio ambiente desempenham a função de reduzir os riscos e incertezas e de melhorar a qualidade e a quantidade de informação disponível aos participantes de uma ação coordenada.

Como a política internacional em um mundo globalizado não é um fenômeno unidimensional, os regimes internacionais representam o fortalecimento de um espaço transnacional de poder cuja principal característica seria a convergência dos atores participantes em relação às normas, regras, princípios e procedimentos de tomada de decisão (Krasner, 1989).

O papel instrumental e estratégico da institucionalização de regimes ambientais reside na conformação de tabuleiros transnacionais onde participam uma pluralidade de atores diplomáticos e paradiplomáticos que buscam aumentar seus poderes de ingerência sobre a problemática ambiental nas relações internacionais por meio de estratégias competitivas e cooperativas.

A origem da institucionalização de muitos regimes internacionais ambientais está ligada à construção de fóruns multilaterais que gradativamente se acumularam para negociar a solução de dilemas de ação coletiva de certos fenômenos biológicos ou físicos que desconhecem as fronteiras nacionais e que se estendem sobre a geografia política de vários países.

O meio ambiente deixou de ser um assunto de natureza doméstica de caráter puramente tecno-cêntrico e passou a ser de interesse internacional com um caráter também eco-cêntrico, sendo contemplado nos programas políticos dos Estados bem como no âmbito da sociedade internacional, ensejando a proliferação de vários tratados e convenções internacionais (Guerra, 2006).

O crescimento do número de regimes internacionais ambientais demonstra que na integração do sistema mundo existe um genuíno caráter geopolítico nos acordos e normas internacionais que pressupõe compromissos transfronteiriços dos Estado-Nações referentes à sustentabilidade do meio ambiente nas escalas global e nacional advindo do crítico período histórico de crise ambiental atual que é diferenciado em

relação aos compromissos westphalianos que embasaram a geopolítica clássica das relações inter-estatais⁵.

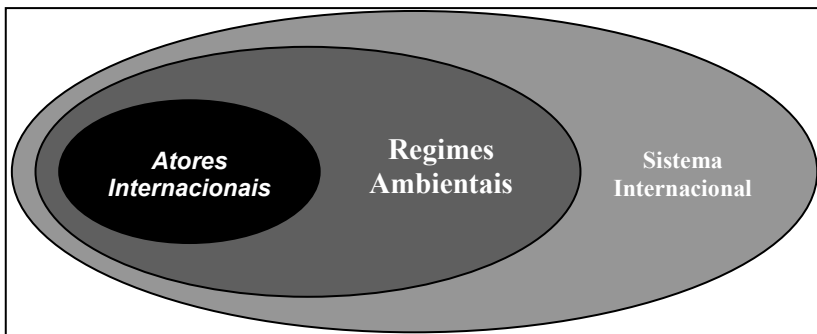
Embora a crise ambiental seja um fato global, o conjunto de princípios, normas, regras e procedimentos de tomada de decisão sobre os quais as expectativas dos atores convergem representam apenas regimes ambientais setorializados para a gestão coletiva de determinadas áreas temáticas.

Os regimes ambientais institucionalizados no sistema internacional foram construídos ao longo do tempo para trazer respostas circunstanciais às crises ambientais passadas ou anunciadas por meio do estabelecimento de mecanismos setorializados de governança ambiental.

Mesmo sendo uma categorização ideal a busca por canais de governança ambiental no sistema internacional ela não é um fato global uma vez que “há uma incongruência entre os problemas que se originam da natureza interconexa do ecossistema global e as soluções setorializadas que são buscadas dentro de uma pretensa ordem geopolítica” (Elliott, 1998: 97).

Os problemas que constituem a chamada crise ambiental perpassam transecalarmente as fronteiras espaciais em função de um fundamentum incongruente derivado da fragmentação da relação homem-natureza, por isso qualquer ideal de governança global teria que abarcar a maximização qualitativa e quantitativa dos regimes internacionais ambientais.

Figura 1 - Variáveis da ordem geopolítica ambiental



⁵ A emergência do princípio da territorialidade moderno originado com o Tratado de Westfália (1648) tem sido o marco basilar dos estudos políticos e geográficos ao delimitar na esfera da soberania do Estado territorial a contenção entre o espaço nacional e o espaço internacional (Castro, 2005).

A despeito dos regimes internacionais relacionados ao meio ambiente estarem em plena construção e por isso evidenciarem uma restrita capacidade efetiva de normatização ambiental nas relações internacionais, eles são importantes para a compreensão da nova ordem geopolítica de cunho ambiental pois demonstram porque existem modelos de cooperação inter-estatal por meio de um conjunto de princípios, normas, regras e procedimentos de tomada de decisão implícitos e explícitos que não são apreendidos na geopolítica clássica de caráter eminentemente conflitivo.

Entre os diversos de tratados internacionais relacionados ao meio ambiente assinados ao longo do século XX, apenas uma minoria aconteceu até a década 1950, de maneira que efetivamente os marcos-jurídicos de constituição do regime ambiental internacional *lato sensu* se constituíram em um ritmo acelerado a partir da década de 1960, demonstrando o intercruzamento entre os temores e as percepções dos limites planetários (Ribeiro, 2001).

O volume concentrado de acordos e a assinatura de inúmeros tratados internacionais no período iniciado no último quartil do século XX, que deu impulso à formação de vários regimes de direito internacional ambiental, acontece em função da assinatura de inúmeros tratados internacionais derivados a partir das discussões de duas conferências internacionais sobre meio ambiente e desenvolvimento que foram realizadas em Estocolmo (1972) e no Rio de Janeiro (1992) sob os auspícios da Organização das Nações Unidas (ONU).

A primeira grande Conferência patrocinada pelas Nações Unidas sobre Meio Ambiente com repercussões na formação de regimes internacionais ambientais aconteceu em Estocolmo em 1972. A referida conferência concluiu que os princípios de conservação se incorporavam ao desenvolvimento, dando origem ao conceito de ecodesenvolvimento e ao Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA)⁶.

A Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento ocorrida no Rio de Janeiro em 1992 tornou-se marco para a aceleração na assinatura de acordos internacionais sobre o meio

⁶ No ano de 1983, a Assembléia Geral da Organização das Nações Unidas aprovou a criação de uma Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento que depois de três anos de trabalhos veio a publicar um relatório que ficou conhecido como Relatório Brundtland apontando os principais problemas ambientais no globo, dando origem ao conceito de *desenvolvimento sustentável* e sugerindo à Assembléia Geral da ONU a necessidade para a realização de uma nova Conferência Internacional, que veio a ocorrer no Rio de Janeiro em 1992.

ambiente, para a proliferação de instituições internacionais e agrupamentos de setores da sociedade civil e para o surgimento dos fóruns paralelos às conferências-quadro de representação estatal, em um contexto de inflexão geopolítica internacional após a Guerra Fria.

Conforme Tostes (2006), esta importância da Conferência Rio-92 se deve à consolidação do meio ambiente no debate internacional enquanto temática cosmopolista que envolveu o interesse na preservação do planeta por diferentes setores da *sociedade civil transnacional* interessados na defesa ambiental não restritos à diplomacia estatal⁷.

O conjunto destas duas grandes cúpulas mundiais e outras sobre o meio ambiente resultaram em um esforço cumulativo que teve as características de um fórum ambiental permanente em razão dos diversos desdobramentos dedicados ao exame de aspectos específicos do clima mundial, da conservação da biodiversidade, do avanço da desertificação, da ocupação da Antártida, da preservação das florestas, dentre outras temáticas.

Estas considerações corroboram para a compreensão de que a ampliação do significado da questão ambiental pode ser creditada em grande medida ao adensamento da interdependência transfronteiriça no globo, uma vez que ele leva à instauração de uma nova ordem geopolítica que se caracteriza por processos de hibridação entre preceitos geopolíticos clássicos de soberania Westphaliana e novos conceitos transnacionais oriundos do progresso registrado em direção a formas mais cooperativas das relações internacionais sob a égide de uma pluralidade reticular de atores como Estados Nacionais, Organizações-Não Governamentais e Organizações Internacionais Supra-Governamentais que estão inseridas no sistema da Organização das Nações Unidas (ONU).

5. ECOPOLÍTICA DA COOPERAÇÃO INTERNACIONAL E SUAS REDES DE ATORES

A ecopolítica trata-se de uma categoria de politização da questão ambiental que se consolidou no sistema internacional a partir do cruzamento

⁷ Segundo Keck e Sikkink (1998), a crescente interdependência do sistema-mundo não seria um reflexo consensual e monolítico de uma sociedade civil global, mas antes o retrato conflitivo e difuso da emergência de uma *sociedade civil transnacional* que interage em uma fragmentada arena de disputas no campo das relações internacionais.

de vários eixos de negociações interestatais, transnacionais e supranacionais.

Em função da *globalização ambiental* ou do crescimento dos problemas ambientais interdependentes de responsabilidade antropogênica, a politização da crise ambiental trouxe a formação de um debate ecopolítico que se difundiu no tabuleiro geopolítico internacional a partir dos espaços de negociação internacional de cunho multilateral e regional em que novos e antigos atores se inseriram.

Em um primeiro momento, a institucionalização multilateral da ecopolítica pela Organização das Nações Unidas através de organizações internacionais como o PNUMA (Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente); a CDS (Comissão de Desenvolvimento Sustentável) e a ONUMA (Organização das Nações Unidas para o Meio Ambiente) demonstrou a centralidade dos canais multilaterais para o desenvolvimento de uma agenda de cooperação internacional acerca do tema meio ambiente por parte dos países participantes desde a década de 1970.

Entre as décadas de 1970 e 2000, a institucionalização de um conjunto de valores, normas e tratados internacionais criados no contexto de diferentes regimes ambientais demonstra que embora determinados temas tenham evoluído na agenda ecopolítica em função dos interesses dos atores, esta evolução não foi linear ou de fácil negociação, pois um elevado volume de temas não conseguiu atingir níveis de cooperação internacional suficiente para torná-los eficazes.

Em um segundo momento, o espaço multilateral começou a passar por uma grave crise de legitimidade em função das mudanças internacionais engendradas pelas políticas externas estadunidenses de cunho unilateral após 2001, o que corroborou por colocar em cheque ou em um segundo plano a agenda ecopolítica de cooperação internacional.

As negociações inter-estatais de caráter multilateral para a proteção ao meio ambiente internacional não resultaram em obrigações supranacionais em relação a comportamentos exigíveis ou responsabilidade por danos, mas apenas encontram sua máxima expressão em uma série de normas de cooperação *lato sensu*, com vistas a se evitar condutas causadoras de degradação ambiental.

Neste contexto, a evolução da problemática ambiental se torna ainda mais complexa frente a diversificação de interesses no âmbito multilateral, o que corroborou para o surgimento de iniciativas com abordagem regional ou bilateral que criam obrigações recíprocas e o aumento da importância de atores da sociedade civil, a fim de se evitar os entraves e impedimentos encontrados na cooperação internacional para a governança ambiental.

Entre os principais atores que se estabeleceram nos fóruns de debate ecopolítico estão, no plano da *diplomacia clássica* os Estados Nacionais e no plano da *nova diplomacia*, novos arranjos institucionais ou atores transnacionais emergentes especializados na problemática ambiental.

No plano da diplomacia clássica os Estados Nacionais participam da ecopolítica internacional por meio de acordos bilaterais ou regionais estabelecidos diretamente com outros pares ou através de acordos multilaterais alçados pela intermediação de organismos internacionais.

Conforme Porter e Brown (1991), a análise das negociações internacionais em que os Estados Nacionais estão inseridos permitem revelar alguns padrões-chave quanto aos papéis assumidos pelos mesmos, que seriam respectivamente: *papel dirigente*, quando buscam orientar a ecopolítica segundo o interesse nacional restrito, *papel de apoio*, quando sustentam iniciativas de Estados dirigentes, *papel pendular*, quando tomam uma posição em função das concessões de outros Estados aos seus interesses como preço de apoio, ou ainda, *papel bloqueador*, quando opõem-se a um acordo por intransigência ou recusa de implementação.

No plano da nova diplomacia (diplomacia clássica e paralela), as empresas multinacionais, as organizações internacionais e as comunidades epistêmicas apresentam uma série de características reticulares que os tornam nos mais representativos *atores transnacionais* nos debates internacionais sobre meio ambiente, uma vez que as relações internacionais contemporâneas apresentam uma grande diversificação de centros de poder, cuja atuação deixa de ser pensada em função exclusiva do Estados.

Os atores transnacionais com maior proliferação internacional nos últimos anos foram aqueles com temática ambiental, uma vez que eles ganharam uma posição de destaque na ecopolítica mundial devido à capacidade de expansão e flexibilidade institucional que têm ao atuarem sem bases territoriais fixas ou interagindo em redes com outros atores e com os próprios Estados Nacionais, mostrando preocupação crescente em influenciar os processos de tomadas de decisão internacional nos assuntos de sua competência (Villa, 2004).

Em primeiro lugar, à medida que se observa a evolução da institucionalização da ecopolítica internacional facilmente se identifica que o setor privado, em especial as empresas multinacionais, tem aumentado sua organização autônoma enquanto um grande ator de peso nas negociações ambientais ou ainda aumentado sua representação junto a governos e organizações internacionais.

Conforme Leprestre (2000), existe uma tendência à ampliação da ação política das empresas multilaterais pois a indústria *lato sensu* tem sido muito ativa no financiamento de Organizações Não-Governamentais

(ONGs) ou no exercício de *lobby* junto às representações de vários governos com vistas à regulamentação do modo de produção haja vista que elas estão na base primária de poluição ou muitas vezes veem oportunidade de crescimento e lucros em cima da temática ambiental.

Em segundo lugar, observa-se que a transnacionalização de Organizações Não-Governamentais (ONGs) é um fenômeno que se acelerou a partir dos anos 1960 em diversas áreas de atuação, em especial na ecopolítica quando as discussões sobre crise ambiental e mudanças climáticas que eram consideradas pelos Estados até então como *low politics* na agenda multilateral tornaram-se tema da agenda de segurança internacional a partir dos anos 1990 em função da influência destas organizações sobre as políticas públicas nacionais e sobre diversos fóruns multilaterais.

De uma condição inicial pouco representativa e restrita, o número de representações de ONGs e entidades da sociedade civil cresceu em proporções significativas de maneira que implicou na formação de grandes redes ambientalistas e na difusão de papel qualitativo de cunho coletivo junto a vários governos e negociações multilaterais.

Em terceiro lugar, as *Organizações Internacionais Supra-Governamentais* têm desempenhado um papel central enquanto matrizes de catalise de uma série de negociações internacionais ou enquanto fornecedoras de serviços de assistência técnica e financeira que aumentam as capacidades legislativas ou administrativas nacionais.

De um lado, estão as *organizações regionais* ou *multilaterais* ligadas ao sistema das Nações Unidas que são especializadas em questões ambientais e que ilustram um papel balisar na contribuição à síntese e desenvolvimento de consenso sobre conhecimentos científicos bem como na clarificação das opções políticas nacionais e internacionais

De outro lado, estão os *bancos internacionais de desenvolvimento* que influenciam mais diretamente sobre a formulação das políticas nacionais ao adotarem critérios que regem a preparação, avaliação e desembolso de empréstimos, exigindo estudos de impactos sobre projetos suscetíveis de ter um efeito negativo sobre o meio ambiente.

Em quarto lugar, por fim como último grande ator transnacional, as *comunidades epistêmicas*⁸ sobre meio ambiente têm características

⁸ Segundo Haas (1992), uma comunidade epistêmica se caracteriza como uma rede de profissionais especialistas em uma determinada área do saber que compartilham um conjunto de princípios e convicções normativas, de explicações acerca da validade dos fenômenos que trata e das causalidades entre eles, de noções acerca da validade e de uma vontade de empreender

reticulares de operabilidade transescalar que se estruturam estrategicamente por meio de ações lobistas com base cognitiva e política nos níveis local, nacional e internacional para influenciar Estados ou Organizações Internacionais na negociação de tratados e na formação de regimes internacionais.

Como estas comunidades epistêmicas apresentam diferentes infra-estruturas, rotinas organizacionais, escalas de ação e concepções cognitivas, ideológicas ou visões de crise ambiental, elas acabam muito frequentemente gerando tensões ou dificuldades de coordenação de valores ambientais que se refletem em impasses de formação ou funcionamento dos regimes internacionais, demonstrando assim porque não existe linearidade na frágil dinâmica geopolítica ambiental.

A evolução da institucionalização da ecopolítica nas relações internacionais descrita ao redor de um quatripé – Estados Nacionais, Empresas Multinacionais, Organizações Internacionais e Comunidades Epistêmicas – demonstra que ao longo das relações internacionais do século XX existiu um núcleo funcional de atores com capacidade de provocar estímulos relacionais na agenda e nos atores de fóruns internacionais.

Conforme as decisões são tomadas e suas conseqüências tornam-se mais evidentes, a ecopolítica passa a ser paulatinamente incorporada na vida doméstica das nações e dos atores transnacionais por efeitos de transbordamento - *spillovers* -, pois tende a criar interesse e envolvimento crescentes na sociedade, acarretando a participação de instâncias governamentais e atores que inicialmente ficaram marginalizados⁹.

O conceito funcionalista de *spillover* torna-se representativo na teorização da evolução institucional da ecopolítica, pois o núcleo de atores que inicialmente discute, aprofunda e dissemina a temática da crise ambiental mundial, acaba por criar estímulos que são transbordados em novas temáticas setorializadas de cunho ambiental e que incorporam novos atores em resposta aos efeitos positivo ou negativo.

um determinado processo de elaboração de políticas. O conhecimento compartilhado é uma propriedade central das redes que estruturam as comunidades epistêmicas pois ele é a variável de intermediação ou convergências de especialistas científicos ou outros provedores de aconselhamento técnico nos processos de elaboração de políticas.

⁹ Uma apreensão racionalista deste fenômeno mostra que os Estados Nacionais e uma pluralidade de atores transnacionais buscam instrumentalizar a ecopolítica na agenda de negociações internacionais para seus próprios objetivos políticos e econômicos, segundo um comportamento que busca maximizar as suas vantagens.

A despeito da institucionalização ecológica passar por uma série de *spill-overs* ou *transbordamentos funcionais* que rebatem na inclusão de novos atores e novas temáticas de discussão e negociação não significa que a evolução do processo ecológico seja linear, ao contrário trata-se de algo complexo com avanços e retrocessos em função do caráter relacional.

6. ULTIMAS CONSIDERAÇÕES À GUISA DE CONCLUSÃO

A geopolítica interpretada enquanto um campo epistemológico da geografia política teve ao longo do tempo uma importante capacidade de mostrar janelas de oportunidades para interpretação dos desafios a respeito do poder e do espaço.

No período atual a geopolítica tem sua centralidade reafirmada, não mais fechada à monotemática leitura clássica da ação estratégica dos Estados sobre os territórios, mas antes aberta a uma pluralidade de novos temas, atores e espaços.

Segundo O' Tuathail (1998), a complexidade da nova ordem mundial trouxe consigo uma série de novos problemas e desafios que decretavam a morte da geopolítica por muitos intelectuais, porém o que se registra de fato é uma reconceitualização epistemológica que procura responder a questões antes ignoradas.

Neste sentido, a geopolítica se transforma em ecológica quando se estuda a crise ambiental, uma vez que a interpretação conservadora de competitividade pelos recursos naturais se amplia para uma ciência normativa que discute a interdependência ambiental e os mecanismos de cooperação internacional (Hayward *et al.*, 1993).

“De um lado, uma representação do mundo fragmentado em unidades independentes, claramente autonomizadas umas das outras; do outro, a concepção de uma totalidade física e ecológica, insusceptível de ser fracionada pelo pretenso hermetismo espacial das fronteiras e avessa à quebra dos laços temporais entre os fenômenos naturais que aquela divisão espacial acarreta. O 'domínio soberano' é confrontado pela biosfera, a estabilidade da 'nação' pela estabilidade da 'natureza', a

economia nacional pela economia natural, e o 'mundo dos Estados' pela 'comunidade global' (Pureza, 1998: 269).

A leitura geopolítica clássica que esteve assentada na fundamentação *conflitiva* das linhas de ação dos Estados Nacionais ligadas ao espaço territorial abre espaço para uma temática ecopolítica de *cooperação* internacional que vai além do poder duro ou dos interesses nacionais, porém sem desconsiderar as assimetrias e o jogo geopolítico de soma zero, onde alguns atores ganham e outros perdem.

A centralidade desta nova leitura ecopolítica da geografia acontece em função da questão ambiental ocupar nas relações internacionais contemporâneas o mesmo espaço real que ela recebe no âmbito interno dos Estados Nacionais, um espaço extremamente reduzido em um contexto global onde os problemas ambientais continuam se ampliando.

Diante uma realidade que se configura por uma crise ambiental planetária não há hipótese de enfrentamento e solução de quaisquer das questões produzidas nesse contexto, sem a consagração de uma *episteme* e uma *práxis* com conteúdo geopolítico de cooperação internacional.

A leitura geopolítica clássica que esteve assentada na fundamentação do poder duro e das linhas de ação dos Estados Nacionais ligadas ao espaço territorial se abre para a apreensão das crises e das mudanças ambientais relacionadas aos atores políticos situados em múltiplas escalas de atuação, como Estados Nacionais, Empresas Multinacionais, Organizações Internacionais (supra e não-governamentais) e comunidades epistêmicas.

Os fundamentos ambientais para o estudo de uma geopolítica contemporânea devem levar em consideração o padrão de acumulação que consolidou o padrão geopolítico de territorialidades dos Estados Nacionais uma vez que este padrão geopolítico levou a limitações físico-ambientais. Estas limitações físico-ambientais trouxeram crises e tensões ambientais que se revelam como um efeito colateral de um processo histórico-relacional de apropriação territorial do planeta conduzido pelos interesses dos Estados Nacionais e dos atores neles presentes ou deles transnacionalizados.

Conseqüentemente repensar os estatutos que fundamentam a geopolítica se impõe como um esforço intelectual para traçar o conteúdo geohistórico da crise ambiental e a partir destas constatações buscar possibilidades de administração destes limites segundo conteúdos ecopolíticos de negociação internacional.

As possíveis abordagens geopolíticas sobre a crise meio ambiental não podem desprezar a centralidade das conexões escalares do processo de

interdependência uma vez que os avanços nos novos enfoques de pesquisa sobre o meio ambiente acontecem quando relacionam mais fortemente o local-global e quando reconhecem que as implicações sobre a regulação do meio ambiente são transversais e devem ser consideradas na sua interdisciplinaridade, incluindo aspectos históricos, geográficos, sociológicos, éticos, econômicos, de ciência e tecnologia além de interesses de políticas públicas, ciência política e relações internacionais.

Esta nova forma de se ver o mundo e a própria maneira de construção da geopolítica contemporânea devem resgatar a interpretação sistêmica dos fenômenos ambientais em contraposição à interpretação analítica isolada com enfoques mecanicista, atomística e reducionista registrados na evolução histórica dos estudos geopolíticos.

Quadro 2 - Evolução do discurso geopolítico

<i>Discurso</i>	<i>Principais intelectuais</i>
<i>Geopolítica Imperialista</i>	Alfred Mahan, Friedrich Ratzel, Halford Mackinder, Karl Haushofer, Nicholas Spykman
<i>Geopolítica da Guerra Fria</i>	George Kennan, líderes políticos e militares da União Soviética, da Europa Ocidental e dos Estados Unidos
<i>Geopolítica da Nova Ordem Internacional</i>	Mikhail Gorbachev, Francis Fukuyama, Edward Luffwak, George Bush, FMI, OMC, G7 e outros organismos multilaterais
<i>Geopolítica Ambiental ou Ecopolítica</i>	Comissão Mundial de Meio Ambiente e Desenvolvimento, Al Gore, Robert Kaplan, Thomas Homer-Dixon, Michael Renner

Fonte: Ó' Tuathail (1998).

A exemplo da proposta de Capra (2000), ao sugerir um paradigma ecológico como agenda científica para o século XXI, a geopolítica ambiental deve resgatar as contribuições reflexivas e de método desenvolvidos dentro da própria gênese da geografia desde o contexto do romantismo alemão do século XX, com a obra pioneira de Alexander von Humboldt (1769-1859), quando já se via as primeiras linhas de indagação geográfica da relação homem-natureza.

Se hoje existem movimentos auto-identificados com uma visão pós-modernista, que rejeita a linearidade, o determinismo, a neutralidade e a autonomia da ciência e da tecnologia, cabe à geopolítica ambiental um duplo processo muito maior do que a pura *relativização* do entendimento, que é o de *desconstrução da razão e dos valores instrumentais* - que atomizam os homens e os inserem como engrenagens de um sistema não

determinado por suas consciências, - e a construção de *valores críticos*, para possibilitar a emancipação consciente do homem de suas amarras ideológicas e materiais.

A proposição de uma geopolítica ambiental dever partir da compreensão de que toda a prática científica e a *práxis política* estão inseridas em um processo *continuum* de absorção holística da realidade e a reapropriação ecológica de comunidades epistêmicas conscientes e críticas da ação humana que podem trazer implicações radicais para a realidade.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACNUR - Alto Comissariado das Nações Unidas para Refugiados “Emigrantes y refugiados ‘medioambientales’”. Refugiados, n. 115, 2002.

ALVES FILHO, M. “IPCC ‘divide’ Nobel da Paz com dois mil pesquisadores”. Jornal da Unicamp, n. 396, 2008.

ASHLEY, R. “The geopolitics of geopolitical space: Toward a Critical Social Theory of International Politics”. Alternatives, nº XII, 1987.

Barros-Platiau, A. F.; Varella, M. D.; Schleicher, R. T. “Meio ambiente e relações internacionais: Perspectivas teóricas, respostas institucionais e novas dimensões de debate”. Revista Brasileira de Política Internacional, vol. 47, n. 2, 2004.

CAPRA, F. A teia da vida – Uma nova compreensão científica dos sistemas vivos. São Paulo: Cultrix, 2000.

CARVALHO, M. B. “Geografia e história, tradição e modernidade: fundamentos da geopolítica contemporânea”. Scripta Nova. Revista electrónica de geografia y ciencias sociales, vol. X, n. 218, 2006. Disponível em: <www.ub.es/geocrit/menu.htm>. Acesso em 15/08/08.

CASTRO, I. E. Geografia e Política: Território, escalas de ação e instituições. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005.

CMMAD - Comissão Mundial de Meio Ambiente e Desenvolvimento. Nosso Futuro Comum. Rio de Janeiro: Editora Fundação Getúlio Vargas, 1988.

CORAZZA, R. I. Inovação tecnológica e demandas ambientais: notas sobre o caso da indústria brasileira de papel e celulose. Dissertação de Mestrado. Campinas: IG-UNICAMP, 2006.

ELLIOTT, L. The global politics of the environment. New York: New York University Press, 1998.

FOE – Friends Of Earth. A Citizen's Guide to Climate Refugees. Fitzroy: FOE, 2005. Disponível em <www.foe.org.au>. Acesso em 25/07/08.

GUERRA, S. C. S. “Desenvolvimento sustentável na sociedade de risco global: Breves reflexões sobre o direito internacional ambiental”. Anais do XV Congresso Nacional do Conselho Nacional de Pesquisa e Pós-Graduação em Direito. Manaus: Editora Fundação Boiteux, 2006.

HAAS, P. “Introduction: epistemic communities and International Policy Coordination”. International Organization, n. 46, vol. 1, 1992.

HAYWARD, R.; ALKER, Jr., R.; HAAS, P. M. “The Rise of Global Ecopolitics”. In: Choucri, N. (ed). Global Accord: Environmental Challenges and International Responses. Cambridge: The MIT Press, 1993.

KANT, I. Sobre la paz perpetua. Madrid: Alianza Editorial, 2001.

KECK, M. E.; SIKKINK, K. Activists beyond Borders: Advocacy Networks in International Politics. Ithaca: Cornell University, 1998.

KEOHANE, R.; NYE, J. Power and interdependence: World Politics in Transition. Boston: Little Brown, 1989.

KEOHANE, R. Instituciones Internacionales y poder estatal. Buenos Aires: Grupo Editor Latinoamericano, 1993.

KRASNER, S. International Regimes. Ithaca: Cornell University Press, 1989.

LEFEBVRE, H. The production of Space. Oxford: Blackwell, 1991.

LEPRESTRE, P. Ecopolítica Internacional. São Paulo: SENAC, 2000.

Geopolítica ambiental nas relações internacionais: fundamentos normativos para uma Geopolítica contemporânea

Ó' TUATHAIL, G. "Introduction: Thinking critically about geopolitics". In: Ó' Tuathail, G.; Dalby, S.; Routledge, P. (eds). *The geopolitics reader*. London: Routledge, 1998.

PORTER, G.; BROWN, J. W. *Global environmental politics*. Boulder: Westview, 1991.

PUREZA, J. M. *O patrimônio comum da humanidade: Rumo a um direito internacional da solidariedade?* Cidade do Porto: Afrontamento, 1998.

Renaud, F; Bogardi, J. J.; Warner, K. "Control, Adapt or Flee: How to Face Environmental Migration?". *InterSecTions: Interdisciplinary Security ConnecTions*, n. 5. Bonn: UNU, 2007.

RIBEIRO, W. C. *A Ordem Ambiental Internacional*. São Paulo: Contexto, 2001.

Romer, K. "¿Refugiados 'ambientales'?". *Migraciones Forzadas*, n. 25, 2006.

SENHORAS, E. M.; VITTE, C. C. S. "A geoestratégia brasileira na agenda de políticas de segurança e defesa da América do Sul". *Strategic Evaluation: International Journal of Defense and Conflict Analysis*, vol. 1, n. 1, 2007.

TOSTES, A. P. "Um casamento feliz: direito internacional e sociedade civil global na formação dos regimes internacionais". *Revista de Sociologia e Política*, n. 27, 2006.

VILLA, R. *A Antártida no sistema internacional*. São Paulo: Hucitec, 2004.

WALKER, R. B. J. *Inside/outside – International Relations as Political Theory*. Cambridge: Cambridge University Press, 1993.

CAPÍTULO 2

SIMILARIDADE FLORÍSTICA ENTRE SINÚSIAS DA REGIÃO DO PARQUE ESTADUAL DO IBITIPOCA - MG

**Fillipe Tamiozzo Pereira Torres
Sebastião Venâncio Martins**

1. INTRODUÇÃO

As partes mais elevadas em áreas de relevo acidentado apresentam, em muitas ocasiões, uma maior variedade de ambientes e de seres vivos que a encontrada em áreas vizinhas com relevo mais regular (MOCOCHINSKI, 2006). Um dos fatores que contribuem para esta diferenciação, de acordo com Ricklefs (2003), é a variação altitudinal, que gera gradientes decrescentes de temperatura do ar e crescente de velocidade dos ventos à medida que se elevam as altitudes. Mocochinski (2006), afirma ainda, que a grande heterogeneidade do relevo associada à instabilidade de condições pedológicas também são responsáveis pela formação de uma grande variedade de ambientes, favorecendo condições para o estabelecimento de altos valores de diversidade biológica.

Desta forma, os estudos destas áreas assumem grande importância, não apenas por seu valor científico, mas pelo subsídio que fornecem para a conservação da biodiversidade, fato este reconhecido com a declaração do ano de 2002 como o Ano Internacional das Montanhas pela ONU (IUCN, 2002).

De acordo com Campos (2005), não existe atualmente um mapeamento completo desse tipo de vegetação no Brasil. Trabalhos de campo mais detalhados, compreendendo publicações de inventários florísticos, são necessários para melhor compreender seus limites geográficos (HARLEY, 1995).

Segundo Drummond *et al* (2005), o Parque Estadual do Ibitipoca é área prioritária, de caráter especial, para a conservação da biodiversidade em Minas Gerais e juntamente com seu entorno, é considerado como área de alta importância biológica para a conservação desta diversidade, justificando o elevado número de estudos na região.

O levantamento minucioso de pequenas áreas é ressaltado por diversos autores como da maior importância, pois possibilita identificar as espécies ocorrentes e, sobretudo as raras ou endêmicas.

Rizzini (1979), afirma que todas as plantas morfológicamente semelhantes podem ser reunidas em grupos estruturais denominados sinúcias. Essas congregam-se no que se chama de formação que é um conceito fisionômico, sinônimo de tipo de vegetação, equivalente a bioma, por exemplo, um cerrado é uma formação, a qual pode-se fragmentar em sinúcias.

Sendo assim, o objetivo deste estudo consiste em se analisar as diferenças florísticas e estruturais das diferentes sinúcias apresentadas na região do Parque Estadual do Ibitipoca, através de alguns levantamentos florísticos realizados na região.

2. COMPLEXOS RUPESTRES DE ALTITUDE

O sistema orográfico que marca a borda oriental do embasamento brasileiro, destacadamente representado pelas Serras do Mar e Mantiqueira, está associado à cobertura florestal densa, destacando-se a Floresta Ombrófila Densa Atlântica (IBGE, 1992) que domina desde trechos da planície litorânea até escarpas e/ou encostas mais altas, podendo atingir 1.800 metros de altitude.

No entanto, acima do patamar das florestas ombrófilas, ou entremeando-se nas porções mais elevadas, é observada uma formação vegetal diferente florística e estruturalmente, de fisionomia predominantemente campestre ou sub-arbustiva, que desenvolve-se em condições ambientais peculiares (MOCOCHINSKI, 2006).

Segundo Campos (2005), Prance (1982, 1989, 1994a, b) tem proposto uma divisão da América do Sul em províncias florísticas ou fitocórias, baseando-se mais na distribuição de espécies do que em tipos de vegetação e definindo-as, principalmente, como áreas em que ocorre um grande número de espécies endêmicas. Uma das categorias florísticas é o Centro de Endemismo do Tipo Arquipélago, na qual as espécies têm distribuições descontínuas, ocorrendo em topos de montanhas isoladas.

De acordo com Rizzini *apud* Ribeiro (2002), a diferenciação dessas áreas em relação às formações florestais circundantes, se devem primeiramente ao clima e secundariamente ao solo.

Para Mocoichinski (2006), sua formação é complexa e remete a uma paisagem campestre antiga, do final do Pleistoceno, quando um clima frio e seco dominava a região sudeste brasileira, favorecendo a ocorrência de campos inclusive nas encostas da Serra do Mar. Safford *apud* Mocoichinski (2006), destaca que o elevado índice de endemismo destas formações,

indica que estes ambientes são antigos e não apenas produtos de distúrbios recentes. Corroborando, ainda de acordo com o autor, evidências paleobotânicas sugerem que estas fisionomias são apresentadas ininterruptamente desde o final do Pleistoceno nessas regiões.

Quando a região começou a experimentar um clima mais quente e úmido, houve um re-avanço das formações florestais em detrimento das formações campestres. As já citadas condições ambientais peculiares intrínsecas às regiões de elevada altitude, com baixas temperaturas, ventos fortes, solos rasos e pobres vão restringir o avanço das florestas nas regiões mais elevadas, permanecendo estas com formações mais abertas. Com isto tem-se um isolamento destas regiões impossibilitando as trocas genéticas entre essas “ilhas” que aliado às supracitadas condições ambientais diferenciadas, em relação ao seu entorno, favorecerão à um alto grau de endemismo, justificando a já citada proposta de Prance (1982, 1989, 1994a, b) designando essas áreas, como a região do Ibitipoca, como Centros de Endemismo do Tipo Arquipélago.

A literatura mostra diferenças na nomenclatura dessas áreas, Caiafa e Silva (2005) fazem uma revisão sobre estes termos, onde de acordo com os mesmos: Barreto (1949) utilizou o termo “campos alpinos”, enquanto que Rizzini (1963), propôs o termo “campos altimontanos”. Joly (1970) utilizou o termo introduzido por Magalhães (1966) “campos rupestres”, referindo-se exclusivamente às formações sobre quartzito.

Ainda de acordo com os autores, Rizzini (1979) avançou na classificação, subdividindo, estas formações em “campos quartzíticos”, para áreas sobre quartzito, e “campos altimontanos”, para àquelas sobre rochas cristalinas diversas. Também Ferri (1980) dividiu essa formação em “campos rupestres” e “campos de altitude”, e Eiten (1983), em “campo rupestre” e “campo montano”, para formações sobre quartzito e sobre granito, respectivamente. Veloso (1991) classificou tal formação como “refúgios vegetacionais ou relíquias de vegetação”, que seria toda e qualquer vegetação floristicamente diferente do contexto geral da flora dominante. Semir (1991) avançou mais ainda quando sugeriu os termos “complexos rupestres de quartzito” e “complexos rupestres de granito” alegando que ambas as formações são rupestres, mas diferem quanto a litologia predominante. A utilização do termo complexo permitiu particularizar todas as sinúsias vegetais associadas, como as matas nebulares, campos arbustivos, ambientes hidromórficos, campos graminóides e os afloramentos rochosos. Mais recentemente Benites *et al* (2003), sugeriram a inclusão do termo “altitude” na terminologia proposta por Semir (1991), ampliando-a para “complexos rupestres de altitude sobre granito” e “complexos rupestres de altitude sobre quartzito”, por

considerarem importante separar as áreas altimontanas de outros “complexos rupestres” como, por exemplo, os que ocorrem em ambientes costeiros e os que ocorrem associados à caatinga.

