



ANÁLISE DA FRAGILIDADE AMBIENTAL COMO SUBSÍDIO AO PLANEJAMENTO DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO NO MUNICÍPIO DE ARARAS-SP

Luiz Fernando Lossardo ¹

Plínio Marcos Dainezi ²

Resumo

O mapeamento das fragilidades ambientais permite identificar e analisar os ambientes em função de seus diferentes níveis de fragilidade para, a partir de uma hierarquia de graus de fragilidade, propor ações apropriadas para cada área ou condição. Nesse sentido, visto que a grande maioria dos municípios está enfrentando problemas decorrentes da precária gestão e utilização dos recursos do meio físico, este trabalho visa apresentar como exemplo de aplicação, o mapeamento e análise das fragilidades ambientais de uma área de vazios urbanos localizada no município de Araras-SP. Além da discussão sobre os resultados obtidos através do mapeamento e análise das fragilidades ambientais da área em questão, este trabalho procura ainda, demonstrar como os materiais empregados, bem como a metodologia adotada são de fácil entendimento, aplicação e acesso aos interessados em propor medidas adequadas em relação ao uso e ocupação territorial, bem como na discussão de revisões do Plano Diretor do município.

Palavras-chave: Fragilidade Ambiental. Atributos do Meio Físico. Vazio Urbano.

1 Doutorando em Engenharia Urbana (UFSCar, 2011). Docente do Centro Universitário de Araras Dr. Edmundo Ulson – UNAR. Curso de Arquitetura e Urbanismo. <llossardo@hotmail.com>.

2 Doutorando em Geografia (UNESP, 2011). <marcus_plinio@yahoo.com.br>.

Abstract

The mapping of the fragile environmental conditions to identify and analyze the environments because of their different levels of fragility and, from a hierarchy of degrees of fragility, to propose appropriate actions for each area or condition. In this sense, since the vast majority of municipalities are facing problems due to poor management and utilization of the physical environment, this paper presents an example of application, the mapping and analysis of the weaknesses of an environmental area of urban void located in the city Araras-SP. Besides the discussion of the results obtained through mapping and analysis of the fragile environment of the area in question, this paper seeks to demonstrate how the materials used and the methodology are easy to understand, application and access to interested parties to propose appropriate measures in relation to land use and occupation, as well as the discussion of revisions to the Master Plan.

Keywords: *Environmental fragility. Attributes of the Media. Urban Empty.*

Introdução

O mapa de fragilidade ambiental constitui uma das principais ferramentas utilizadas pelos órgãos públicos na elaboração do planejamento territorial ambiental, permitindo avaliar as potencialidades do meio ambiente combinando suas características naturais com suas restrições.

Os sistemas ambientais, em face das intervenções antrópicas apresentam maior ou menor fragilidade em função das características do seu meio físico. Qualquer alteração nos diferentes componentes da natureza (relevo, solo, vegetação, clima e recursos hídricos) acarreta o comprometimento da funcionalidade do sistema, quebrando o seu estado de equilíbrio dinâmico. Assim, o reconhecimento das formas de utilização da terra é fundamental para o planejamento, podendo direcionar a uma política de ocupação do espaço com a intenção de manter e melhorar as condições de vida atual e futura.

No último século o Estado de São Paulo sofreu severas mudanças ambientais, intensificadas nas últimas décadas, devido ao crescente desenvolvimento urbano, industrial e

aumento populacional. O desmatamento, a poluição, a degradação dos solos e a exploração irrestrita dos recursos naturais têm trazido diversos impactos ao meio ambiente.

O mapeamento das fragilidades agrupa os ambientes em relação aos diferentes níveis de fragilidade. Tais informações permitem ao planejador elaborar ações de intervenção técnica, adequadas a cada condição. As unidades de fragilidade dos ambientes naturais devem ser resultantes dos levantamentos básicos de geomorfologia, solos, cobertura vegetal/uso da terra e clima. Esses elementos tratados de forma integrada possibilitam obter um diagnóstico das diferentes categorias hierárquicas da fragilidade.

A fragilidade de uma área pode ser entendida como a vulnerabilidade natural que um ambiente apresenta em função de suas características físicas intrínsecas e a fragilidade ambiental (em complementação à primeira) considera também os graus de proteção que os diferentes tipos de uso e cobertura vegetal exercem sobre o ambiente.

