

Análise da fragilidade ambiental em áreas urbanas. O caso do município de Londrina - PR

Jean Pereira de Azevedo do Carmo¹
Gustavo Ferreira de Souza¹
Mauricio Polidoro¹
José Augusto de Lollo¹

¹ Universidade Federal de São Carlos
Rodovia Washington Luis, Km 235, Monjolinho, São Carlos - SP
jeangeografo@yahoo.com.br

Abstract.

The growing urban settlement inadequate and disordered and intensity of economic activities have been causing serious environmental problems in recent years. In some cities, urban settlements and industrial activities are located in unsuitable areas, causing environmental imbalance and support. In this context, the article uses the map of environmental fragility in order to indicate which areas of the municipality Londrina, Parana, Brazil are more likely to be urbanized, and to indicate, within the city limits, which can be more densely populated and used properly in order to minimize the environmental impacts.

Palavras-chave: Urban Planning, GIS, Land Use and Occupancy

1. Introdução

O mapa de fragilidade ambiental é uma das ferramentas mais utilizadas pelo poder público na elaboração de planejamentos territoriais tendo como preocupação a ótica ambiental. O mapeamento da fragilidade ambiental permite uma análise integrada dos atributos físicos, bióticos e antropicos a fim de avaliar as potencialidades do meio ambiente e com resultado compartimentar os atributos tanto de acordo com suas características naturais quanto com suas restrições.

A metodologia aplicada por Ross (1994) fundamenta-se no princípio que na natureza há relações intrínsecas entre os componentes físicos e bióticos (relação causa e efeito). O procedimento parte da construção de um arcabouço teórico do relevo, solo, geologia, clima, uso da terra, cobertura vegetal. Após esses atributos são analisados de forma integrada, atribuindo valores e influências, resultando num produto síntese que expressa os diferentes graus de fragilidade.

O princípio da funcionalidade intrínseca baseia-se no conceito de Unidade Ecodinâmica preconizada por Tricart (1977). De acordo com Ross (1994), dentro desta concepção ecológica o ambiente é analisado sob o prisma da Teoria do Sistema que parte do pressuposto que na natureza as trocas de energia e matéria se processam através de relações em equilíbrio dinâmico. Esse equilíbrio, entretanto, é frequentemente alterado pelas intervenções humanas, gerando estados de desequilíbrios temporários ou até permanentes.

Diante dos diferentes estados de equilíbrio e desequilíbrio que o ambiente está submetido, Ross (1994) sistematizou uma hierarquia nominal de fragilidade representadas por códigos: muito fraca (1), fraca (2), média (3), forte (4) e muito forte (5). Estas categorias expressam especialmente a fragilidade do ambiente em relação aos processos ocasionados pelo escoamento superficial difuso e concentrado das águas pluviais.

2. Caracterização da área de estudo

O município de Londrina – PR, localiza-se nas coordenadas 23° 18' 36" S e 51° 09' 46" O, possui totaliza 519.707 habitantes (IBGE, 2009) e somados aos sete outros municípios integrantes da RM agrega um contingente populacional de 766.682 habitantes (IBGE, 2009).

O principal rio do Município de Londrina é o rio Tibagi, com grande potencialidade hídrica, pouco aproveitada, percorre uma extensão aproximada de 69,25 km dentro do município. Os principais rios afluentes são: Ribeirão Taquara, que atravessa parte central do município; Rio Apucarana, localizado na fronteira entre Londrina e Ortigueira; Rio Apucarantina, Ribeirão dos Apertados, Ribeirão Três Bocas com seus afluentes, o Ribeirão Cafezal e o Ribeirão Cambé (onde localizamos o Lago Igapó) e ainda os ribeirões conhecidos como Jacutinga, Cambezinho, Bom Retiro e Quati.

Segundo a classificação de Köppen, o clima do município de Londrina é do tipo Cfa, ou seja, clima subtropical úmido, com chuvas em todas as estações, podendo ocorrer secas no período de inverno. A temperatura média do mês mais quente é, geralmente, superior a 25,9° C e a do mês mais frio, inferior a 15,4° C. Localizado em uma área de transição climática, entre sistemas atmosféricos intertropicais e equatoriais que lhe proporciona temperaturas agradáveis na maior parte do ano e um regime pluviométrico bem distribuído durante todo o ano.