Observa-se, ainda de acordo com Caiafa e Silva (2005), que quase sempre foram feitas distinções entre os denominados campos rupestres e campos de altitude. “Estas formações são fisionomicamente semelhantes, porém, diferem no que diz respeito à composição florística, as associações com outras formações vegetacionais adjacentes e principalmente, quanto à litologia predominante”.

Os Complexos Rupestres de Altitude sobre Quartzito, ocorrem em feições tabulares compostas por pontões e grandes blocos rochosos desagregados, predominantemente de rochas quartzíticas. Localizam-se em modelados de rochas proteozóicas, como a Cadeia do Espinhaço e em áreas isoladas como na Serra da Canastra e Serra do Ibitipoca.

O estabelecimento de rochas mais resistentes à decomposição, destacadamente o quartzito na região do Ibitipoca promove a manutenção de altitudes mais elevadas em relação ao relevo regional.

Esta maior altitude promoverá diferenças climatológicas significativas em relação às partes mais baixas. Dentre elas pode-se destacar a temperatura que tende a ter um decréscimo de cerca de 1°C para cada 180 metros de altitude, isso se deve ao aquecimento da atmosfera que se dá a partir da superfície, tendo-se um aquecimento do ar de baixo para cima. Como a maior parte da superfície terrestre tem altitudes menores, tem-se que o maior fornecimento de energia através da reirradiação vem das mesmas, chegando às partes mais elevadas com déficits significativos. Além disso, o ar, graças à menor pressão atmosférica em áreas mais elevadas, é mais rarefeito, tendo menor capacidade de conter calor. Com relação à umidade do ar, as partes mais elevadas por terem menor temperatura, têm menor quantidade de vapor d’água, tendo com isso menor umidade absoluta, contudo, como o ar é mais rarefeito sua capacidade de conter vapor d’água é menor, aumentando a umidade relativa do ar que diz respeito ao volume de vapor que se tem em relação ao volume que o ar comporta. Com o ar próximo a saturação, é observada a intensa nebulosidade. Em geral, o vento é mais forte e de maior velocidade nas partes mais altas, pois a velocidade nas partes mais baixas é diminuída pelo atrito com os obstáculos da superfície. Quanto à precipitação, há certa tendência de sua diminuição da base para o alto, visto que dependendo da altitude, a saturação do ar se dá antes de alcançar o cume, pelas menores temperaturas encontradas de acordo com a elevação. Contudo em altitudes medianas como no caso do Ibitipoca, o cume se localiza abaixo do nível de

condensação, favorecendo uma maior precipitação orográfica em relação ao seu entorno.

De acordo com Benites *et al* (2003), graças às elevadas altitudes e movimentação do relevo, estas áreas apresentam um alto índice de erosão expondo constantemente o material litológico. Onde existe solo, este é bastante delgado, por vezes formado apenas por uma camada orgânica sobre a rocha. A pouca espessura do solo pode ser também explicada pela resistência litológica aos processos intempéricos, explícita pela localização destas rochas nas partes mais elevadas do relevo.

Pode ser observado na região um déficit nutricional dos solos explicado pela lixiviação, decorrente da pouca profundidade e da movimentação erosiva, associada à pobreza do material de origem. Observa-se também um predomínio de frações arenosas. Os horizontes superficiais apresentam coloração escura causada pelo acúmulo de matéria orgânica, este acúmulo se dá pela menor atividade decompositora graças às condições climáticas. Durante o período chuvoso, com o excesso hídrico, complexos organo-metálicos são iluviados do solo e carregados pela drenagem, principalmente nas áreas de solos derivados de rochas quartzíticas, ocorrendo por vezes formação de Espodossolos.

Dentro dos complexos rupestres de altitude sobre quartzito, de acordo com Pereira (1994), predominam 2 grandes grupos fisionômicos, os campos sobre solo areno-pedregoso e os afloramentos rochosos, predominando arbustos e sub-arbustos que fixam suas raízes em fendas da rocha ou aglomeram-se em pequenas depressões dentro do próprio afloramento, onde pode haver maior deposição de areia, resultante da decomposição das rochas, e matéria orgânica (Figura 1).

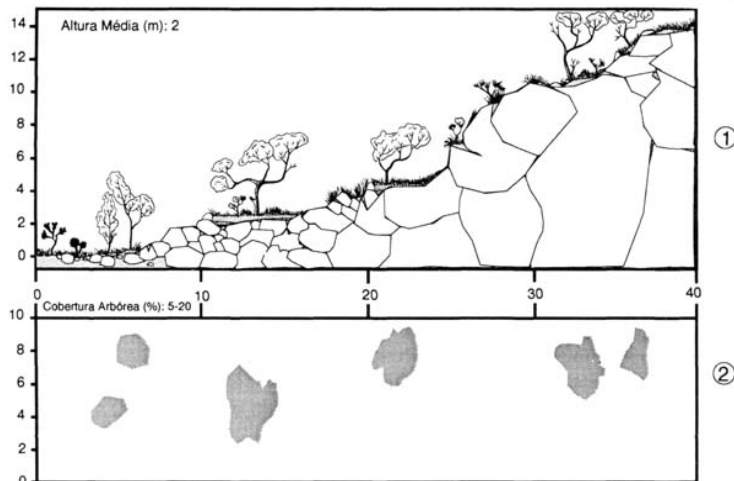


Figura 1 - Diagrama de perfil (1) e cobertura arbórea (2) de um Campo Rupestre representando uma faixa de 40 m de comprimento por 10 m de largura.

Fonte: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br>, disponível em 09/06/2007

Ainda de acordo com os autores, os complexos rupestres de altitude sobre quartzito, estão normalmente associados ao Cerrado, como o caso da Serra do Cipó, mas também podem ocorrer associados à Caatinga como na Chapada Diamantina (BA) ou até mesmo com a Floresta Estacional Semidecidual, como no Ibitipoca.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

O Parque Estadual do Ibitipoca (PEI) situa-se no sudeste do estado de Minas Gerais no município de Lima Duarte, entre as coordenadas 21° 42' S e 43° 54' W (Figura 2). Possui uma área de 1.488 ha e altitudes compreendidas entre 1.200 a 1.784 m (CETEC, 1983).

De acordo com Feio (1990), o clima característico é o tropical de altitude, com verões amenos (Cwb de acordo com Köppen). O regime de precipitação apresenta ciclo bem definido, com verão chuvoso e inverno seco, com precipitações médias anuais de 1.395 mm.

O PEI é considerado um refúgio ecológico altimontano de vegetação predominantemente arbustiva, situado na transição de dois domínios

regionais de vegetação, originalmente representados por Florestas Estacionais Semidecíduais e Savanas (URUHARY et al, 1983).

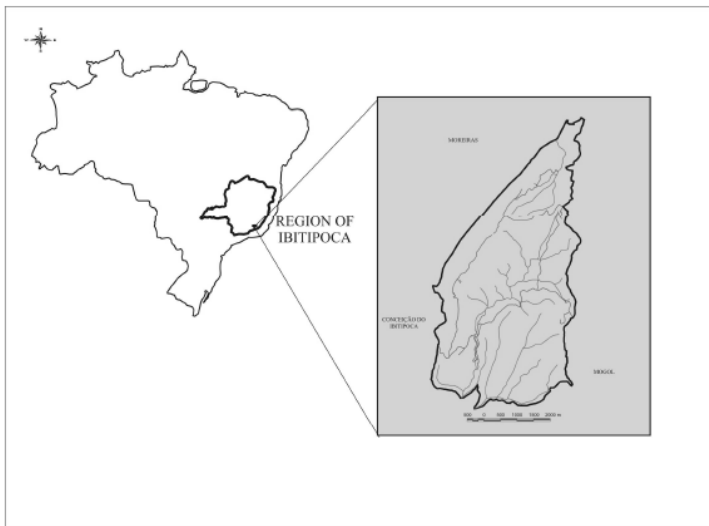


Figura 2 – Localização da área de estudo.

Fonte: Torres *et al* (2005)

A região do entorno do Parque Estadual do Ibitipoca, foi considerada dentro do limite retangular, em que os vértices são formados pela combinação das coordenadas geográficas 21°37'38''- 21°45'11'' S e 43°50'22''- 43°56'13' W, englobando parte dos municípios de Lima Duarte (distritos de Conceição do Ibitipoca e Mogol), Bias Fortes e Santa Rita do Ibitipoca (distrito de Moreiras), na Zona da Mata, sudeste do Estado de Minas Gerais, num total de 12.467 ha.

Neste trabalho, foram analisados os levantamentos florísticos realizados por Campos (2005), Carvalho *et al* (1999), Novelino (1999), Salimena (1996, 2001), Salimena e Ferreira (1997), Araújo *et al* (2001), Araújo *et al* (2002) e Araújo *et al* (2006).

Os dados extraídos destes estudos foram agrupados de acordo com as sinúsias descritas por Araújo *et al* (2001, 2002 e 2006) e espacializados de acordo com a Figura 3. A análise levou em conta apenas os dados classificados em nível de espécie.

As áreas de cada unidade do mapeamento podem ser observadas na Tabela 1:

Tabela 1. Áreas das unidades de mapeamento da região do Ibitipoca.

Unidades de mapeamento	Entorno		PEI	
	Área (ha)	%	Área (ha)	%
Áreas agrícolas	6,119	49,1	0	0
Floresta Estacional Semidecidual Montana	2,711	21,7	6	0,4
Vegetação em Regeneração	2,244	18,0	0	0
Campo Rupestre	490	3,9	815	56,3
Floresta Ombrófila Densa Altimontana	440	3,5	611	42,2
Cerrado de Altitude	403	3,2	16	1,1
Vilas	145	1,2	0	0
Total	12,467	100	1,448	100

Fonte: ARAÚJO *et al* (2001, 2002 e 2006)

A similaridade florística entre as sinúsias foi determinada, através da análise de agrupamento, sobre a matriz básica de presença/ausência das espécies levantadas, para tal foi utilizado o *software* FITOPAC 1 (SHEPHERD, 2001).



Figura 3 – Mapa das sinúrias do Parque Estadual do Ibitipoca e arredores. Fonte: Araújo *et al* (2006)

4. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A sinúcia melhor representada foi a Floresta Estacional Semidecidual Montana com 227 espécies, seguida da Floresta Ombrófila Densa Alto-Montana com 184 espécies, Campo Rupestre com 117, Cerrado de Altitude com 116 e Vegetação em regeneração com 50.

De acordo com o estudo de Araújo et al (2006), a Floresta Estacional Semidecidual Montana corresponde ao tipo vegetacional mais representativo depois das áreas agrícolas. Prováveis remanescentes de florestas primárias restringem-se à encosta leste do Parque e a sudeste, na vertente leste do Pico do Gavião. Nessas áreas, a mata se encontra mais fechada, com indivíduos de maior porte e com grande número de epífitas, por conta de suas faces estarem expostas às massas úmidas vindas de leste. Em algumas áreas, principalmente a oeste, encontram-se matas com uma fisionomia mais seca com indivíduos com folhas coriáceas e troncos com súber mais espesso. Há também a presença de bromélias terrestres e algumas epífitas.

As áreas de Floresta Ombrófila Densa Alto-Montana representam as matas associadas aos ambientes onde é freqüente a formação de neblina, geralmente associadas às nascentes e cursos d'água entre 1000-1500 m. Na maioria dos casos, está em área adjacente com os campos rupestres, com o qual faz transição abrupta, em vales encaixados, onde têm-se a formação de solo na linha de drenagem do relevo. Os solos, bastante rasos, variam entre Neossolo Litólico, Neossolo Quartzarênico e Cambissolo. No Parque é a vegetação florestal predominante, enquanto nos arredores ocupa 440 ha (3,5%). São chamadas de candeais por serem dominadas por candeia (*Vanillosmopsis erythropappa*). Apresentam dossel regular com alturas variando de 3 a 12 metros, tonalidade verde-pálido, ramificação tortuosa e abundância de espécies de líquens, destacando-se os gêneros *Usnea* e *Cladonia* (ARAÚJO et al 2006).

Os Campos Rupestres apresentam como principal característica o estabelecimento de plantas diretamente sobre o afloramento de rocha quartzítica, rodeadas e, ou entremeadas por campos de aspectos graminóides e descontínuos, desenvolvendo uma flora peculiar e endêmica (STANNARD et al. 1995; GUILIETTI et al, 2000). Existem algumas áreas onde o solo torna-se um pouco mais profundo, formando um complexo entre afloramento de rocha e Neossolo Litólico, proporcionando maior desenvolvimento das espécies arbóreas e arbustivas. Os Campos Rupestres do entorno ocupam 490 ha (4%) e ocorrem em continuidade com os campos

rupestres do Parque, com exceção para os encontrados no vilarejo de Mogol, a sudeste da área (ARAÚJO et al 2006).

Cerrado de Altitude caracteriza as áreas onde foram encontrados campo graminoso contínuo e arbustos e árvores, esparsos e escleromórficos, formando as sinúsias de campo limpo e sujo. Ocorrem em uma altitude de aproximadamente entre 1000-1300 m e apresentam alguns elementos típicos de Campo Rupestre, como por exemplo o gênero *Vellozia*, que normalmente não é típico de Cerrado (ZAPPI et al. 2003). Os solos variam entre Neossolos Litólicos, Cambissolos e Latossolos (ARAÚJO et al 2006)

Vegetação em regeneração caracteriza as áreas onde são identificados vários estádios iniciais de sucessão com arbustos e árvores pioneiras de até 3 metros. Estas áreas encontram-se sob diferentes graus de erosão, devido ao manejo não orientado, potencializado pela característica natural da textura e incoerência dos grãos de areia, sendo extremamente vulneráveis, embora a vegetação, por ora impactada, poderia favorecer a manutenção e equilíbrio desses ambientes (ARAÚJO et al 2006).

As áreas agrícolas ocupam área de 6.119 ha, o que corresponde a aproximadamente 50% do entorno. Nesta fisionomia as pastagens ocupam a maior parte (46,3%) e os desmatamentos (0,4%) (ARAÚJO et al 2006).

Similaridade florística

Através dos dados obtidos nos diversos estudos analisados, foi gerado um dendograma (Figura 4). De acordo com os resultados observa-se certa heterogeneidade entre as sinúsias, contudo há a formação de dois grupos distintos, um formado por Floresta Ombrófila Densa Alto-Montana (FO), Floresta Estacional Semidecidual Montana (FES) e Vegetação em Regeneração (VR) e outro formado por Cerrado de Altitude (CA) e Campo Rupestre (CR).

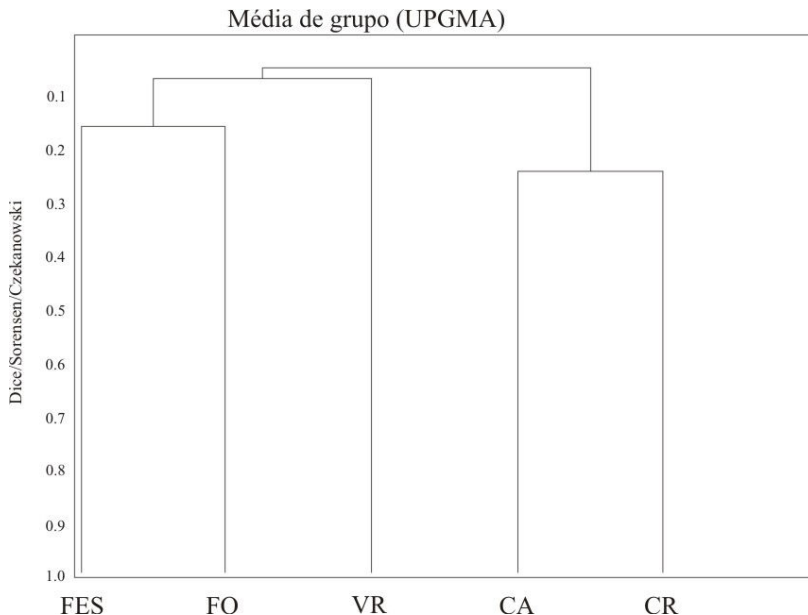


Figura 4 – Dendrograma de similaridade com dados de presença e ausência de espécies nas sinúcias do PEI e arredores, agrupadas pelo método de média de grupos (UPGMA). FES - Floresta Estacional Semidecidual Montana; FO - Floresta Ombrófila Densa Alto-Montana; VR - Vegetação em Regeneração; CA – Cerrado de Altitude; CR - Campo Rupestre.

Este agrupamento evidencia a diferenciação entre formações florestais (FES/FO/VR) e formações campestres (CA/CR).

Os aspectos climáticos favorecem a diferenciação das sinúcias das partes mais elevadas em relação às partes mais baixas do terreno, contudo ao se analisar as sinúcias dentro de uma mesma perspectiva altimétrica, observa-se a diferenciação controlada por fatores edáficos. Nas áreas de solo mais raso, arenoso e maior déficit nutricional encontra-se um domínio campestre, enquanto que nas áreas de solo mais profundo, com maior disponibilidade hídrica e nutricional têm-se as formações florestais, sendo estas mais exigentes quanto a estes fatores. As espécies são selecionadas de acordo com as características ecológicas de cada local, características semelhantes tendem a selecionar espécies semelhantes. Esta seleção pode ser observada, sobretudo na área do PEI, onde nas partes mais elevadas, áreas de solos mais rasos, destacadamente os Neossolos não favorecem a ocorrências de formações florestais, por outro lado, nas áreas do fundo de vale e seguindo a linha de drenagem, há a formação de solos mais

profundos e úmidos, favorecendo o aparecimento de espécies arbóreas mais exigentes. Esta diferenciação dos solos é influenciada pela litologia, nas partes mais elevadas, há um predomínio de solos sobre quartzito, enquanto que nas partes mais baixas, observa-se a formação de Cambissolo substrato xisto (Tabela 2). A matéria orgânica das partes mais elevadas com predomínio de frações arenosas são carregadas para o fundo do vale também favorecendo esta diferenciação de localização entre formações campestres e florestais. Pode se observar este contraste entre os hábitos dos dois grupos formados com as Figuras 5 e 6.

Tabela 2 Geoambientes do Parque Estadual do Ibitipoca e seus atributos

Rocha	Solo	Relevo	Vegetação
Quartzito e sedimentos arenosos	Espodossolos	Ondulado (altitude 1760-1540 m)	Campo Rupestre
Quartzito	Afloramento de Rocha, Neossolo Litólico	Escarpado (altitude 1770-1390 m)	Campo Rupestre
Quartzito	Afloramento de Rocha, Neossolo Litólico	Escarpado a Montanhoso (altitude 1640-1370 m)	Campo Rupestre
Quartzito	Espodossolo, Organossolo	Inclinado em ravinas	Matas de galeria
Quartzito	Cambissolos álicos e distróficos	Suave ondulado, ondulado a forte ondulado (altitude 1680-1000 m)	Mata aberta com Candeia
Xisto	Cambissolos de caráter Latossólico	Ondulado (altitude 1500-1240 m)	Floresta Ombrófila Densa Alto-Montana
Quartzito e sedimentos de cobertura	Cambissolos Húmicos	Suave ondulado (altitude 1780-1630 m)	Campo Rupestre
Quartzito, quartzo-xisto. Sedimentos arenosos	Cambissolos álicos, Cambissolos Húmicos	Ondulado e suave ondulado (altitude 1700-1300 m)	Campo Rupestre

Adaptado de: Dias *et al* (2002)

Observa-se um predomínio de formações de maior porte nas formações florestais, enquanto nas formações campestres há um domínio de herbáceas e arbustos menos exigentes quanto aos fatores ecológicos diferenciados entre os dois grupos.

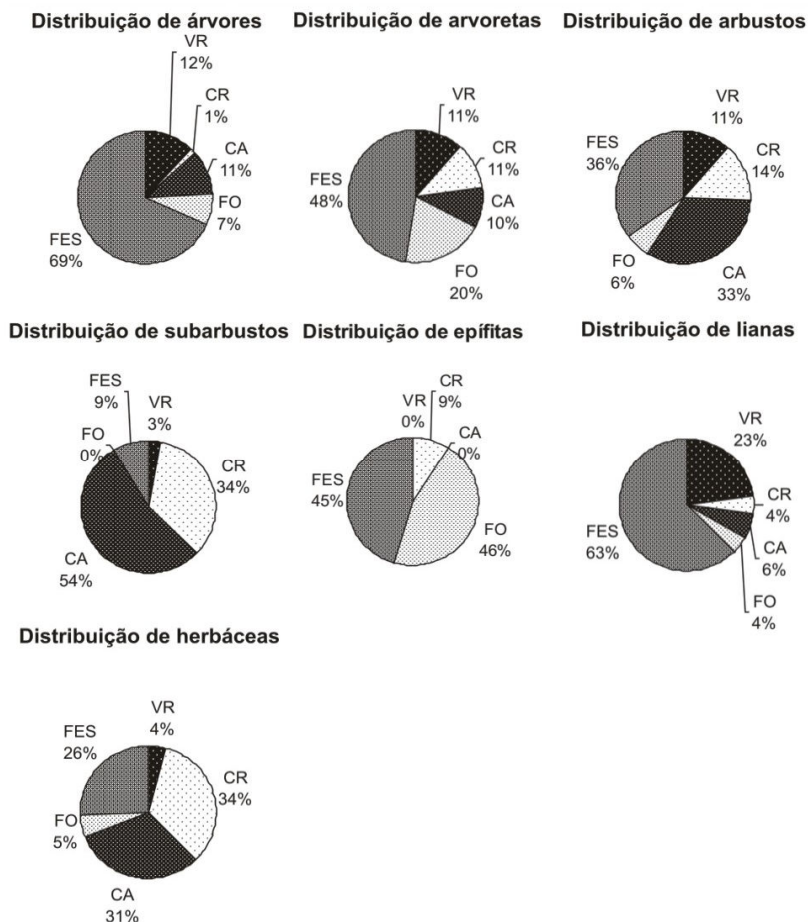


Figura 5 – Diferenciação dos hábitos apresentados pelas sinúcias do PEI e arredores. FES - Floresta Estacional Semidecidual Montana; FO - Floresta Ombrófila Densa Alto-Montana; VR - Vegetação em Regeneração; CA - Cerrado de Altitude; CR - Campo Rupestre.

Fonte: Araújo *et al* (2002)

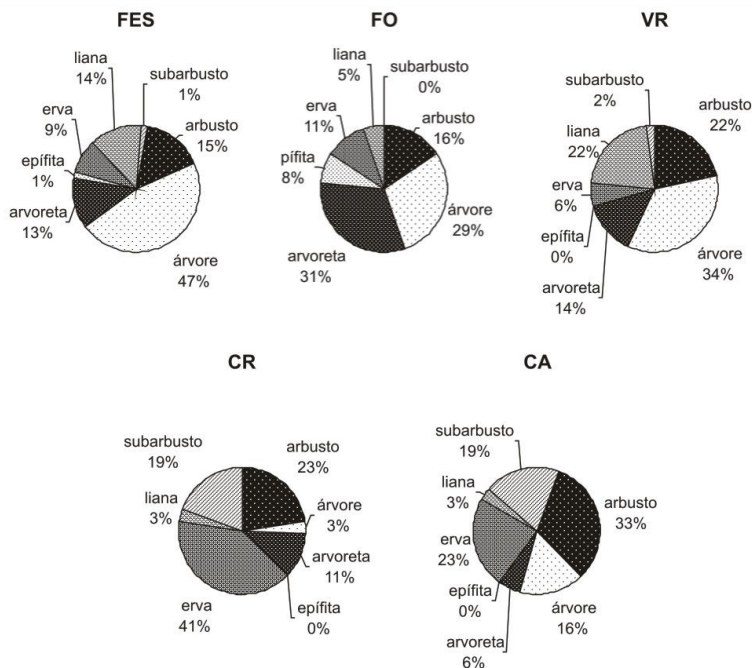


Figura 6 - Distribuição dos hábitos de acordo com as sinúcias do PEI e arredores. FES - Floresta Estacional Semidecidual Montana; FO - Floresta Ombrófila Densa Alto-Montana; VR - Vegetação em Regeneração; CA - Cerrado de Altitude; CR - Campo Rupestre.

Fonte: Araújo *et al* (2002).

5. CONCLUSÕES

Existe uma carência muito grande de estudos sobre os complexos rupestres de altitude sobre quartzito no Brasil, o que destoa da grande importância destas áreas graças a seu alto grau de endemismo.

A Floresta Estacional Semidecidual Montana é o tipo vegetal com maior representatividade no PEI, segundo Araújo *et al* (2006), possuindo 227 espécies identificadas.

Existe heterogeneidade entre as sinúcias existentes no PEI, quanto à similaridade florística. Pode-se, contudo, observar dois grupos distintos,

sendo um composto pelas espécies de formação florestal (FES, FO e VR) e outro composto pelas formações campestres (CA e CR).

Fatores climáticos e edáficos favorecem a diferenciação das sinúcias, onde nas áreas com solo arenoso, raso e pobre em nutrientes ocorre o crescimento de espécies campestres, ao passo que em solos mais profundos e melhores do ponto de vista nutricional ocorre o crescimento de espécies florestais.

De acordo com BENITES *et al* (2003), a constatação da perda de matéria orgânica iluvial dos ambientes sobre quartzito associada à baixa produção primária nestes ambientes, imposta por parte devido à baixa fertilidade do solo, sugere que este ambiente está sendo naturalmente degradado nas atuais condições climáticas e, portanto em processo de extinção natural.

A extinção destes ambientes acarreta uma perda genética irreparável dada à extrema singularidade apresentada nestas áreas. Portanto, são necessários estudos contínuos da vegetação, incluindo o monitoramento continuado das espécies e de sua estrutura, bem como dos fatores abióticos mais relevantes para a compreensão dos padrões biológicos dessas comunidades.

AGRADECIMENTOS

A professora Dr. Fátima Regina Gonçalves Salimena, do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Juiz de Fora, pela ajuda e atenção, fornecendo informações vitais para a realização deste estudo.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, F. S. et al. Florística e fitofisionomia dos arredores do Parque Estadual do Ibitipoca, MG. In: 23o. Encontro de Botânicos - SBB - Regional MG, BA, ES., 2001, Viçosa. **Livro de resumos do 23º Encontro de Botânicos**. Viçosa: UFV, 2001. p. 194.

ARAÚJO, F. S. et al. Mapeamento da vegetação dos arredores do Parque Estadual do Ibitipoca, MG.. In: 53º. Congresso Nacional de Botânica, 2002, Recife - PE. **Resumos do 53º. Congresso Nacional de Botânica**. Recife : Ed. UFPE, 2002. p. 361.

ARAÚJO, F. S. et al. Caracterização fitofisionômica e florística do entorno do Parque Estadual do Ibitipoca, Minas Gerais, Brasil. São Paulo: **Hoehnea**. 2006.

ÁVILA-PIRES, F.D. Exame da situação atual dos componentes dos ecossistemas e atividades humanas In: **Encontro Nacional sobre a Conservação da Fauna e Recursos Faunísticos**, Rio de Janeiro, 1977. 16-27p.

BENITES, V. M. et al. Solos e Vegetação nos Complexos Rupestres de Altitude da Mantiqueira e do Espinhaço. **Floresta e Ambiente** 10(1). 2003. 76-85 p.

CAIAFA, A.N. e SILVA, A.F. Composição florística de um campo de altitude no Parque Estadual da Serra do Brigadeiro, Minas Gerais – Brasil. **Rodriguésia** 56 (87), 2005, 163-171.

CAMPOS, B. C. **A família Melastomataceae nos Campos Rupestres e Cerrados de Altitude do Parque Estadual do Ibitipoca, Lima Duarte, MG**, Brasil. Rio de Janeiro: IPJBRJ (Dissertação de Mestrado), 2005. 157 p.

EITEN, G. **Classificação da vegetação do Brasil**. CNPq/Coordenação Editorial: Brasília. 1983. 305p.

HARLEY, R. M. et al. **Flora of the Pico das Almas, Chapada Diamantina, Bahia, Brazil**. In: STANNARD, B. (ed.) Royal Botanic Gardens, Kew, England. 1995.

IBGE. **Manual técnico da vegetação brasileira**. Rio de Janeiro: FIBGE Manuais Técnicos em Geociências, nº 1, 1992. 92 p.

FERRI, M. G. **Vegetação Brasileira**. Editora da Universidade de São Paulo: São Paulo. 1980. 157p.

FONTES, M. A. **Análise da composição Florística das Florestas Nebulares do P. E. do Ibitipoca**. Minas Gerais. Tese de Mestrado, Universidade Federal de Lavras, MG. 1997.

GIULIETTI, A. M et al. Multidisciplinary studies on neotropical Eriocaulaceae. In : WILSON, K. L.; MORRISON, D. A. (eds.). **Monocots: systematics and evolution**. Melbourne: CSIRO Publishing, v.1, 2000.

MOCOCHINSKI, A. Y. **Campos de Altitude na Serra do Mar Paranaense: Aspectos Florísticos e Estruturais**. Curitiba: UFPR (Dissertação de Mestrado), 2006. 73p.

OLIVEIRA-FILHO, A.T. & FONTES, M.A. Patterns of Floristic Differentiation among Atlantic Forest In Southeastern Brazil and the Influence of Climate. **Biotropica** 32(4b): 2000. 793-810p.

RIBEIRO, K.T. **Estrutura, dinâmica e biogeografia de ilhas de vegetação rupícola do Planalto do Itatiaia, RJ**. Rio de Janeiro: UFRJ. Tese (Doutorado em Ecologia). 2002. 116p.

RICKLEFS, R. E. **A Economia da Natureza**. 5ª ed. Guanabara Koogan, 2003. 503 p

RIZZINI, C. T. **Flora Organensis**. Arquivos do Jardim Botânico do Rio de Janeiro 13: 118-243. 1954.

RIZZINI, C. T. Nota prévia sobre a divisão fitogeográfica do Brasil. **Separata da Revista Brasileira de Geografia**, 1. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia Estatística. 1963. 64p.

RIZZINI, C. T. **Tratado de fitogeografia do Brasil**. Ed. HUCITEC: São Paulo. 1979. 374p.

SALIMENA, F. R. G. Aspectos **fitofisionômicos e Vegetacionais do Parque Estadual do Ibitipoca, Minas Gerais, Brasil**. In: Seminário de Pesquisa - Parque Estadual do Ibitipoca, 1996, Juiz de Fora, 1996. p. 51-60.

SALIMENA, F. R. G.; PEREIRA, N. W. V. Flora do Parque Estadual do Ibitipoca, Minas Gerais: Apocynaceae. **Principia**, UFJF, v. 2, p. 207-216, 1997.

SALIMENA, F. R. G. Flora do Parque Estadual do Ibitipoca. In: Aquiles Buscaccio. (Org.). **Plano diretor da Vila de Conceição do Ibitipoca**. Belo Horizonte: Ed. Fundação João Pinheiro, 2001, v. 1, p. 56-67.

SEMIR, J. **Revisão taxonômica de *Lychnophora* Mart. (Vernoniae: Compositae)**. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal), Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP. v. 2, p. 273-515. 1991.

SHEPHERD, G. J. **Fitopac 1**. Manual do usuário. Campinas: UNICAMP, 2001. 93 p.

STANNARD, B.L. et al. Flora of the Pico das Almas, Chapada Diamantina - Bahia, Brazil. Surrey, Great Britain. **Royal Botanic Gardens**, Ed. Whitstable Litho Ltd. 1995.

TORRES, F.T.P. et al. Hazard of Desertification at Ibitipoca Region, Southeast of Minas Gerais State, Brazil. **Sociedade e Natureza**. Special Issue. Uberlândia. 2005. 478-483 p.

VELOSO, H. P.; RANGEL FILHO, A. L. R.; LIMA, J. C. A. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro: IBGE, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. 1991. 123p.

ZAPPI, D.C. et al. Lista das plantas vasculares de Catolés, Chapada Diamantina, Bahia, Brasil. **Boletim Botânico da Universidade São Paulo** 21(2): 345-398. 2003.

CAPÍTULO 3

RISCOS AMBIENTAIS

Estudo de caso na bacia hidrográfica do Ribeirão das Pedras, Campinas/São Paulo

Ricardo de Sampaio Dagnino

1. APRESENTAÇÃO

O propósito deste texto é apresentar brevemente os resultados obtidos durante a pesquisa que originou a dissertação de Dagnino (2007). Para isto serão apresentados os processos dinâmicos que fizeram e continuam fazendo com que esta bacia seja exposta a diversas situações de riscos ambientais resultantes da relação natureza-sociedade, ocupação territorial e da desenfreada busca de lucro nesta porção da superfície do planeta.

Além da questão da poluição das águas o trabalho levanta questões como as alterações ambientais prejudiciais ao ambiente e à população representadas pelas situações de riscos ambientais. O conceito e a aplicação que foi dada durante a pesquisa foi desenvolvida entre 2004 e 2007 no âmbito de um projeto interdisciplinar patrocinado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), e é apresentado com maior detalhe em Dagnino e Carpi Jr (2007). Por ora, podemos resumir risco como um evento conhecido, e/ou até parcialmente conhecido; algo que têm a possibilidade, maior ou menor, de resultar em alteração, problema, poluição ou contaminação que possa afetar o ambiente (incluído o ser humano, os animais, os vegetais, o solo, o ar, o relevo, etc.).

Durante a pesquisa foram utilizadas diversas fontes de dados primários tais como: depoimentos, relatos, reuniões públicas de mapeamento, trabalhos de campo; e dados secundários: levantamento bibliográfico, cartográfico, dados estatísticos, etc. Paralelamente, foram valorizadas a percepção ambiental, a vivência e a memória coletiva da população sobre os riscos na bacia, bem como a visão dos pesquisadores que focalizam esta bacia em seus trabalhos¹⁰.

¹⁰ Mais informações sobre a metodologia de coleta e tratamento dos dados podem ser encontradas no detalhamento realizado em Dagnino e Carpi Jr (2006) e no relatório final da Equipe de Riscos o Projeto Anhumas - FAPESP nº. 01/02952-1 (CARPI JR et al, 2006).

Para chegar ao resultado final, que culminou com a produção do Mapa e Legenda de Riscos Ambientais e sua dinâmica, foram individualizadas duas etapas principais: (a) Análise, filtragem, exclusão e reagrupamento dos dados obtidos pela equipe de Mapeamento de Riscos Ambientais do Projeto Anhumas – FAPESP; e (b) Adaptação da legenda proposta por Journaux (1985) para a representação cartográfica da dinâmica do ambiente e, particularmente, os riscos ambientais.

A representação proporcionada pelo Mapa e a discussão dos resultados poderão servir como subsídio para a tomada de decisão por parte da população envolvida, sobre as questões relativas à Bacia do Ribeirão das Pedras. E, dessa forma, também contribui para a elaboração de políticas públicas de caráter ambiental que levem em conta a participação da população e a sua percepção sobre os riscos.

2. INTRODUÇÃO AOS RISCOS AMBIENTAIS NA BACIA DO RIBEIRÃO DAS PEDRAS

A Bacia Hidrográfica do Ribeirão das Pedras está localizada na porção noroeste do Município de Campinas, Estado de São Paulo, circunscrita pelas coordenadas geográficas 22° 47' e 22° 52' S, e 47° 07' e 46° 02' O (Figura 1). A bacia drena as águas que caem ou que passam pelo Distrito de Barão Geraldo, e seus bairros, Real Parque, Guará, Cidade Universitária, e por de uma das mais importantes universidades do Estado de São Paulo e do país, a Universidade Estadual de Campinas (Unicamp). A bacia também drena as águas de bairros do Norte do Município de Campinas como os bairros Alto Taquaral, Santa Genebra, Costa e Silva, Chácara Primavera, entre outros.

O Rib. das Pedras, depois de desaguar no Ribeirão das Anhumas e mais adiante no Rio Atibaia, ambos bastante poluídos, tem suas águas fétidas carregadas pelo Rio Piracicaba e, posteriormente, pelo Rio Tietê, que servem ao abastecimento público de água para várias cidades à jusante de Campinas.

A bacia do Ribeirão das Pedras possui área de cerca de 29,70 km² e população estimada por Dagnino e Briguienti (2007) em 36,5 mil habitantes. Isto quer dizer que se a área da Bacia fosse homogeneamente ocupada a densidade demográfica seria de mais de 1200 hab/km², ou 12 hab/hectare. Isto de fato não ocorre devido a existência de grandes glebas de produção

agrícola e áreas ocupadas por instituições de ensino/pesquisa, estabelecimentos comerciais, açudes, matas, etc.

O Ribeirão das Pedras nasce na vertente norte do topo do morro onde se localiza uma caixa d'água da SANASA entre os bairros Jardim Primavera e Alto Taquaral. Depois de receber as águas dos açudes do Parque Ecológico Hermógenes Leitão e dos açudes e águas da Unicamp, pela margem direita, ele ainda recebe as águas que chegaram até a Fazenda Rio das Pedras, pela margem esquerda, e deságua no Ribeirão das Anhumas às margens da Indústria siderúrgica “Sintermet-Salesteel”, na parte mais baixa do bairro Guará.