Diante dos diferentes estados de equilíbrio e desequilíbrio que o ambiente está submetido, Ross (1994) sistematizou uma hierarquia nominal de fragilidade denominada como: muito fraca (1), fraca (2), média (3), forte (4) e muito forte (5), as quais foram adotadas para a realização deste trabalho. Para auxiliar na análise do produto final deste trabalho, a caracterização da fragilidade ambiental foi executada através da aplicação de técnicas de Geoprocessamento e de Sistemas de Informação Geográfica (SIG).

Materiais e métodos

Tendo em vista a necessidade de apreender informações acerca do meio físico da área em questão, foram utilizados os seguintes materiais:

- Mapa topográfico do IBGE – Instituto brasileiro de Geografia e Estatística, em escala 1:50.000, de 1969, em formato digital;
- Mapa de pedologia do IA – Instituto Agrônomo, em escala 1:100.000, de 1981, em formato analógico;
- Imagem do Google Earth, data 01-06-2011.

A metodologia adotada baseou-se na realização dos processos de georreferenciamento, organização e armazenamento de todo material adquirido em um banco de dados, utilizando para tal o software SPRING[®], onde foram gerados os novos materiais cartográficos pelo método Boleano de cruzamento de planos de informações do referido *software*.

A Avaliação da Fragilidade Ambiental foi efetuada através da proposta elaborada por ROSS (1994), ou seja, com a aplicação da metodologia de análise da fragilidade natural com apoio nas classes de declividade e classes de solos, incorporando também as classes de fragilidade relativas à variável cobertura vegetal, conforme tabelas a seguir:

Tabela 1: Categoria de fragilidades com apoio nas classes de declividade. ROSS (1994)

CATEGORIAS DE FRAGILIDADES	CLASSES DE DECLIVIDADES
Muito fraca	De 0 a 6%
Fraca	De 6 a 12 %
Média	De 12 a 20%
Forte	De 20 a 30%
Muito forte	Acima de 30%

Tabela 2: Categoria de fragilidades com apoio nas classes de pedologia. ROSS (1994)

CATEGORIAS DE FRAGILIDADES	CLASSES DE PEDOLOGIA
Muito fraca	Latossolo Roxo, Latossolo Vermelho Escuro e Vermelho Amarelo de Textura Argilosa
Fraca	Latossolo Amarelo e vermelho Amarelo de Textura Médio-argilosa
Média	Latossolo Vermelho Amarelo, Terra Roxa, Terra bruta, Solo Podzólico Vermelho Amarelo de Textura Médio-argilosa
Forte	Solo Podzólico Vermelho Amarelo de Textura Médio-arenosa e Cambissolos
Muito forte	Podzólicos, Litólicos, Gleissolos (Hidromórficos) e Areias Quartzosas

Tabela 3: Categoria de fragilidade com apoio nas classes de cobertura vegetal. ROSS (1994)

CATEGORIAS DE FRAGILIDADES	CLASSES DE COBERTURA VEGETAL
Muito fraca	Florestas e matas naturais com biodiversidade,
Fraca	Florestas de Cerrado denso, Reflorestamento
Média	Pastagem com baixo pisoteio de gado, Culturas de ciclos longos, Citrus, etc.
Forte	Culturas temporárias e de baixa densidade, cana-de-açúcar, café, etc
Muito forte	Áreas desmatadas, solo exposto, agricultura não conservacionista

Caracterização da área de estudo

A área de estudo trata-se de uma quadrícula que possui um vazio urbano com reais possibilidades de ser urbanizada em um curto, o qual certamente poderá ser objeto de futuras discussões sobre o seu uso e ocupação, principalmente no que diz respeito aos estudos de planejamento urbano.

A referida quadrícula está localizada no município de Araras (Figura 1), situada a leste do Estado de São Paulo e possuindo uma área equivalente a 400,00 ha. O local de estudo está delimitado pelo retângulo envolvente entre as coordenadas UTM N7524 a 7526 Km e E258 a 260 Km do fuso 23, tendo como principais acessos a Rodovia Anhanguera (SP 330) e a Avenida Melvin Jones, conhecida como Via Novela, a qual corta a área de estudo no sentido sudoeste-nordeste.

