

## **Caracterização da fragilidade ambiental de Curitiba – PR utilizando geoprocessamento**

Ana Carolina Zonta<sup>1</sup>  
Sandra Ayres Figueiredo<sup>1</sup>  
Verônica Steinbock Dalco<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Licenciadas Geografia Universidade Tuiuti do Paraná  
Rua Sydnei A. Rangel Santos, 238 - Santo Inácio  
82.010-330 - Curitiba, PR, Brasil  
aczonta@gmail.com  
sandraayres.figueiredo@gmail.com  
veronicasdacol@gmail.com

**Resumo.** Curitiba é um município que foi planejado desde o início de sua existência. Foram implantados diversos projetos e posteriormente o Plano Diretor com o objetivo de se tornar uma Capital de excelência em planejamento. Uma das ferramentas que auxiliam no planejamento e nas análises de riscos ambientais do Município é o geoprocessamento, onde com elaboração e posteriormente análise de mapas, é possível obter informações com mais facilidade do local analisado.

**Palavras-chave:** Planejamento ambiental, geoprocessamento, riscos ambientais.

**Abstract.** Curitiba is a municipality that was planned from the beginning of its existence. Several projects have been deployed and later the master plan with the goal of becoming a Capital of excellence in planning. One of the tools that assist in the planning and environmental risk analyses of the municipality is the geoprocessing, where with elaboration and later analysis of maps, you can get information more easily parsed site..

**Key-words:** Environmental Planning, geoprocessing, environmental risks.

## 1. Introdução

A partir 1941, o renomado urbanista francês Alfred Hubert Donat Agache e sua equipe elaboram o primeiro Plano Diretor de Curitiba, o Plano Agache. A partir da implantação do Plano Diretor de 1966 no início da década de 70, Curitiba inovou e foi pioneira ao tratar as questões ambientais a nível de município. A partir da década de 70 que foi dado mais atenção a questões ambientais, com criação de parques, bosques e Unidades de Conservação.

Com a urbanização da capital as áreas verdes ficaram cada vez mais extintas e sua cobertura vegetal ficou concentrada em parques, bosques, e áreas de unidades de conservação geralmente fixadas nas várzeas de rios da capital.

Com o trabalho pretende-se primeiramente fazer um levantamento teórico do município e suas características em termos de planejamento ambiental para melhor entendimento sobre o assunto abordado, verificar as características originais de fitogeografia do município, com base em mapas da vegetação antiga, e relacioná-las com a situação atual de cobertura, analisar o tipo do solo relacionando com seu uso e ocupação se baseando por mapas elaborados pela autora.

Após essas etapas analisar os mapas criados para confeccionar outro mapa com potencial fragilidade ambiental do município, verificando as áreas de risco do município, posteriormente elaborar uma proposta para gestão e manejo do município de Curitiba.

## 2. Objetivos

- Verificar através de mapa qual vegetação original de Curitiba;
- Verificar através de mapa de solos quais predominam em Curitiba;
- Através dos mapas acima citados realizar os cruzamentos de informações e dados para verificar os riscos ambientais existentes no município de Curitiba.

## 3. Material e Métodos

O presente trabalho iniciou com a escolha com a seleção do Município de Curitiba. Posteriormente levantou-se o Plano Diretor da cidade para averiguar quais planejamentos foram idealizados na área ambiental.

Posteriormente buscou-se com o método do Jurandir Ross para verificar os níveis de fragilidades emergentes e potenciais de Curitiba, e paralelo elaborou-se mapas no software Arc Gis 10.0, com base nos dados disponíveis no site do Instituto de Terras Cartografia e Geociências (ITCG) [www.itcg.pr.gov.br](http://www.itcg.pr.gov.br), visando confrontar os dados antigos com os atuais extraídos do IPPUC.