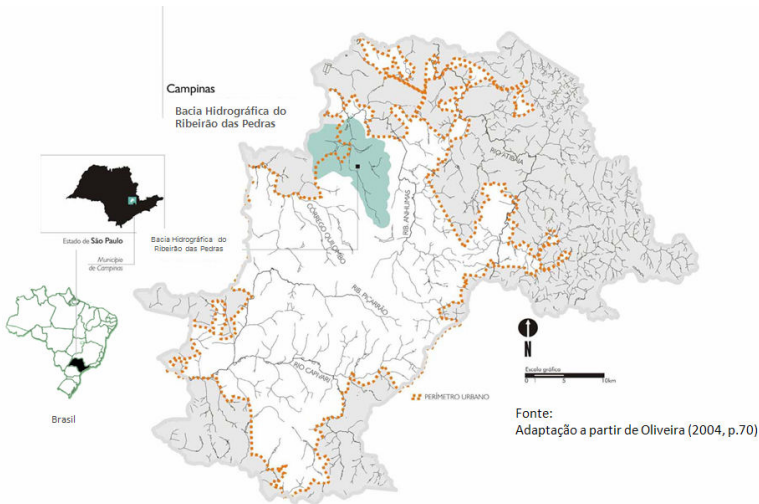


Figura 1 – Mapa de localização da Bacia Hidrográfica do Ribeirão das Pedras no Município de Campinas, Estado de São Paulo (Brasil).

3. RESULTADOS E MAPA DE RISCOS AMBIENTAIS

A síntese de resultados obtidos durante a pesquisa está organizada para proporcionar uma visão geral dos riscos na Bacia do Ribeirão das Pedras. Constantemente serão estabelecidas relações com o mapa temático “Riscos Ambientais e sua Dinâmica: Bacia do Ribeirão das Pedras e entorno, Campinas, São Paulo” (Fig. 2) e sua legenda (Fig. 3).

Ao total foram identificadas 120 situações de risco que foram divididas em 8 temas principais e depois subdivididas em 26 padrões de

riscos agrupados. Os oito temas, apresentados segundo as menções que receberam no mapa estão podem ser visualizados na Tabela 1, e são: Águas; Animais e Zoonoses; Fontes de Radiação; Habitação; Indústrias; Saúde; Situações Especiais; e Superfície Terrestre.

Cada um dos temas abriga um número de padrões: Águas (3 padrões); Animais e Zoonoses (2); Fontes de Radiação (1); Habitação (2); Indústrias (2); Saúde (3); Situações Especiais (3); e Superfície Terrestre (10).

A partir do universo de 120 riscos, chegou-se a divisão percentual de frequência com que cada tema de riscos mapeados é mencionado, por ordem decrescente: Superfície terrestre (40%), Águas (13%), Saúde (12%), Animais e zoonoses (11%), Indústrias (9%), Habitação (6%), Fontes de radiação (5%), Situações Especiais (4%).

Tabela 1: Tipos de temas de situações de riscos por menções e percentuais.

Temas de Situação de Risco	Menções	%
Superfície terrestre	48	40
Águas	16	13
Saúde	14	12
Animais e zoonoses	13	11
Indústrias	11	9
Habitação	7	6
Fontes de radiação	6	5
Situações especiais	5	4
Totais	120	100

Riscos Ambientais e sua Dinâmica:

Bacia do Ribeirão das Pedras e entorno, Campinas, São Paulo

DAGNINO, Ricardo. Riscos Ambientais na Bacia Hidrográfica do Ribeirão das Pedras, Campinas/SP. Dissertação (Mestrado Geografia) - Unicamp, 2007.

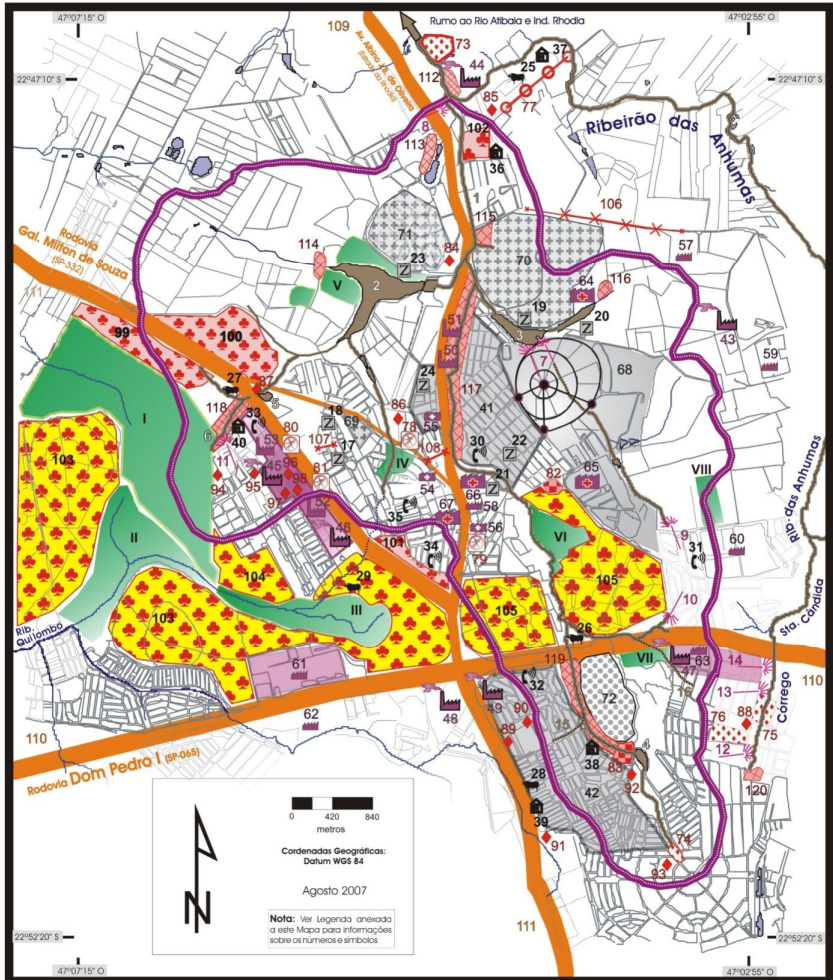


Figura 2 – Mapa temático: “Riscos ambientais e sua dinâmica: Bacia do Ribeirão das Pedras e entorno, Campinas, São Paulo”



Para realizar as análises espaciais se deve relativizar estes percentuais de frequências lembrando que as maiores respostas sobre a importância de um risco serão obtidas através da “leitura” do mapa e das relações que os riscos estabelecem entre si. Assim, de nada adianta perceber que a “superfície terrestre” recebeu o maior número de menções (40%) se não for levado em conta, através do mapa, que as maiores áreas com situação de riscos são as associadas a solos contaminados e com cultivos de transgênicos. Ainda seguindo essa análise espacial, o segundo tema menos citado, as Situações Especiais (com apenas 4% de referências, o equivalente a 5 situações de risco mapeadas) é o segundo tema com maior área. Como pode ser visto com as áreas da Unicamp (no mapa, recebeu número 68), do Shopping D. Pedro (72), Bairros Santa Genebra e Costa e Silva (42), Cidade Universitária I e II (41 e 71, respectivamente) e Condomínio Barão do Café (71).

4. NOTAS COMPLEMENTARES SOBRE O MARCO ANALÍTICO CONCEITUAL

A observação do mapa, já a partir do seu título “Riscos Ambientais e sua dinâmica: Bacia do Ribeirão das Pedras e entorno, Campinas/São Paulo” permite notar que a análise e a representação de situações de risco ambiental foram além do limite da bacia hidrográfica. Esta opção deriva da escolha exposta no marco analítico conceitual adotado durante a pesquisa. Por exemplo, as definições de bacia hidrográfica de Wenzel (2005) e Rohde (2006) caminham em direção à crítica da bacia como unidade natural de planejamento e complementam a definição clássica (área de drenagem das águas desde os pontos mais altos do relevo) com as abordagens holísticas e à idéia de limites permeáveis e flexíveis, de acordo com o tema a ser estudado. Da mesma forma, em direção a uma abordagem holística foram utilizados os conceitos de bacia de riscos (REBELO, 2003) e de bacia urbana (AB’SÁBER, 1999).

Devido ao recorte espacial ter sido a bacia hidrográfica grande parte dos riscos mapeados estão relacionados à dinâmica da água e à poluição e os riscos ligados aos córregos, lagos e açudes, este é particularmente o caso dos riscos hidrogeomorfológicos identificados na bacia por Carpi Jr et al (2006). Mas, devido a delimitação espacial mais flexível de bacia proposta por Wenzel (2005) e Rohde (2006) foram estudados os formadores do Ribeirão das Pedras (que estão dentro da bacia) e outros cursos d’água importantes no contexto local como e que estão fora da área de drenagem,

como é o caso do Ribeirão Quilombo e o córrego Santa Cândida, que merecem ser analisados pois ajudam a entender as dinâmicas e as situações de riscos mapeadas dentro da bacia.

Como a bacia hidrográfica não é composta apenas de corpos d'água e sabendo que muitos riscos, como os ligados à poluição atmosférica, estão relacionados a outros aspectos do ambiente diferentes da água, a pesquisa dedicou atenção também para os problemas relacionados à conservação e proteção de algumas matas e relíquias arquitetônicas que estão dentro da Bacia e que foram tombados pelo Patrimônio Histórico, que no mapa constam no item da legenda chamado de “Palimpsestos e remanescentes vegetais”. As matas e os palimpsestos arquitetônicos das fazendas encontrados na Bacia do Ribeirão das Pedras são heranças que resistiram ao crescimento de Barão Geraldo e de Campinas durante a fase áurea do café no Brasil. Uma lista detalhada sobre cada um dos 8 palimpsestos pode ser encontrada em Dagnino (2007) e em www.ribeiraodaspedras.blogspot.com.

O uso da palavra Palimpsesto remete ao processo de apagar o conteúdo de páginas de livros, pergaminhos ou manuscritos, e escrever coisas novas em cima do que foi apagado. Na ciência geográfica, tanto Milton Santos quanto Aziz Ab'Sáber, dois dos mais importantes nomes da geografia brasileira, utilizaram esta expressão como um referência a processos relacionados à uma geografia retrospectiva. Ab'Sáber (2004) utiliza o termo para abordar temas do ambiente e da geoeologia, entretanto quem melhor definiu o termo foi Santos (2002, p.104): “Na verdade, paisagem e espaço são sempre uma espécie de palimpsesto onde, mediante acumulações e substituições, a ação das diferentes gerações se superpõe. O espaço constitui a matriz sobre a qual as novas ações substituem as ações passadas.”

5. DESCRIÇÃO DOS RISCOS E SUA DINÂMICA

Em primeiro lugar a questão dos lançamentos de esgotos e efluentes no Ribeirão das Pedras deve ser tratada como uma questão crucial. Principalmente, porque os lançamentos podem ser de origem difusa ou pontual. As fontes pontuais são aquelas que podem ser facilmente identificáveis ou atribuíveis a uma única causa, como uma empresa que joga seus detritos no rio. As fontes de poluição difusas podem ser exemplificadas pelos canos de descarga dos automóveis, as águas pluviais que escoam pelas ruas, carregando desde óleos de automóveis que pingaram no asfalto das

ruas e avenidas, ou mesmo algo que foi descartado em local inapropriado e que a chuva e o rio levam rio abaixo.

No que diz respeito às causas, é levantada a possibilidade de existirem diversas ligações clandestinas que levam os efluentes diretamente para os cursos d'água ou ligações que despejam o esgoto no solo através das fossas, e que mais tarde atingirá o lençol freático e acabará atingindo os corpos d'água. Sendo assim, é de se esperar que mesmo com o funcionamento da Estação de tratamento de Esgoto/Efluente (ETE) Anhumas e da ETE Barão Geraldo, as águas dos Ribeirões das Anhumas e das Pedras continuarão mal-cheirosas e muito esgoto não será tratado, pois não será coletado pela Sociedade de Abastecimento de Água e Saneamento S.A. (SANASA), o órgão de saneamento de Campinas, e assim continuará caindo esgoto nas águas superficiais e/ou continuarão sendo encaminhadas ao subsolo. Ademais, os responsáveis por isto seriam, em primeiro lugar, a SANASA que deveria fiscalizar e fazer cumprir as leis relacionadas ao saneamento em Campinas, e depois, os proprietários, moradores e trabalhadores dos locais que praticam este tipo de lançamento¹¹.

Ademais, sobre a questão das águas poluídas do Ribeirão das Pedras, é estimado por Sevá Fº. (2001, p.11), que a parte do distrito de Barão Geraldo na poluição do rio Anhumas é, em volume e carga poluente, algo entre uma quinta e uma sexta parte do total.

Sobre as situações de riscos associadas têm-se as Fontes de Radiação. Algumas das principais torres de telefonia e retransmissão de sinais de rádio e televisão foram detalhadas no mapa final. Cabe destacar que, segundo os dados organizados por Sevá Fº. (1997), este é um assunto que já havia sido mencionado no levantamento de riscos realizado anteriormente na região de Campinas¹².

Esta não é uma questão encerrada, pois muitos pesquisadores divergem sobre os riscos de radiação associados e estas fontes. Contudo, como o que está sendo tratado são os riscos como possibilidades (inclusive levando em conta a possibilidade de que alguma coisa que hoje não está

¹¹ A fala de Seva Fº (2004, p. 11) sobre as águas de Barão Geraldo é um bom exemplo sobre a questão da responsabilidade: “Neste ponto, não se trata de culpabilizar este ou aquele, mas, a divisão de responsabilidades tem que ser clara, com fundamentos, pois tudo depende de quem está onde, quanta água consome e quanto esgoto produz, como e onde descarrega.”

¹² Sobre as fontes de radiação levantadas no mapeamento anterior, ver Sevá Fº. (1997, p. 55): “Foram também lembrados os problemas ainda pouco conhecidos, decorrentes das radiações não-ionizantes, emitidas por telas de TV e monitores de computadores, por antenas de emissão de rádios e de telefones celulares, e por linhas elétricas de alta tensão.”

comprovada possa vir a ser) foi considerado justo incluir as antenas no mapeamento. Assim, apesar de não estar cientificamente provado que a telefonia celular faz mal à saúde sabe-se que, por ser uma radiação eletromagnética cada vez mais freqüente, bem ela não faz. Dessa forma vale a advertência de Baranauskas (2001, p. 83): “A radiação eletromagnética em excesso é uma forma de poluição invisível e, portanto, traiçoeira, para qual nós seres humanos não temos proteção natural”.

Agora será feito o relato das situações de riscos no Ribeirão das Pedras seguindo o trajeto de suas águas, pelos principais rios. Nessa descrição serão mencionadas as situações de risco seguidas do número, entre parênteses, que foi atribuído à cada situação e que consta na tabela.

a. As águas do curso principal do Ribeirão das Pedras

Desde o topo o, o Ribeirão das Pedras já apresenta situações de risco, como é o caso dos resíduos sólidos encontrados enterrados no solo¹³ seja numa área residencial (74), seja numa área onde funcionava antigamente um lixão (92) além dos resíduos depositados até hoje em “botas-foras” ou lixeiras a céu aberto (93).

Nos bairros Costa e Silva e Santa Genebra foram detectadas como situações de riscos a alta taxa de impermeabilização (que ocorre em grande parte da bacia, mas que nestes bairros têm percentuais bastante altos), escassez de arborização, infra-estrutura deficiente e outros problemas relacionados à urbanização e relacionados a grande densidade populacional (42). Nesses bairros foi detectada ainda a existência de grandes indústrias, como a farmacêutica “Medley” (49), e locais onde são armazenados e selecionados materiais recicláveis, como um depósito de sucatas (90) e uma cooperativa de separadores (89).

Na altura do lixão desativado (92) o curso do rio é interrompido pela barragem do Shopping Dom Pedro (4) que, segundo moradores, recebe o esgoto clandestino de parte significativa das residências e estabelecimentos comerciais e industriais de montante. Esta barragem foi construída numa depressão do terreno formada a partir da explosão e retirada de rochas realizada durante a construção do empreendimento.

¹³ Sobre a relação entre os resíduos e a contaminação dos solos, além da vulnerabilidade diferencial entre cada tipo de solo e de resíduo, ver os trabalhos de Gomes (2005) e de Coelho (2006) sobre os solos antropogênicos (antropossolos) na Bacia do Anhumas.

Depois da barragem, as águas desembocam numa vala (83), aumentada constantemente em função da escada hidráulica construída pelo Shopping. Em seguida percorrem cerca de 900 metros, até a Rodovia Dom Pedro I, dentro de uma Área de Preservação Permanente (APP) que foi ocupada por casas (38) e hortas (119), na margem oposta ao Shopping D. Pedro. Na metade desse trajeto o Ribeirão recebe as águas de qualidade suspeita de um curso que foi soterrado (15).

O **Shopping D. Pedro** é tratado como uma situação especial de risco (72) e receberá maior atenção em outro item. Por ora cabe lembrar que ele representa um grande número de preocupações relacionadas à qualidade ambiental da Bacia e dos Bairros adjacentes. Dentre estas preocupações estão a qualidade das águas que são tratadas na ETE do Shopping e que depois são lançadas no ribeirão, os problemas resultantes da impermeabilização, do trânsito intenso de veículos de passageiros e de carga de abastecimento de produtos, e o destino dos resíduos sólidos gerados no interior do Shopping.

Depois de receber os efluentes do shopping, o Ribeirão atravessa por baixo da Rodovia D. Pedro (110), chegando à Fazenda Santa Genebra entre a plantação da margem esquerda (105) e uma pocilga com criação de porcos e outros animais (26). Alguns metros depois ele recebe pela margem direita as águas poluídas do córrego que nasce nas terras altas do bairro Parque das Universidades. Neste córrego é mencionado o lançamento de esgoto de domicílios do bairro (10) e a chegada de um curso d'água que foi soterrado (16) e que, depois de cruzar a Mata Santa Cecília (VII), também conhecida como Mata do Boi Falô¹⁴, é entubado/encanado para passar debaixo da Rod. Dom Pedro. Suspeita-se que ele pode trazer os efluentes provenientes das indústrias localizadas na R. Joaquim F. Castelar (47) e da casa de shows "Campinas Hall" (63).

Seguindo pelo curso principal Ribeirão das Pedras dentro da fazenda Santa Genebra, existe o plantio de soja transgênica (105) confirmado pelo arrendatário da propriedade, o próprio encarregado do cultivo. Na mesma área, se percebem os efeitos prejudiciais que o Ribeirão poluído pode causar à mata da fazenda (VI). Cabe destacar que parte desta soja transgênica (105)

¹⁴ O termo "Boi Falô" (que significa "Boi Falou") é de uso comum em Campinas e, principalmente, no distrito de Barão Geraldo. O termo refere-se ao caso ocorrido na sexta-feira da paixão de 1888, na Fazenda Sta. Genebra que se estendia por grande parte de Barão Geraldo. Conta-se que um capataz da fazenda havia pedido que o escravo Toninho preparasse o gado pro trabalho de arado, mas o escravo, ao voltar sem o gado, teria respondido que o boi havia falado que na sexta-feira santa não era dia de trabalhar.

é plantada entre a mata (VI) e a Unicamp (68), nas proximidades da área médica onde funciona o Hospital das Clínicas e laboratórios.

Depois de passar pela fazenda, o Ribeirão chega ao distrito de Barão Geraldo atravessando por baixo da Avenida 1, próximo ao Colégio Rio Branco (construído dentro da Área de Preservação Permanente). Neste ponto de cruzamento do Ribeirão com a Avenida são registrados casos de enchentes, quando chove muito. Além disso, casos de dengue foram registrados próximo dali (21, 22).

A partir desse ponto e entre a Avenida Rua Dr. Romeu Tórtima e a Avenida Prof. Atilio Martini seguem-se diversas situações de risco que permitem com facilidade caracterizar esta bacia como uma “Bacia de Riscos”. Estas situações de risco são exemplificadas pela presença de um hospital (66), um centro de saúde (67), muitas farmácias (54, 56), clínicas veterinárias (55), uma pequena indústria de cerveja (58) e diversos restaurantes, principalmente ao longo da Avenida Albino de Oliveira (Estrada da Rhodia).

Nas proximidades do cruzamento do rio por baixo da Avenida Prof. Atilio Martini, também conhecida como Avenida 2, nas proximidades do posto de abastecimento “Texaco”, existem diversas construções feitas sobre os trinta metros de proteção do curso d’água, dentro da APP (117). Dentre as construções em local inapropriado (para não dizer ilegal) estão o centro comercial “Tilli Center”, o Hotel “Sol Inn”, entre outros estabelecimentos comerciais e residências. Cabe destacar que o cruzamento do ribeirão na Av. 2 é um ponto crítico conhecido pelos habitantes e visitantes de Barão Geraldo como um ponto de enchente, quando chove demais ou de maneira concentrada.

Da Avenida Atilio Martini em diante o rio corre paralelo à Avenida Albino J. B. de Oliveira, conhecida como “Estrada da Rhodia” (109), uma via de grande circulação de automóveis de pequeno e médio porte, com velocidade máxima permitida de 60 km/h que é monitorada por um radar permanente. No passado, esta era a via de acesso da Indústria “Rhodia” e por ali passavam diariamente uma grande quantidade de caminhões transportando cargas perigosas. Atualmente por ali passa uma grande quantidade de pessoas e ônibus, dado que essa via liga o centro de Barão Geraldo com diversos condomínios fechados e bairros como Guará, Village e Bairro Vale das Graças¹⁵.

¹⁵ Certamente, com a construção da Rod. Milton Tavares (Campinas-Paulínia) e a proibição do tráfego de caminhões tanque na Estrada da Rhodia, esta última se tornou menos perigosa em termos de acidentes envolvendo cargas tóxicas. Entretanto, a preocupação crescente dos moradores do distrito com relação aos

Durante este percurso, de aproximadamente de 2 quilômetros entre a Av. 2 até o ponto que o ribeirão recebe as águas do açude do Pq. Ecológico Hermógenes Leitão (3), próximo ao posto “Ipiranga”, pode ser avistado pela direita, a ocupação da APP e, nos dois lados da Av. Albino de Oliveira (109), a grande proliferação de estabelecimentos comerciais e industriais de pequeno porte como o comércio de materiais de construção (50) e as madeireiras e marmorarias (51), além das clínicas veterinárias (55), nas proximidades do acesso à Vila São João.

Mais além, para quem trafega por esta Avenida em direção à Rhodia, vê-se à direita o bairro Cidade Universitária e o Centro de Barão Geraldo onde são registrados números cada vez maiores de moradias estudantis do tipo pensão/república (41) que contrariam a Lei Municipal de Campinas (1996) que trata do Uso e Ocupação do Solo nº. 9199/96¹⁶. Isto gera, na vizinhança, problemas típicos de um distrito que abriga 3 instituições de ensino superior, a Pontifícia Universidade Católica de Campinas (PUC-Campinas), a universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) e a Faculdades de Campinas (FACAMP, localizada dentro da área da Unicamp). A maior parte das reclamações diz respeito ao barulho de som alto, às festas, consumos de álcool e drogas, etc. Além de problemas comuns a quase toda bacia como o sistema viário saturado, a impermeabilização do solo e o adensamento populacional, e problemas mais específicos do entorno da Unicamp como a construção de sobrados de 2 andares para estudantes.

Ainda seguindo paralelamente aquela avenida, o ribeirão recebe as águas que vêm do açude do Parque Ecológico Hermógenes Leitão (3), nas proximidades do posto de combustíveis “Ipiranga”. Há alguns metros do posto, as águas poluídas e problemáticas que vieram descendo desde o Alto Taquaral encontram as águas, não menos problemáticas que passaram por dentro da Unicamp e que ficaram armazenadas no açude do Parque. Para

atropelamentos e acidentes entre veículos na Estrada da Rhodia justifica a existência de radares e diversas placas enfatizando o limite de 60 km/h. Apesar da diminuição significativa de caminhões houve um aumento do tráfego de automóveis médios e pequenos e de motocicletas - bem mais velozes que os caminhões do passado. Aumento de tráfego que foi motivado pelo maior povoamento daquela área do Distrito de Barão Geraldo e pelo aparecimento de condomínios fechados que por ali proliferaram, principalmente após a confluência do Ribeirão das Pedras com o Rib. das Anhumas e entre este e o Rio Atibaia.

¹⁶ Sobre esta questão, cabe mencionar que a lei nº. 9199/96, no Artigo 80, permite a construção de domicílios e construções para serviços não incômodos para a vizinhança, incluindo o tipo “hotel-residência com até 5 quartos”. Entretanto, em Barão Geraldo, são constatados locais onde estão construídas “kitnets” com muito mais quartos do que a lei municipal permite.

complicar ainda mais a situação, depois de receber estas águas, o Ribeirão das Pedras recebe, há poucos metros dali, as águas que foram acumuladas na Lagoa da Faz. Rio das Pedras (2). A seguir, será falado sobre os dois cursos d'água que chegam ao leito principal do Ribeirão das Pedras.

Continuando o trajeto pela Avenida Albino de Oliveira, por mais de 1,5 km até o Ribeirão das Anhumas, vê-se o condomínio fechado “Barão do Café” (71) e um foco de descarte de resíduos (84), à esquerda, e as vertentes da colina onde fica o Bairro Cidade Universitária II (70), à direita. Neste bairro destaca-se uma outra situação especial de risco, caracterizada pela dificuldade que enfrentam os Agentes de Saúde em seu trabalho de fiscalizar focos de dengue, zoonoses e outros problemas relacionados à saúde coletiva e ambiental. Isto se deve, principalmente, ao medo de deixar que os funcionários da prefeitura entrem nas casas.

Seguindo pela Avenida e olhando à direita vê-se as alterações na APP (115) provocadas por obras da prefeitura de Campinas, provavelmente realizadas na tentativa de canalização e/ou regularização das vazões das redes de esgotos do bairro próximo (70) e do condomínio (71), visando à construção da ETE Barão Geraldo.

Mais adiante, nas imediações do Bairro Chácara Belvedere, existe o cultivo de hortas com agrotóxicos (102) e, numa travessa vicinal da Avenida Albino de Oliveira, é registrado o atendimento a desabrigados efetuado por entidade assistencial em precárias condições (36). Nesta altura do trajeto, olhando para a esquerda percebe-se o paredão do Condomínio “Rio das Pedras”, um dos mais antigos de Barão Geraldo. Este Condomínio, durante o processo de instalação derrubou boa parte da mata nativa que existia ali (113) e também foi o responsável pelo barramento de um curso d'água que nasce dentro do condomínio e que hoje funciona como um lago artificial na parte interna, acessível somente para moradores e visitantes. Existe a possibilidade de que neste açude existam mosquitos transmissores de dengue; esta hipótese não pode ser totalmente descartada devido à dificuldade de acesso dos agentes de saúde.

Outros casos envolvendo a relação águas e condomínios nesta porção da bacia é o caso do ponto de lançamento de esgoto do Condomínio Ibirapuera no Ribeirão das Pedras (8), metros antes do Ribeirão das Pedras desembocar na margem esquerda do Ribeirão das Anhumas, entre o clube “Hípica Barão” e a ponte de acesso à indústria “Sintermet-Salesteel” (44), na parte mais baixa do bairro Guará. Próximo dali, nas proximidades da indústria cerâmica “Grês”, no bairro Vila Holândia, era feita a extração de areia e foi desmatada grande parte da mata ciliar na APP (112), além disso, ali foi registrada a existência de fossas próximas a poços (73).

Os riscos ambientais sintetizados nas águas do Ribeirão das Anhumas, que depois dali deságua no Rio Atibaia, dentro da área da Indústria Rhodia, são tão graves e comprometedoras para as bacias próximas como a do Ribeirão das Pedras e mesmo a do Atibaia que mereceria um trabalho dedicado somente para a questão das águas desta bacia, algo que já foi tentado pelo “Projeto Anhumas” – FAPESP e que resultou em diversos mapas e muitas páginas que sugerem medidas de recuperação ambiental¹⁷.

b. As águas da Unicamp e do Córrego Palmeirinha

Outro curso formador do Ribeirão das Pedras (1) é o que leva até ele as águas que chegam aos açudes do Pq. Ecológico Hermógenes Leitão (3), ao lado da Unicamp (68).

O Parque Ecológico Prof. Hermógenes de Freitas Leitão Filho, pertence à Prefeitura de Campinas desde dezembro de 1996, mas é também conhecido pelos moradores de Barão Geraldo como simplesmente “Parque Ecológico” ou “Parque da Unicamp” devido à proximidade dessa universidade. Um de seus grandes atrativos é o açude (lago artificial) formado por 3 córregos que deságuam de maneira bem incomum para muitos cursos d’água, mas não para os rios que existem na Bacia do Ribeirão das Pedras: dois destes córregos chegam ao açude por meio de tubulações (7), e o outro chega através de um curso d’água barrado.

O córrego que chega canalizado nas proximidades da Faculdade de Educação Física corresponde a um antigo curso d’água que foi soterrado e que provavelmente nascia onde foram feitos a Praça da Paz e o balão da Rua Dr. Romeu Tórtima (conhecida como Avenida 1), no espelho d’água próximo ao Instituto de Biologia¹⁸.

¹⁷ Sobre a questão das águas poluídas, ver as sugestões referentes à recuperação ambiental e a prevenção de riscos ambientais em Carpi Jr et al (2006). Além dessa parte do relatório final, a única seção que trata da água é de Pereira e Chiarelli (2006), que pesquisou as águas subterrâneas, e só toca levemente na questão da poluição. Este trabalho, que têm como foco principal os riscos ambientais na Bacia do Ribeirão das Pedras, procurou centrar o olhar mais nesse ribeirão, embora não desconsidere que as águas do Ribeirão das Anhumas representam uma situação de risco muito importante, mesmo que essas águas não tenham recebido um item exclusivo na legenda e na tabela descritiva que acompanha a legenda.

¹⁸ Segundo Sevá Fº (2005c), este córrego pode ter se transformado numa saída de parte das águas pluviais e esgotos da UNICAMP, pois costumava trazer uma borra

Outro córrego, denominado como Córrego 2 por Sevá Fº. (2005c), é formado por dois cursos d'água, um nasce à montante da área hospitalar da Unicamp, já recebendo esgoto do bairro Parque das Universidades (9), e outro nasce mais limpo em uma área ainda não construída, nas proximidades do “Rancho Isa”, atrás da Faculdade de Engenharia Agrícola (no mapa ele está representado com a cor azul, que é a cor que os rios mais limpos têm na realidade). No divisor de águas entre o Ribeirão das Pedras e o das Anhumas e próximo da nascente estão localizados o Laboratório Nacional de Luz Síncrotron – LNLS (57) a indústria farmacêutica “TRB-Pharma” (43). Próximo dali, em direção ao Rib. das Anhumas, localiza-se o CPQD (59). Além das diversas outras empresas e indústrias menores localizadas ali e outras que vão ocupando um território privilegiado, entre a Rod. D. Pedro I (110) e Rod. Adhemar de Barros. Ali mesmo já está em construção a planta da empresa “Natura” e outras ligadas ao “Pólo Tecnológico”.

A respeito do córrego que vem do Parque das Universidades, deve-se destacar a presença da PUC-Campinas (60) e a Mata da Fazenda Argentina (VIII), segundo o mapa, à montante do lançamento, no topo do morro que divide as águas com a Bacia do Rib. Anhumas. A PUC-Campinas, assim como a Unicamp, não possui um sistema próprio de tratamento de efluentes e sabe-se que por ali passam diariamente uma grande quantidade de pessoas, além dos laboratórios que mexem com produtos perigosos. Dessa forma fica registrada a possibilidade de que alguma parte do efluente deste estabelecimento de ensino/pesquisa esteja vazando para alguns destes ribeirões. Além disso, as águas desse córrego que já nasce poluído passam pelas áreas de saúde da Unicamp, incluindo o Hospital de Clínicas (65).

O curso d'água formado por estes dois menores, um bem poluído e outro mais limpo, e que também é denominado “Unicamp canalizado” (SEVÁ Fº., 2004), é barrado diversas vezes até o momento que é canalizado e enterrado. Na altura da Faculdade de Engenharia Química, ele começa a correr no subsolo, passando por baixo de ruas e estacionamentos até desaguar no açude sob a forma de uma tubulação. Esta tubulação, visível na área do Parque, está localizada nas proximidades das agências do Banco do Brasil e da Empresa de Correios e Telégrafos, e da futura sede do Instituto de Geociências (uma das tantas obras em andamento no Campus). O ponto de descarga desse córrego Unicamp canalizado é também designado como

oleosa, provavelmente algum resíduo gerado nos restaurantes existentes em área próxima.

“descarga dos 4 tubulões” ou como “ponto de descarga próximo às quadras dos Correios e Banco do Brasil” (SEVÁ Fº., 2004, pág. 1).

O terceiro córrego, conhecido por Palmeirinha¹⁹, nasce próximo de duas instituições de ensino e pesquisa, a Unicamp (68) e o Laboratório Nacional de Luz Síncrotron (57), e do complexo hospitalar que reúne o Centro Médico de Campinas e o Hospital Centro Infantil Boldrini (64), próximo de onde foram feitas obras que assorearam um dos açudes (116).

Na esteira da questão dos nutrientes (dejetos humanos) que são levados junto com os contaminantes (produtos químicos sintéticos) e que colaboram na proliferação de algas, e da alimentação dos peixes, que depois morrem, estão as capivaras. Muito comuns no Parque, as capivaras que habitam principalmente duas áreas do parque (19, 20) podem abrigar carrapatos-estrela, uma espécie de inseto que incuba a febre maculosa. Esta febre não atinge as capivaras, mas é perigosa para seres-humanos e animais domésticos que podem desenvolver a doença.

c. As águas que abastecem as lagoas da Fazenda Rio das Pedras

O exercício de descrição das relações hipotéticas de causa-e-efeito encontradas nesta porção da Bacia será iniciado com o exemplo das lagoas da Fazenda Rio das Pedras (2).

As lagoas e os relictos florestais da Mata da Faz. Rio das Pedras (V), que protegem o corpo d'água, foram tombados pelo CONDEPACC em 19 de novembro de 2003²⁰. Apesar do tombamento, o entorno está coberto de situações de risco, inclusive as do tipo denominado “situações especiais”.

Trata-se do Condomínio Barão do Café (71) que dificulta e/ou restringe o acesso de Agentes Comunitários de Saúde. Este é um dado que torna-se assustador com a constatação de que próximo dali já foram comprovados casos de zoonoses (23) como raiva, histoplasmosse e criptococose. Além disso, as obras de construção e ampliação do Condomínio colaboraram com o crescente assoreamento e poluição das

¹⁹ Sobre a responsabilidade da Unicamp com relação à poluição do Palmeirinha ver os laudos da Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB) apresentados por SevÁ Fº (2004).

²⁰ As informações de tombamentos de 1992 a 2003 foram retiradas da página sobre patrimônio em Campinas http://www.campinas.sp.gov.br/portal_2003_sites/conheca_campinas/cc_atracoes_culturais_patrimonio.htm.

Lagoas da Faz. Rio das Pedras e este processo de degradação das águas pode também ocasionar a proliferação de outros problemas como a dengue, por exemplo. Assim o Condomínio se apresenta como uma situação especial de risco ambiental.

Sobre as águas que chegam nestas lagoas existe uma nascente bastante limpa, talvez a que se encontre em melhor estágio de preservação de toda a Bacia Hidrográfica do Ribeirão das Pedras e isto sem nenhum tipo de tombamento ou decreto de preservação. Este curso d'água nasce nas vertentes leste e noroeste do Bairro Betel em Paulínia, próximo ao divisor de águas, e dentro da Fazenda Rio das Pedras. Ele nasce limpo, mas ações humanas como as obras de construção de uma ponte (114) dentro da área da fazenda têm colocado em risco a qualidade de suas águas.

Além disso, as lagoas da Fazenda Rio das Pedras recebem as águas mal-cheirosas de pelo menos dois cursos d'água bastante comprometidos, ambos nascem em áreas tombadas pelo CONDEPACC.

O primeiro curso d'água nasce nas proximidades da Mata do Recanto Yara (IV), na área de “águas emendadas”²¹ que existia antes da construção da Rodovia Milton Tavares de Souza e que ligava através de uma grande várzea, as águas do Ribeirão das Pedras (Bacia do Atibaia) com o Ribeirão Quilombo (Bacia do Piracicaba). Esse fenômeno de “águas emendadas” corresponde a um caso de transposição natural.

A partir do Recanto Yara percebe-se o cheiro forte de matéria orgânica em decomposição que acusa a existência de ligações clandestinas de esgoto, somados ao processo natural das várzeas, que acumulam este tipo de material e produzem odores semelhantes. Mas a presença de esgoto ali, colocando em risco não só a qualidade da água, mas a própria mata tombada, não deve ser minimizada. Por ser uma área de várzea indicando uma depressão no relevo, ali pode fazer aflorar um lençol freático contaminado por esgoto (semelhante a um lençol freático de água potável só que de esgoto, formado pela interligação dos resíduos de várias fossas sépticas através dos estratos de subsolo).