O município de Londrina está localizado em um espigão. Na direção sul de Londrina localizamos as maiores altitudes. O “Morro da Fazenda Paraíso” (nome provisório) em Guaravera é o ponto de maior altitude com 880 metros. Na direção norte (Distrito Sede) menor altitude de 370 metros, próximo a foz do Ribeirão Limoeiro e ao rio Tibagi.

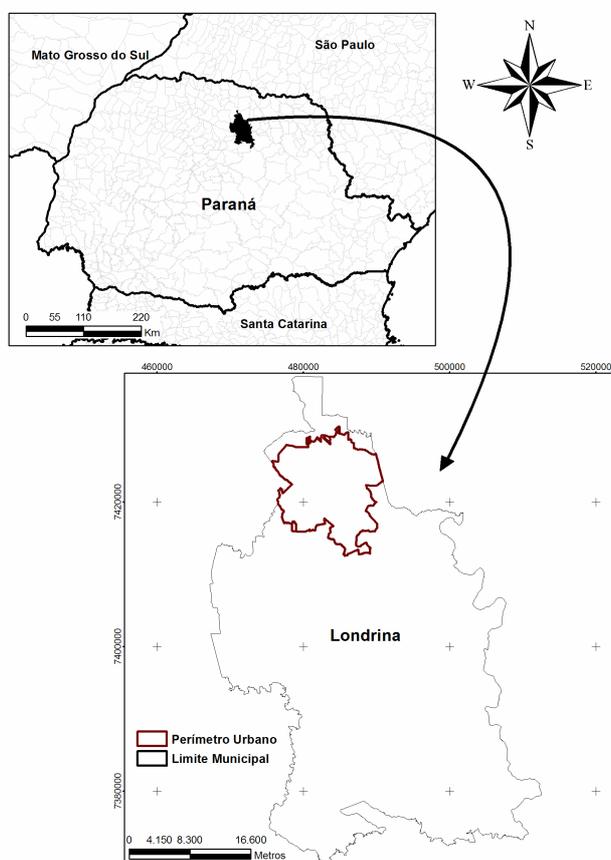


Fig. 1 – Contextualização de Londrina na região (quadro maior) e no estado do Paraná (canto inferior direito). Fonte: PMSB (2010)

3. Materiais e Métodos

Para gerar a carta de fragilidade ambiental foi usada o método adaptado de ROSS (1994) que é baseada no conceito de ecodinâmica de Tricart (1977), que estabelece a avaliação de paisagens em unidades estáveis, instabilidade emergente ou instabilidade potencial, que podem ser representados por meio cartográfico através da carta de fragilidade ou vulnerabilidade ambiental. A obtenção deste produto cartográfico da carta de fragilidade e construído por dados cartográficos intermediários.

Para a aplicação do método é considerado para análise a variável relevo, variável solo, variável uso da terra, variável declividade, sendo que todas as variáveis são ponderadas com pesos de 1 a 5 que vão do mais forte para mais fraco e no caso do uso e cobertura da terra do mais protegido ao menos protegido.

Os dados cartográficos intermediários que foram usados para gerar a carta de fragilidade foram os dados de solo, declividade e uso e cobertura da terra, o quarto dados, relevo, não foi obtido, com os três dados disponíveis foi possível avaliar as condições de fragilidade em relação a expansão urbana de Londrina-PR.

Quadro 1 – Índices de declividade do relevo

Graus de Declividade	Classes
1 – Muito Fraca	< 6%
2 – Fraca	6% a 12%
3 – Média	12% a 20%
4 – Forte	20 a 30%
5 – Muito Forte	>30%

Fonte: Ross (1994)

Mediante os resultados de pesquisas elaboradas pelo Instituto Agronômico de Campinas (IAC), Instituto Agronômico do Paraná (IAPAR), destacando os trabalhos de Lombardi Neto e Bertoni (1975, citado por ROSS, 1994 e 2001) e Fasolo et al (1992, citado por ROSS, 1994 e 2001), somadas a suas experiências de campo, Ross (1994 e 2001) propôs as classes de fragilidade dos solos.