Especificamente foram elaborados mapas com Projeção das Coordenadas:

SAD\_1969\_UTM\_Zone\_22S, projeção Transverse Mercator. E confeccionou-se mapa de Fitogeografia original do município (base 1989/1990), de tipos de solo do município, declividade, geologia, mapa de fragilidades averiguando a porcentagem da declividade. Outros mapas que foram utilizados no trabalho foram extraídos do IPPUC e SMMA (Secretaria Municipal do Meio Ambiente), por não obter dados suficientes para elaboração própria dos mapas.

Esse trabalho teve base no documento do IPPUC - Plano Municipal de Regularização Fundiária em Áreas de Preservação Permanente, que ofereceu dados de difícil acesso e aquisição do tema proposto sobre o Município. Para classificação correta dos solos foi utilizado o guia dos solos da Embrapa (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária).

Uso de geotecnologias no presente trabalho tem como objetivo mostrar as fragilidades ambientais no município de Curitiba, que pode também ser utilizado em pesquisas e projetos no Pantanal, para detectar futuros riscos ambientais potencialmente perigosos que podem colocar em risco essa região.

#### **4. Resultados e discussões**

A seguir são apresentados os resultados obtidos através da comparação dos dados pesquisados e interpretação dos mapas confeccionados.

##### **4.1. Área de estudo: Curitiba**

Curitiba, capital do Estado do Paraná, está localizada na Região Sul do Brasil. Fundada em 1693, ocupa o espaço geográfico de 432,17 km<sup>2</sup> de área na latitude 25°16'23" S e longitude 49°16'23" W. A Região Metropolitana de Curitiba – RMC - situa-se na porção Leste do Estado do Paraná, limita-se ao Norte com o Estado de São Paulo, ao Sul com o Estado de Santa Catarina, a Serra do Mar ao Leste e a Oeste com o segundo Planalto Paranaense. Curitiba é a cidade pólo da Região Metropolitana composta por 26 municípios e que ocupa área de 15.622,33 km<sup>2</sup>, segundo o censo de 2010 do IBGE o Município tem 1.746.896 habitantes.

Nas décadas de 1960 e 1970, quando foi aprovado o Plano Diretor de Curitiba, criado o IPPUC<sup>1</sup> e instituída a COMEC<sup>2</sup>, a Região Metropolitana de Curitiba era composta por 14 municípios, com núcleos urbanos ainda bastante contidos dentro de seus limites, e não se verificava um crescimento nas periferias, principalmente na área da capital.

A primeira expressão de um planejamento urbano para toda a cidade foi o Plano Diretor de Urbanização elaborado pelo arquiteto francês Donat-Alfred Agache pretendia organizar as funções urbanas, pensando a cidade em anéis e prevendo a abertura de largos boulevares no tecido urbano.

##### **4.2 Fitogeografia**

A vegetação original do Município de Curitiba era constituída por Floresta Ombrófila Mista Aluvial, Ombrófila Mista Montana e Campos Naturais chamados de Gramíneas

<sup>1</sup>IPPUC - Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba, criado em 01/12/1965

<sup>2</sup>COMEC - Coordenação da Região Metropolitana de Curitiba

Lenhosas (**Figura 1**), após sua ocupação intensa de forma rápida, restou poucos resquícios dessas vegetações iniciais. Foi então que a partir da década de 70 começou a preocupação com as áreas verdes em Curitiba, com objetivo de preservar o que restou.

Segundo o Manual Técnico da Vegetação Brasileira feito pelo IBGE, 1992, a vegetação Floresta Ombrófila Mista Montana é característico de regiões acima de 500 metros de altitude, justificando sua existência em Curitiba. E a vegetação Ombrófila Mista Aluvial, segundo o Manual é característico de áreas próximas ou na várzea de rios com altitudes entre 500 e 1.000 metros, conforme verificado a **Figura 2** justificando a existência desta vegetação no Município.

Quanto à área verde de Curitiba, segundo dados do IPPUC Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba:

A atualização do levantamento da cobertura florestal do Município, apresentado pela SMMA em 2005, aponta que a área de maciço florestal, ao longo destes 18 anos manteve-se em média 49,00 m<sup>2</sup> por habitante, tendo havido um acréscimo de aproximadamente 2,50m<sup>2</sup> em função da cobertura que perfaz a arborização viária. O total de cobertura florestal existente hoje em Curitiba é de 51,5 m<sup>2</sup> de área verde por habitante. O valor absoluto representa, atualmente, 17,97% da superfície do Município recoberta por vegetação de porte arbóreo.