Naquelas redondezas está localizada a Moradia Estudantil da Unicamp (69), que representa um foco de grande produção de esgoto e possível lançamento em solo e sub-solo através de fossas, hábito muito comum nas residências daquela vizinhança. De acordo com o mapa final, a moradia representa uma situação especial de risco que foi levantada por agentes de saúde de Barão Geraldo. Esta situação especial diz respeito à

²¹ A expressão “águas emendadas” é utilizada em referência a este fenômeno no trabalho de Sevá F^o (2004, p.6) sobre as águas de Barão Geraldo.

restrição da entrada e fiscalização por parte de Agentes de Saúde, o que é ainda mais grave se for levado em conta os casos de infestação de mosquitos registrados próximos dali, na Rua Antônio Marques de Oliveira, bairro Jardim América (17) e também casos de mosquitos transmissores de dengue (18). Assim, a moradia estudantil da Unicamp, seja por culpa de sua administração que permite a poluição do entorno, seja pelos guardas e moradores que impedem a fiscalização dos agentes de saúde, pode ser entendida como a causa e o efeito de situações de risco. Em resumo, a população do entorno e os habitantes da própria moradia vivem em situação de risco originada pelo esgoto e os resíduos que são produzidos na moradia e que não recebem a devida atenção.

No seu trajeto em direção às lagoas, pouco antes de entrar na área da Fazenda Rio das Pedras, este córrego ainda está sujeito a mais uma situação de risco. Trata-se do depósito e triagem de recicláveis da empresa “Máfia da Sucata” (86), nas margens do córrego, na rua de terra, continuação da Rua José Martins, e que é via de acesso entre a Vila São João e Vila Santa Isabel.

A segunda nascente encontra-se numa outra várzea nas proximidades das ocupações da Área de Preservação Permanente (APP) no bairro Novo Real Parque (118) e as habitações com condição de vida precária e/ou infraestrutura deficiente (40). Esta várzea foi alterada pela própria administração da Mata Santa Genebra (I) que a aterrou para a construção de uma estrada que circunda internamente o perímetro da Mata e que serve para a sua fiscalização. Neste quadro, podem ser identificadas duas origens principais para a poluição das águas deste córrego, a primeira trata do despejo direto de esgoto (Fig. 6.10) proveniente das ocupações do Novo Real Parque (6), a outra é menos conhecida e decorre do lançamento de esgoto que vem numa tubulação (11) desde os domicílios de alta renda e condomínios fechados do Bairro Bosque do Barão, próxima à Mata Santa Genebra.

Outras fontes de poluição das águas que não devem ser descartadas são mais distantes do leito do rio, mas pertencem igualmente à Bacia. Essas fontes de poluição relativamente distantes são representadas pelas indústrias do Real Parque, dentre elas as que têm as águas drenadas para a vertente norte do divisor de águas. Entre elas, do topo em direção ao córrego, estão as plantas industriais de grande e médio portes como a da Metalúrgica de Equipamentos Industriais e Caldeiraria “Osmec” (45) e seus solos contaminados, tais quais os solos contaminados da Casa de Shows “Cooperativa Brasil” (97), que pertenciam a empresa de baterias “Good

Light”²². Na mesma altura dos depósitos de sucatas e recicláveis da Cooperativa de separadores "Cooperbarão" (96) e da empresa "Sucasanto" (98). Ainda sobre resíduos existem dois locais onde a população costuma descartar entulhos de diversos tipos, um fica mais distante (95) e o outro mais próximo da Mata Santa Genebra (94).

Mais abaixo, descendo pela vertente norte, de frente à Rodovia Milton Tavares de Souza (111), estão o pátio e galpão do entreposto de cargas da Indústria de Alimentos "Perdigão" (53), e mais abaixo, a empresa de *tele-marketing* "ACS" (33) com cerca de 300 funcionários e que não possui tratamento de esgoto, além de ser uma fonte de radiação por causa das suas antenas.

Na sequência, este córrego ainda recebe os dejetos de uma cocheira com criação de suínos, bovinos e eqüinos (27), e depois de passar por debaixo da Rodovia através de tubulações ainda sofre os riscos originados por um consagrado “bota-fora”, local de descarte de resíduos sólidos diversos como podas de árvores, entulho e sucata (87), na confluência da Av. Sta. Izabel com a Rod. Milton Tavares de Souza.

Um exemplo de riscos que se misturam são as águas poluídas que são usadas na irrigação de hortas e na criação de peixes para um pesque-pague, próximo à um curso d’água que alimenta as lagoas da Fazenda Rio das Pedras.

Sobre as águas que se originam nos solos contaminados com agrotóxicos tanto entre a Rod. Milton Tavares de Souza e a Mata Santa Genebra, em frente à ocupação do Real Parque (99) e na gleba entre a Faz. Rio das Pedras e a Rod. Milton Tavares de Souza (100). Cabe mencionar que existe a suspeita de que as águas poluídas pelos esgotos de montante, no Novo Real Parque, sejam utilizadas para irrigar a produção agrícola de

²² Segundo pesquisa realizada por Marsula et al (2004), o terreno onde hoje funciona a casa de shows “Cooperativa Brasil”, no Bairro Real Parque, é contaminado por chumbo e outros metais pesados. Foram colhidas amostras da poeira que concentra no teto do local e ficou constatado que havia chumbo no ambiente, mas nenhum tipo de remediação foi feita. De acordo com o levantamento realizado, naquele terreno funcionava uma das instalações da fábrica de Baterias de Automóveis “Good Light” (que também é conhecida pelo nome “Baterias Pilot”), desativada em 1992. Com o fim do empreendimento naquele local, o terreno foi parcelado em quatro terrenos menores, o que abriga a “Cooperativa Brasil” é a parcela de frente para a Avenida Eduardo Pereira de Almeida, onde antes do parcelamento funcionava parte da produção de baterias (nos outros terrenos, de fundo para a Avenida, funcionavam os escritórios).

frutas e verduras, na primeira gleba (99) e, em menor grau, no cultivo de cana-de-açúcar, na outra (100).

O açude do pesque-pague "Barbieri" (5) representa mais uma situação onde os riscos se misturam. Existem, provavelmente, ligações subterrâneas entre as águas do açude e as águas poluídas que circulam pelo córrego a partir do bairro Novo Real Parque. Isto coloca em risco a qualidade das águas em que são criados os peixes que depois de pescados serão vendidos para os frequentadores do local.

Finalmente, destaca-se a situação de risco representada pela Rodovia Milton Tavares de Souza (111) que liga Campinas a Paulínia, duas cidades bastante industrializadas, e a situação de risco associada a Rodovia D. Pedro (110).

A Rod. Milton Tavares de Souza representa risco por pelo menos dois motivos. Por um lado, porque na sua construção foi aterrada uma área que emendava as águas que correm pela bacia do Ribeirão das Pedras e as águas do Ribeirão Quilombo, como é descrito na situação de risco relacionado ao remanescente de vegetação conhecido Mata do Recanto Yara (IV). Por outro lado, a Rod. Milton Tavares representa risco em função da grande quantidade de veículos e de cargas perigosas que por ali passam diariamente. Como foi aventado anteriormente, qualquer acidente com tombamento de carga perigosa neste trecho poderá colocar em risco ainda mais as águas que atravessam a Rodovia e vão abastecer as lagoas da Fazenda.

Além desses fatores, outra situação de risco relacionada à Rodovia diz respeito ao alto índice de atropelamentos de pedestres defronte à Indústria Perdigão (80) e de acidentes envolvendo choque e abaloamento de veículos, especificamente no trevo de acesso ao Real Parque e Barão Geraldo, nas imediações do viaduto sobre a Avenida Eduardo Pereira de Almeida (81).

d. As águas do córrego Santa Cândida e do Ribeirão Quilombo

Fora da Bacia do Ribeirão das Pedras existem dois cursos d'água importantes para se entender o que ocorre no entorno, o Córrego Santa Cândida (pertencente à Bacia do Rib. Anhumas) e o Ribeirão Quilombo (Bacia do Piracicaba).

Na bacia do Córrego Santa Cândida foi registrado o desmatamento da mata ciliar e o posterior surgimento de uma área de inundação (120), o descarte irregular de resíduos sólidos (88) e os diversos pontos de lançamento de esgoto doméstico por ligações clandestinas (12, 13) e

lançamento de efluentes industriais (14), além da presença marcante da Rod. D. Pedro (110), que passa por sobre o córrego logo depois dele receber os efluentes.

Entretanto o caso mais grave desta bacia do Rib. Santa Cândida parece ser o caso de contaminação ambiental das Mansões Santo Antônio²³. A contaminação foi iniciada num terreno onde funcionava a indústria “Proquima”, depois vendido para a “Consima” com o objetivo de construir alguns edifícios, e onde hoje ficou comprovada a contaminação do solo e das águas subterrâneas (76), depois disso os poluentes se alastraram por todo o córrego sendo levadas pelas águas superficiais (75).

Sobre as três nascentes do Ribeirão Quilombo que estão nas proximidades do Ribeirão das Pedras, duas das quais serão tratados a seguir, no item dedicado às matas, será tratada aqui aquela que surge nas terras da Fazenda Santa Elisa, do IAC, entre o bairro Costa e Silva (42) e a Rod. Milton Tavares de Souza, também conhecida como Tapetão (111).

Ali aparecem como situações de riscos os resíduos que são depositados e muitas vezes queimados às margens da rodovia (91), algumas moradias em condição precária (39) e criação de animais em más condições (28). Mais adiante depois de cruzar debaixo do Tapetão (111) aquele córrego passa ao lado das indústrias de biscoitos “Triunfo-Arcor” e outras como a “Equipesca” (48) e mais adiante o supermercado “Makro” (62) e em seguida atravessa por baixo da Rodovia D. Pedro I (110).

e. Situações Especiais

Situações especiais foi o termo adotado para descrever espaços que concentram várias situações de risco distintas, emblemáticas e complexas. Os riscos, ao ocorrerem concentrados no mesmo território podem potencializar os efeitos desastrosos de uma forte chuva, de um acidente contendo produtos químicos perigosos, ou de um surto de epidemias. A situação especial sintetiza uma série numerosa de situações de risco ambiental e das preocupações dos moradores e trabalhadores vinculados de alguma forma àquele território.

²³ Sobre a contaminação das Mansões Santo Antônio e o Córrego Santa Cândida, ver relatório completo de Silva et al (2005). Sobre os antropossolos encontrados nas imediações e as possíveis relações de causa-efeito entre eles e a contaminação, ver o trabalho de Gomes (2005, p. 49).

As situações especiais registradas na área da Bacia são de dois tipos. Em primeiro lugar existe a situação do tipo “Restrição ao acesso de Agentes de Saúde” que se mostrou ser uma situação especial porque a restrição ao acesso dos agentes ocorre em áreas de alta vulnerabilidade à proliferação de zoonoses: o Condomínio Barão do Café (71) nas proximidades das lagoas da Fazenda Rio das Pedras (23); a Cidade Universitária II próxima da Lagoa do Parque Ecológico (3); e a Moradia Estudantil da Unicamp (69) próxima a dois casos de proliferação de mosquitos de dengue Bacia²⁴.

Em segundo lugar existem as situações especiais relacionadas à Unicamp (68) e o Shopping D. Pedro (72), provavelmente, as duas principais fontes fixas de poluição da Bacia²⁵.

A **Universidade Estadual de Campinas** (68) possui diversas atividades que são poluidoras pela natureza dos processos que realiza (nos laboratórios, institutos de pesquisa, e os próprio esgoto da população que por ela transita diariamente) e que são suspeitas de poluir o açude maior do Parque Ecológico Hermógenes Leitão (3). A Unicamp não tem um sistema próprio de tratamento de esgoto apesar de já ter reconhecido publicamente a existência de duas saídas de esgoto da Universidade para o açude (uma atrás da FEF e outra atrás do Correio). Assim, ficam evidenciados os motivos que levam a Unicamp a ser eleita a inimiga número um dos ambientalistas e protetores do Parque Ecológico²⁶.

²⁴ Estas informações sobre a restrição do acesso de agentes de saúde foram coletadas diretamente com estes servidores que participaram das reuniões públicas de mapeamento de riscos do Projeto Anhumas (FAPESP) e fizeram questão de demonstrar ali o seu descontentamento e a sua impotência perante as decisões de restringir o seu trabalho.

²⁵ Quando se fala em fonte fixa está-se falando em indústrias e estabelecimentos fixados num determinado local em contraposição ao movimento das fontes móveis que são seres humanos, automóveis, etc. Entretanto, na poluição do Ribeirão das Pedras existem “fontes ocultas”. Fontes que não são nem fixas nem móveis mas que estão subjacentes ao espaço da bacia. Dentre estas fontes está a SANASA que abastece a cidade com água de qualidade duvidosa e fontes externas à bacia como a Ind. “Rhodia”, a Refinaria “Replan” e o Ribeirão das Anhumas.

²⁶ Sobre isto ver o texto de Sevá Fº. (2004, p.4), que exemplifica a dimensão e a potência do esgoto gerado na Unicamp: “O esgoto da UNICAMP é composto pelo esgoto de tipo domiciliar de uma população flutuante estimada em 25 mil pessoas, mais o esgoto de tipo hospitalar e laboratorial, vindo da área médica, mais os esgotos de dezenas de oficinas, laboratórios, posto de combustíveis e serviços da frota de veículos, atividades de fabricação em pequena escala”. Este artigo ainda discute profundamente a poluição das lagoas do Pq. Ecológico e sua relação com a Unicamp. Ainda sobre essa relação, dados mais recentes indicam que a SANASA, após a mobilização da população e das entidades, resolveu canalizar o esgoto da

Ainda sobre a água que entra e sai desta universidade, merecem destaque os seguintes aspectos: ela retira água de poços profundos e depois despeja no Ribeirão das Pedras uma água que não era para estar ali, e que, além disso, ela recebe água da SANASA que vem do Atibaia e que também não deveria sair por ali.

Um levantamento realizado dentro do Projeto Mapa Verde da Unicamp, capitaneada por Leonardo Freire de Mello e apresentado em Moura et al (2006), tem muito a colaborar com o mapa de riscos deste trabalho.

Naquele levantamento foi identificado um canteiro de obras dentro da universidade, chamando atenção a grande quantidade de prédios em construção, sendo reformados ou com obra parada. De acordo com Moura et al (2006, p. 5): “Além da deterioração dos materiais de construção expostos e daquilo que já foi construído e se encontra inacabado, a acumulação de entulhos provoca efeitos desagradáveis”.

Foram identificados vários tipos de riscos pontuais tais como: Lixeiras - em alguns institutos existem muitas, inclusive daquele tipo multicolorido, para diversos tipos de resíduos, ao passo que em outros locais, como as áreas de recreação e de prática de esportes, não existe nenhuma; Ruas com calçamento precário – existem poucas ruas com calçadas de ambos os lados, algumas apresentam calçamento descontínuo e/ou com desníveis, muitas vezes provocados pelas raízes das árvores ou por rachaduras, que dificultam o trajeto de pessoas com alguma dificuldade de locomoção.

Além disso, foram identificados locais de risco que o trabalho chamou de iminentes e/ou potenciais e que englobam áreas com problemas de manutenção, limpeza e armazenamento de substâncias. Dentre estas estão a área médica e o entorno do Hospital de Clínicas, com locais onde podem haver riscos relacionados ao armazenamento e manuseio de produtos perigosos. Além da exposição à radiação e substâncias de risco biológico como os resíduos hospitalares e de serviços de saúde.

Outras situações de risco que chamaram a atenção durante o Projeto Mapa Verde foram descritas como difusas ou alastradas. Dentre elas estão a comercialização de alimentos em restaurantes e cantinas com pouca ou nenhuma fiscalização sanitária.

Ainda na área da Unicamp, o trabalho de Gomes (2005) indicou a presença de solos antrópicos, ou antropossolos. Segundo o levantamento

Unicamp que caía no açude do Parque para lançá-lo mais adiante, na confluência do Ribeirão das Pedras com o Rib. das Anhumas.

realizado, foi encontrado ali um tipo de solo conhecido como decapitado, a única ocorrência detectada por Gomes (2005) em toda a bacia do Ribeirão das Anhumas²⁷. Neste solo observado foram encontrados resquícios de entulho, como tubo de ferro e borracha, e não foram percebidos traços de matéria orgânica. Entretanto, apesar de se tratar de um solo diferente do que habitualmente é encontrado nas Bacias do Ribeirão das Pedras e do Rib. das Anhumas, este solo indica uma alteração ambiental que, segundo Gomes (2005, p. 47), pode não representar risco em função das características intrínsecas do ambiente local. Ainda que este antropossolo encontrado na Unicamp não indique uma situação de risco em si mesmo, ele pode ser incluído como mais um exemplo de alteração ambiental que contribui para que este espaço seja caracterizado com o título de Situação Especial.

Sobre outro provável agente poluidor da bacia e também incluído como situação especial de risco tem-se o **Shopping D. Pedro** (72) e os riscos que começaram com a sua construção em 2001, quando foram detonadas grandes quantidades de rochas do tipo diabásio, que havia no subsolo do terreno onde ele foi erguido. No processo de detonação foi liberada grande quantidade de radônio - um gás bastante radioativo e que pode causar câncer – que deve ainda estar sendo emanado da rocha mãe já que uma vez liberado ele não desaparece completamente do ambiente.

Depois da escavação seguiu-se a impermeabilização da área para abrigar as construções (a do próprio shopping e a da loja de materiais de construção ao lado dele, “Center Líder”). Ainda durante a construção, foi feito um açude (4) que barrou o ribeirão das Pedras, e a construção da escada hidráulica à jusante da barragem (83), que tem causado a erosão das encostas, inclusive com o desbarrancamento da calçada e do asfalto da avenida que liga o Shopping com os bairros localizados à montante, no topo do morro.

Além disso, as principais situações de risco associadas à sua presença são relacionadas à questão da água/efluente, dos resíduos sólidos gerados no seu interior e a questão, talvez menos perceptível, da poluição do ar proveniente dos veículos que transportam pessoas e cargas.

Sobre a questão da água, deve-se ter em mente que existe uma ETE do próprio Shopping. Entretanto, principalmente nos finais de semana, o fluxo de usuários do empreendimento é tão intenso que existe a grande possibilidade de que esta ETE não consiga suprir a demanda de tratamento,

²⁷ Segundo o trabalho de Gomes (2005, p. 47) a classificação completa deste solo é “Antropossolo Decapitado parcialmente vermelho solto órtico. Onde antes havia um tipo de “Latossolos Vermelhos Eutroféricos típicos, textura muito argilosa a argilosa, A moderado, mesoeutrófico, pH ácido a neutro, relevo ondulado.” E dentro do levantamento corresponde ao Ponto 3107 (UTM: 23, 7.473.820 N, 288.430 E).

despejando grande parte do efluente sem tratar²⁸. Para se proteger disto a CETESB estipulou um cronograma de amostragem das águas do Shopping.

São feitos diversos tipos de análises numa periodicidade que pode ser semanal, mensal ou semestral, variando em função dos parâmetros analisados. A administração do shopping, em entrevista marcada para esclarecer dúvidas sobre esta pesquisa, apresentou os resultados de uma amostragem datada de 9 de abril de 2007 e referia-se à qualidade do efluente após-tratado que era lançado no curso d'água. O relatório desta amostragem apresentava resultados satisfatórios para todos os quesitos requeridos no Artigo 15, da Resolução do CONAMA 357, tais como Óleos e graxas, pH, Turbidez, Sólidos totais dissolvidos, DBO, DQO, Cloreto, Cloro Livre e Oxigênio Dissolvido, entre outras. Esta amostragem era refeita semanalmente às 10 horas da manhã de segunda-feira, em três pontos de coleta, um no próprio efluente lançado, e outros dois no Ribeirão das Pedras, sendo que um à montante do lançamento e à jusante.

Segundo o relatório da amostragem analisada por um laboratório particular e depois encaminhada para a CETESB, como é feito periodicamente pela Administração do Shopping, as águas de jusante, aquelas que já receberam o efluente, tiveram desempenho melhor ou semelhante às águas de montante, que vinham rio acima (exceto para o Cloreto, cujo valor máximo permitido pelo CONAMA é 250, e apresentou resultado 36 para montante e 45 para jusante, ainda abaixo do valor máximo).

Em outras palavras pode-se dizer que, em valores absolutos e para efeitos do CONAMA, o efluente que chega ao Ribeirão das Pedras vindo do Shopping o deixa mais limpo, comparativamente às águas que vêm de montante.

Isto pode ser verdade em termos absolutos, mas não em termos relativos. Pois, se forem comparadas a vazão de montante e a vazão de

²⁸ Segundo relato de Sevá Fº (2001, p. 5), antes do término das obras do Shopping Parque Dom Pedro: “A publicidade nos dias da inauguração das obras viárias da Dom Pedro para acesso ao Shopping registrava previsões de 70 mil pessoas por dia durante a semana e 150 mil nos finais de semana e feriados; e informava que a ETE construída está dimensionada para tratar 2 milhões de litros / dia, ou cerca de 23 litros por segundo. Em termos de esgoto doméstico, esta vazão seria produzida por uns 5 a 7 mil habitantes. O volume de águas pluviais deve ser também bastante grande, e deve-se contar com uma coincidência provável, algumas vezes por ano, de uma vazão maior jogada no rio das Pedras com uma temporada de chuvas mais volumosas, o que complicará, mais do que o já observado, os efeitos da enxurrada e da subida do rio dali para baixo.”

jusante, têm-se a certeza que a vazão do Ribeirão é aumentada pelas descargas do efluente do Shopping. Este aumento ocorre porque o Shopping não utiliza as águas do Ribeirão das Pedras e nem tampouco do Ribeirão das Anhumas. Ele faz uma transposição de bacias, usando as águas subterrâneas obtidas através dos poços perfurados (bacia hidrológica) e devolvendo no Ribeirão das Pedras (bacia hidrográfica). Mas isso não aparece nos relatórios e nem é questionado pela CETESB.

Entretanto, apesar dos bons indicadores o Shopping pode ser responsável por parte da poluição das águas, segundo o relato de um senhor que mora próximo do Ribeirão das Pedras. Segundo este morador, pode ser sentido um forte cheiro de esgoto à jusante do lançamento de efluentes do Shopping D. Pedro: “depois das 10 horas da manhã [quando é retirada a amostra que é enviada para análise, cujo laudo é apresentado semanalmente na CETESB] o cheiro ruim aumenta”. Isto pode sinalizar que depois que a amostra é recolhida o Shopping abre um tipo de comporta e deixa vaziar efluente com tratamento inexistente ou incompleto.

Infelizmente, cabe destacar que nem a SANASA e nem a CETESB, realizam amostragens periódicas nas águas do Ribeirão das Pedras. O único que faz isso é o Shopping por intermédio de um laboratório particular e que depois é confrontado com os relatórios da empresa que administra a ETE²⁹.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através desse trabalho chamamos a atenção para algumas possibilidades de atuação de órgãos públicos e organizações não governamentais para a fiscalização dos agentes promotores dos riscos ambientais, remediar os passivos ambientais resultantes da ocupação e de reprodução do espaço ao longo dos últimos anos.

Sugestões sobre a gestão ambiental da Bacia Hidrográfica e a formulação de políticas ambientais não são objeto desse artigo, entretanto elas são necessárias para se pensar o que é possível ser feito numa área tão problemática quanto essa.

²⁹ O Departamento de Meio Ambiente da empresa "Sonae Sierra Brasil", proprietária do Shopping, supervisiona os trabalhos da empresa EMA Engenharia (que gerencia a Estação de Tratamento de Efluentes), do Laboratório NALCO (que faz as análises da água) e da BIOACTIVE (empresa que cuida dos resíduos sólidos produzidos no Shopping). Estas informações foram resultado de uma entrevista com Celina Borges Bulla - Supervisora de Alimentação do Parque D. Pedro Shopping, realizada em 31/maio/2007.

Proteger aquilo que ainda resta por defender do empreendedorismo imobiliário especulativo e predador que parece estar dominando a planejamento urbano e paisagístico na Bacia do Ribeirão das Pedras é uma das bandeiras recentemente levantadas pela Associação dos Docentes da Unicamp (ADUNICAMP). Através de um panfleto distribuído no campus, a ADUNICAMP defende a proteção da Mata Santa Genebra, uma iniciativa conjunta da ONG SOS Mata Santa Genebra (www.sosmatasantagenebra.blogspot.com) e que mostra como a interligação das lutas ambientais e a ajuda mútua na divulgação das questões ambientais locais pode ser mais forte do que simplesmente se lutar sozinho.

Percebemos que a sociedade de Campinas aprovou a iniciativa iniciada com este trabalho na Bacia do Ribeirão das Pedras e que já deu origem a reportagens em jornais de circulação local, como a reportagem de Santos (2007) no Jornal da Unicamp, e em programas de televisão de âmbito regional, jornal do horário do almoço da retransmissora da SBT.

A proposta de Mapeamento Ambiental Participativo (MAP), do qual o Mapeamento de Riscos Ambientais é um importante subitem, deverá ser implementada para Campinas para que, assim como foi feito no Projeto Anhumas (FAPESP 01/02952-1), a população continue sendo ouvida e colabore efetivamente para o direcionamento das políticas públicas, principalmente, as da área ambiental (DAGNINO et al, 2008). Sobretudo, destaca-se que se for respeitado o quesito “Participativo” essa ferramenta representa uma alternativa de atuação/participação dos cientistas ambientalmente engajados para com o desenvolvimento da autonomia e a voz-ativa das comunidades sensíveis aos riscos ambientais.

O objetivo de traduzir os dados para um mapa produzido com linguagem atraente e ao mesmo tempo viável, em termos da técnica cartográfica e da sensibilidade artística, foi alcançado e isto traz a certeza da viabilidade de reproduzir esta metodologia de representação para outras áreas de estudo. Assim, este trabalho obteve êxito ao propor a utilização de uma ferramenta criativa e eficiente no diagnóstico ambiental, procurando remediar as carências econômicas, com a utilização da criatividade, da vivência, da memória coletiva e da percepção.

Finalmente não devemos perder de vista um futuro ambientalmente justo e um desenvolvimento sustentável que vá além da questão econômica e que seja pensado no nível da solidariedade (DAGNINO e DAGNINO, 2006). Cabe recordar a definição de saúde no Artigo 196 da nossa Constituição Federal (BRASIL, 1988), que passa pela questão dos riscos e remete à necessidade de políticas sociais e econômicas e eu diria mais,

políticas ambientais duráveis: “A saúde é direito de todos e dever do Estado, garantido mediante políticas sociais e econômicas que visem à redução do risco de doença e de outros agravos e ao acesso universal e igualitário às ações e serviços para sua promoção, proteção e recuperação”.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AB’SÁBER, A. N. Questões que envolvem o Brasil urbano. Palestra conferida na I Conferência Nacional das Cidades, Dezembro, 1999. In: ARRUDA, Inácio. **A Questão Urbana e o futuro das cidades**. Brasília: Câmara dos Deputados. pp. 37. Disponível em: www.camara.gov.br/inacioarruda/publicacoes/A%20Quest%20E3o%20Urbana%20e%20o%20Futuro%20das%20Cidades.doc

AB’SÁBER, A. N. Palimpsestos regionais: Cidades são último episódio a mascarar inscrições de longos processos paleoclimáticos. **Scientific American Brasil**. p. 98. Abril/2004.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil: promulgada em 5 de outubro de 1988**. Contém as emendas constitucionais posteriores. Brasília, DF: Senado, 1988. Disponível em: www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm

BRIGUENTI, E. C. **O Uso de Geoindicadores na Avaliação da Qualidade Ambiental da Bacia do Ribeirão Anhumas, Campinas/SP**. Dissertação de mestrado em Geografia - UNICAMP. Campinas: 2005. 179 p. Orientação: Prof. Archimedes Perez Filho.

CARPI JR, S. **Processos erosivos, riscos ambientais e recursos hídricos na Bacia do Rio Mogi-Guaçu**. Tese de Doutorado em Geociências e Meio Ambiente. Rio Claro: IGCE/UNESP, 2001. 188 p. Orientação: Prof. Archimedes Perez Filho.

CARPI JR, S; BRIGUENTI, E. C.; DAGNINO, R. de S. Riscos hidrogeomorfológicos e unidades geossistêmicas da Bacia do Ribeirão das Anhumas, Campinas/SP. **Anais do VI Simpósio Nacional de Geomorfologia**. Goiânia: International Associations of Geomorphologists/União da Geomorfologia Brasileira, 2006. p.70.

CARPI JR, S.; PEREZ Fº., A. Participação popular no mapeamento de riscos ambientais em bacias hidrográficas. **Anais do X Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada**, Rio de Janeiro, nov. 2003.

CARPI JR, S.; PEREZ Fº., A. Riscos ambientais na Bacia do Rio Mogi-Guaçu: proposta metodológica. **Geografia**, v.30, n. 2, mai./ago. 2005, p. 347-364.

CARPI JR, S.; SCALEANTE, O. A.; PINTO, A. B.; ABRAHÃO, C. E.; TOGNOLI, M. B. (Org.). Levantamento de riscos ambientais na bacia do ribeirão das Anhumas. In: TORRES, R.; COSTA, M. C.; NOGUEIRA, F.; PEREZ Fº., A. (Coord.) **"Recuperação ambiental, participação e poder público: uma experiência em Campinas"** (FAPESP 01/02952-1). Relatório de atividades da segunda etapa do Projeto de Políticas Públicas. Campinas, 2005. 122 p. (p. 105-118).

CARPI JR., S.; SCALEANTE, O. A.; ABRAHÃO, C. E.; TOGNOLI, M. B.; DAGNINO, R. de S.; BRIGUENTI, É. C. Levantamento de riscos ambientais na Bacia do Ribeirão das Anhumas. (Relatório final de pesquisa). p. 262-302. In: TORRES, R.; COSTA, M. C.; NOGUEIRA, F.; PEREZ Fº., A. (Coord.) **Recuperação ambiental, participação e poder público: uma experiência em Campinas**. Relatório Final de Pesquisa. Campinas, 2006. 390 p. Disponível em <http://www.iac.sp.gov.br/ProjetoAnhumas/relatorio.htm>.

CARPI JR. S.; SCALEANTE, O. A.; ABRAHÃO, C. E.; TOGNOLI, M. B.; DAGNINO, R. de S.; BRIGUENTI, E. C. Levantamento de riscos ambientais na Bacia do Ribeirão das Anhumas. (Relatório final de pesquisa). p. 262-302. In: TORRES, R.; COSTA, M. C.; NOGUEIRA, F.; PEREZ Fº., A. (Coord.) **Recuperação ambiental, participação e poder público: uma experiência em Campinas**. Relatório Final de Pesquisa. Campinas, 2006. 390 p. Disponível em: <<http://www.iac.sp.gov.br/projetoanhumas/relatorio.htm>>

CHRISTOFOLETTI, A.; FEDERICI, H. **A terra campineira** (análise do quadro natural). Campinas: Ed. Mousinho, 1972. 100 p.

COELHO, R. (Coord.). Os solos da bacia do ribeirão das Anhumas. In: TORRES, R.; COSTA, M. C.; NOGUEIRA, F.; PEREZ Fº., A.. (Coord.) **Recuperação ambiental, participação e poder público: uma experiência**

em Campinas. Relatório Final de Pesquisa. Campinas, 2006. 390 p. Disponível em <http://www.iac.sp.gov.br/ProjetoAnhumas/relatorio.htm>.

DAGNINO, R.. **Riscos Ambientais na bacia Hidrográfica do Ribeirão das Pedras, Campinas São Paulo.** Dissertação de Mestrado. Campinas: Unicamp, Instituto de Geociências. 2007. Disponível em <<http://www.ribeiraodaspedras.blogspot.com>>

DAGNINO, R.; BRIGUENTI, E.. **Estimativa de habitantes da Bacia Hidrográfica do Ribeirão das Pedras e do Distrito de Barão Geraldo, Campinas/São Paulo.** (no prelo) Campinas, 2007. 15p.

DAGNINO, R.; CARPI JR, S. Mapeamento participativo de riscos ambientais na Bacia Hidrográfica do Ribeirão das Anhumas - Campinas, SP. In: **III Encontro da Associação Nacional de Pós-Graduação em Pesquisa Ambiente e Sociedade.** Brasília. 2006. 16 p. Disponível em: <http://www.anppas.org.br/encontro_anual/encontro3/arquivos/TA157-06032006-105325.PDF>.

DAGNINO, R.; CARPI JR, S. Risco ambiental: conceitos e aplicações. **CLIMEP: Climatologia e Estudos da Paisagem**, Rio Claro, v. 2, p. 50-87, 2007. Disponível em <<http://cecemca.rc.unesp.br/ojs/index.php/climatologia/article/view/1026/958>>

DAGNINO, R.; CARPI JR., S.; SCALEANTE, O.; BRIGUENTI, E. **Mapeamento Ambiental Participativo (MAP): teoria e prática.** Campinas, 2008. (no prelo).

DAGNINO, R.; DAGNINO, R. Eco-solidariedade: uma abordagem conjuntiva entre Ecologia e Economia Solidária. In: **Anais do III Seminário Internacional Ciência e Tecnologia na América Latina.** Campinas: Unicamp, 2006. 9 p. Disponível em: www.cori.unicamp.br/CT2006/trabalhos/Ecosolidariedade.pdf

DAGNINO, R.; LADEIRA, F. Esboço metodológico para uma cartografia dinâmica do ambiente na bacia hidrográfica do ribeirão das Anhumas, Campinas – SP. In: **Anais do XI Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada.** São Paulo, 2005. p. 3479 - 3487. Disponível em http://www.archive.org/download/esboco_metodologico/cartografia-anhumas-dagnino-ladeira.pdf

GOMES, D. **Solos e sua (trans) formação: caracterização e implicações ambientais dos Antropossolos no ribeirão das Anhumas em Campinas, S.P.** Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Geografia). PUC-Campinas, 2005.

GOMES, D.; COELHO, R.; ROSSI, M. Caracterização e implicações ambientais dos solos antrópicos da Bacia do Ribeirão das Anhumas, em Campinas, SP. In: **Anais do X Encontro da Associação Brasileira dos Estudos do Quaternário**. Guarapari: 2005. 6 p.

JOURNAUX, A. **Cartographie intégrée de l'environnement un outil pour la recherche et pour l'aménagement**. MAB 16. Paris: UNESCO, 1985.

OLIVEIRA, P. **Estudo das várzeas visando o controle de cheias urbanas e a restauração ecológica: o caso do parque linear do ribeirão das Pedras, em Campinas, SP.** Tese (Doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Agrícola. Campinas: 2004. Orientador: Jansle Vieira Rocha.

REBELO, F. **Riscos Naturais e Acção Antrópica**. Coimbra: Imprensa da Universidade, 2003.

ROHDE, G. A Bacia Hidrográfica como “unidade natural de planejamento”: embuste científico e Economicismo. In: **Anais do V Simpósio Internacional de Qualidade Ambiental**. Porto Alegre: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2006. 6 p.

SILVA, A; ASMUS, C.; FILHOTE, M.; BUOSI, D.; ALONZO, H. **Estudo de Avaliação de risco por resíduos perigosos no Bairro Mansões Santo Antônio - Município de Campinas/SP**. 2005. 429p. Disponível em: http://www.campinas.sp.gov.br/saude/visa/mansoes_sto_antonio/

SEVÁ Fº, A. O. **O problema da poluição do açude (“lago” do Parque Ecológico, vizinho ao campus da UNICAMP) no bairro Cidade Universitária II, distrito de Barão Geraldo, Campinas, S.P.** Campinas: 2004. 15 p. Disponível em: www.fem.unicamp.br/~seva.

SEVÁ Fº, A. O. **Cores do palmeirinha**. Semana 3. Campinas, (Jun), 2005c, p.8.

SANTOS, M. **A natureza do espaço: técnica e tempo, razão e emoção.** São Paulo: Editora da USP, 2002. Disponível em: <http://books.google.com/books?id=08oNAAAAYAAJ&hl=pt-BR&pgis=1>

SANTOS, R. Riscos ambientais em bacia hidrográfica são mapeados. **Jornal da Unicamp.** Edição 379 - 5 a 11 de novembro de 2007. Disponível em: http://www.unicamp.br/unicamp/unicamp_hoje/ju/novembro2007/ju379pag8c.html

WENZEL, J. A. **Ecologia Real ou Utopia Ambiental?: Inclusão Criacional Além do Desenvolvimento Sustentado.** Santa Cruz do Sul: Instituto Padre Réus, 2005. 102 p.

CAPÍTULO 4

ELEMENTOS CLIMÁTICOS E OCORRÊNCIAS DE INCÊNDIOS EM JUIZ DE FORA – MG

**Fillipe Tamiozzo Pereira Torres
Guido Assunção Ribeiro
Sebastião Venâncio Martins
Gumericino Souza Lima**

1. INTRODUÇÃO

Segundo Batista (2000) as ocorrências de incêndios florestais no Brasil e em outras partes do mundo vêm causando alterações drásticas no ambiente e danos econômicos importantes. Ressalta-se com isso a necessidade de se adotar mecanismos para reduzir o número de incêndios e a extensão de seus danos.

De acordo com Sampaio (1991) no Brasil, anualmente com exceção das florestas plantadas por algumas empresas particulares, todas as demais estão desprotegidas das catástrofes provocadas pelo fogo.