Quadro 2 – Classes de fragilidade do solo

Classes de Fragilidade	Classes de Solos
1 – Muito Baixa	Latossolo Roxo, Latossolo Vermelho escuro e Vermelho-Amarelo textuar argilosa
2 – Baixa	Latossolo Amarelo e Vermelho-Amarelo textura média/argilosa
3 – Média	Latossolo Vermelho Amarelo, Terra Roxa, Terra Bruna, Podzólico Vermelho – Amarelo textura média/argilosa.
4 – Forte	Podzólico Vermelho-amarelo textura média/arenosa Cambissolos
5 – Muito Forte	Solos Litólicos, Areias Quartzosas

Fonte: Ross (1994)

Para o tratamento da Carta de Cobertura Vegetal e Uso da Terra, Ross (1994 e 2001) sugere o estabelecimento de uma hierarquia de graus de proteção aos solos pela cobertura

vegetal, com base nos estudos de Marques et al (1961, citado por ROSS, 1994 e 2001) e Cassetti (1984, citado por ROSS, 1994 e 2001). A tabela 6 apresenta tal hierarquia, obedecendo à ordem decrescente da capacidade de proteção.

Quadro 3 – Graus de proteção do solo segundo a cobertura vegetal.

Graus de Proteção	Tipos de Cobertura Vegetal
1 – Forte	Florestas/Matas Naturais, Florestas Cultivadas com diversidade de espécies e vários estratos.
2 – Médio	Formações arbustivas originais abertas com estrato de gramíneas Formações arbustivas densas de origem secundárias (capoeira) Formações naturais cultivadas de gramíneas (pastos) Agricultura de ciclo longo de ocupação densa (cacau, banana).
3 – Fraca	Áreas desmatadas recentes Agricultura de ciclo curto (arroz, milho, feijão, soja, trigo) e agricultura de ciclo longo de baixa densidade (café, laranja, pimenta-do-reino).

Fonte: Ross (1994)

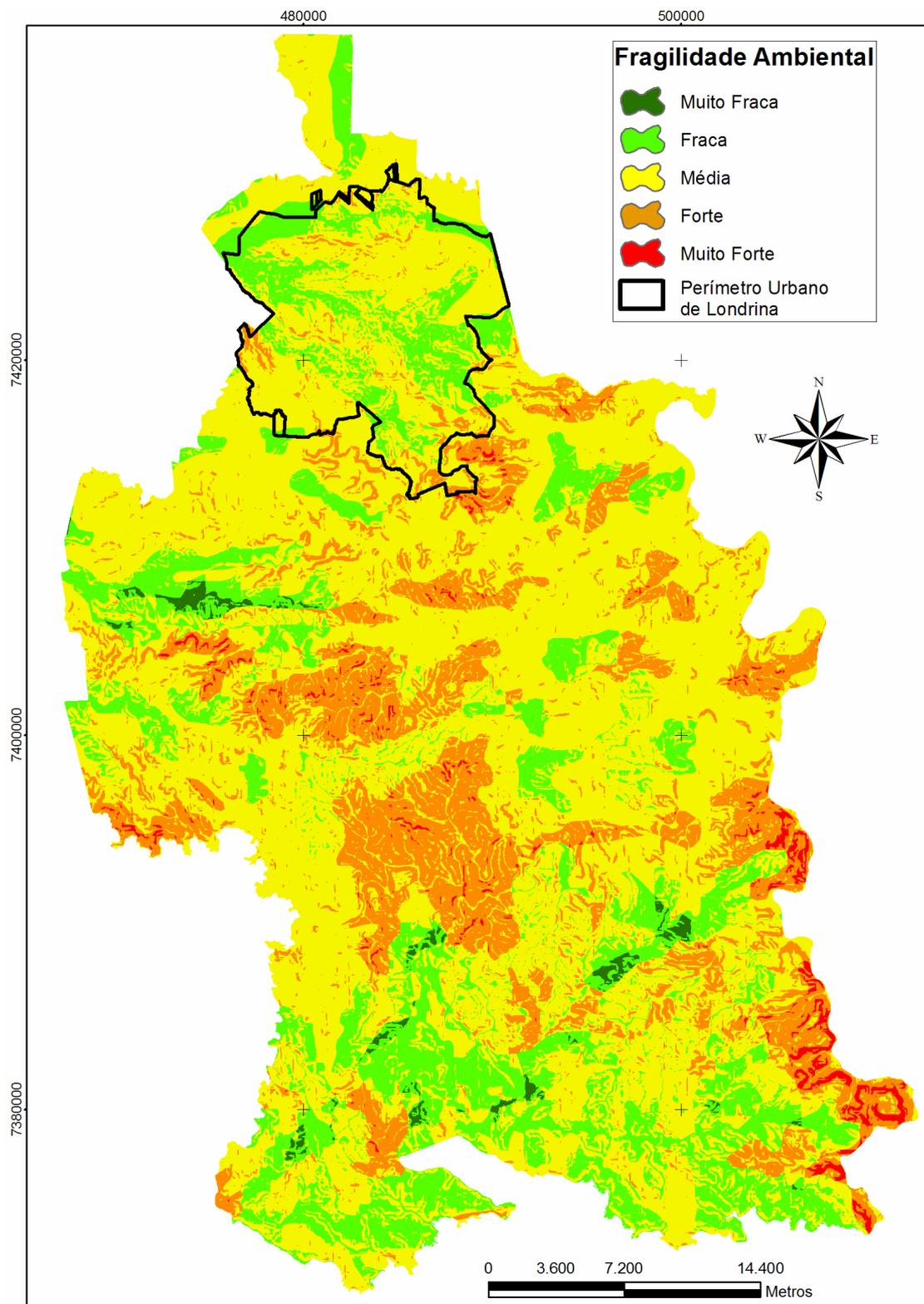
A partir dessa classificação foi estabelecida uma classificação da fragilidade através da composição entre as quatro informações compostas e os algarismos mencionados, seguindo a seqüência: relevo, solo, cobertura vegetal / uso da terra, e pluviosidade.