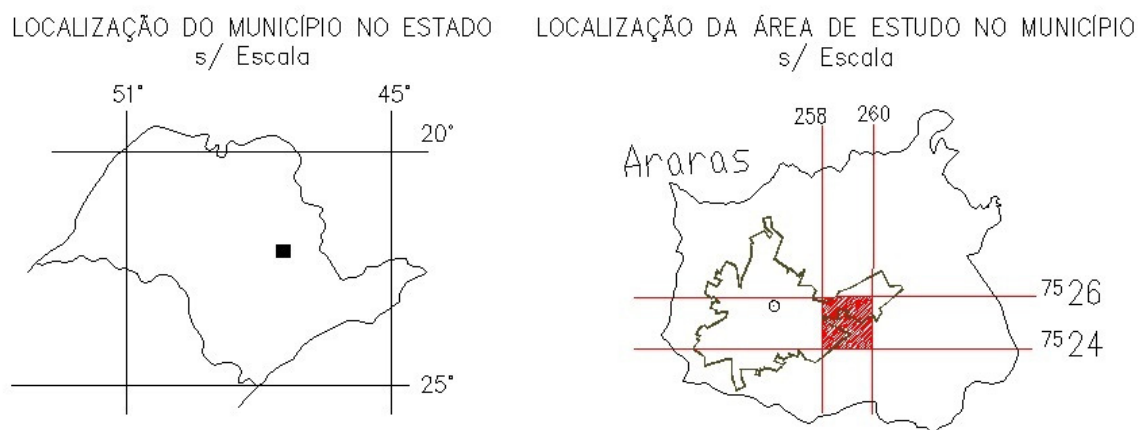


Figura 1: Mapa de localização da área de estudo. Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 1971, adaptado pelos autores em 2011.

De acordo com Theodorovicz (2002), o relevo predominante da área e do seu entorno é suave ondulado, composto de elevações de topos tabulares, amplos e suavizados, com declives entre 3 e 8%; vertentes curtas, com declives variando entre 8 e 20%. Este relevo, o qual se apresenta em baixa dissecação e já bastante estabilizado, apresenta, também, um escoamento superficial lento e boa drenabilidade.

De acordo com a classificação climática de Köppen, fornecida pelo CEPAGRI - Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas a Agricultura da Universidade Estadual de Campinas, a região de Araras apresenta um clima do tipo Cwa, ou seja, possui um

clima temperado quente, com Estações de Verão e Inverno bem definidas, possui chuvas de verão e seu verão é quente, com Temperatura média do ar no mês mais quente ≥ 22 °C.

No que diz respeito à hidrografia, a área é composta por duas microbacias, sendo uma delas a microbacia do Rio das Araras que abrange a maior parte da área de estudo, cerca de 86% e a microbacia do Ribeirão das Cabras, com cerca de 14% da área de estudo. Os dois cursos d'água pertencem à Bacia Hidrográfica do Mogi-Guaçu, o qual recebe direta ou indiretamente as águas dos referidos corpos d'água.