Sampaio (1999) afirma que os incêndios florestais, casuais ou propositais, são causadores de grandes prejuízos, tanto ao meio ambiente como ao próprio homem e suas atividades econômicas, causando por vezes morte de pessoas e animais.

Ainda de acordo com o autor, a proteção das florestas contra o fogo começa com a prevenção. A melhor maneira de combater um incêndio é evitar que ele ocorra. Considerando que a grande maioria dos incêndios florestais é provocada por ação antrópica, eles são, em sua maior parte, teoricamente evitáveis.

O conhecimento do perfil dos incêndios florestais é importante para o planejamento e controle dos mesmos. De acordo com Pezzopane, Neto e Villela (2001), as preocupações com incêndios são constantes nos meses de inverno e primavera devido, principalmente, aos baixos índices pluviométricos. Neste período, os incêndios florestais levam a destruição da biodiversidade, a fragilização de ecossistemas, a destruição de patrimônio público e privado, a produção de gases nocivos à saúde humana, a diminuição da visibilidade atmosférica, o aumento de acidentes em estradas e a limitação do tráfego aéreo, entre outros.

Segundo Nunes, Soares e Batista (2006), a ocorrência e propagação dos incêndios florestais estão fortemente associadas às condições climáticas ou fatores climáticos. A intensidade de um incêndio e a velocidade com que ele avança estão diretamente ligados à umidade relativa, temperatura do ar e velocidade do vento. A utilização de informações meteorológicas e climatológicas precisas é, portanto, vital para o planejamento de prevenção e combate aos incêndios florestais.

O objetivo deste estudo consiste em se analisar a relação entre as ocorrências de incêndios florestais e alguns elementos climáticos como insolação, umidade relativa do ar, precipitação, evaporação, direção e velocidade do vento na área urbana do município de Juiz de Fora, interior de Minas Gerais.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Para a realização deste estudo foi utilizada uma série temporal de 10 anos (1995-2004), os dados climatológicos foram fornecidos pelo Laboratório de Climatologia e Análise Ambiental (LabCAA) da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), enquanto que os dados sobre as 3.118 ocorrências de incêndios florestais, ocorridos dentro da área urbana do município, foram fornecidos pelo 4º Batalhão de Bombeiros Militares (4º BBM).

O município de Juiz de Fora localiza-se na Zona da Mata Mineira no sudeste do Estado de Minas Gerais (Figura 1).

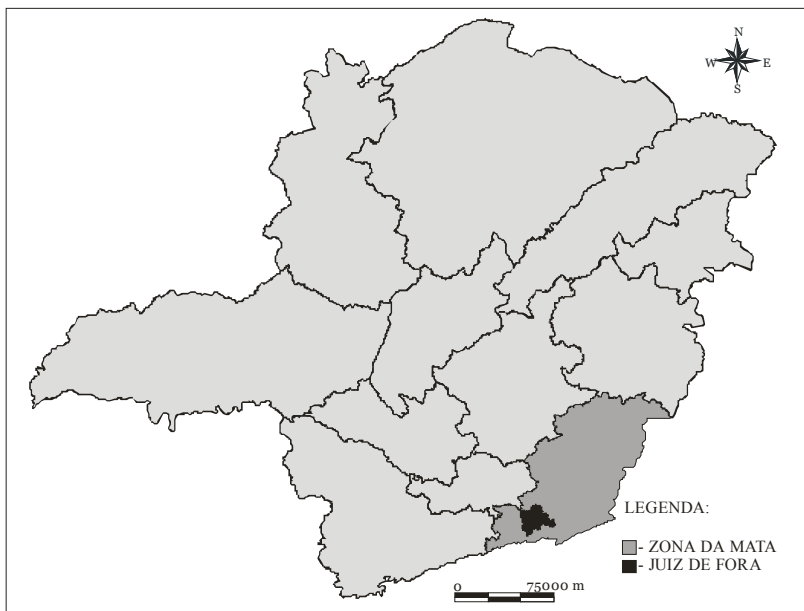


Figura 1 – Localização da área de estudo

Conforme os dados fornecidos pelo LabCAA, o clima do município apresenta duas estações bem definidas: uma que vai de outubro a abril, com temperaturas mais elevadas e maiores precipitações pluviométricas, e outra de maio a setembro, mais fria e com menor presença de chuvas.

De acordo com a classificação de W. Koeppen, a região possui um clima denominado de Cwb, ou seja, um clima mesotérmico com verões quentes e estação chuvosa também no verão.

Os índices pluviométricos anuais obtidos nas últimas décadas (1973 – 2007), acusaram médias próximas a 1.536 mm com maiores índices mensais no mês de janeiro, (298 mm) e menores do mês de julho (15 mm), enquanto que a média térmica anual oscila em torno de 18,9°C. O mês mais quente (fevereiro) possui média próxima a 21,7°C e o mês mais frio (julho), 16,1°C.

3. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Ao se analisar a relação entre a insolação, ou a quantidade de horas de brilho solar, e as ocorrências de incêndios (Figura 2), observa-se que quanto maior a exposição ao Sol, maior a quantidade de ocorrências. A intensidade da insolação está intimamente ligada à umidade do ar, visto que o ar quando mais seco menor a quantidade de nuvens formadas. A insolação está ligada também à radiação do Sol, quanto maior o tempo exposto à luz solar, maior o tempo de exposição à sua radiação. De acordo com Couto e Cândido (1980) a exposição do combustível à insolação provoca a evaporação, acelerando sua secagem.

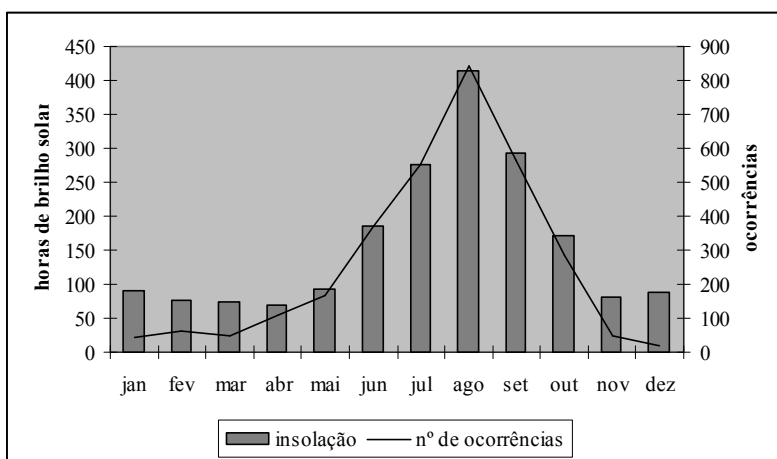


Figura 2 – Relação entre o número de ocorrências e a insolação

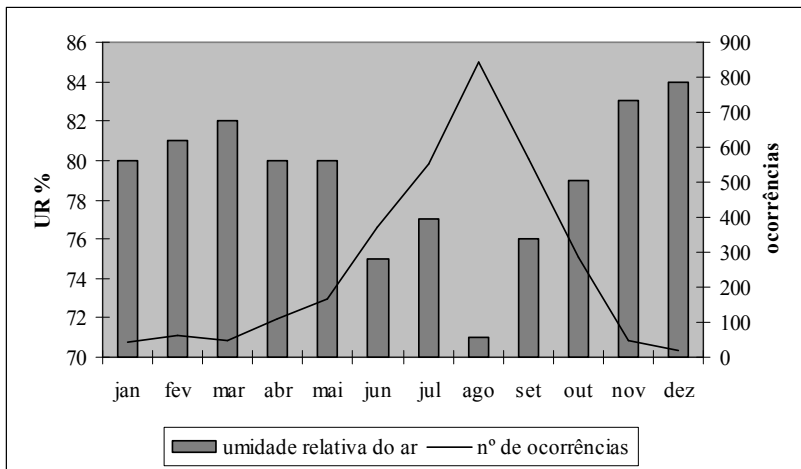


Figura 3 – Relação entre o número de ocorrências e a umidade relativa do ar

Observando a Figura 3 nota-se a influência da umidade relativa do ar na quantidade de ocorrências. De acordo com Nunes (2005) a umidade atmosférica é um elemento decisivo nos incêndios florestais, tendo efeito direto na inflamabilidade dos combustíveis florestais, havendo uma troca constante de umidade entre a atmosfera e os combustíveis mortos. O material seco absorve água de uma atmosfera úmida e libera quando o ar está seco. A quantidade de umidade que o material morto pode absorver e reter do ar depende, basicamente, da umidade relativa do ar. Durante períodos extremamente secos, a baixa umidade pode, inclusive, afetar o conteúdo de umidade do material vivo.

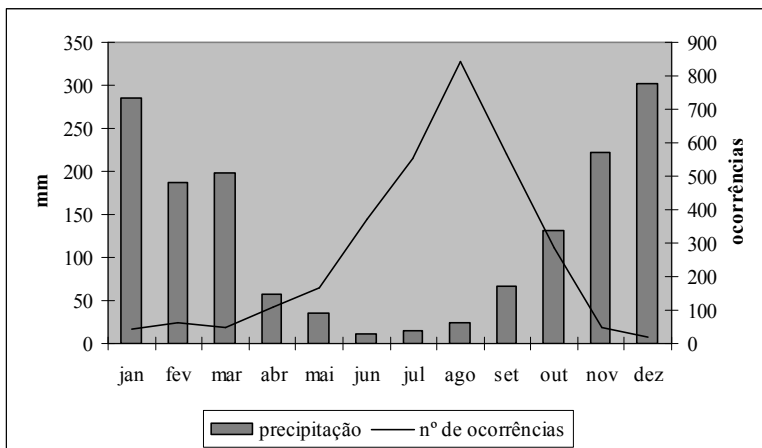


Figura 4 – Relação entre o número de ocorrências e a precipitação

A relação entre a precipitação e o número de ocorrências (Figura 4) mostra que a quantidade de chuva afeta diretamente no número de incêndios florestais. Segundo Nunes (2005) apesar de ser um fator limitante tanto na ignição quanto na propagação do fogo, o efeito da precipitação muitas vezes é subestimado, talvez pela grande evidência de sua influência sobre os incêndios.

De acordo com Soares (1985), a ocorrência dos incêndios está associada aos períodos sem chuva. Longos períodos de estiagem afetam o potencial de propagação dos incêndios de diversas maneiras, principalmente pela secagem progressiva do material combustível morto, podendo inclusive afetar o teor de umidade da vegetação verde. Isto aumenta a probabilidade de ignição e a facilidade de propagação do incêndio.

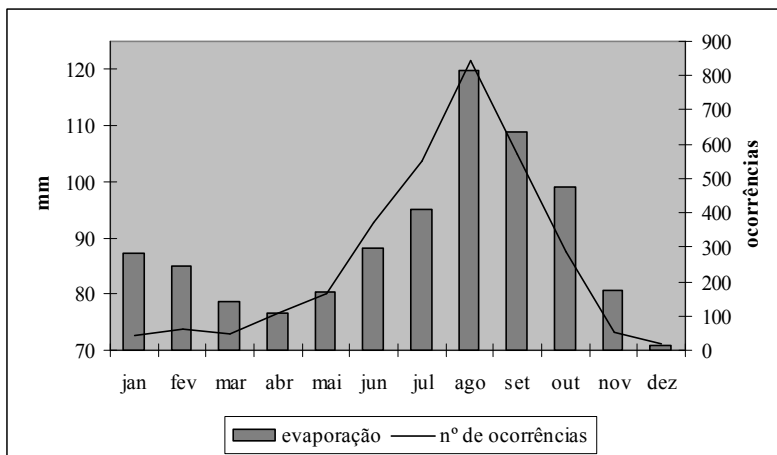


Figura 5 – Relação entre o número de ocorrências e a evaporação

A Figura 5 mostra a relação entre a evaporação e as ocorrências de incêndios florestais. De acordo com a mesma, os períodos de maior evaporação coincidem com os de maior número de ocorrências. A evaporação influi no grau de secagem do combustível, já que a mesma significa a perda de umidade pelo vegetal, quanto maior for a evaporação, maior e mais rápida será a secagem do material, consequentemente, maior o perigo de fogo.

Ao se analisar a condição de déficit hídrico (Figura 6), através na análise dos valores de precipitação subtraindo os de evaporação ($P-EVAP$), observa-se que quando o valor da evaporação é maior que o da precipitação ($P-EVAP < 0$), há um aumento significativo das ocorrências de incêndios. Nestas condições o material combustível perde mais umidade do que ganha, favorecendo a ignição e propagação do fogo.

Nota-se que, com a exceção do mês de Outubro, em todos os meses em que o valor de $P-EVAP$ foi positivo, foram observados menos de 63 incêndios ao mês, com média de 44,2 ocorrências/mês. Por outro lado, nos meses em que $P-EVAP$ foi negativo, o número mínimo de ocorrências ao mês foi de 108 com média de 435,17 ocorrências/mês.

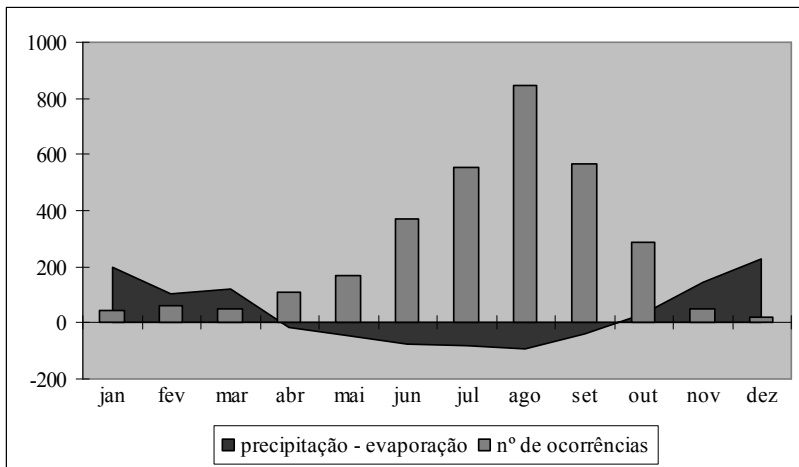


Figura 6 – Relação entre o número de ocorrências e P-EVAP

A fuga desta regra pelo mês de Outubro pode ser explicada pela Figura 7, onde apesar do valor mensal positivo de P-EVAP, o mesmo se dá a partir da 2ª quinzena, concentrando as ocorrências de incêndios florestais, sobretudo, nos 15 primeiros dias do mês. Além deste fator, as primeiras chuvas tendem a ter um efeito inferior ao efeito da mesma quando acumulada por um período maior de tempo.

Com relação à influência do vento sobre as ocorrências, foram analisados 2 parâmetros, a direção e a velocidade do vento.

Quanto a direção do vento, a influência da mesma pode ser melhor observada relacionando-a com a exposição da vertente da ocorrência (Figura 8). As vertentes que recebem diretamente os ventos diários preferências estão mais sujeitas aos incêndios. Quando a direção preferencial do vento é Norte (N), as vertentes voltadas para o N apresentam maior número de ocorrências. Quando a direção do vento é Sul (S), as vertentes voltadas para o S têm maior número de ocorrências, quando é Oeste (W) as vertentes com essa exposição têm mais ocorrências e quando é Leste (E) as vertentes voltadas para o N e para o E têm mais riscos de ocorrências de incêndios.

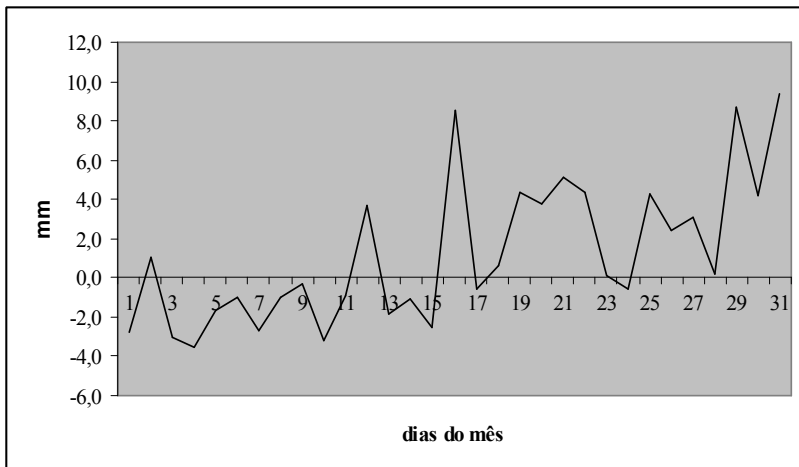


Figura 7 – P-EVAP médios diários do mês de Outubro

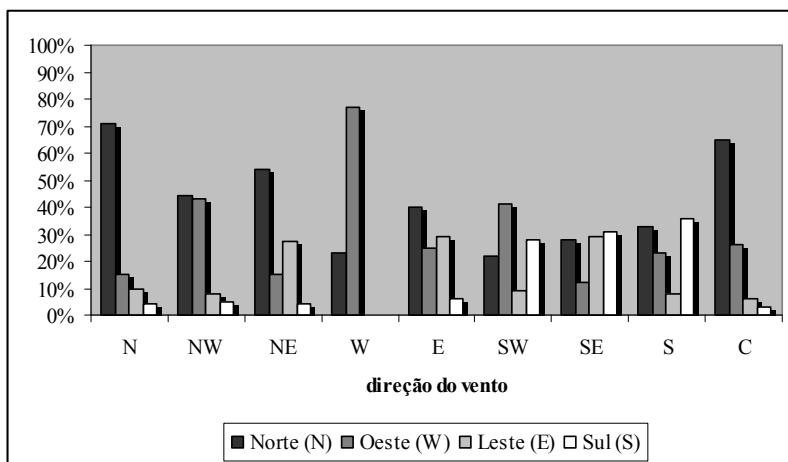


Figura 8 – Vertente da ocorrência de acordo com a direção do vento

A análise da influência da velocidade do vento sobre as ocorrências (Figura 9) foi feita levando-se em consideração os meses de maior índice de incêndios (Abril à Outubro), isto porque no verão a instabilidade atmosférica caracterizada por maiores velocidades dos ventos influenciaria nesta relação.

De acordo com os resultados, no período de Abril à Outubro, a média de ocorrências é de 2,09 incêndios por dia, nos dias em que a velocidade do vento está menor que 1,9 m/s, esta média cai para 1,96 incêndios, nos dias em que a velocidade do vento está entre 2,0 e 3,9 m/s a média é de 1,99 ocorrências por dia e quando a velocidade sobe para índices entre 4 e 7 m/s a média de incêndios por dia também sobe para 2,4. Durante o período não foram registradas velocidades do vento superiores à 7,0 m/s.

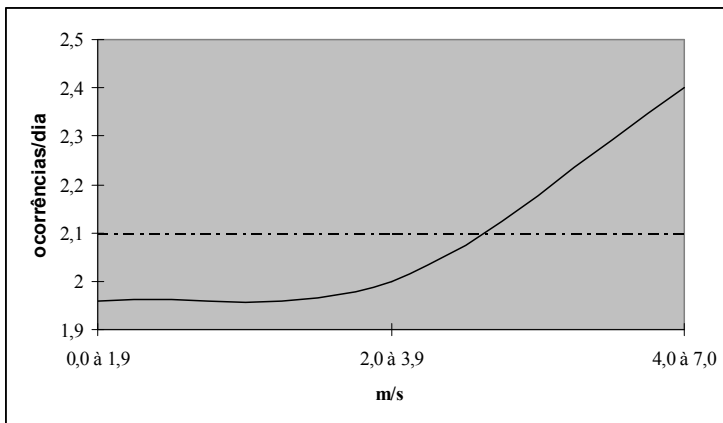


Figura 9 – Relação entre ocorrências/dia e velocidade do vento (Abril a Outubro)

4. CONCLUSÕES

Os elementos climáticos desempenharam um papel fundamental sobre os incêndios florestais, sobretudo no que se refere à sazonalidade. Os dados apresentados explicam o porquê das ocorrências de incêndios ocorrerem em sua maioria no período do inverno e começo da primavera. Esta época do ano é caracterizada por maior índice de insolação e de evaporação e menores índices de umidade relativa do ar e precipitação, todos estes fatores contribuem para a secagem do material combustível, favorecendo a ignição e propagação do fogo. O vento também demonstrou ser um fator importante nas ocorrências, visto que além do mesmo participar na secagem do material, ele tende a facilitar a propagação dos incêndios, direcionando as chamas, espalhando faíscas e elevando o suprimento de oxigênio durante a queima.

O conhecimento das interações entre os fatores meteorológicos e a incidência de incêndios mostrou-se uma importante ferramenta no conhecimento do evento, visando, se não a eliminação, a amenização de seus efeitos deletérios para o ambiente.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BATISTA, A. C. Mapas de risco: uma alternativa para o planejamento de controle de incêndios florestais. Curitiba: Floresta, v.30, n.1/2, p.45-54, 2000.

COUTO, E.A., CANDIDO, J.F. Incêndios Florestais. Viçosa: Imprensa Universitária – UFV, 1980. 101 p.

NUNES, J. R. S. FMA+ - Um novo índice de perigo de incêndios florestais para o Estado do Paraná – Brasil. Curitiba: UFPR, 2005. 150p. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005.

NUNES, J. R. S.; SOARES, R. V. e BATISTA, A. C. Especificação de um sistema computacional integrado de controle de incêndios florestais. Curitiba: Floresta, v.36, n.2, p.201-211, 2006.

PEZZOPANE, J.E.M.; NETO, S.N.O.; VILELA, M.F. Risco de Incêndio em Função da característica do Clima, Relevo e Cobertura do Solo. Floresta e Ambiente v.8 nº1, p.167-166, 2001.

SAMPAIO, O. B. Estudo comparativo de índices, para previsão de incêndios florestais, na região de Coronel Fabriciano, Minas Gerais. Viçosa: UFV, 1991. 88 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, 1991.

SAMPAIO, O. B. Análise da eficiência de quatro índices na previsão de incêndios florestais para a região de Agudos - SP. Curitiba: UFPR, 2005. 157p. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1999.

SOARES, R. V. Incêndios florestais: controle e uso do fogo. Curitiba: Fundação de Pesquisas Florestais do Paraná, 1985. 213 p.

CAPÍTULO 5

POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA EM JUIZ DE FORA, MG

**Fillipe Tamiozzo Pereira Torres
Luiz Alberto Martins**

1. INTRODUÇÃO

De acordo com Drew (2002), a maneira como o homem ocidental encara o seu meio ambiente deriva, em parte, da idéia cristã-judaica segundo a qual, ao invés das outras criaturas, o homem foi feito à imagem de Deus, tendo portanto o direito de dominar o mundo.

Dentro desta perspectiva, tem-se assistido, sobretudo nas últimas décadas, o resultado da desastrosa corrida desenvolvimentista que, embora na sua maioria, do ponto de vista humano tenha uma intenção benéfica, não foi acompanhada de estudos que pudessem amenizar seu efeito deletério sobre o planeta e seus habitantes.

Neste contexto, Ribeiro (1998) destaca a poluição atmosférica, como sendo uma das poluições urbanas que influencia diretamente na qualidade de vida da população, além de destacar a consequência do convívio com esta poluição para a saúde das pessoas. Doenças respiratórias estão entre os principais efeitos sobre a saúde, causados pela poluição do ar. As principais fontes poluidoras são a frota de veículos urbanos, que usa óleo diesel, gasolina e álcool, e as atividades industriais que usam o óleo combustível.

Drew (2002) afirma que a queima de combustíveis fósseis e o desmatamento aumentaram a concentração de dióxido de carbono atmosférico de cerca de 0,027% há 100 anos para que cerca de 0,033% nos dias de hoje. Prevê-se que o nível passará para 0,06% em 2050, a perdurar a taxa atual de uso de combustíveis fósseis.

Segundo a Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental, ligada à Secretaria do Meio Ambiente do governo de São Paulo (CETESB), nível de poluição do ar vem a ser a quantificação das substâncias poluentes presentes no mesmo. Considera-se poluente toda e qualquer substância presente no ar, e que, pela sua concentração possa torná-lo impróprio, nocivo ou ofensivo à saúde, ou possa trazer qualquer prejuízo direta ou indiretamente ao bem estar público.

Existem diversos poluentes atmosféricos, destaca-se aqueles que fazem parte do cálculo do índice de qualidade do ar (CETESB), não só por fazerem parte deste último, mas também por serem comuns, especialmente nas áreas urbanas e industriais cotidianas.

São sete os poluentes englobados no índice de qualidade do ar:

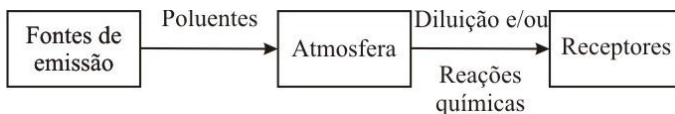
1. dióxido de enxofre;
2. poeira total em suspensão ou material particulado total;
3. material particulado inalável;
4. fumaça;
5. monóxido de carbono;
6. ozônio;
7. dióxido de nitrogênio.

Os poluentes atmosféricos podem ser classificados de acordo com sua formação, sendo divididos em POLUENTES PRIMÁRIOS e POLUENTES SECUNDÁRIOS.

Poluentes primários são aqueles emitidos diretamente das fontes emissoras e estão presentes na atmosfera na forma em que são emitidos. Pode-se citar: poeiras, compostos de enxofre (dióxido de enxofre, mercaptanas, gás sulfídrico etc.), óxidos de carbono (monóxido e dióxido de carbono), compostos de nitrogênio, compostos orgânicos, compostos halogenados e compostos radioativos. Já os poluentes secundários são os produzidos na atmosfera, pelas reações entre dois ou mais poluentes. Exemplos: o dióxido de enxofre (SO_2), proveniente das atividades industriais (combustão de óleos, operações de fusão, usinas de natureza tipicamente química) e dos veículos automotores, dá origem ao gás sulfúrico (H_2S), pela ação do oxigênio natural do ar (catalisado pela energia solar) ou do ozônio (derivado do oxigênio natural por ocasião de descargas elétricas atmosféricas - raios). O SO_3 , por sua vez, reage com o vapor d'água existente no ar formando uma neblina de ácido sulfúrico.

As fontes emissoras de poluentes são numerosas e variáveis, podendo ser antropogênicas ou naturais. As fontes antropogênicas são as que resultam das atividades humanas, como a atividade industrial ou o tráfego automotivo, enquanto que as fontes naturais englobam os fenômenos da natureza.

Para determinar a concentração de um poluente na atmosfera, mede-se o grau de exposição dos receptores como resultado final do processo de lançamento do mesmo por suas fontes de emissão e suas interações atmosféricas, físicas (diluição) e químicas (reações químicas), como se pode observar no esquema a seguir:



Com isso, afirma-se que mesmo mantidas as fontes de emissão, a qualidade do ar pode mudar em função das condições meteorológicas, determinando uma maior ou menor diluição dos poluentes. Por isso, observa-se que no inverno a qualidade do ar piora com relação aos parâmetros CO, material particulado (MP), e SO₂, já que as condições meteorológicas, nesta estação, são mais desfavoráveis à dispersão dos poluentes (estabilidade atmosférica). A interação entre as condições atmosféricas e as fontes de poluição é que vai definir o nível de qualidade do ar, que por sua vez determina o surgimento de efeitos adversos da poluição sobre os receptores.

A determinação sistemática da qualidade do ar deve ser, por questões de ordem prática, definida em função de sua importância e dos recursos disponíveis. Com isso, neste trabalho, propõem-se fazer uma análise levando em consideração o material particulado inalável (diâmetro menor que 10µm).

Os poluentes atmosféricos conhecidos como “material particulado (MP)” não constituem uma espécie química definida, e sim um conjunto de partículas no estado sólido ou líquido com diâmetro menor que 100µm que incluem pós, poeiras, fumaças e aerossóis emitidos para atmosfera de diversas maneiras.

De acordo com a CETESB (2001), os efeitos dessas partículas podem variar muito em função de sua natureza química e de suas dimensões. Partículas grossas (>10µm) são retidas nas vias superiores do aparelho respiratório enquanto que as partículas menores podem atingir os alvéolos pulmonares. Algumas podem ainda se acumular nos pulmões, ocasionando doenças pulmonares causadas pela inalação de poeiras (pneumoconiose).

A presença de material particulado na atmosfera urbana diminui a radiação solar, aumenta a concentração de núcleos de condensação, que intensificam as precipitações, provoca o *smog* fotoquímico, que reduz a visibilidade, além de provocar sujeira nas superfícies de casas e edifícios, móveis e objetos e, muitas vezes, sua corrosão.

O *smog* é uma mistura química de gases, que forma um denso nevoeiro. Os óxidos de nitrogênio (NO_x), compostos voláteis orgânicos, dióxido de enxofre, aerossóis ácidos e gases, bem como o material particulado, formam parte desta névoa. Os gases provêm das indústrias, dos automóveis e inclusive das casas, devido aos processos de combustão. A reação destes compostos com a luz solar produz o citado *smog* fotoquímico,

cuja característica principal é a presença do ozônio em superfície, um composto que pode causar numerosos problemas de saúde.

Substâncias tóxicas e cancerígenas podem ser absorvidas no material particulado, desencadeando ou agravando diversas patologias.

A presença no ar de algumas substâncias na forma de material particulado tende a agravar os efeitos de certos gases. O caso mais comum é o do dióxido de enxofre (SO₂), cujo efeito nocivo é muito maior na presença de material particulado.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Os dados analisados no presente trabalho foram fornecidos pela rede de monitoramento da qualidade do ar da cidade de Juiz de Fora (MG). Dimensionada para atender uma região comprometida com a poluição atmosférica de origem industrial e veicular, a rede é constituída atualmente, por duas estações automáticas de medição do material particulado inalável (MP-10), instaladas na região urbana do município, juntamente com postos de observações meteorológicas distribuídos pelo perímetro urbano.

O método empregado para medição da concentração de MP-10 é o da Radiação Beta, através do Monitor Beta Modelo FH62C14 (Andersen Instruments Incorporated), que funciona em regime contínuo, fornecendo dados de concentração desse poluente a cada 30 minutos. Uma das estações foi instalada no centro da cidade (Estação Manoel Honório) e outra entre a primeira e os Distritos Industriais (DI's) (Estação Nova Era) localizados ao norte do centro urbano. Esta disposição visa uma identificação das principais fontes poluidoras já que, enquanto o tráfego veicular se concentra no centro da cidade, as atividades industriais estão localizadas fora deste, contudo estão à sotavento do mesmo.

Já a função dos postos de observações meteorológicas, foi a de avaliar como os elementos do clima atuam na concentração e/ou diluição do MP-10.

3. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Quanto à qualidade do ar, os dados, a princípio, parecem preocupantes, uma vez que se tem registrado altos níveis de concentração de

partículas no ar, tendo em vista o tamanho da cidade, o tamanho da população e volume da atividade industrial.

A qualidade do ar é definida de acordo com a tabela a seguir, elaborada a partir da legislação vigente:

Tabela 1 - Índices padrões para a qualidade do ar

ÍNDICE (micrograma/m3)	QUALIDADE DO AR
0 – 50	Boa
51 – 100	Regular
101 – 199	Inadequada
200 – 299	Má
300 – 399	Péssima
> 400	Crítica

FONTE: CETESB (2001)

3.1 Definição das principais fontes poluidoras

A localização das estações de monitoramento de MP-10 permitiu a definição das principais fontes de poluição. A mensuração de valores mais elevados no centro da cidade leva a crer que o tráfego veicular seja o principal lançador de particulado na atmosfera, visto que um maior lançamento pelas atividades industriais elevaria os valores medidos na Estação Nova Era, o que não ocorre, como observado na Figura 1.

Contudo, a direção preferencial do vento, no sentido dos DI's para o centro, ajuda a incrementar a concentração de poluentes, não afetando de forma decisiva, mais ajudando à elevar os valores mensurados.

Por outro lado, os horários de maior concentração (Figura 1) coincidem com os horários de maior tráfego veicular.

A diversidade das funções leva à divisão da cidade em áreas residenciais, comerciais e industriais, dentre outras. Este fato causa deslocamentos diários, do tipo ida e volta da residência para o trabalho. Estes deslocamentos provocam consumo de energia e liberação de calor e poluentes para a atmosfera mais próxima – a atmosfera urbana – que envolve a cidade e espaços rurais a sotavento.

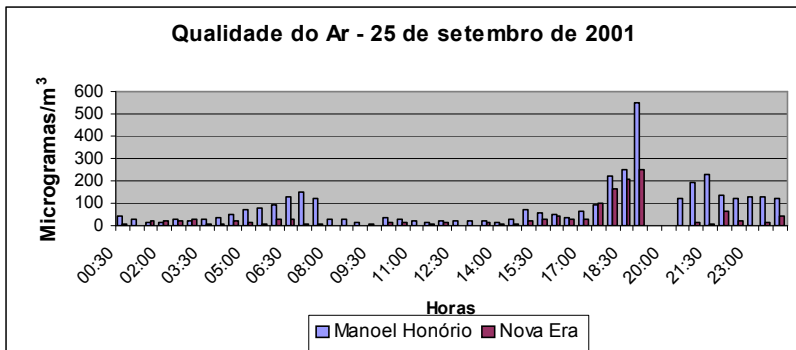


Figura 1 - Concentração de Poluentes de acordo com as Estações de Monitoramento

3.2 Variação diurna da concentração de MP-10

Além da variação de concentração de poluentes de acordo com os picos do tráfego automotivo, a variação ao longo do dia (Figura 1) mostra que os valores têm um decréscimo entre os horários de 8 da manhã e 18 da tarde, isto se deve à maior incidência das correntes convectivas pelo aquecimento da superfície, o que proporciona uma maior movimentação vertical das camadas de ar, diminuindo a concentração de poluentes. Por outro lado, a partir das 18 horas até às 6 horas do dia seguinte, a maior estabilidade atmosférica, propiciada pela ausência do aquecimento solar, induz à uma maior concentração de MP-10.

3.3 Variação sazonal da concentração de MP-10

A explicação para a diferença de concentração do material particulado de acordo com a sazonalidade (Figura 2) é que, ao contrário do verão, quando as condições atmosféricas são mais propícias para a dissipação e diluição dos poluentes graças a instabilidade atmosférica que prevalece neste período, no inverno a estabilidade atmosférica, com um volume menor de chuvas e pouca movimentação vertical e horizontal das camadas de ar, favorece a concentração dos poluentes já que dificultam a sua dissipação.

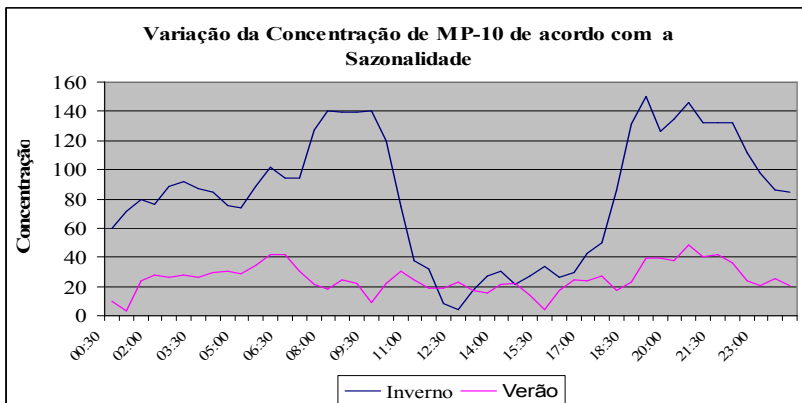


Figura 2 - Variação sazonal da concentração de poluentes

Outro agravante, é que no inverno é comum a ocorrência do fenômeno da inversão térmica, o que eleva a concentração dos poluentes.

A inversão térmica ocorre quando o ar próximo à superfície do solo está em constante movimento vertical, devido ao processo convectivo (correntes de convecção). A radiação solar aquece a superfície do solo e este, por sua vez, aquece o ar que o circunda; este ar quente é menos denso que o ar frio, desse modo, o mesmo sobe (movimento vertical ascendente) e o ar frio, mais denso, desce (movimento vertical descendente). O ar frio no que toca a superfície do solo recebe calor do mesmo, esquenta, fica menos denso, então sobe, dando lugar a um novo movimento descendente de ar frio. E o ciclo se repete. O normal, portanto, é que se tenha ar quente numa camada próxima ao solo, ar frio numa camada logo acima desta e ar ainda mais frio em camadas mais, porém, em constantes trocas por correntes de convecção. Esta situação normal do ar colabora com a dispersão da poluição local.

Na inversão térmica, condições desfavoráveis podem, entretanto, provocar uma alteração na disposição das camadas na atmosfera. Geralmente no inverno, pode ocorrer um rápido resfriamento do solo ou um rápido aquecimento das camadas atmosféricas superiores. Quando isso ocorre, o ar quente fica por cima da camada de ar frio, passando a funcionar como um bloqueio, não permitindo os movimentos verticais de convecção: o ar frio próximo ao solo não sobe porque é o mais denso e o ar quente que lhe está por cima não desce, porque é o menos denso. Acontecendo isso, os poluentes não se dispersam pelas correntes verticais. A cidade fica envolta numa “neblina” e conseqüentemente a concentração de substâncias tóxicas aumenta muito. O fenômeno é comum no inverno de cidades como Nova

Iorque, São Paulo e Tóquio, agravado pela elevada concentração de poluentes tóxicos diariamente despejados na atmosfera.