Os dados que estavam em vetor foram convertidos para *raster*, pois há necessidade do arquivo estar em *raster*, para realizar a interpolação que resultará na fragilidade.

No arquivo *raster* foi convertido somente os valores de atributos da tabela que corresponde ao peso, ou seja, os valores de 1 a 5. Os nomes de classes não importam, pois o peso já foi interpretado para cada uma das classes. Este procedimento foi realizado conforme a seqüência: *arctoolsbox -> conversion tools -> to raster -> rastertopoligon*.

Após todos os arquivos da fragilidade estarem no formato *raster*, o procedimento foi o seguinte: *arctoolbox -> spatial analyst tools -> overlay -> Weighted overlay*. Foi necessário preencher os campos de *% influence* – que dentro de uma escala de 100 % onde determina a porcentagem que uma classe tem sobre a outra no ambiente. No campo *Field* – estão os valores dos pesos já no campo *Scale Values* – foi determinado o critério que o processamento será feito sobre os dados, podendo ter a combinações variadas de uma classe sobre a outra.

4. Resultados e Discussão



A fragilidade ambiental apontada pelo método Ross (1994) no perímetro urbano de Londrina-SP foi classificada como "fraca" e "média".

Na área central de expansão urbana consolidada, voltada a áreas a prestação de serviços e comércio varejista, a fragilidade apontada foi "fraca".

Nas áreas periurbanas, é onde encontramos a maior quantidade de vazios urbanos, nas regiões sudoeste e nordeste, regiões propícias a ocupação urbana. Principalmente a região nordeste, onde localiza-se o aeroporto, área de forte participação do capital imobiliário, a fragilidade é “média”, tendo que ser instaurado legis

Outra região onde a apresenta forte especulação imobiliária é a região do Shopping Center Catuai e do Lago Igapó, áreas de fragilidade "média" onde o poder público possui pouca atuação, pois essas áreas sofrem influência dos agentes imobiliários.

Na região norte que era essencialmente rural, atualmente congrega a maior área residencial da cidade, apresentando uma concentração de conjuntos habitacionais e de alta densidade populacional. Na análise da fragilidade observa-se que a região possui áreas de fragilidade “fraca”, “média”, mas com fragmentos de “alta” fragilidade, sendo necessário a adequação do uso e ocupação do solo.

5. Conclusões

A partir da análise da evolução urbana de Londrina verificou-se que o crescimento foi constante década a década, mas sempre com a interferência dos agentes imobiliários. Eles direcionam a ocupação urbana, para os vazios demográficos providos de infra-estrutura urbana e com o meio natural apto a receber a ocupação. Essas áreas se enquadram nas normas e técnicas do código de obras e está garantido pelas formas regulares do direito a propriedade, já as áreas desprovidas de infraestrutura são ocupadas pela classe marginalizada.

Essas áreas são ocupadas na forma de grilagem e de loteamentos realizados por empresas imobiliárias que atuam na clandestinidade, iludindo a boa-fé dos trabalhadores de baixa renda, ou então de ocupações de terrenos públicos e privados por pessoas impelidas pela necessidade de um lugar para morar. Em sua grande maioria, são precárias as construções desse segundo tipo de cidade, encontrando-se em geral fora das normas técnicas exigidas pela lei.