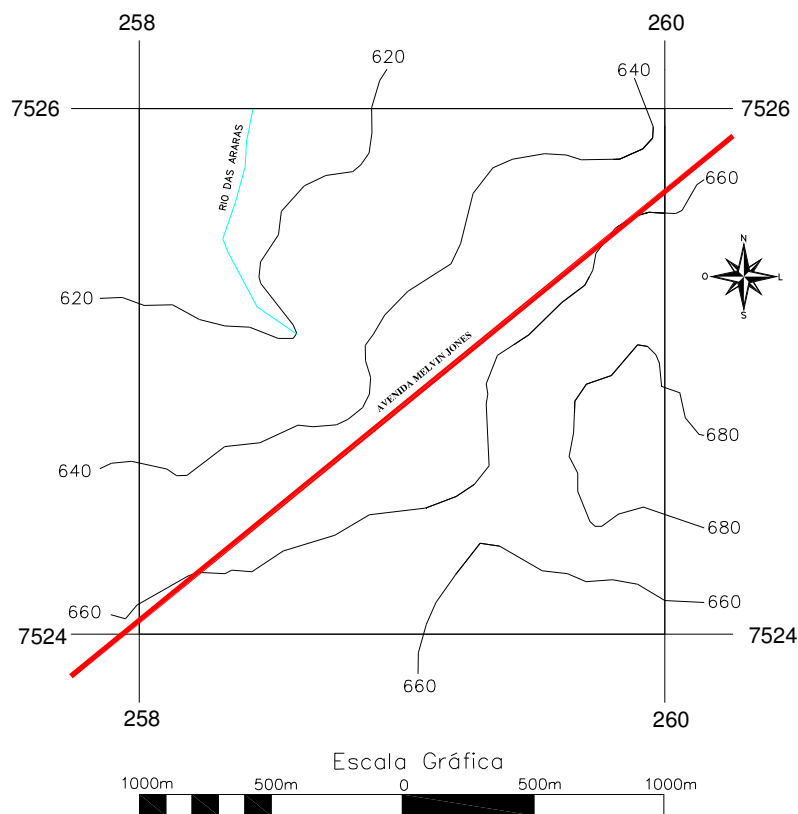


Figura 2: Mapa de Topografia da área de estudo. Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística , 1971, adaptado pelos autores em 2011.

O Rio das Araras, do qual a bacia apresenta maior influência na área de estudo, é um dos mais importantes cursos d'água do município, uma vez que corta o perímetro urbano da cidade de Araras. É importante salientar que, por se tratar de um curso d'água que corta a cidade, o referido rio possui diversos pontos de lançamento de esgoto doméstico, o que o

torna impróprio captação para usos potáveis, sendo enquadrado pelo Departamento de Águas e Energia Elétrica DAEE – SP (2008) como um curso d'água de Classe III.

O Ribeirão das Cabras embora não esteja presente dentro da área de estudo, é um curso d'água de extrema importância para a zona rural do município, bem como para o município de Conchal, pois além de estar enquadrado pelo DAEE-SP (2008) como Classe II, possui ainda, diversos pontos de captação outorgados pelo referido órgão.

Com relação aos recursos hidrogeológicos, a área de estudo está sobre o Aquífero Tubarão, o qual, de acordo com o DAEE-SP (2008), é um recurso hídrico muito explorado pela população, apresentando cerca de 40 pontos de captação subterrânea somente na área urbana, os quais provavelmente são utilizados para fins não potáveis.

Análise de carta de declividade

Através da elaboração da carta de declividade (Figura 3), realizou-se uma primeira análise face às suas categorias de fragilidades propostas por ROSS (1994), onde nota-se que o maior percentual das categorias de fragilidade apresentou-se entre a categoria de fragilidade muito fraca e fraca. A presença da categoria de fragilidade média ocorre somente em um pequeno local na extremidade superior direita da quadricula, sendo quase imperceptível. As categorias de fragilidade forte e muito forte não foram constatadas em relação à declividade.