Em Juiz de Fora, apesar de ainda não mensurado, Martins (1996), constatou alguns indícios deste fenômeno. A localização desta em um fundo de vale favorece a ocorrência da inversão térmica, sobretudo no inverno, quando o aquecimento do solo pelos raios solares, nas primeiras horas se dá nas regiões mais altas, aquecendo-as mais rápido do que as regiões de menor altitude, formando camadas de ar superiores com temperatura mais elevadas do que as inferiores.

3.4 Variação da concentração de MP-10 de acordo com a velocidade e direção do vento

Com relação à influência dos ventos sobre a poluição atmosférica, foi analisada uma série temporal do material particulado, no inverno de 2001, durante o período de 26 de junho à 21 de setembro, tentando-se retratar assim parte do período mais crítico quanto à qualidade do ar. Nesta série foram definidas para cada dia a velocidade e a direção predominante dos ventos. Da mesma forma, foram calculadas as médias de concentração de material particulado para o mesmo período. Com isto foram analisadas as relações de concentração de material particulado com a direção e velocidade do vento, mostrando que há um aumento significativo na concentração do material poluente quando o mesmo é de baixa velocidade e do quadrante Norte, como pode-se observar nas tabelas 2 e 3.

Na tabela 2 os dados foram divididos nos 89 dias da série com os respectivos valores médios de velocidade WS (wind speed) e direção WD (wind direction) dos ventos, bem como o de concentração do material particulado inalável MP-10.

A partir dos dados da tabela 2, foi feita a tabela 3 classificando os mesmos de acordo com a ordem crescente de concentração de MP-10, concluindo que nos dias de maior concentração a direção do vento era predominantemente do quadrante Norte, como já mencionado, com alguns casos, como no 28º dia, aonde a concentração, apesar de alta (98 microgramas/m³) a direção do vento era Sul, devido à entrada de uma frente fria.

Esta variação de acordo com a direção do vento pode ser explicada de duas maneiras: a primeira de que este vento norte, oriundo da região onde estão localizados os DI's, pode estar trazendo o material desta região para o centro urbano, apesar de sua velocidade ser baixa, próxima à

calmaria, partículas menores, com isto mais leves, podem estar sendo carregadas. A segunda explicação mostra que como estes ventos são de baixa velocidade, não tem o poder de transportar o material produzido pelo tráfego intenso do centro da cidade para fora dele.

Com a análise dos dados pode-se observar também, que existe uma relação entre a concentração de MP-10 com a velocidade do vento, concluindo que quanto menor for a mesma, maior é a concentração, mantidas as condições de direção do vento idênticas.

Tabela 2 - Velocidade e direção do vento e concentração de MP – 10

DIAS	WS (m/s)	WD	MP (µg /m3)	DIAS	WS (m/s)	WD	MP (µg /m3)
1º	1,04	N	82	46º	1,01	W	79
2º	1,04	NW	57	47º	1,01	SE	44
3º	2,01	S	35	48º	1,01	SW	49
4º	1	NW	56	49º	1,01	E	27
5º	1,01	NW	62	50º	1	N	47
6º	1,01	NW	65	51º	1,01	N	44
7º	1,02	NW	76	52º	1,02	NE	30
8º	1,01	N	81	53º	1,01	NE	39
9º	1,02	N	92	54º	1,02	E	68
10º	1,02	NW	130	55º	1,02	E	24
11º	1,01	N	130	56º	1,01	N	62
12º	1	N	83	57º	1,01	N	65
13º	1,02	N	68	58º	1,03	NE	59
14º	1,01	NW	73	59º	1,02	N	59
15º	1,01	N	74	60º	1,03	N	48
16º	1,05	N	76	61º	1,01	N	62
17º	2	SW	53	62º	1,02	N	52
18º	2,04	SW	38	63º	1,02	N	85
19º	1,01	N	45	64º	1,01	NE	59
20º	1,02	N	49	65º	1,03	NE	34
21º	1,02	N	64	66º	1,02	N	55
22º	1,03	N	74	67º	1,03	N	51
23º	1,04	N	77	68º	1,01	N	58
24º	1,05	N	66	69º	1,03	N	46
25º	1,04	N	69	70º	1,04	N	59

26°	1,03	N	82	71°	1,02	N	80
27°	2,03	SW	51	72°	2,01	SW	77
28°	1,08	S	98	73°	2,05	S	51
29°	0,09	NE	44	74°	2,02	S	21
30°	1,02	N	44	75°	1,03	NW	48
31°	1,03	N	49	76°	1,04	W	54
32°	1,04	N	57	77°	1,02	NW	73
33°	3	SW	22	78°	2,07	SW	68
34°	1,09	S	20	79°	2,03	S	34
35°	0,09	E	26	80°	1,03	NE	42
36°	1	N	47	81°	1,03	N	60
37°	0,09	NW	81	82°	1,05	N	49
38°	1,01	N	83	83°	1,06	S	36
39°	0,09	NE	42	84°	3,05	SW	30
40°	1	N	60	85°	1,05	S	27
41°	1	NW	61	86°	1,05	E	21
42°	0,09	N	56	87°	1,02	E	15
43°	1,01	N	64	88°	1,02	E	30
44°	1,01	N	79	89°	1,02	E	15
45°	1,01	N	72				

Tabela 3 - Dados agrupados em ordem crescente de acordo com a concentração de MP – 10

DIAS	WS (m/s)	WD	MP (µg /m3)	DIAS	WS (m/s)	WD	MP (µg /m3)
87°	1,02	E	15	32°	1,04	N	57
89°	1,02	E	15	68°	1,01	N	58
34°	1,09	S	20	58°	1,03	NE	59
74°	2,02	S	21	59°	1,02	N	59
86°	1,05	E	21	64°	1,01	NE	59
33°	3	SW	22	70°	1,04	N	59
55°	1,02	E	24	40°	1	N	60
35°	0,09	E	26	81°	1,03	N	60
49°	1,01	E	27	41°	1	NW	61
85°	1,05	S	27	5°	1,01	NW	62
52°	1,02	NE	30	56°	1,01	N	62

84°	3,05	SW	30	61°	1,01	N	62
88°	1,02	E	30	21°	1,02	N	64
65°	1,03	NE	34	43°	1,01	N	64
79°	2,03	S	34	6°	1,01	NW	65
3°	2,01	S	35	57°	1,01	N	65
83°	1,06	S	36	24°	1,05	N	66
18°	2,04	SW	38	13°	1,02	N	68
53°	1,01	NE	39	54°	1,02	E	68
39°	2,09	NE	42	78°	0,07	SW	68
80°	1,03	NE	42	25°	1,04	N	69
29°	2,01	NE	44	45°	1,01	N	72
30°	1,02	N	44	14°	1,01	NW	73
47°	1,01	SE	44	77°	1,02	NW	73
51°	1,01	N	44	15°	1,01	N	74
19°	1,01	N	45	22°	1,03	N	74
69°	1,03	N	46	7°	1,02	NW	76
36°	1	N	47	16°	1,05	N	76
50°	1	N	47	23°	1,04	N	77
60°	1,03	N	48	72°	0,09	SW	77
75°	1,03	NW	48	44°	1,01	N	79
20°	1,02	N	49	46°	1,01	W	79
31°	1,03	N	49	71°	1,02	N	80
48°	1,01	SW	49	8°	1,01	N	81
82°	1,05	N	49	37°	0,09	NW	81
27°	2,03	SW	51	1°	1,04	N	82
67°	1,03	N	51	26°	1,03	N	82
73°	2,05	S	51	12°	1	N	83
62°	1,02	N	52	38°	1,01	N	83
17°	2	SW	53	63°	1,02	N	85
76°	1,04	W	54	9°	1,02	N	92
66°	1,02	N	55	28°	1,08	S	98
4°	1	NW	56	10°	1,02	NW	130
42°	0,09	N	56	11°	1,01	N	130
2°	1,04	NW	57				

Os resultados de direção e velocidade do vento têm uma estreita relação. Pode-se dizer que os ventos do quadrante Norte normalmente têm

velocidade menor em comparação com os outros. Por sua vez, os ventos do quadrante Sul normalmente se devem, em condições normais (MARTINS, 1996), às passagens de frentes frias, causando uma instabilidade atmosférica, ajudando na dispersão dos poluentes, já que sua velocidade em comparação com os do quadrante Norte é maior.

A direção do vento esta ligada ao sentido da calha do Rio Paraibuna que corta a cidade de norte a sul, formando um corredor preferencial para o escoamento superficial dos mesmos.

3.5 Influência da conformação do espaço urbano na concentração de MP-10

As alterações ambientais causadas por processos antrópicos tendem a produzir modificações em alguns elementos climáticos, originando fenômenos como o da “Ilha de Calor”, responsáveis por temperaturas mais elevadas na área central da cidade, além de pluviosidades quantitativamente maiores nas áreas urbanizadas, como descritas por Martins (1996), as quais pode-se comprovar com a diferença entre os dados obtidos pela Estação Climatológica Principal (ECP), localizada em área pouco urbanizada e pela Estação Meteorológica Automática localizada no centro da cidade demonstrada na tabela 4.

Vale ainda citar o trabalho de Ferreira (1992) realizado no período de maio/1990 a março/1991, que instalou 6 postos pluviométricos: um no centro da cidade e outros 5 localizados em diferentes pontos da área rural do município. Os resultados (Tabela 5) comprovaram, além do maior índice pluviométrico registrado na área central, um maior número de dias de chuva, também no centro urbano.

De modo geral, os poluentes urbanos tendem a se concentrar na área central devido às células convectivas geradas pela ilha de calor. Isto é explicado pela formação de uma área de baixa pressão, devido à maior temperatura do ar no centro da cidade, formando áreas receptoras de ventos.

Outro fator, o grande aumento demográfico e a concentração das atividades comercial, financeira, institucional e industrial, além de outras, têm gerado uma valorização do espaço urbano, que contribui para o crescimento e o adensamento horizontal e vertical das áreas edificadas.

A verticalização do centro da cidade altera a rugosidade urbana influenciando no escoamento superficial dos ventos.

Um vento soprando em direção a uma área edificada pode agravar a situação da dispersão. Deparando-se com uma situação desta, à barlavento dos edifícios, há uma formação de baixa pressão que acaba sugando os poluentes para essa depressão em forma de redemoinhos. Os redemoinhos

ainda causam um agravante, eles elevam e fazem ressurgir o material particulado do solo que se associa aos poluentes já suspensos.

Outro problema referente ao espaço produzido, diz respeito à forma que se deu esta ocupação. A localização da cidade em um fundo de vale dificulta a dissipação dos poluentes, visto que os mesmos encontram barreiras naturais que impedem uma maior movimentação do material, apresentando uma espécie de confinamento sobre a área urbana.

Tabela 4: Diferença de dados entre o Centro e a Estação Climatológica Principal - ECP

DATA	TEMPERATURA MÁXIMA (°C)		TEMPERATURA MÍNIMA (°C)	
	CENTRO	ECP	CENTRO	ECP
01/07/03	25,1	21,1	12,6	11,8
02/07/03	27,8	22,1	9	10,8
03/07/03	27,3	22,1	10,1	11,8
04/07/03	27	22,3	10,6	11,7
05/07/03	29,8	25,3	10	12,7
06/07/03	30,6	26,1	10,7	12,9
07/07/03	31,7	27,3	10,4	13,8
08/07/03	31	26,7	12,8	14,9
09/07/03	31,4	27,5	11,5	15,0
10/07/03	29,9	25,7	11,6	15,3
11/07/03	22	20,3	14,9	17,0
12/07/03	17,2	13,7	12,6	9,8
13/07/03	20,5	14,1	14,1	10,2
14/07/03	23,1	17,1	10,6	11,3
15/07/03	ND	19,3	ND	10,2
16/07/03	26,1	21,5	9,4	10,3
17/07/03	24,2	20,1	13,1	12,3
18/07/03	25,7	21,1	11,9	11,9
19/07/03	ND	23,5	ND	11,8
20/07/03	30,4	25,7	10,9	13,2
21/07/03	30,5	26,9	11,7	13,4
22/07/03	31,3	26,9	11,1	14,5
23/07/03	28,8	24,1	11,1	13,3
24/07/03	26,4	23,1	11,7	13,4
25/07/03	30,7	25,1	12,1	14,3
26/07/03	28,4	23,8	12,8	14,4

27/07/03	27,3	22,3	17,3	14,0
28/07/03	24,6	22,5	15,4	13,3
29/07/03	22,5	22,5	17,2	14,3
30/07/03	28,5	24,3	17,1	14,1
31/07/03	28,8	24,3	14,3	15,0

* ND – Dados não disponíveis

Tabela 5 - Total de dias de chuva e total pluviométrico, no período de maio de 1990 à março de 1991

Postos Pluviométricos	nº de dias de chuva	Total pluviométrico
Torreões	88	1584,6
Valadares	87	1299,0
Juiz de Fora (centro)	159	1960,1
Caeté	74	1956,4
Dias Tavares	118	1499,0
Filgueiras	54	914,8

FONTE: FERREIRA (1992)

3.6 Utilização de Bioindicadores

Dentro dos trabalhos desenvolvidos sobre qualidade do ar, foi feito um estudo preliminar utilizando Bioindicadores como parâmetro. A escolha dos mesmos tem como objetivo, tentar avaliar a influência da poluição do ar sobre alguns organismos vivos.

Para esse monitoramento, foram escolhidas as briófitas como bioindicadores. Esta escolha foi feita após uma primeira ida à campo, aonde elas apresentaram melhores parâmetros quali-quantitativos para o prosseguimento dos estudos.

De acordo com Raven et al (2001), as briófitas são plantas que não produzem flores, frutos ou sementes, tradicionalmente divididas em “hepáticas” (divisão Hepatophyta), “antóceros” (divisão Anthocerotophyta) e “musgos” (divisão Bryophyta).

Segundo Troppmair (1977), o biomonitoramento consiste no acompanhamento da variação da qualidade de elementos abióticos e respectivos reflexos no comportamento da esfera biológica.

Uma grande concentração desses bioindicadores, em um tronco de árvore exposto à atmosfera, com diferentes graus de poluição, indica que a qualidade do ar está adequada para plantas e seres humanos, visto que os mesmos são sensíveis à poluição do ar, especialmente à dióxido de enxofre, fluoretos, ozônio e outros componentes do *smog* fotoquímico.

O centro da cidade mostrou ser o melhor local para o estudo, devido à grande concentração de poluentes constatada pelos equipamentos do LabCAA.

De acordo com Lima *et al* (2000), a bioindicação não trata predominantemente da indicação da existência, do vigor ou da intensidade de um fator ambiental, mas sim da reação de um sistema biológico. Trata-se do reconhecimento do efeito de um fator ambiental sobre este sistema. Influências antrópicas são, em parte, novos fatores ambientais ou responsáveis por modificações antrópicas em fatores ambientais já existentes, e com isso, modificações em parâmetros do sistema biológico, contudo, no presente trabalho, será utilizado apenas a averiguação de uma maior ou menor incidência destes organismos em determinada localidade, consistindo-se também em uma forma de bioindicação.

Ainda de acordo com Lima *et al* (2000), bioindicadores são organismos ou comunidades, cujas funções vitais se correlacionam tão estreitamente com determinados fatores ambientais, que podem ser empregados como indicadores na avaliação de uma dada área. Os mesmos são definidos pela autora, como organismos ou comunidades que respondem à poluição ambiental alterando suas funções vitais ou acumulando toxinas. Os processos bioquímicos básicos são os mesmos em muitos organismos e por isso parece ser razoável utilizar as briófitas como bioindicadores, já que reagem mais rapidamente do que o homem, frente a toxinas ambientais. Estes organismos podem ser usados para detectar alterações ambientais provocadas pelas atividades humanas, as quais podem ser perigosas para o próprio homem.

Com frequência, o conceito Bioindicação é usado para definir reações, dependentes de uma variável temporal, a um fator ambiental antrópico ou modificado antropicamente, manifestadas através de respostas mensuráveis provenientes de um objeto ou sistema biológico, no caso do presente estudo, as briófitas. Essas respostas têm que ser comparadas com situações padronizadas (área de estudo 1).

As briófitas são plantas pequenas, geralmente com alguns poucos centímetros de altura, que vivem em lugares úmidos e sombrios.

Uma das características mais marcantes das briófitas é a ausência de vasos para a condução de nutrientes. Estes são transportados de célula a célula por todo o vegetal. É por isso que não existem briófitas muito grandes. O transporte de água de célula a célula é muito lento e as células mais distantes morreriam desidratadas.

Os musgos são os principais representantes das briófitas. O conjunto de musgos forma uma espécie de “tapete” esverdeado, observando

comumente nos solos, muros e barrancos úmidos. Podem formar uma ampla cobertura sobre o solo, protegendo-o contra a erosão.

As briófitas não têm raízes. Fixa-se ao solo por meio de filamentos chamados *rizóides*, que absorvem a água e os sais minerais de que o vegetal necessita. Também não possuem verdadeiro caule. Tem uma haste denominada *caulóide*, que não apresenta vasos para a condução da seiva. Suas “folhas” denominam-se *filóides* e são apenas partes achatadas do caulóide.

As briófitas, tal como os líquens, por suas características anatômicas, apresentam sensibilidade específica aos poluentes, sendo bons indicadores de poluição, prestando-se eficientemente para estudos de biomonitoramento ambiental. Segundo Puckett (1988) e Nimis (1990), dentre as características que favorecem a utilização das briófitas como bioindicadores, estão:

- não possuir camadas protetoras, comuns nas folhas das plantas fanerogâmicas, como camadas cerosas e cutícula;
- a tomada de nutrientes não é normalmente realizada a partir do substrato, que é apenas utilizado para fixação;
- têm atividade fotossintética e apresentam crescimento ao longo de todo o ano;
- a morfologia não varia consideravelmente ao longo do ano;
- a generalidade das espécies apresenta distribuição em áreas geográficas muito vastas.

O fundamento da metodologia é o fato de que um estímulo ambiental, como a luz ou a carência de água, assim como um estímulo proveniente de um poluente, provoca reações no organismo vivo causando alterações em seu funcionamento ou comportamento. Nos métodos da bioindicação, o comportamento do organismo frente a um agente agressor é utilizado na avaliação da qualidade do local, onde esse organismo ocorre.

O trabalho realizado consiste na análise sistemática da cobertura de troncos por briófitas, levando-se em consideração apenas os 2 primeiros metros de altura da árvore, descartando-se o sistema radicular. Foi analisado primeiro a presença, depois a concentração de briófitas em comparação com uma área que não tenha sofrido, ainda, impactos tão sensíveis da poluição atmosférica.

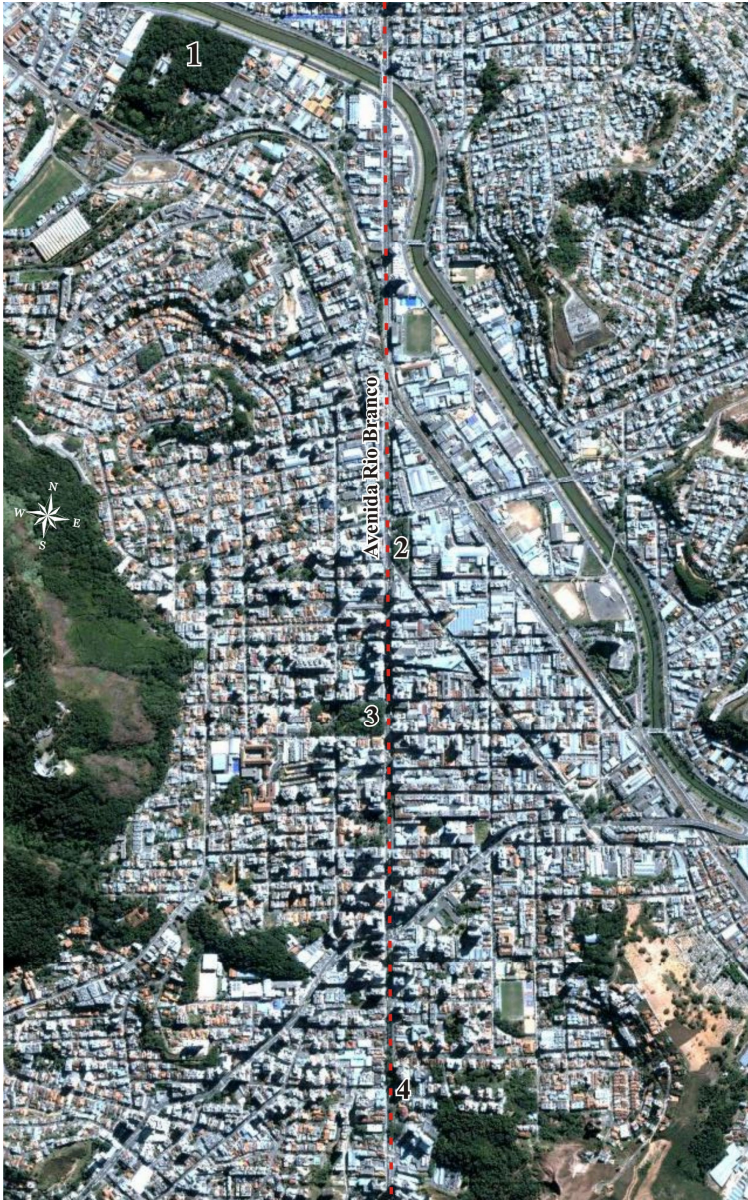


Figura 3 - Localização das áreas estudadas

A área de estudo foi dividida em 4 partes, como representada na Figura 3:

1. A primeira área foi escolhida para se ter como parâmetro comparativo para com as demais, nela os organismos parecem atingir seu ótimo fisiológico. Localiza-se em uma área preservada no centro da cidade chamada Museu Mariano Procópio. Nessa área pode-se observar uma cobertura quase total de briófitas ao longo do tronco, nos dois metros analisados. Foram escolhidos 3 pontos de análise (árvores), com uma média de 90% do tronco cobertos por briófitas
2. A segunda área fica mais a Sudeste da primeira, é uma praça denominada Largo do Riachuelo, que beira a Avenida Barão do Rio Branco (principal da cidade). Nela observou-se a ausência total de briófitas nas árvores mais próximas à Rio Branco, melhorando, um pouco, à medida que afasta-se da mesma. Foram escolhidos 6 pontos de análise, 3 beirando a Avenida Rio Branco, que não apresentaram cobertura, e 3 ao lado oposto da praça com concentrações média de 5% dos troncos cobertos.
3. A terceira área é mais ao Sul, seguindo a Avenida Barão do Rio Branco, localiza-se no Parque Halfeld, uma área bastante arborizada em comparação com a segunda, contudo, muito aquém da primeira área, observou-se ausência total de briófitas no flanco voltado para a Rio Branco, a concentração se dá na área voltada para dentro do Parque, foram escolhidos 3 pontos de coletas beirando a Avenida com concentração média de 33% de cobertura dos troncos.
4. A quarta área localiza-se na própria Avenida, em seu canteiro central, sua localização é ao Sul da terceira, nela observou-se que a barlavento dos ventos Norte, há uma ausência total de briófitas, o que não acontece a sotavento, aonde foram observadas algumas ocorrências, média de 15% de cobertura. Foram determinados 3 pontos de coletas.

A Avenida Barão do Rio Branco, foi escolhida por se tratar, além de uma área de tráfego intenso e pesado de veículos, também, de um corredor de quase 6 Km de comprimento em linha reta, no coração da cidade com sentido Norte – Sul. Esse sentido é importante, como foi constatado em que a poluição do ar se acentua quando a direção do vento está no quadrante Norte, podendo ser responsável pela variação nas observações.

O impacto sobre organismos vivos, parece ser bem nítido, já que nas áreas 2, 3 e 4, a população de briófitas pode-se considerar ínfima em comparação com a área de número 1 (caracterizada aqui como ótimo fisiológico). Foi observado também a influência da Avenida Barão do Rio Branco na qualidade do ar do centro da cidade, já que quanto mais próximo da mesma, menor a população dos bioindicadores nas árvores analisadas.

Outro dado importante é quanto ao flanco aonde existe a ocorrências de briófitas, o mesmo quando analisado no canteiro central da Avenida, que corresponde à área de estudo 4, se localiza à sotavento Norte, ou seja, aonde há a incidência de ventos provenientes do quadrante Norte, não é observado a presença de briófitas. Uma explicação para esse fato, pode ser a natureza deste vento. Quando emitido o poluente, a tendência do mesmo é ascender, devido à temperatura em que se encontra no ato da emissão. Uma vez em altitude o mesmo começa a ser carregado pelos ventos predominantes, e estes do quadrante Norte, são mais fracos dificultando a retirada do poluente da área central da cidade.

Em termos comparativos, a área que aparenta ter maior impacto é a de número 2. A mesma se localiza em uma confluência entre 2 grandes avenidas, a Rio Branco (área de estudo) e a Getúlio Vargas (Fig. 3). Os ventos orientados em um corredor (Rio Branco), quando acham uma saída, tendem a se dispersar, justamente o que acontece com o Largo do Riachuelo, que por ser uma área sem a barreira das edificações verticais que beiram a Rio Branco, recebe a carga destes ventos, antes que os mesmos sigam em direção à Getúlio Vargas.

A concentração de briófitas melhorou um pouco na área 3. Tudo leva a crer que os resultados aí obtidos, são decorrentes do microclima gerado pelo Parque Halfeld que fornece condições adequadas para a vida das briófitas, contudo, a influência da Avenida se faz presente, já que na face da árvore voltada para a mesma, não foi observada a ocorrência de briófitas.

Os resultados obtidos até agora justificam, pesquisas cada vez mais específicas sobre a influência da poluição atmosférica sobre os organismos vivos, sejam eles plantas ou o próprio homem. A pouca existência de Briófitas e a quase inexistência de Líquens parece ser um grande indício da forte poluição encontrada no centro da cidade.

4. CONCLUSÕES

Com os resultados obtidos conclui-se que a grande concentração urbana, influenciando no pesado tráfego automotivo, que apresenta valores entre 1048 e 1398 veículos/hora (Agência de Gestão de Transporte de Trânsito – GETTRAN), o sítio, a localização industrial e seus atributos climatológicos, temperatura do ar e vento, a que tudo indica, são os responsáveis pela configuração térmica e pela qualidade do ar em Juiz de Fora.

Contudo, algumas medidas poderiam ser tomadas por parte dos órgãos competentes para que, pelo menos, sejam amenizados os efeitos da poluição atmosférica na cidade. Estas medidas deveriam ser embasadas em uma rigorosa legislação que buscaria controlar os combustíveis e seu grau de pureza, vistoriar os veículos automotores para retirar de circulação os desregulados, além de exigir a instalação de filtros especiais nos escapamentos dos modelos mais antigos.

Outras medidas que tentassem diminuir o fluxo de veículos, como o incentivo à carona e melhoria no sistema de transporte coletivo, diminuiria também a emissão de poluentes, visto que se teria uma menor quantidade de fontes móveis de particulado pela cidade.

Pelo exposto, é possível concluir que como a maior parte da população habita, ou pelo menos tende a habitar nas cidades, o clima urbano passa a merecer cada vez mais destaque. Trata-se de um excelente campo de pesquisa necessária não em si mesma, mas pelo fundamental subsídio que representa para o aprofundamento das análises, diagnósticos e monitoramento da qualidade ambiental.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CETESB. **Clima e Poluição do Ar no Estado de São Paulo**. 2001.

DREW, D. **Processos Interativos Homem Meio Ambiente**. São Paulo: Difel. 1986.

FERREIRA, C.C.M. **As Precipitações no Município de Juiz de Fora**. Juiz de Fora: UFJF, Departamento de Geociências, 1992. (Monografia de Bacharelado)

LIMA, J. S., *et al.* Uso de Parâmetros Vegetais como Indicadores In: XIX Seminário Estudantil de Pesquisa, 2000, Salvador. **Anais...** Salvador: EDUFBA - Editora da UFBA, 2000.

MARTINS, L. A. **A Temperatura do Ar em Juiz de Fora – MG : Influência do Sítio e da Estrutura Urbana.** Dissertação (Mestrado em Geografia). Departamento de Geografia, Instituto de Geociências e Ciências Exatas/UNESP – Rio Claro, 168p. 1996.

MILLER, G.T. **Living in the Environmet.** Belmont: Wadworth Publishing, 1998.

NIMIS, P.L., **Air quality indicators and indices: the use of plants as bioindicators for monitoring air pollution.** In: COLOMBO, A. G. & PREMAZZI, G. (Eds.), EUR 13060 EN. 1990.

PJF. **Plano Diretor de Juiz de Fora.** Juiz de Fora: Concorde. 1996.

PUCKETT, K.J. **Bryophytes and lichens as biomonitors of metal deposition.** Bibl. Lichenol., 1988

RAVEN, P.H. *et al.* **Biologia Vegetal.** Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S.A., 2001.

RIBEIRO, M.A. **Ecologizar.** Belo Horizonte: Rona, 1998.

TROPPMAIR, H. Estudo Biogeográfico de Líquens como Vegetais Indicadores de Poluição do Ar na Cidade de Campinas, S.P. Rio Claro: **Geografia.** 1977.

CAPÍTULO 6

O MEIO FÍSICO E SUA FRAGILIDADE NA REGIÃO DO PARQUE ESTADUAL DO IBITIPOCA, MG

Geraldo César Rocha

1. A EVOLUÇÃO DAS PESQUISAS SOBRE O MEIO FÍSICO NA REGIÃO DO PARQUE ESTADUAL DO IBITIPOCA

As pesquisas sobre o meio físico na região de Ibitipoca desenvolvidas na Universidade Federal de Juiz de Fora se iniciaram com o apoio do CNPq em 1995, quando foi aprovado e financiado o projeto Diagnóstico Ambiental do Parque Estadual do Ibitipoca, MG, desenvolvido pelo Núcleo de Pesquisa em Zoneamento Ambiental da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF). O núcleo englobava pesquisadores de vários departamentos da UFJF: Geociências, Botânica, Química, Microbiologia e Engenharia, e o objetivo era levantar informações e mapear características de interesse ambiental dentro do parque. Em 1997 foi realizado o Seminário de Pesquisa sobre o Parque Estadual do Ibitipoca, com financiamento da FAPEMIG e publicação na forma de Anais do evento (ROCHA, 1997). Neste seminário, foram discutidas as pesquisas realizadas pelo grupo e outros pesquisadores colaboradores, além de se visualizar o avanço dos trabalhos na área para os próximos anos. A consciência da dificuldade no ordenamento e manipulação da grande quantidade de dados ambientais levou o grupo a adotar metodologias mais poderosas para tratamento desses dados, através de convênio firmado em 1998 com as Universidades Federais do Rio de Janeiro e Rural do Rio de Janeiro, para transferência de tecnologia na área de geoprocessamento e sistemas de informação geográfica. Foi adotado o sistema SAGA (Sistema geográfico de informação para análise geo-ambiental desenvolvido pela UFRJ). Essa metodologia foi prontamente aplicada na área do parque, iniciando-se uma fase de confecção e georreferenciamento de mapas digitais da área, ação que incrementou o número de bolsistas de iniciação científica e treinamento profissional com o apoio do CNPq, FAPEMIG e da própria UFJF. Por outro lado, vários pesquisadores foram se desligando do grupo, seja devido a saídas para titulação, aposentadoria ou mesmo transferências e mudanças para outras instituições, assim como pela dificuldade própria no manuseio

das novas tecnologias adotadas para o trabalho, associada aos extenuantes e necessários trabalhos de mapeamento em campo. Já em 1998 firmou-se a consciência da necessidade de um trabalho mais amplo, envolvendo os arredores do parque, os quais funcionariam como zona de amortecimento da unidade de conservação, sendo então encaminhado projeto para esse fim à FAPEMIG. Neste mesmo ano de 1998 essa fundação aprovou e recomendou o atual projeto, cujos recursos ficaram indisponíveis até maio de 2000, quando efetivamente se iniciou o mesmo, com a efetiva liberação financeira.

Ao longo desses anos, desde o início dos trabalhos na área, vários artigos foram publicados e apresentados em eventos no Brasil e exterior, assim como formaram-se recursos humanos a nível de graduação (iniciação científica, monografias de bacharelado) e pós-graduação (monografias de especialização e dissertação de mestrado). Entretanto, muito ainda está por fazer. Apesar do meio físico já estar razoavelmente mapeado e avaliado em escala detalhada de 1:50.000, grande parte da flora está para ser mapeada e detalhada em estudos de florística; a fauna tem esparsos e pontuais estudos de caracterização, e o meio sócio-econômico encontra-se praticamente desconhecido, a não ser pelos significativos impactos ambientais causados pelo turismo depredador e indisciplinado que tem ocorrido na área. E o instrumento mais importante de gestão da área do parque, o Plano de Manejo, o qual depende de um sólido conhecimento e avaliação do ambiente físico/biótico/social, ainda não está devidamente concluído e implantado.

2. O ZONEAMENTO AMBIENTAL DA REGIÃO COM BASE NO MEIO FÍSICO

A área total desse trabalho, englobando o Parque do Ibitipoca e seus Arredores, foi mapeada em termos de seus atributos ambientais físicos. Esse mapeamento constitui importante banco digital de dados da área, o qual está sendo e deverá ser usado para trabalhos relativos à avaliação e gestão ambiental daquela área.

A metodologia adotada para a pesquisa envolveu duas frentes de trabalho:

1. A aquisição de dados em campo e laboratório (cartografia), associada à compilação de mapas pré-existentis;

2. O geoprocessamento dos dados e obtenção de seus produtos

No item 1 foram mapeados em campo os solos e checados os dados já disponíveis de geologia. O mapeamento de solos seguiu as normas de LEMOS e SANTOS (1996), EMBRAPA (1989, 1997) e MAIGNIEN (1969). Foram amostrados e descritos 85 perfis de solos, totalizando 260 amostras para análise. Além das descrições morfológica e ambiental de cada perfil, foram selecionadas amostras e encaminhadas para análises físicas, químicas e mineralógicas (raios X da fração fina). O mapeamento da vegetação possibilitou desenvolvimento de metodologia inovadora nessa área. Foram coletadas 48 amostras de material botânico, totalizando 496 espécimes de 81 famílias, que se encontram tombadas no herbário da UFJF. Maiores detalhes sobre esse trabalho podem ser encontrados em ARAÚJO (2003).

Os mapas de direção e intensidade de lineamentos estruturais foram desenvolvidos em escritório com base em interpretação de fotografias aéreas em escala 1:30.000 (CEMIG, 1986), com traçado dos lineamentos estruturais nas próprias fotografias com lápis dermatográfico. Após isso, a área total foi subdividida em quadrantes de 1km x 1km, onde por contagem do número de estruturas por quadrante, estabeleceu-se o mapa de intensidade de estruturas lineares, um dos indicadores da fragilidade geológica.

Os mapas de hidrografia e dados básicos original foram obtidos diretamente das cartas topográficas em escala 1:50.000 do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 1976), através da confecção de overlay e entrada no sistema via scanner.

O mapeamento do parâmetro altitude foi elaborado através da compilação das isolinhas de altitude das cartas topográficas do IBGE. Utilizou-se a equidistância de 80 metros, visando facilitar a entrada de dados via scanner e devido às declividades muito acentuadas da área.

O parâmetro declividade também foi obtido das cartas IBGE, transcrevendo-se as isolinhas de altitude com utilização de ábaco e fórmula $D = (dn/dh) \times 100\%$, onde D é a declividade, dn a equidistância das curvas e dh a distância horizontal.

O mapa de litologia foi compilado do trabalho de NUMMER (1991), fazendo-se controle de campo.

No item 2 procedeu-se à entrada desses dados (chamados de planos de informação) no sistema SAGA. Essas informações foram compiladas em papel poliéster e capturados via scanner, gerando arquivos no formato Tif, através do programa Corel Draw. Os arquivos foram convertidos via

sistema para Raster e georreferenciados em UTM, com resolução de 5 metros por pixel. Em seguida procedeu-se à vetorização das feições, gerando-se as categorias dos mapas (legenda). Para todos os mapas, foram feitas as assinaturas ambientais e planimétricas. Esses mapas, ou cartogramas simples, constituem parte da base de dados geocodificada da área (base digital de mapas temáticos).

Partiu-se para as avaliações ambientais, definidas pela classificação do espaço geográfico com base nos levantamentos de conjugações de características ambientais que estão representadas na base de dados geocodificados (XAVIER-DA-SILVA (2001).

Em seguida são apresentados e descritos os planos de informação utilizados nesse trabalho.

2.1. Cartograma de Litologia

Esse cartograma (Figura 1) exhibe as litologias que ocorrem na área, as quais encontram-se agrupadas em três unidades geológicas (NUMMER, 1991):

A unidade I está subdividida em duas sequências: a sequência basal, caracterizada por gnaisses finamente bandados e gnaisses finamente bandados com intercalações de granada-biotita-muscovita xisto mais quartzito micáceo fino; e a sequência de topo, onde se encontram gnaisses finamente bandados e gnaisses finamente bandados com intercalações de quartzito grosso e mica xisto.