CARMO (2009) relata o processo da bipartição da cidade no excerto:

O Estado tendo o papel de direcionar seus investimentos para adequação das áreas urbanas que sofriam constantes transformações, não conseguia sozinho arcar com essa obrigação assim setores dominantes da economia urbana passaram a influenciar o Estado, que passou a direcionar seus recursos em investimentos favoráveis as classes privilegiadas e adotar normas e padrões vantajosos ao capital imobiliário. Com essa atitude a cidade se partiu, e o crescimento da cidade ilegal (favelas, cortiços, loteamentos periféricos) foi vertiginoso e a segregação sócio-espacial tornou-se um agravante dos problemas sociais presentes na cidade. (CARMO, 2009. p.2359-2360).

A carta de fragilidade ambiental é um importante instrumento para o planejamento de áreas urbanas, tendo com principal objetivo *a priori* identificar áreas onde a ocupação pode gerar ônus ao meio natural e *a posteriori* na minimização dos impactos da ação antrópica sobre o meio natural, evitando processos erosivos intensos e assoreamento de cursos d'água. Essas transformações no meio natural agem em cadeia com outros atributos físicos (clima, relevo, geologia), resultando em catástrofes urbanas, como: voçorocamento, enchentes e deslizamentos.

As cartas de fragilidade nas áreas urbanas são fundamentais para nortear a ocupação, indicando locais mais susceptíveis a catástrofes urbanas. Com a maior escala da carta de fragilidade, aumenta o detalhamento, e permite a avaliação com maior precisão de áreas específicas.

6.Agradecimentos

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelas bolsas cedidas e a Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) por apoio ao projeto n. 2009/11086-8 – “Impactos Ambientais Urbanos em Áreas de Expansão: Desafios ao Planejamento Metropolitano”.

7.Referências Bibliográficas

CARMO, J. P. A. . Resgate Histórico do Processo de Reforma Urbana e sua principal conquista: O Estatuto da Cidade. In: I Congresso Brasileiro de Organização do Espaço, 2010, Rio Claro. I Congresso Brasileiro de Organização do Espaço, 2010.

Environmental Systems Research Institute - ESRI (2009). *ArcGIS 9.3*. Inc. New York. CD ROM.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2009). Estimativas da população para primeiro de julho de 2009. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/estimativa2009/POP2009_DOU.pdf>.

Instituto de Terras, Cartografia e Geociências do Paraná - ITCG (2009). Bases cartográficas. Disponível em: <<http://www.itcg.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=57>>

Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Londrina - IPPUL (2008). Bases cartográficas. Londrina, Prefeitura Municipal. CD ROM.

ROSS, Jurandir Luciano Sanches. Estudo e Cartografia Geomorfológica da Província Serrana - MT – Tese de doutorado apresentada à FFLCH-USP São Paulo-SP, 323p 1987.

ROSS, Jurandir Luciano Sanches Geomorfologia: Ambiente e Planejamento. São Paulo: Contexto, 1990. 85p.

ROSS, Jurandir Luciano Sanches. Registro cartográfico dos fatos geomorfológicos e a questão da taxonomia do relevo. Revista do Departamento de Geografia. 17-29 pp. São Paulo, IG-USP, 1992.

ROSS, Jurandyr Luciano Sanches. Análise Empírica da Fragilidade dos Ambientes Naturais e Antropizados. In: Revista do Departamento de Geografia n° 8, 63-74 pp. DG-FFLCH-USP, São Paulo, 1994.

ROSS, Jurandyr Luciano Sanches. Análise e Síntese na Abordagem Geográfica da Pesquisa para o Planejamento Ambiental. In: Revista do Departamento de Geografia. 9. 165-175 pp. DG-FFLCHUSP, São Paulo, 1995.

ROSS, Jurandir Luciano Sanches. Aplicabilidade do conhecimento Geomorfológico nos Projetos de Planejamento. in: GUERRA, Antonio Jose Teixeira; CUNHA, Sandra Baptista da. Geomorfologia : uma atualização de bases e conceitos. 365-391 pp. 4. ed Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001. 472p.

SPÖRL, C.; ROSS, J. L. S. Análise comparativa da fragilidade ambiental com aplicação de três modelos. São Paulo, Revista Geosp – Espaço e Tempo, N°15, pp. 39-49, 2004.

SPÖRL, C. 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. São Paulo. Dissertação de Mestrado, Depto. Geografia, USP, 2001, 159p.

TRICART, J. Ecodinâmica. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 1977.