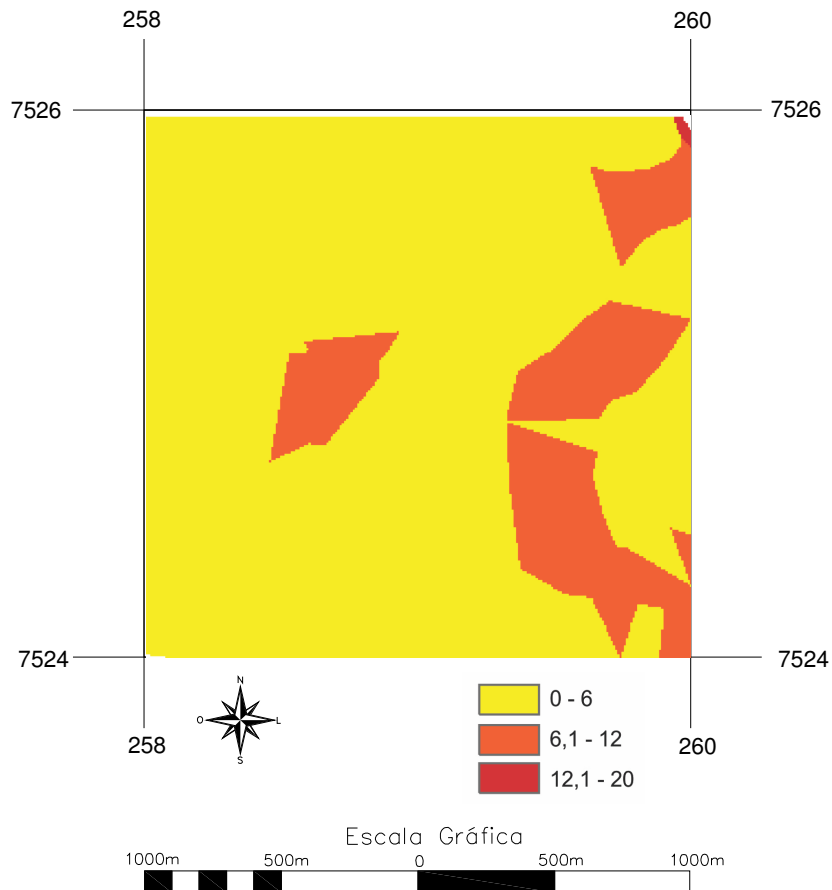


Figura 3: Carta de Declividade da área de estudo. Fonte: Autores em 2011.

Análise da carta de solos

Analisando individualmente os resultados da Carta de Solos (Figura 4), nota-se que as categorias Muito Forte, Forte e Média não foram constatadas. O solo que representa a categoria de fragilidade fraca na área de estudo é o Latossolo Vermelho-Amarelo de textura média LV4 os quais se encontram na extremidade superior esquerda da quadricula. Os demais solos detectados na área foram os Latossolos Roxos, Latossolos vermelho-amarelo de textura argilosa e os Latossolos vermelho-escuros, os quais, juntos, formam a categoria de fragilidade fraca, que abrange a maior parcela da quadricula.

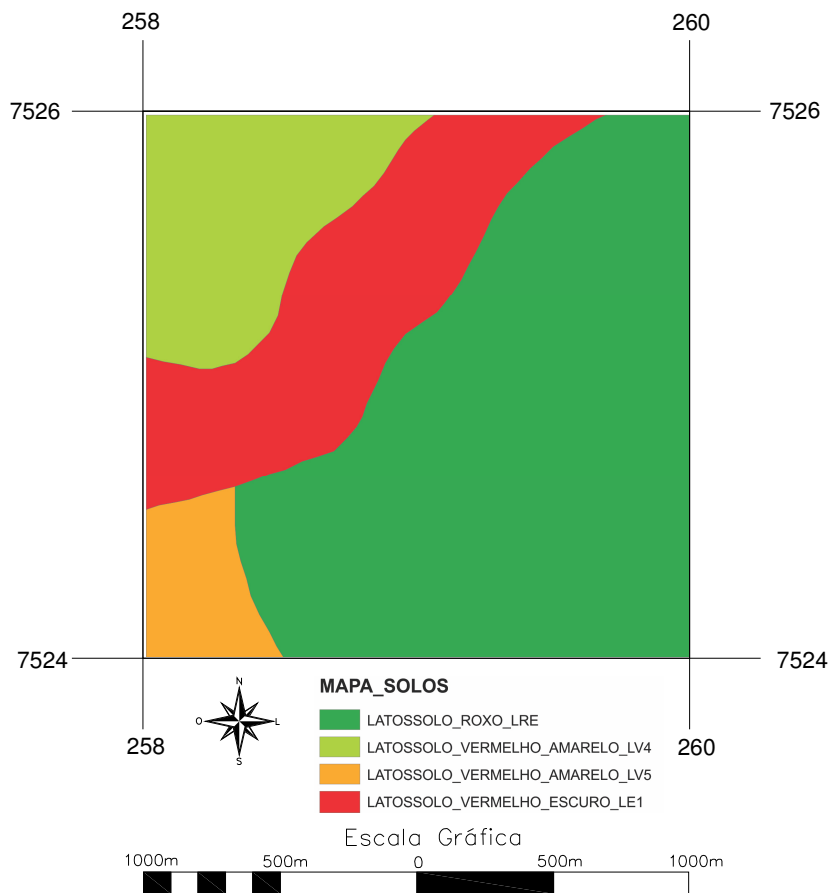


Figura 4: Carta de Solos da área de estudo. Fonte: Autores em 2011.