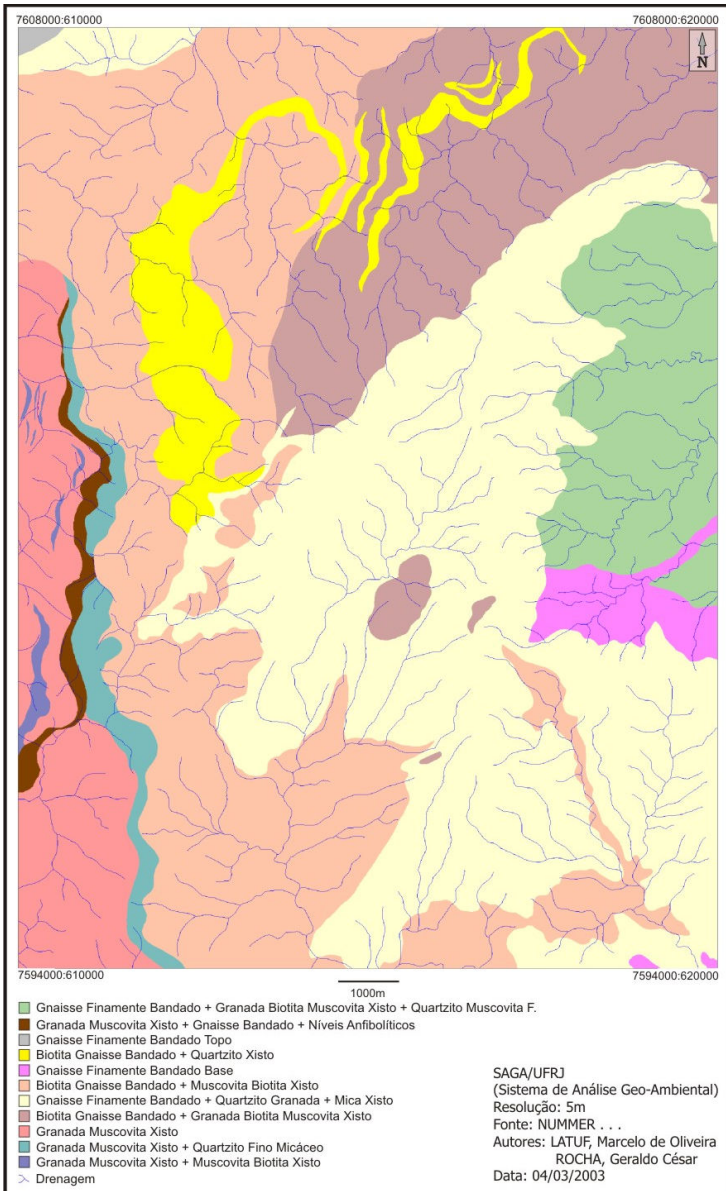


Figura 1 - Unidades Litológicas do Parque Estadual do Ibitipoca e Arredores, MG.

Na unidade II podem ser separadas três litologias: biotita gnaiss bandado com intercalações de muscovita-biotita-xisto; biotita gnaiss bandado com intercalações de granada-biotita-muscovita-xisto; e biotita gnaiss bandado com intercalações de quartzito-xisto.

E na unidade III foram mapeadas quatro tipos de rochas: granada-muscovita-xisto; granada-muscovita-xisto com intercalações de níveis enriquecidos em muscovita-biotita-xisto; granada-muscovita-xisto com intercalações de quartzito fino micáceo (mica verde), e granada-muscovita-xisto com intercalações de gnaiss bandado com níveis anfibolíticos.

Observa-se que na área do Parque, assim como a sudeste deste, ocorre predominantemente a unidade I basal, representada no local por quartzitos grosseiros, e em detalhe, por intercalações de quartzitos finos (estes não ainda mapeados), rochas que mantêm as elevadas altitudes da serra. Essas rochas, entretanto, estão atualmente em processo de desmonte erosivo, representando alta fragilidade ambiental para o local onde ocorrem, fornecendo sedimentos de granulometria arenosa ou mais grosseira, não cimentados e sujeitos a transporte efetivo na ausência de vegetação e pisoteio descontrolado de turistas. É também nessa litologia que se formaram as grutas quartzíticas (pseudocársticas), resultantes da interação dos quartzitos mais finos com o sistema de fraturas e falhamentos da área.

Na parte central do Parque tem-se biotita xistos da unidade II, ocorrendo subordinamente lentes decimétricas de muscovita xistos (CORREA NETO, 1997), rochas que modelam um relevo suave ondulado com vegetação exuberante, sem processos erosivos significativos.

Nos arredores do Parque ocorrem em sequência de predominância as rochas da unidade III (basicamente xistos), unidade II (principalmente gnaisses) e unidade I (гнаisses bandados), definindo menores altitudes e relevos suave ondulados, com ambientes menos favoráveis a processos erosivos.

2.2. Cartogramas de Hidrografia e Direção de Lineamentos Estruturais

A Figura 2 estampa a justaposição dos lineamentos estruturais (direção de fraturas e falhamentos) na hidrografia. Optou-se por mostrar esses cartogramas em conjunto já que a drenagem da área encontra-se encaixada nos padrões dos lineamentos estruturais.

O padrão de drenagem é treliça, espaçado, com baixa densidade hidrográfica, caracterizado por depósitos fluviais inexpressivos e descontínuos (CORREA NETO, 1997). Já nos arredores observa-se um padrão de drenagem subdendrítico, localmente paralelo. A topografia da

serra configura o direcionamento da drenagem, com um sistema central (Rio do Salto) com sentido de curso de norte para sul, e sistemas laterais com sentidos leste e oeste.

As estruturas lineares definem quatro sistemas, a saber: N-S, NE-SW, E-W e NW-SE. Observa-se o intenso sistema estrutural NE-SW, o qual predomina na área interna do Parque, sendo que nos arredores os lineamentos orientam-se predominantemente para NE-SW e NW-SE. Lineamentos E-W ocorrem dispersos na área.

Os lineamentos estruturais são responsáveis por aspectos da fragilidade ambiental ligados principalmente aos paredões rochosos da área e aos mecanismos de formação das cavernas nos quartzitos. Nos trabalhos de campo observou-se que as grutas originaram-se pela conjugação das direções preferenciais dos lineamentos, associadas às ocorrências de camadas metamorfizadas dos arenitos finos. Sem dúvida, ao longo dessas direções definem-se planos de fraqueza nas rochas, os quais, auxiliados pelo papel intempérico da água, esculpem as belas grutas do Parque e arredores.

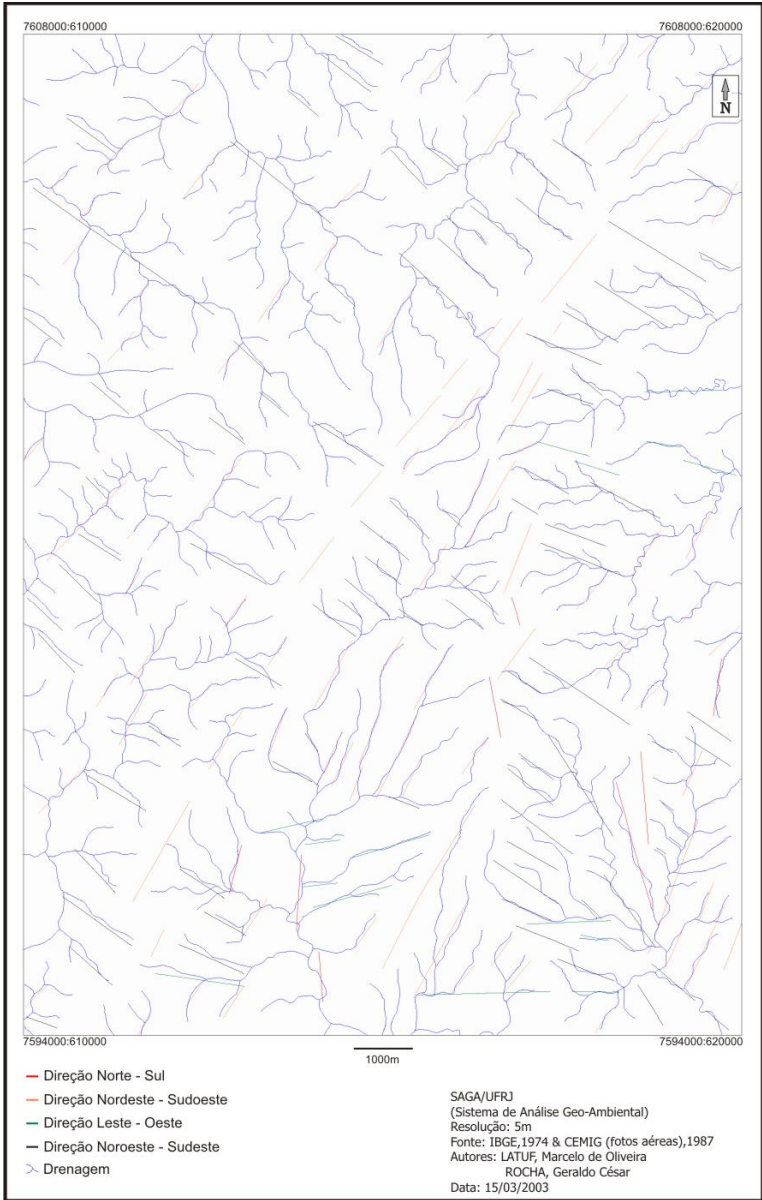


Figura 2 - Direção de Lineamentos Estruturais do Parque Estadual do Ibitipoca e Arredores, MG.

2.3. Cartograma de Declividade

As sete classes de declividade estão mostradas no cartograma da Figura 3. Fica claro que o relevo mais acentuado, com valores acima de 30%, está concentrado ao longo dos paredões rochosos que limitam as áreas a leste e oeste da área do Parque. Entretanto, altas declividades também ocorrem ao sul e sudeste da área do Parque, assim como ao norte desta. As menores declividades concentram-se a oeste da área dessa pesquisa, com percentuais abaixo de 10%. É interessante observar que, mesmo dentro da área do Parque, ocorrem declives pouco acentuados, até 10%, os quais estão ligados ou à ocorrência de rochas xistosas (área central do Parque), ou aos altiplanos observáveis na porção norte do Parque. Relevos planos (ou quase) podem ser detectados ao longo de alguns cursos da drenagem da área (áreas brancas do mapa).

As classes de declividade mostram grande importância ambiental, relacionando-se com feições geomorfológicas, pedológicas e vegetacionais. Zaindan (2002), estabeleceu algumas dessas relações para o interior do Parque. Assim, declividades até 5% caracterizam-se por se situarem em alguns topos do relevo, interflúvios e encostas estruturais, associados a neossolos litólicos recobertos por campos rupestres e cactáceas. As declividades médias, de 10 a 30%, além dos relevos litoestruturais, correspondem a espigões serranos com escarpas, onde ocorrem neossolos litólicos, afloramentos rochosos e cambissolos em substrato xistoso. Matas ciliares, campos rupestres e campos arbustivos recobrem essas áreas. Já as maiores declividades, acima de 30%, localizam-se em encostas litoestruturais dissecadas e escalonadas, estando entretanto também em áreas de neossolos litólicos e afloramentos rochosos. Matas ciliares e campos rupestres também são comuns nessas áreas. Deve-se destacar a intensa atividade antrópica em todos esses locais, representada pelo trânsito intenso de turistas nas trilhas, caminhos e aceiros, assim como nas grutas, mirantes e áreas de banho. Sabe-se que esse fluxo descontrolado de pessoas tem sido talvez o principal responsável pela avançada deterioração ambiental do Parque.



Figura 3 - Declividade do Parque Estadual do Ibitipoca e Arredores, MG.

2.4. Cartograma de Solos

O mapeamento dos solos da região de Ibitipoca revelou grande diversidade pedológica na área. Entretanto, devido à escala de trabalho adotada, 1:50.000, não foi possível definir unidades de mapeamento simples para todas as feições pedológicas mapeadas. Assim, seguindo os critérios da EMBRAPA (1989), optou-se por utilizar unidades de mapeamento simples quando a mesma correspondia à uma única unidade taxonômica, e unidades de mapeamento combinadas (complexos de solos) quando correspondiam a mais de uma unidade taxonômica. Além disso, utilizou-se também o artifício das inclusões de solos, quando em uma unidade simples incluiu-se ocorrência de um outro solo que não ultrapassasse 20% de sua ocorrência em área. Assim, para a área foram definidas 9 unidades de mapeamento, mostradas no mapa da Figura 4 e descritas a seguir:

1. Neossolo Litólico álico Tb A moderado relevo forte ondulado sob campo rupestre substrato quartzito - ocorrem predominantemente na área interna do Parque e em dois locais ao norte do mesmo. Estão sobre domínio quartzítico, apresentando seqüência de horizontes A/R, A/C/R ou A/C, caracterizando solos rasos, pouco desenvolvidos, raramente ultrapassando 50 cm de espessura até a rocha. Mostra predomínio de cores escuras (brunadas) no perfil, o qual, apesar da textura arenosa, mostra-se escurecido pela matéria orgânica, sendo pouco floclados. Em alguns casos apresentam estrutura grumosa ou em blocos, mas em geral os grãos são incoerentes, pelo baixo teor de argila e conseqüente ausência de cimentação, caracterizando solos com alto potencial erosivo, fato acentuado pela sua localização em relevos acentuados sob vegetação frágil de campos rupestres. São solos pobres quimicamente, com altos teores de alumínio e baixa capacidade de troca de cátions. Mineralogicamente sua fração argila é constituída de caulinita, gibbsita, goethita e quartzo.

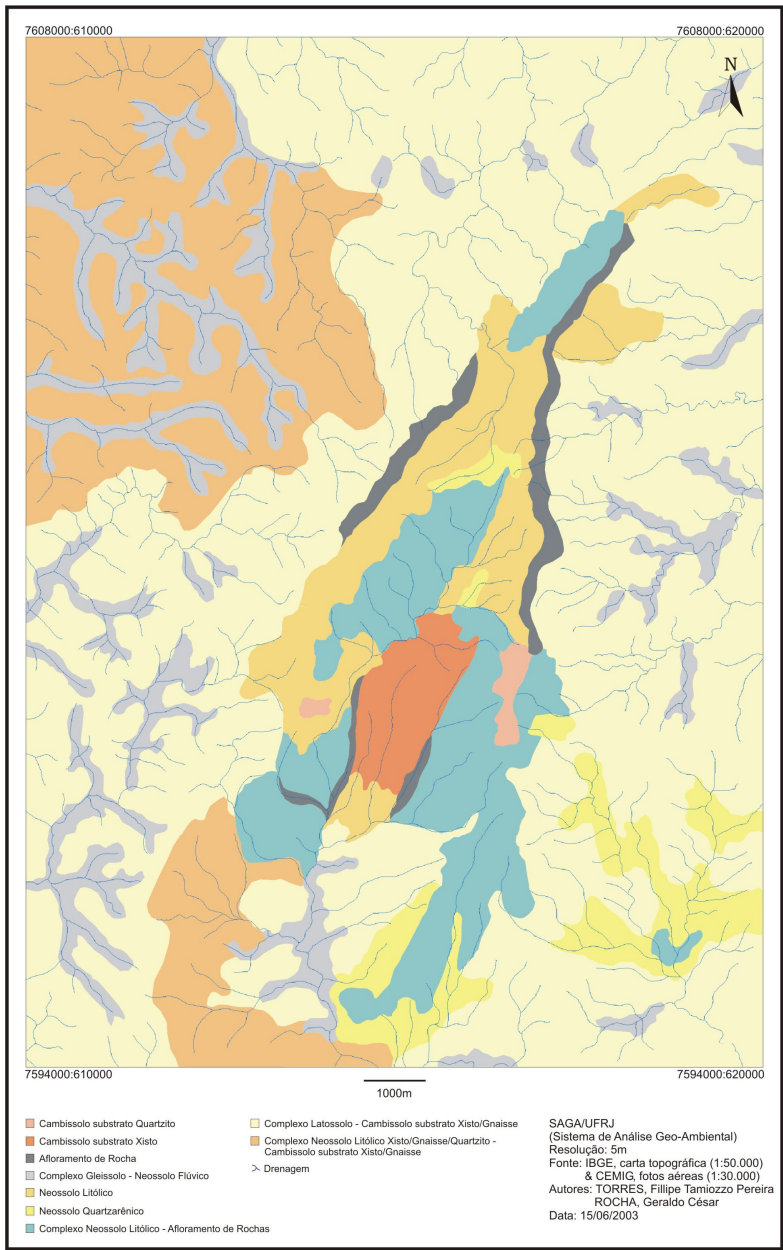


Figura 4 - Solos do Parque Estadual do Ibitipoca e Arredores, MG.

Em seguida mostram-se características analíticas desse solo.

CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DO PERFIL ESTUDADO

Horizonte	Profundidade (cm)	Cor	Estrutura			Transição
			Grau	Tamanho ⁽¹⁾	Forma ⁽²⁾	
P5 – Neossolo lítólico álico Tb A moderado relevo forte ondulado sob campo rupestre						
A	0-40	5Y 3/1	fraco	Média	bloc. ang.	
R	40-60+					horizontal/abrupta

CARACTERÍSTICAS GRANULOMÉTRICAS DO PERFIL ESTUDADO

Hor.	Prof.	Areia grossa	Areia Média	Areia fina	Silte	Argila	Argila natural	Grau de flocculação	Silte/ Argila	Classe textural
cm		-----					g kg ⁻¹ -----		%	
P5 – Neossolo lítólico álico Tb A moderado relevo forte ondulado sob campo rupestre										
A	0-40	584	262	37	66	50	30	36	1.3	Areia

PROPRIEDADES QUÍMICAS DO PERFIL ESTUDADO

Hor.	Prof.	pH H ₂ O	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	Al ³⁺	H	S	Valor T		V	C.	Sat. em Al	P.Sol. ppm
										pH7	Efetiva				
cm		mmol _c kg ⁻¹								% gkg ⁻¹					
P5 – Neossolo lítólico álico Tb A moderado relevo forte ondulado sob campo rupestre															
A	0-40	4,7	3,0	1,0	0,0	0,0	13	66	4	83	17	5	13	75	2

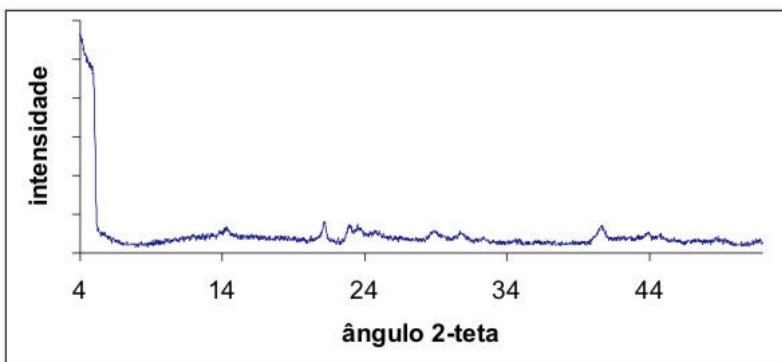


Figura 5 - Difratograma de raios X da fração argila da unidade Neossolo Lítico (hor. A)

2. Cambissolo álico Tb A moderado relevo forte ondulado sob campo rupestre substrato quartzito – esses solos ocorrem na porção mediana leste da área do Parque, próximo ao Pico do Pião, e também em uma pequena área a sudoeste da área interna do Parque. São solos pouco desenvolvidos, caracterizados por um horizonte B incipiente (câmbico), e seqüência de horizontes A/Bi ou A/Bi/C. Mostram predomínio de cores brunadas na camada superficial (horizonte A), que vão se tornando amareladas nas camadas inferiores (horizontes Bi e C). Estão localizados em áreas com litologia quartzítica sacaróide. As análises químicas indicam solos álicos, com baixa capacidade de troca de cátions e reduzida fertilidade química. São solos pouco floculados (25% no Bi), com expressivo aumento de argila em profundidade, e estruturação em blocos e prismática no horizonte Bi, porém com grau fraco de desenvolvimento. Quartzo e caulinita foram os minerais predominantes observados aos raios X. As análises desse solo são mostradas a seguir.

CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DO PERFIL ESTUDADO

Horizonte	Profundidade (cm)	Cor	Estrutura			Transição
			Grau	Tamanho ⁽¹⁾	Forma ⁽²⁾	
P3 – Cambissolo álico Tb A moderado relevo suave ondulado sob campo rupestre, substrato quartzito						
A	0-29	2,5YR 3/1	fraco	peq. a méd.	bloc. e gran.	
AB	29-46	10YR 6/4	fraco	peq. a grande	bloc. e gran.	ondulada/difusa
B	46-78	10YR 5/6	moderado	média	prismática	horizontal/abrupta

CARACTERÍSTICAS GRANULOMÉTRICAS DO PERFIL ESTUDADO

Hor.	Prof.	Areia grossa	Areia média	Areia fina	Silte	Argila	Argila natural	Grau de floculação	Silte/Argila	Classe textural
cm		g kg ⁻¹						%		
P3 – Cambissolo álico Tb A moderado relevo suave ondulado sob campo rupestre, substrato quartzito										
A	0-29	124	111	442	247	150	30	79	1.6	Franco arenosa
AB	29-46	289	170	332	100	110	70	34	0.9	Franco arenosa
B	46-78	102	128	419	123	230	170	25	0.5	Franco argilo arenosa

PROPRIEDADES QUÍMICAS DO PERFIL ESTUDADO

Hor.	Prof.	pH H ₂ O	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	Al ³⁺	H	S	Valor T	V	C.	Sat. em Al	P.Sol. ppm
Cm														
P3 – Cambissolo álico Tb A moderado relevo suave ondulado sob campo rupestre, substrato quartzito														
A	0-29	4,8	2,0	1,0	0,0	1,0	22	164	5	191	27	2	63	83
AB	29-46	5,0	1,0	1,0	0,0	0,0	15	95	3	113	18	3	18	83
B	46-78	4,6	1,0	1,0	0,0	1,0	6	39	4	49	10	7	10	63

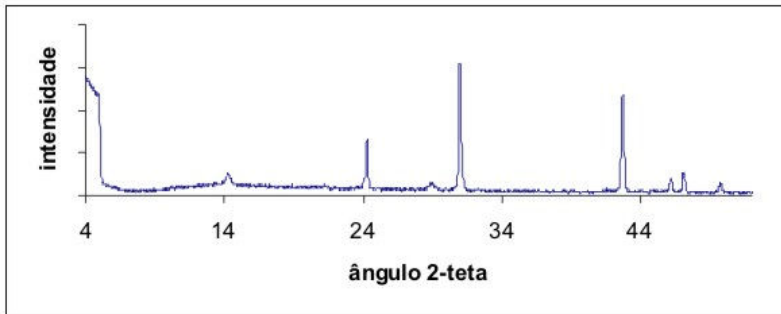


Figura 6 - Difratograma de raios X da fração fina da unidade Cambissolo sob quartzito (hor. Bi)

3. *Cambissolo álico Tb A moderado relevo forte ondulado sob campo rupestre substrato xisto* - a ocorrência dessa classe de solo está associada à presença de rocha xistosa de coloração rósea, cujo material de alteração funciona como substrato para a gênese desse solo, fornecendo teores mais acentuados de argila com relação aos substratos quartzíticos, favorecendo com isso uma pedogênese mais efetiva, com formação de horizonte B incipiente abaixo do A, sobreposto ao horizonte C. Esse solo ocorre na área central do Parque, estando relacionado com uma topografia mais suave no local, e com vegetação exuberante de mata, e também arbustiva. Foi verificado nos perfis estudados a presença de linha de pedras (stone lines) entre os horizontes Bi e C, indicando descontinuidade genética nesses solos. Abaixo dessa linha de pedras as cores dos horizontes tornam-se avermelhadas em função do substrato xistoso, o qual também vai influenciar na textura, a qual se torna mais argilosa em profundidade, definindo classe textural franca. São solos também quimicamente pobres,

com altos teores de alumínio trocável e reduzida capacidade de troca de cátions. Os resultados analíticos são mostrados a seguir.

CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DO PERFIL ESTUDADO

Horizonte	Profundidade (cm)	Cor	Estrutura			Transição
			Grau	Tamanho(1)	Forma(2)	
P6 – Cambissolo álico Tb A moderado relevo forte ondulado sob campo rupestre, substrato xisto						
A	0-7	10YR 4/4	Fraco	pequena	granular	
B	7-55	10YR 5/8	Fraco	média	bloc. e gran.	
IIC21	55-100	10R 5/3	Fraco	grande	blocos	
IIC22	100-140+	10R 6/6	Fraco	média	Blocos	

CARACTERÍSTICAS GRANULOMÉTRICAS DO PERFIL ESTUDADO

Hor.	Prof.	Areia grossa	Areia média	Areia fina	Silte	Argila	Argila natural	Grau de floculação	Silte/ Argila	Classe textural
cm		g kg ⁻¹							%	
P6 – Cambissolo álico Tb A moderado relevo forte ondulado sob campo rupestre, substrato xisto										
A	0-7	134	375	36	245	210	110	47	1,16	Franco argilo arenosa
B	7-55	218	355	31	88	310	210	32	0,28	Franco argilo arenosa
IIC21	55-100	45	370	163	294	130	10	91	2,25	Franco arenosa
IIC22	100-140+	63	407	140	281	110	10	89	2,55	Franco arenosa

PROPRIEDADES QUÍMICAS DO PERFIL ESTUDADO

Hor.	Prof.	pH H ₂ O	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	Al ³⁺	H	S	Valor T		V	C.	Sat. Em Al	P.Sol. ppm
										pH7	Efetiva				
cm		-----mmolc kg ⁻¹ -----										% gkg ⁻¹			
P6 – Cambissolo álico Tb A moderado relevo forte ondulado sob campo rupestre, substrato xisto															
A	0-7	4,8	4,0	2,0	0,0	0,0	10,0	78	6	191	27	2	63	83	2
B	7-55	5,3	2,0	1,0	0,0	0,0	4,0	25	3	113	18	3	18	83	2
IIC21	55-100	5,3	1,0	1,0	0,0	0,0	6,0	15	2	49	10	7	10	63	1
IIC22	100-140+	5,2	2,0	1,0	0,0	0,0	5,0	12	3	49	10	7	10	63	1

4. *Neossolo Quartzarênico álico Tb A moderado relevo ondulado sob campo arbustivo substrato quartzito* – esses solos ocorrem em algumas áreas na parte central e norte do interior do Parque, sendo entretanto mais distribuídos fora do Parque, a sudeste do mesmo. Geralmente localizam-se no terço inferior das encostas, sujeitos à deposição de materiais erodidos das áreas mais elevadas, sendo ausente sua estruturada, caracterizada assim por grãos incoerentes. Apresentam

seqüência de horizontes A/C ou A/C/R, mostrando contatos litóides abaixo de 100 cm, fato que os diferencia dos neossolos litólicos também mapeados. O horizonte A está normalmente subdividido, com cores acinzentadas a mais escuras. Os teores de areia são elevados, principalmente a fração areia grossa, em muitos casos não possuindo silte. Mesmo com baixos teores de argila, esta encontra-se bastante floclada (60 a 80%), sendo sua mineralogia caracterizada basicamente por quartzo “secundário”. São pobres quimicamente, álicos e com baixa capacidade de troca de cátions. Abaixo mostram-se os resultados analíticos dessa unidade.

CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DO PERFIL ESTUDADO

Hor	Prof (cm)	Cor	Estrutura			Transição
			Grau	Tamanho(1)	Forma(2)	
P27 – Neossolo quartzarênico Tb A moderado relevo ondulado sob campo arbustivo						
A11	0-17	10YR 4/4			Grãos incoerentes	
A12	17-54	10YR 4/4			Grãos incoerentes	
C21	54-100	10YR 4/4			Grãos incoerentes	
C22	100-167	10YR 4/4			Grãos incoerentes	

CARACTERÍSTICAS GRANULOMÉTRICAS DO PERFIL ESTUDADO

Hor.	Prof.	Areia grossa	Areia média	Areia fina	Silte	Argila	Argila natural	Grau de floculação	Silte/ Argila	Classe textural
cm		----- g kg ⁻¹ -----							%	
P27 – Neossolo quartzarênicoTb A moderado relevo ondulado sob campo arbustivo										
A11	0-17	930		30	0	40	10	80	0,00	Areia
A12	17-54	920		40	0	40	10		0,00	Areia
C21	54-100	910		60	0	30	10	59	0,00	Areia
C22	100-167	900		70	0	30	10		0,00	Areia

PROPRIEDADES QUÍMICAS DO PERFIL ESTUDADO

Hor.	Prof.	pH H ₂ O	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	Al ³⁺	H	S	Valor T		V	C.	Sat. Em Al	P.Sol. ppm
										pH7	Efetiva				
cm		-----mmolc kg ⁻¹ -----										% gkg ⁻¹			
P27 – Neossolo Quartzarênico Tb A moderado relevo ondulado sob campo arbustivo															
A	0-17	4,8	4,0	2,0	0,0	0,0	10,0	78	6	191	27	2	63	83	2
B	17-54	5,3	2,0	1,0	0,0	0,0	4,0	25	3	113	18	3	18	83	2
C21	54-100	5,3	1,0	1,0	0,0	0,0	6,0	15	2	49	10	7	10	63	1
C22	100-167	5,2	2,0	1,0	0,0	0,0	5,0	12	3	49	10	7	10	63	1

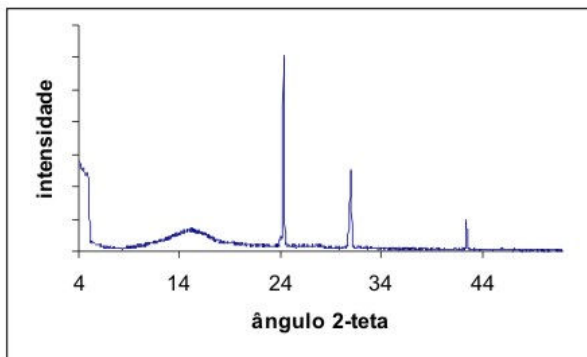


Figura 7 - Difratograma de raios X da fração fina da unidade Neossolo Quartzarênico

5. *Complexo Afloramento de Rocha - Neossolo Litólico álico Tb A moderado relevo forte ondulado sob campo rupestre substrato quartzito* – caracteriza-se como um unidade de mapeamento diferenciada, na qual incluiu-se, devido às limitações da escala e complexidade espacial, os neossolos litólicos e a unidade especial denominada tipo de terreno, no caso denominada afloramento de rocha. É a unidade predominante dentro dos domínios do Parque, e representa o próprio processo de desmonte erosivo das rochas quartzíticas da área, mostrando acúmulos de sedimentos grosseiros nas pequenas bacias de deposição situadas nas fraturas dos afloramentos rochosos. Apesar da aparente aridez dessa unidade, nela se desenvolvem campos rupestres e arbustivos, fixados principalmente nos rasos acúmulos arenosos dos neossolos dessa unidade. Devido à impossibilidade de definição de perfil pedológico dessa unidade, a mesma não foi caracterizada em detalhe.

6. *Afloramento de rocha* Essa unidade de mapeamento também é denominada tipo de terreno, pois não se constitui em uma unidade taxonômica da pedologia. Caracterizam os locais onde as rochas afloram, mas sem intercalações sedimentares como a unidade anterior. Aparecem tanto nos paredões rochosos e escarpas que limitam a área do Parque ao norte, formadas pelo tectonismo atuante como falhamentos e dobramentos (ao norte do Parque relacionam-se com o nariz do dobramento em anticlinal da área), como podem ser observados na porção sul do Parque nos profundos canyons que fazem seu limite com o restante da área. Essa unidade não foi analisada pedologicamente, pelo exposto acima.

7. *Complexo Gleissolo órtico Tb distrófico - Neossolo Flúvico Tb distrófico*- essa unidade de mapeamento foi definida para abranger duas classes de solos que ocorrem muito comumente associadas e geneticamente ligadas aos ambientes de fundos de vales, terraços de rios e várzeas aluviais. São áreas periodicamente inundadas pelas enchentes dos rios, necessitando para isso vales mais abertos só encontrados nos arredores do Parque. Assim, nos locais onde ocorra um acúmulo em bacia fechada, a água parada irá reduzir quimicamente o ambiente, levando ao desenvolvimento de cores escuras no perfil, nas quais pode ocorrer mosqueamento avermelhado devido à penetração de oxigênio nas épocas mais secas e de flutuação do nível freático (ambiente propício ao gleissolo). Essas bacias fechadas podem ocorrer distribuídas e intercaladas aos terraços dos rios, nos quais a drenagem é livre (bacia aberta) e favorece a gênese dos neossolos flúvicos. Assim, esses ambientes podem se alterar de bacias fechadas para bacias abertas em espaços reduzidos, favorecendo a estabilização ora de gleissolos, ora de neossolos flúvicos, solos que só poderiam ser diferenciados como unidades simples em um mapeamento de maior detalhe.

Os gleissolos mostram-se com coloração bruno escura em superfície, teores de matéria orgânica de 2,5 a 3,0 dag/kg no horizonte A, apresentando seqüência de horizontes A/B/C ou A/C, com profundidades até 100 cm. São solos distróficos e com baixa capacidade de troca de cátions, com textura média a argilosa e pH em torno de 5,0.

Já os neossolos flúvicos são geralmente de cor bruno amarelada ao longo do perfil, seqüência de horizontes A/C, sendo o horizonte C normalmente subdividido em C21, C22, etc., resultante dos acúmulos aluviais de seu material de origem. Entre os solos analisados, mostraram-se com maior saturação em bases, a qual não chega a definir solos eutróficos, mas chegam perto disso, com valores de V em torno, mas um pouco abaixo, de 50%. Seus valores de pH também se mostram acima da média dos solos da área estudada, chegando a 5,4. Por outro lado seus teores de matéria orgânica são baixos em superfície, com valores em torno de 1,0 dag/kg. A classe textural é arenosa, com percentual de grosseiros em torno de 90% ao longo do perfil. São também solos distróficos, com baixa capacidade de troca catiônica, caracterizados por uma mineralogia da fração fina por quartzo “secundário” e caulinita. Abaixo estão os resultados analíticos para esses dois solos que compõem o complexo descrito:

Resultados das análises granulométricas das amostras dos perfis coletados nos arredores do P. E. I.					
Hor	Prof	Areia total	Silte total	Argila total	Classe textural
	cm	dag/Kg			
Gleissolo Órtico					
A	0-30	52	11	37	Argilosa
B	30-70	42	11	47	Argilosa
C	70-95	40	10	50	Argilosa

Resultado das análises químicas das amostras do perfil trabalhado nos arredores do P. E. I. (m=sat. Al; mo=mat.org.; p-fósforo)															
		Complexo sortivo									V	m	pH	MO	P
Hor.	Prof.	K ⁺	Na ⁺	Ca ⁺²	Mg ⁺²	SB	Al ⁺³	H+Al	t	T	%	H ₂ O	dag/Kg	mg/dm ³	mg/dm ³
	cm	mg/dm ³	cmolc/dm ³												
Gleissolo Órtico Tb															
A	0-30	41	-	0,8	0,4	1,3	0,3	6,3	1,6	7,6	17,1	19	5,2	2,5	3,4
B	30-70	11	-	0,4	0,2	0,6	0,3	4	0,9	4,6	13,6	32	5,1	1,1	1,2
C	70-95	6	-	0,6	0,2	0,8	0,2	2,3	1	3,1	26,3	20	5,1	0,8	0,9
Hor		Prof		Areia		Silte		Argila		Classe textural					
NEOSSOLO FLÚVICO															
A		0-12		90		4		6		Arenosa					
C2,2		40-72		90		3		7		Arenosa					

		Complexo sortivo									V	m	pH	MO	P
Hor.	Prof.	K ⁺	Na ⁺	Ca ⁺²	Mg ⁺²	SB	Al ⁺³	H+Al	t	T	%	H ₂ O	dag/Kg	mg/dm ³	
	cm	mg/dm ³	cmolc/dm ³												
NEOSSOLO FLÚVICO															
A	0-12	69	-	1	0,5	1,7	0,2	1,7	1,9	3,4	49,7	11	5,4	1	3,1
C2,2	40-72	17	-	0,8	0,2	1	0,1	1,7	1,1	2,7	38	9	5,4	0,6	1,4

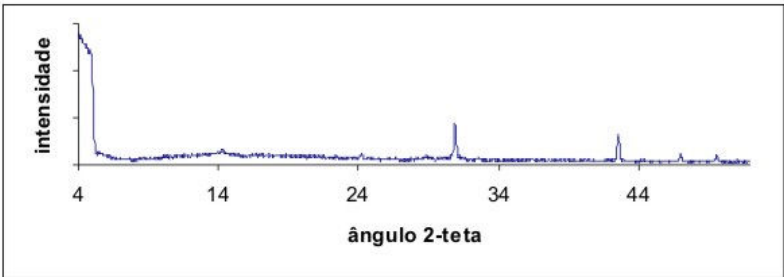


Figura 8 - Difratograma de raios X da fração fina do Neossolo Flúvico (hor. A)

8. *Complexo Latossolo Vermelho Amarelo distrófico Tb A moderado – Cambissolo distrófico Tb substrato xistos/gnaisses* – Latossolos e Cambissolos foram incluídos nesse complexo devido à escala de mapeamento usada e à ocorrência indiscriminada de latossolos em relevos acentuados, assim como de cambissolos em relevo pouco movimentado. Além disso, muitas vezes torna-se difícil a separação entre essas classes de solos em campo e mesmo em laboratório, devido às características muitas vezes semelhantes entre seus horizontes diagnósticos e ausência de minerais característicos aos raios X.