Carta de uso da terra e da cobertura vegetal

A análise da Carta de Uso da Terra e Cobertura Vegetal (Figura 5) também foi realizada através da comparação das categorias de fragilidade com apoio nas classes de cobertura vegetal proposta por ROSS (1994). Dessa forma, observando-se que grande parte da quadrícula é formada por área urbana já consolidada, optou-se por enquadrar este tipo de uso do solo como categoria de fragilidade média. Assim, notou-se que as maiores ocorrências de fragilidade com base nos graus de proteção do solo foram as pertencentes à categoria média, ou seja, formada pelas áreas urbanizadas juntamente com as áreas de cultivo de laranja e áreas de reflorestamento. As áreas de pastagem e de cultivo de cana-de-açúcar representam a categoria de fragilidade forte e os setores que apresentam solos expostos foram classificados como regiões de fragilidade muito forte. As áreas que estão cobertas por vegetação mais densa como o caso das matas ciliares, foram enquadradas na categoria de fragilidade muito fraca.

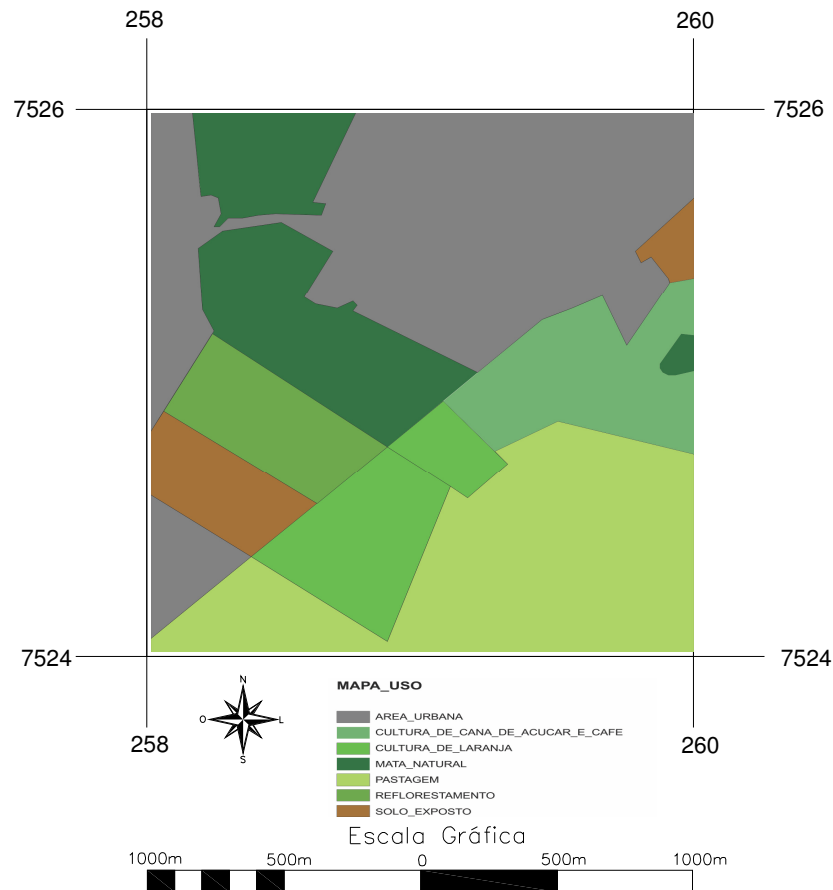


Figura 5: Carta de uso da terra e cobertura vegetal da área de estudo. Fonte: Autores em 2011.

Análise da carta de fragilidade ambiental

Este documento denominado Carta de fragilidade Ambiental (Figura 6) é o resultado da sobreposição dos dados referentes às fragilidades com apoio na variável declividade, incorporando também as classes de fragilidade relativas às variáveis solo e cobertura vegetal, conforme proposta de ROSS (1994). Na Tabela 4 e no gráfico representado pela Figura 7 foram expressos os valores em porcentagem de cada uma das categorias de fragilidade ambiental identificadas na área de estudo.

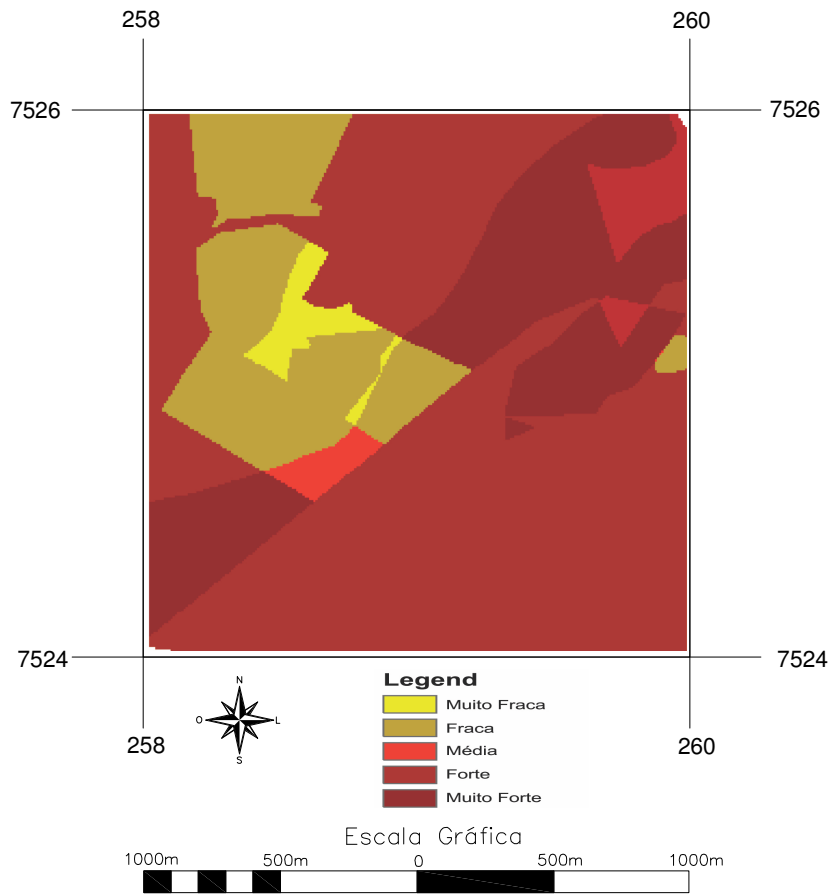
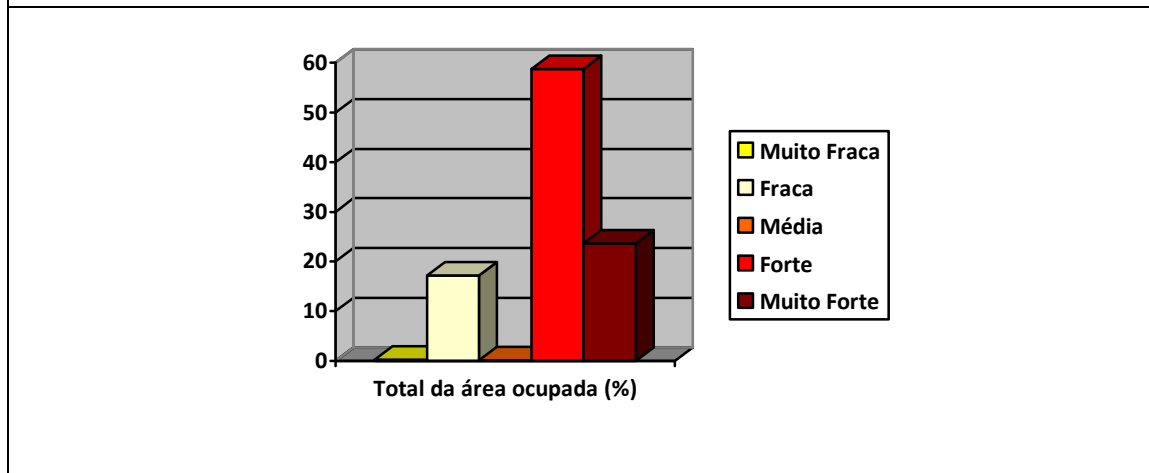


Figura 6: Mapa de Fragilidade Ambiental da área de estudo. Fonte: Autores em 2011.

Tabela 4: Resultado das categorias de fragilidades com apoio nas classes de declividade, tipos de solo e cobertura vegetal.

CATEGORIAS DE FRAGILIDADES	TOTAL DA ÁREA OCUPADA POR CATEGORIA (%)
Muito fraca	0,22%
Fraca	17,25%
Média	0,13%
Forte	58,75%
Muito forte	23,65%

Figura 7: Gráfico da área total ocupada por cada categoria de fragilidade ambiental.



Nota-se com a análise da tabela acima, que embora as cartas de fragilidade com apoio nas classes de declividade e classes de solos apresentaram categorias de fragilidade relativamente baixa, o mesmo não ocorre quando se considera as classes de cobertura e proteção do solo. Esse fato esclarece de forma muito evidente que a densidade de cobertura vegetal da unidade de paisagem natural (cobertura do terreno) é um dos principais fatores de proteção da unidade contra os processos morfogenéticos que se traduzem na forma de erosão.