O latossolo encontrado foi classificado como latossolo vermelho amarelo distrófico Tb A moderado, solo comum na região mapeada (RADAMBRASIL, 1983), caracterizado como um solo profundo, com seqüência de horizontes A/B, coloração brunada em superfície, passando para bruno amarelada e avermelhada em profundidade. Os perfis são homogêneos com estrutura geralmente granular no horizonte B, os quais são normalmente subdivididos em B21, B22, etc. A textura varia de média a arenosa, com pH em torno de 5,0. A mineralogia da fração fina mostra caulinita, abundância de gibbsita, goethita e quartzo.

Já os cambissolos, classificados como cambissolos distróficos Tb substrato xistos/gnaisses, diferenciam-se dos cambissolos mapeados dentro dos domínios do Parque por não serem álicos e estarem sobre substrato geológico definido por rochas gnáissicas e/ou localmente xistosas. São solos rasos, com presença de horizonte B câmbico (incipiente) menor que 50 cm, e cor variando de bruna em superfície para vermelho amarelada no horizonte B. Sua textura varia de média a argilosa e suas características químicas indicam um solo quimicamente pobre, não chegando entretanto a apresentar caráter álico. Quartzo e caulinita foram identificados na fração fina desse solo.

Em seguida mostram-se os resultados analíticos para esses solos.

Resultados das análises granulométricas das amostras do perfil coletado nos arredores do P. E. I.					
Hor.	Prof.	Areia total	Silte total	Argila total	Classe textural
		dag/Kg			
LATOSSOLO VERMELHO AMARELO DISTRÓFICO					
A	0-55	63	10	27	Textura média
B2,1	90-140	61	7	32	Textura média
B2,2	140-190	74	2	24	Textura média

Resultado das análises químicas das amostras do perfil trabalhado nos arredores do P. E. I.															
		Complexo sortivo									V	m	pH	MO	P
Hor.	Prof.	K ⁺	Na ⁺	Ca ⁺²	Mg ⁺²	SB	Al ⁺³	H+Al	t	T	%	H ₂ O	dag/Kg	mg/dm ³	
	cm	mg/dm ³	cmol/dm ³												
LATOSSOLO VERMELHO AMARELO DISTRÓFICO															
A	0-55	36	-	0,8	0,2	1,1	0,3	5,6	1,4	6,7	16,3	22	5,1	2,1	1,4
B2,1	90-140	6	-	0,5	0,2	0,7	0,1	2,3	0,8	3	23,8	12	5,3	0,6	0,6
B2,2	140-190	8	-	0,5	0,2	0,7	0,3	3,2	1	3,9	18,4	29	4,8	0,6	0,6

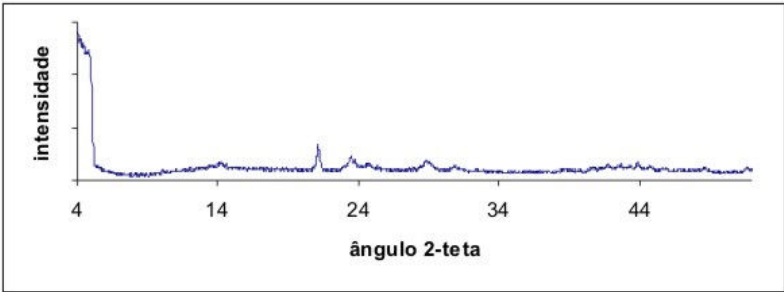


Figura 9 - Difratograma de raios X da fração fina do Latossolo Vermelho Amarelo distrófico (hor. B)

Resultados das análises granulométricas das amostras do perfil coletado nos arredores do P. E. I.					
Hor.	Prof.	Areia total	Silte total	Argila total	Classe textural
	cm	dag/Kg			
Cambissolo distrófico Tb substrato xisto/gnaisses					
A	0-15	65	12	23	Textura média
B	15-50	67	11	22	Textura média
C2,1	50-105	75	5	20	Textura média

Resultado das análises químicas das amostras do perfil trabalhado nos arredores do P. E. I.															
		Complexo sortivo									V	m	pH	MO	P
Hor.	Prof.	K ⁺	Na ⁺	Ca ⁺²	Mg ⁺²	SB	Al ⁺³	H+Al	t	T	%	H ₂ O	dag/Kg	mg/dm ³	
	cm	mg/dm ³	cmolc/dm ³												
Cambissolo distrófico Tb substrato xisto/gnaisses															
A	0-15	34	-	0,4	0,1	0,6	0,4	5	1	5,6	10,6	40	4,8	2,2	1,7
B	15-50	22	-	0,4	0,2	0,7	0,4	3,2	1,1	3,9	17,1	38	5	1,2	0,6
C2,1	50-105	9	-	0,2	0,2	0,4	0,1	1,2	0,5	1,6	25,9	19	5,1	0,3	0,4

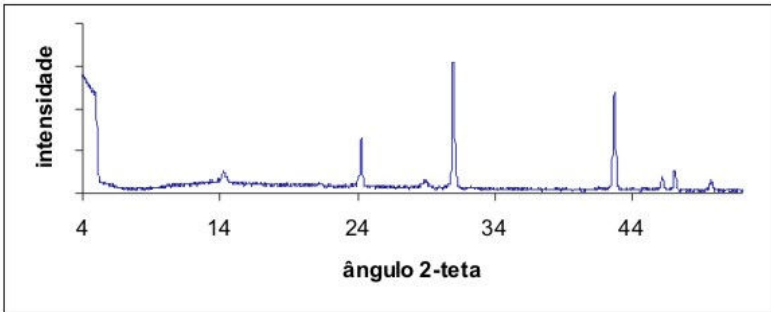


Figura 10 - Difratograma de raios X da fração fina do Cambissolo Distr. sub. xi/gn(hor. Bi)

9. *Complexo Neossolo Litólico distrófico Tb substrato xisto/gnaiss/ quartzito – Cambissolo distrófico Tb substrato xisto-gnaisses –* Esse complexo foi mapeado a nordeste e sul da área de trabalho, reunindo cambissolos distróficos Tb substrato xisto/gnaisses (semelhantes aos cambissolos do complexo 8, já descritos) e neossolos litólicos distróficos Tb substrato xisto/gnaiss/quartzito. Essa unidade também foi definida devido à dificuldade de se separar as classes taxonômicas componentes na escala de trabalho utilizada. O neossolo ocorre em áreas onde o relevo é mais acentuado nos arredores do Parque, seja sobre rochas quartzíticas, xistos róseos ou gnaisses em geral. O perfil caracteriza-se por seqüência de horizontes A/C, com cores bruno acinzentadas em superfície e bruno amareladas em profundidade. A estrutura mostra-se granular sem plasticidade e pegajosidade, com baixos valores de saturação em bases e troca catiônica. A textura é arenosa, com teores de areia elevados. Apesar de ser um solo pouco desenvolvido, sua fração argila mostra óxidos como goethita e gibbsita, assim como quartzo e caulinita. Em seguida mostram-se os dados analíticos do neossolo litólico mapeado nessa unidade.

Resultados das análises granulométricas das amostras do perfil coletado nos arredores do P. E. I.					
Hor	Prof	Areia total	Silte total	Argila total	Classe textural
	cm	dag/Kg			
Neossolo Litólico Tb distrófico substrato quartzito/xisto/gnaiss					
A	0-10	84	4	12	Arenosa
C	10-70	80	6		Arenosa

Resultado das análises químicas das amostras do perfil trabalhado nos arredores do P. E. I.																
		Complexo sortivo										V	m	pH	MO	P
Hor.	Prof.	K ⁺	Na ⁺	Ca ⁺²	Mg ⁺²	SB	Al ⁺³	H+Al	t	T	% 					

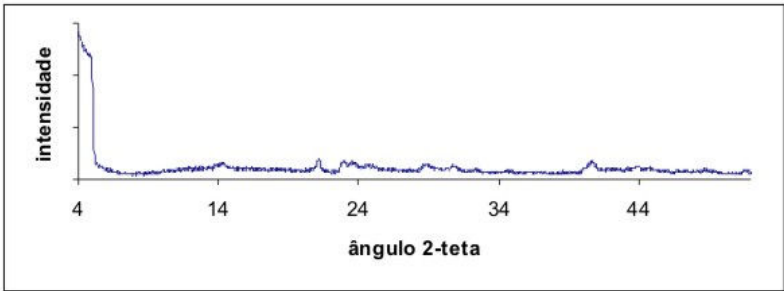


Figura 11 - Difratograma de raios X da fração fina do Neossolo Litólico sub. Qu/xs/gna (hor. C)

3. AVALIAÇÕES AMBIENTAIS NO MEIO FÍSICO

Foram desenvolvidas avaliações ambientais com base nos cartogramas de litologia, declividade, lineamentos e solos, visando o estabelecimento dos níveis de fragilidade ambiental da área. Foram feitas três avaliações ambientais complexas: Riscos à Queda de Blocos Rochosos, Fragilidade Geológica e Zoneamento da Fragilidade Ambiental do Meio Físico.

3.1. Riscos à Queda de Blocos Rochosos

A Figura 12 mostra a árvore de decisão para a avaliação ambiental complexa relativa aos Riscos à Queda de Blocos Rochosos do Parque e Arredores.

Com sistema de pesos (0 –100%) para os cartogramas e de notas (0 – 10) para categoria e/ou legenda, foi dado início ao cruzamento dos planos de informação, tornando possível assim o caráter avaliativo do estudo.

O primeiro cruzamento foi realizado entre os cartogramas de Declividade e Litologia, sendo que cada plano de informação recebeu peso de 50 e notas.

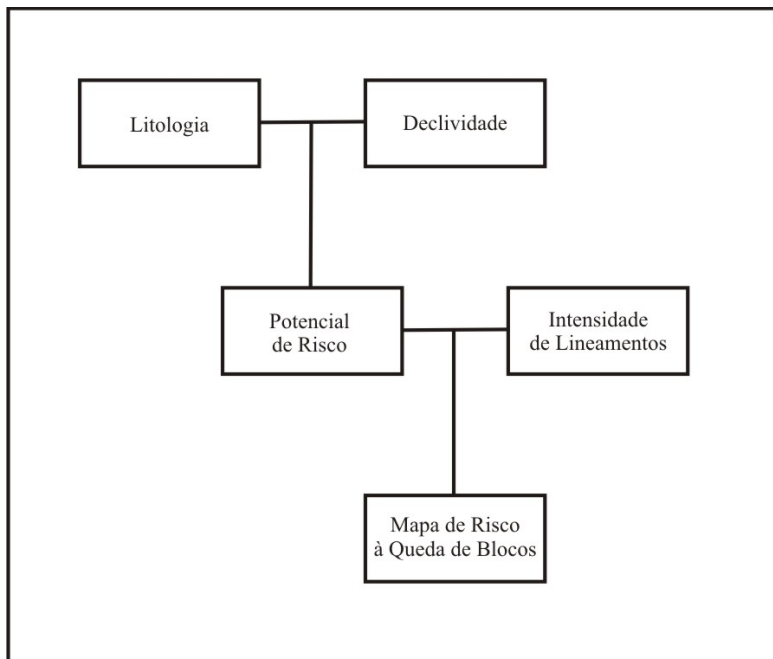


Figura 12 - Árvore de Decisão do Risco à Queda de Blocos Rochosos no Parque Estadual do Ibitipoca - MG

Litologia

- Categoria Granada-muscovita xisto – nota 2;
- Categoria Granada-muscovita xisto com intercalações de níveis enriquecidos em muscovita-biotita – nota 3;
- Categoria Granada-muscovita xisto com intercalações de quartizito fino micáceo (mica verde) – nota 9;
- Categoria Granada-muscovita xisto com intercalações de gnaiss bandado com níveis anfibióticos – nota 4;
- Categorias Biotita gnaiss bandado com intercalações de muscovita-biotita xisto- nota 7;

- Categorias Biotita gnaissé bandado com intercalações de granada-biotita-muscovita xisto – nota 7;
- Categoria Biotita gnaissé bandado com intercalações de quartzito xisto – nota 8;
- Categoria Gnaissé finamente bandado – nota 6;
- Categoria Gnaissé finamente bandado com intercalações de quartzito grosso com intercalações de mica xisto – nota 10;
- Categoria Gnaissé finamente bandado – nota 6;
- Categoria Gnaissé finamente bandado com intercalações de granada-biotita-muscovita xisto mais quartzito micáceo fino – nota 10;

As notas mais altas foram aplicadas para as unidades litológicas mais frágeis às ações intempéricas e as notas menores para áreas com maior resistência às ações intempéricas.

Declividade

- Categoria de 0-2,5% - nota 1
- Categoria de 2,5-5% - nota 2
- Categoria de 5-10% - nota 4
- Categoria de 10-20% - nota 5
- Categoria de 20-30% - nota 7
- Categoria de 30-40% - nota 9
- Categoria de > 40% - nota 10

As notas mais altas foram atribuídas às maiores declividades e as mais baixas às menores declividades. Como produto desta primeira fase obteve-se o cartograma digital intitulado de Potencial de risco à Queda de Blocos Rochosos.

A segunda combinação contou com os cartogramas de Potencial de Risco à Queda, que recebeu peso 30 e Intensidade de Estruturas Lineares, que recebeu peso 70. As notas das classes do cartograma de Potencial à Risco se mantiveram. Já no cartograma de Intensidade de Estruturas Lineares as maiores notas foram aplicadas às maiores concentrações de lineamentos estruturais e as menores foram aplicadas às áreas com menores concentrações de lineamentos estruturais, que foram as seguintes:

Lineamentos estruturais

- Categoria Sem Estrutura – nota 0;
- Categoria 1 Estrutura – nota 20;

- Categoria 2 Estruturas – nota 30;
- Categoria 3 Estruturas – nota 40;
- Categoria 4 Estruturas – nota 50
- Categoria 5 Estruturas – nota 60;
- Categoria 6 Estruturas – nota 70;
- Categoria > 6 Estruturas – nota 80;

Nos mapas de Litologia e Intensidade de Lineamentos Estruturais, as notas mais altas foram dadas para unidades litológicas mais frágeis às ações intempéricas e para área de menor concentração de lineamentos, sendo as notas de menor valor para áreas com maior resistência às ações intempéricas e menor concentração de lineamentos estruturais..

Após o procedimento desta segunda combinação, o sistema forneceu o produto digital georreferenciado que foi intitulado de Avaliação Preliminar de Risco à Queda de Blocos, com 10 classes de intensidade de risco, que em um segundo momento foram agrupadas, gerando um terceiro cartograma, o Mapa de Risco à Queda de Blocos Rochosos do P.E.I e Arredores, mostrado na Figura 13, com cinco níveis de risco (altíssimo, alto, médio, baixo e baixíssimo).

Observa-se a significativa fragilidade da região frente à movimentação de blocos rochosos, a qual apresenta em torno de 45% de sua área situada dentro dos níveis de alto e altíssimo risco. Somando-se a isso o percentual de 41% das áreas de médio risco, chega-se ao impressionante valor de 86% da área situada em níveis preocupantes de risco (altíssimo, alto e médio riscos). Sem dúvida as áreas mais favoráveis à queda de blocos (altíssimo risco) situam-se dentro do próprio Parque, ao longo de sua escarpa a leste, assim como a sudeste da região trabalhada, todas áreas de altas declividades, litologia quartzítica fraturada e solos frágeis. Esse zoneamento torna-se indispensável para o traçado das trilhas dentro do Parque, as quais, infelizmente encontram-se atualmente sobre as áreas de maior risco. Boa parte do Parque, assim como ao sul e sudeste dele, encontram-se áreas de alto risco às quedas de blocos. É interessante lembrar que nessa área, especificamente à sudeste da região, encontra-se o vilarejo de Mogol, o qual encontra-se totalmente sob alto e altíssimo risco, fato que se constitui em significativo problema ambiental para aquela comunidade.

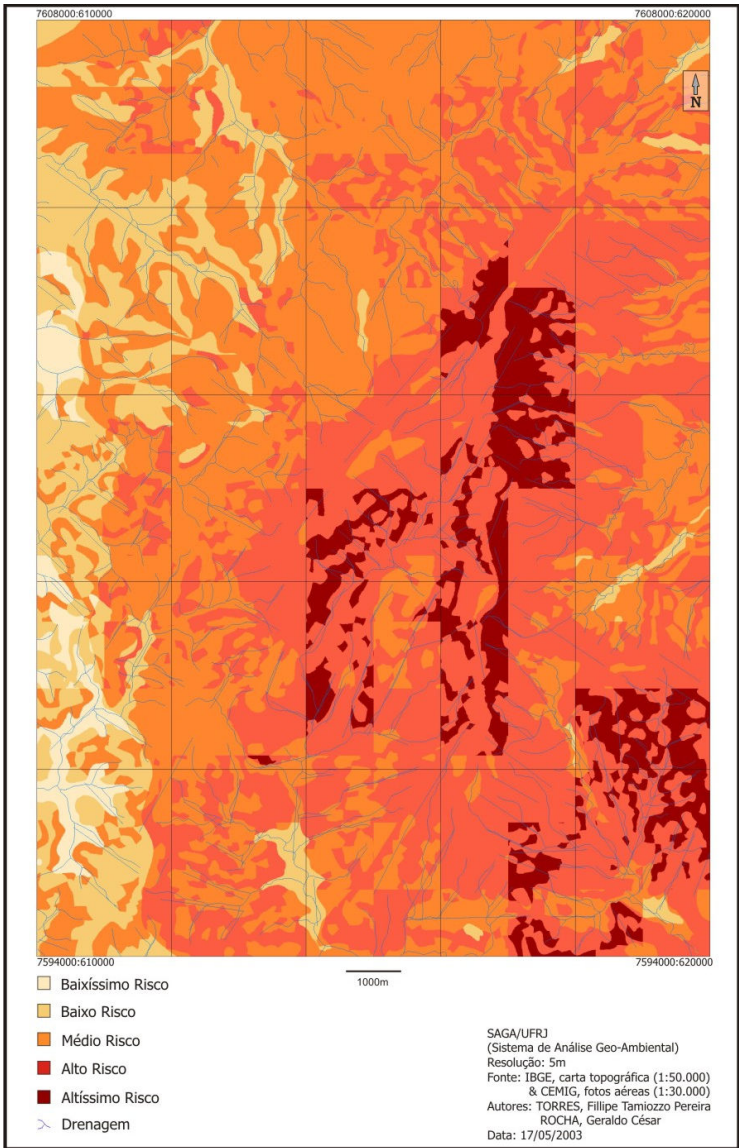


Figura 13 - Riscos a Queda de Blocos Rochosos no Parque Estadual do Ibitipoca e Arredores, MG.

3.2. Fragilidade Geológica da Área

Sabe-se que as fraturas e falhas são elementos estruturais de grande importância nos estudos geológicos e ambientais, pois através de suas zonas de fraqueza verificam-se áreas propícias a deslizamentos de encostas, erosão e outras instabilidades. O mapeamento dessas feições lineares através de suas direções e intensidades permitiu a criação de um zoneamento da fragilidade geológica da área. Através desse mapa, ou cartograma, pôde-se verificar para a área interna do Parque que nas partes nordeste, central e sudoeste estão os mais altos níveis de fragilidade, onde encontram-se as maiores intensidades ou concentrações de estruturas lineares. Essas feições associam-se a gnaisses finamente bandados com intercalações de quartzitos grosso e micaxisto. Já no entorno do Parque, na parte sudeste do cartograma, localizam-se também áreas com alta fragilidade, associadas com a mesma litologia citada anteriormente. Ao norte, nordeste, sudoeste e noroeste da área total, verifica-se a existência de níveis médios de fragilidade, associados às médias intensidades de estruturas geológicas lineares, em rochas classificadas como biotita gnaisses bandados, com intercalações de granada-biotita-muscovita xisto. No oeste do cartograma nota-se um lineamento com direção norte-sul, com níveis médio a alto de fragilidade, desenvolvido sobre granada muscovita xisto com intercalações de quartzito fino micáceo. Todas essas áreas requerem máxima atenção quanto ao seu planejamento territorial, principalmente nos locais de altos níveis de fragilidade, pois indicam regiões de riscos geológicos significativos.

3.3. Zoneamento da Fragilidade Ambiental do Meio Físico da Região

Este item trata do zoneamento ambiental do meio físico da área trabalhada. Esse zoneamento foi definido com base nos planos de informação (ou cartogramas) constantes na Figura 14, a qual mostra a árvore de decisão para se chegar a esse zoneamento. Assim, o zoneamento apresentado representa efetivamente um zoneamento do meio físico.

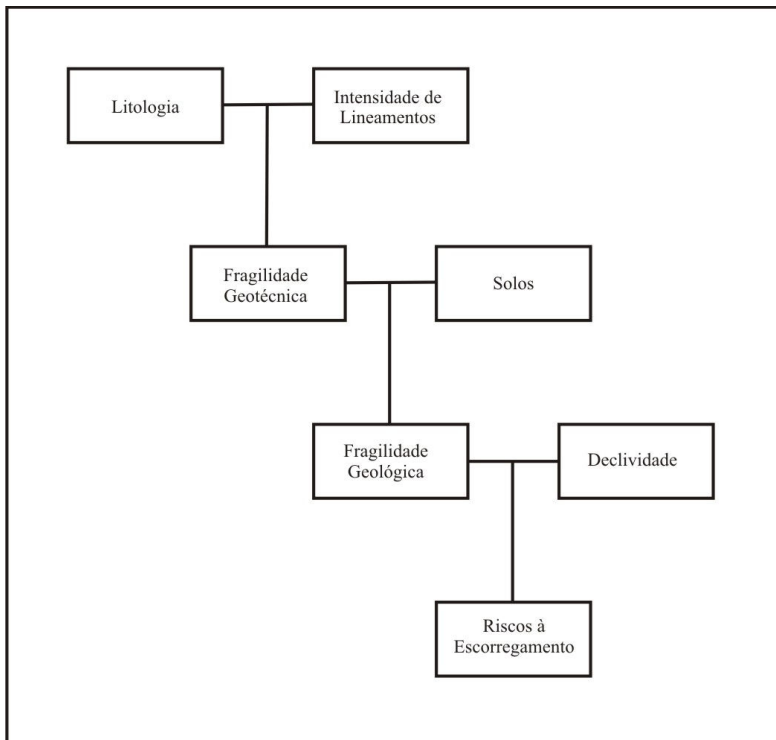


Figura 14 - Árvore de Decisão do Zoneamento da Fragilidade Ambiental do Meio Físico no Parque Estadual do Ibitipoca - MG

Na Figura 15 mostra-se o Zoneamento da Fragilidade Ambiental do Meio Físico no Parque e Arredores. Para a confecção deste mapa, como mostra a árvore de decisão, foram utilizados os cartogramas de litologia, intensidade de lineamentos, solos e declividade. O sistema de notas e pesos aferidos pode ser observado a seguir.

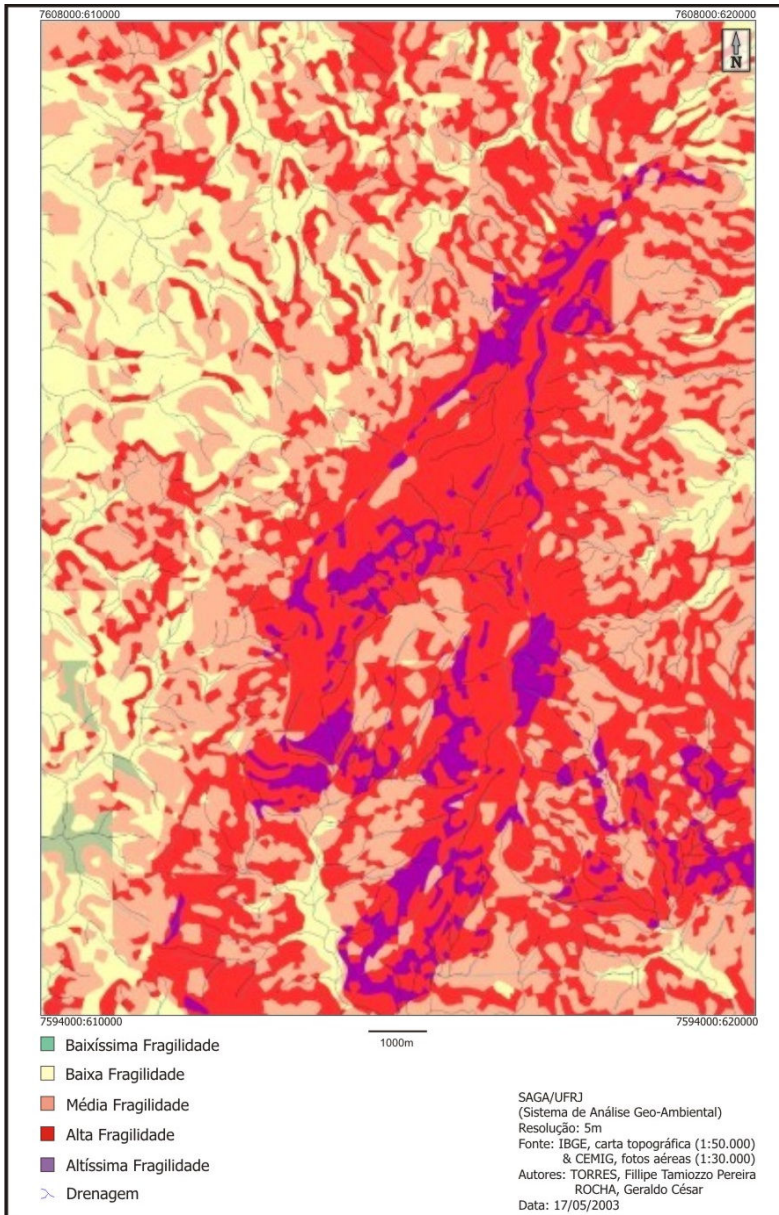


Figura 15 - Zoneamento da Fragilidade Ambiental do Meio Físico no Parque Estadual do Ibitipoca - MG

Cartograma de Intensidade de Lineamentos Estruturais:

- Peso: 50%

Categorias	Notas
> 7 estruturas lineares	10
6 estruturas lineares	9
5 estruturas lineares	8
4 estruturas lineares	6
3 estruturas lineares	4
2 estruturas lineares	2
1 estruturas lineares	1
Sem estruturas lineares	0

Cartograma de Declividade:

- Peso: 50%

Categorias	Notas
> 40%	10
30 a 40%	8
20 a 30%	6
10 a 20%	4
5 a 10%	3
2.5 a 5%	2
0 a 2.5%	1

Cartograma de Litologia:

- Peso: 50%

Categorias	Notas
Gnaiss Finamente Bandado + Quartzito Granada + Mica Xisto	10
Granada Muscovita Xisto + Quartzito Fino Micáceo	9
Gnaiss Finamente Bandado + Granada Biotita Muscovita + Q. M. F.	8
Gnaiss Finamente Bandado Base	7
Gnaiss Finamente Bandado Topo	6
Biotita Gnaiss Bandado + Quartzito Xisto	5
Biotita Gnaiss Bandado + Muscovita Biotita Xisto	4
Granada Muscovita Xisto + Gnaiss Bandado + Níveis Anfíbolíticos	3
Biotita Gnaiss Bandado + Granada Biotita Muscovita Xisto	2
Granada Muscovita Xisto	1
Granada Muscovita Xisto + Muscovita Biotita Xisto	0

Cartograma de Solos:

- Peso: 50%

Categorias	Notas
Neossolo Litólico	9
Complexo Neossolo Litólico + Afloramento de Rocha	8
Complexo Gleissolo + Neossolo Flúvico	2
Complexo Latossolo + Cambissolo substrato Gnaiss	3
Cambissolo substrato Quartzito	7
Neossolo Quartzarênico	10
Complexo Neossolo Litólico + Cambissolo substrato Gnaiss	6
Afloramento de Rocha	2

Olhando-se o mapa pode-se observar que uma representativa parte do Parque, assim como de áreas situadas a sul e sudeste do mesmo apresentam as maiores fragilidades (alta e altíssima). Somando-se as categorias de altíssima, alta e média fragilidade do meio físico, chega-se a 80% da área trabalhada, fato que mostra claramente o alto grau de fragilidade ambiental de significativa parte da área, e não só do Parque. Assim, planos e ações de gestão ambiental que venham a ser definidos para a região devem levar em conta essa fragilidade, a qual está mapeada e georreferenciada, o que permite espacializar toda e qualquer proposta de desenvolvimento para a região. Menção especial deve ser dada aos três distritos da região, a saber: Moreiras, a noroeste, situado em área de baixíssima a média fragilidade; Conceição do Ibitipoca, a oeste, localizado na interface entre as maiores e menores fragilidades, torna-se local preocupante, pois é o caminho até o Parque, onde tem surgido grande número de pousadas e uso do solo em sítios geralmente impróprios; e Mogol, a sudeste, situado em área de altíssima e alta fragilidade, fato que, aliado à grande vulnerabilidade daquela comunidade, aponta para necessidade de ações imediatas de proteção ambiental.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CORREA NETO, A. V. Cavernas em Quartzitos da Serra do Ibitipoca, Sudeste de Minas Gerais. In: **Anais do Seminário de Pesquisa sobre o Parque Estadual do Ibitipoca**. Juiz de Fora, UFJF. 1997. 116p.

EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária). **Normas e Critérios para Levantamentos Pedológicos**. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. Rio de Janeiro. 1989.

EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária). **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (IV Aproximação)**. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Rio de Janeiro. 1997.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). **Folhas Topográficas Lima Duarte e Bias Fortes**. Carta do Brasil. Escala 1:50.000. 1976.

MACIEL, D.M.G. **Características, Distribuição e Fragilidade Ambiental dos Solos do Parque Estadual do Ibitipoca, MG**. Ufjf, Depto. de Geociências (Monografia de Bacharelado em Geografia). 2002.

MAIGNIEN, R. **Manuel de Prospection Pédologique**. Documentations Techniques n.11. ORSTOM. Paris. 1969.

ROCHA, G.C., ARAÚJO, F.S.; LOPES, A . V. & SALIMENA, F. R. G. Fitofisionomia e Caracterização da Vegetação dos Arredores do Parque Estadual do Ibitipoca, MG. In: IX Seminário de Iniciação Científica da UFJF. Juiz de Fora, **Cd Rom do evento**. Editar. 2002.

ROCHA, G.C. & MELO, A . C. A . Metodologia de Avaliação de Análise de Risco à Queda de Blocos Rochosos no Parque Estadual do Ibitipoca e Arredores, MG. In: XIII Encontro Nacional de Geógrafos. João Pessoa. **Livro de Resumos e Cd Rom do Evento**. Associação dos Geógrafos Brasileiros. 2002.

ROCHA, G.C.; LEÃO, E. & CRUZ, J. **Parque Estadual do Ibitipoca**. Cd Rom. Editora Multimeios, Juiz de Fora. ISBN 8585252685. 2002.

ROCHA, G.C. & MELO, A . C. A . Mapa de Riscos de Queda de Blocos Rochosos no Parque Estadual do Ibitipoca, MG. In: IX Seminário de Iniciação Científica da UFJF. **Cd Rom do Evento**. Editar. 2002.

ROCHA, G.C.; ARAÚJO, F.S. & VALENTE, A . S.M. & SALIMENA, F.R.G. Mapeamento da Vegetação dos Arredores do Parque Estadual do Ibitipoca, MG. In: LIII Congresso Brasileiro de Botânica. **Resumos do Congresso**. Recife, Soc. Botânica do Brasil. 2002.

ROCHA, G.C. Vulnerabilidade Geológica em um Parque Florestal do Sudeste do Brasil. **Revista Eird**. San Jose, Costa Rica. V.3. P.26-29. 2001.

ROCHA, G.C.; ARAÚJO, F.S. & SALIMENA, F.R.G. Florística e Fitofisionomia dos Arredores do Parque Estadual do Ibitipoca, MG. In: XXII Encontro Regional de Botânicos. Viçosa. **Resumos do Evento**. Editora da UFV. 2001.

ROCHA, G.C. & MACIEL, D.M.G. Distribuição Geográfica dos Solos do Parque Estadual do Ibitipoca. In: VII Seminário de Iniciação Científica da UFJF. **Livro de Resumos**. Editora da UFJF. .2000

ROCHA, G.C. ; RAGAZZI, E.J. & GOES, M.H. Zoneamento Preliminar da Fragilidade Geológica do Parque Estadual do Ibitipoca, MG e Arredores. **Revista Principia**. Vol.5. Juiz de Fora, Edufff. 2000.

ROCHA, G.C.; RAGAZZI, E.J. & ZAIDAN, R.T. Avaliação Ambiental por Geoprocessamento na Definição de Áreas de Fragilidade Geológica do Parque Estadual do Ibitipoca, MG. **Anais do VI Congresso Brasileiro de Defesa do Meio Ambiente**. CD Rom. 2000.

ROCHA, G.C. & LOPES, L.F. Mapeamento e Criação do Banco Digital de Solos do Parque Estadual do Ibitipoca e Arredores, MG. In: **IX Seminário de Iniciação Científica da UFJF**. Cd Rom. Editora da UFJF. 2002.

ROCHA, G.C.; ZAIDAN, R.T.; MACIEL, D.M.G. & RAGAZZI, J.E. Base Cartográfica Pedológica do Parque Estadual do Ibitipoca, MG. **GISBRASIL 2001** – Expotrade, Curitiba, 14 a 18 de maio de 2001. Disponível na página www.fatorgis.com.br.

ROCHA, G.C.; ZAIDAN, R.T. & MACIEL, D.M.G. Documentação Cartográfica Referente ao Uso e Ocupação /2001 no Parque Estadual do Ibitipoca, MG. **Revista com os Anais da XI Jornada de Iniciação Científica da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro**. Editora Universitária da UFRRJ, Vol. 11, p. 407-8. ISSN 15185680.

ROCHA, G.C.; ZAIDAN, R.T.; MACIEL, D.M.G. & RAGAZZI, J.E. Zoneamento e Fragilidade Ambiental do Meio Físico na Região Sudeste do Brasil. In: **Livro de Resumos da III Mostra e Seminário de Extensão da UFRRJ**. Seropédica, RJ. UFRRJ. 2000. P 57.

RADAMBRASIL. **Levantamento de Recursos Naturais**. Vol. 32. Folhas Rio de Janeiro/Vitória. Rio de Janeiro. Ministério das Minas e Energia. 1983.

RODELA, L.G. **Vegetação e Uso do Solo do Parque Estadual do Ibitipoca** (mapa em escala 1:25.000). Governo do Estado de Minas Gerais. Secretaria do Meio Ambiente. Instituto Estadual de Florestas. 1998.

RODELA, L.G. **Distribuição de Campos Rupestres e Cerrados de Altitude na Serra do Ibitipoca, Sudeste de Minas Gerais**. Departamento de Geografia da USP (Dissertação de mestrado). 2000.

XAVIER-DA-SILVA, J. **Geoprocessamento para Análise Ambiental**. Curso de Especialização em Geoprocessamento. CEGEOP/UFRRJ. Rio de Janeiro. 1999. Mídia CD.

XAVIER-DA-SILVA, J. **Geoprocessamento para Análise Ambiental**. Rio de Janeiro (s.n.). 2001. 228p.

ZAIDAN, R.T. **Zoneamento de Áreas com Necessidade de Proteção Ambiental no Parque Estadual do Ibitipoca, MG**. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Instituto de Florestas. Dissertação de mestrado. 2002. 204p.

ZAIDAN, R.T. & XAVIER DA SILVA, J. Classificação de Áreas com Potencial Turístico no Parque Estadual do Ibitipoca, MG, através do SGI SAGA/UFRJ. Revista com os **Anais do III Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação**. Fortaleza, Ceará. Fundação Boticário. 2002.pg 86-93.

ZAIDAN, R.T.; FERREIRA, A. ; XAVIER DA SILVA, J. & GOES, M.H.B. Classificação de Áreas com Potencial Turístico para Locais de Mirante no Parque Estadual do Ibitipoca, MG. Revista com os **Anais da XII Jornada de Iniciação Científica da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro**. Editora Universitária da UFRRJ , ISSN 15185680 (no prelo).

ZAIDAN, R.T . ; XAVIER DA SILVA, J. & GOES, M.H.B. Classificação do Grau de Dificuldade das Trilhas do Parque Estadual do Ibitipoca, MG. **GISBRASIL 2001** – Expotrade, Curitiba, 14 a 18 de maio de 2001. Disponível na página www.fatorgis.com.br.

ZAIDAN, R.T . ; XAVIER DA SILVA, J.; GOES, M.H.B. & ROCHA, G.C. A Influência das Feições Geomorfológicas no Zoneamento de Áreas com Necessidade de Proteção Ambiental no Parque Estadual do Ibitipoca, MG. In: **Anais do IV Simpósio Nacional de Geomorfologia**. São Luís, Maranhão. UFM. 2002. P 108.