Considerações finais

É importante considerar que no momento em que vários municípios estão em pleno processo de elaboração ou revisão dos seus planos diretores, cabe resgatar a importância do ordenamento territorial e a importância do conhecimento do seu meio físico. Neste âmbito, as características do meio físico definem e condicionam uma série possibilidades de investimentos e dirige, portanto, os processos de concentração e desconcentração da economia em favor de um planejamento e uma dinâmica de ocupação desejáveis para um município.

Dessa forma, este trabalho procura demonstrar de forma sintética, que o devido ordenamento territorial das áreas que serão ocupadas futuramente, principalmente as que apresentam as maiores fragilidades, é um assunto que deve ser do interesse de toda a população, mas principalmente do Poder Público Municipal, no sentido de realizarem as mais diversas discussões, elaborarem estudos e planejamentos inteligentes e sustentáveis para o desenvolvimento do município de Araras-SP.

Obviamente que estas considerações não devem ser encaradas como motivos para a emissão de um alerta de evacuação da cidade, no entanto, o conhecimento adquirido sobre as características das potencialidades e fragilidades do meio físico da região estudada deve no mínimo gerar uma reflexão da sociedade, na qual resulte na quebra de velhos paradigmas da política de planejamento.

Diante do exposto a última consideração a ser feita é que as atividades desenvolvidas nesta pesquisa permitiram a elaboração de um produto inovador e de grande aplicabilidade para o município, sendo constituído de um material de leitura fácil e rápida do tema, oferecendo subsídios para a tomada de decisões em futuros estudos de planejamento e

ordenamento territorial que considerem os indispensáveis equilíbrios entre desenvolvimento e limitações naturais.

Referências

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Carta do Brasil: Folha Araras**. SF-23-Y-A-II, 1971. Escala 1:50.000.

BRASIL. LEI nº 4.771, de 15 de setembro de 1965. Institui o Código Florestal Brasileiro. Brasília: DOU, 1965.

CEPAGRI METEOROLOGIA UNICAMP. Disponível em:
<<http://www.cpa.unicamp.br/index.html>>. Acesso em 18 jun. 2011.

DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA (DAEE). **Bacia Hidrográfica do Rio Mogi Guaçu Demanda Hídrica Outorgas DAEE**. São Paulo: 2008.

MOTA. S. Planejamento Urbano e Preservação Ambiental. Fortaleza: Edições UFC, 1981.

ROSS, J.L.S. Análise Empírica da Fragilidade dos Ambientes Naturais e Antropizados. Revista do Departamento de Geografia. São Paulo: FFLCH-USP, nº. 8, pp. 3-74, 1994.

SÃO PAULO. Instituto Agrônomo de Campinas. **Carta pedológica semidetalhada do Estado de São Paulo: Quadrícula de Araras**. In: OLIVEIRA, J.B.; PRADO, H.; ALMEIDA, C.L.F. (ed.), Aerofoto Cruzeiro S.A., Ed. 1, 1982. 1 mapa color. Escala: 1:100.000.

SPORL, Christiane: **Análise da fragilidade Ambiental Relevo Solo com Aplicação de Três Modelos Alternativos nas Altas Bacias do Rio Jaguari-Mirim, Ribeirão do Quartel e Ribeirão da Prata**. Dissertação (Mestrado em Geografia Física) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo, Universidade de São Paulo, 2001.

THEODOROVICZ, A.; THEODOROVICZ, A. M. G.; CANTARINO, S. C. **Atlas geoambiental das bacias hidrográficas dos rios Mogi-Guaçu e Pardo - SP**: subsídios para o planejamento territorial e gestão ambiental. São Paulo: 2002. Disponível em:
<<http://bases.bireme.br/cgi-bin/wxislind.exe/iah/online/?IsisScript=iah/iah.xis&src=google&base=REPIDISCA&lang=p&nextAction=lnk&exprSearch=26677&indexSearch=ID>>. Acesso em: 06 jun. 2011.

ZUQUETTE, L. V. **Análise crítica da Cartografia geotécnica e proposta metodológica para as condições brasileiras**. 1987. Tese (Doutorado). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 1987.