A manutenção da cobertura florestal no Município tem sido preocupação do Poder Público desde a década de 70. Em 1973 foi aprovada a Lei 4557, que estabelecia a necessidade de autorização prévia do Município para o corte de árvores. Em 1988 foi realizado o primeiro trabalho técnico, em parceria com a Fundação de Estudos Florestais do Paraná – FUFEP, para contabilizar a cobertura florestal em Curitiba.

A conclusão é de que havia 50,15 m<sup>2</sup> de área verde por habitante. Em termos absolutos isto quer dizer que 15,06% da superfície do município era recoberta por vegetação de porte arbóreo. Esse percentual de áreas verdes é composto por maciço florestal efetivamente, não sendo contabilizadas as áreas de gramados como é feito em outros municípios.

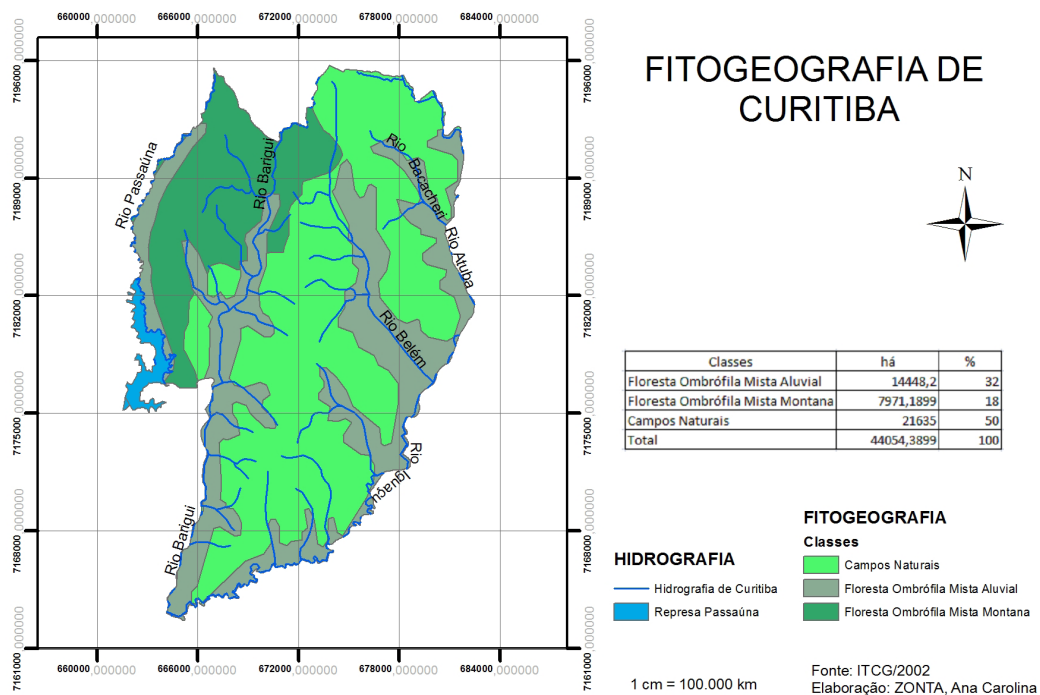


Figura 1. Vegetação original de Curitiba

Na região de Curitiba, de acordo com o ITCG (Instituto de Terras Cartografia e Geociências), podemos encontrar cinco ordens de solo, os Argissolos vermelho-amarelo, Cambissolos Háplicos Tb Distróficos e Cambissolos Húmicos Alumínicos, Gleissolos Melânicos, Latossolos Vermelho Distrófico e Organossolos Mésicos. De acordo com LEPSCH, 2010, os solos podem ser classificados conforme a ordem, a subordem, o grande grupo e o subgrupo.

Classificação dos tipos de solo em Curitiba (**Figura 3**):

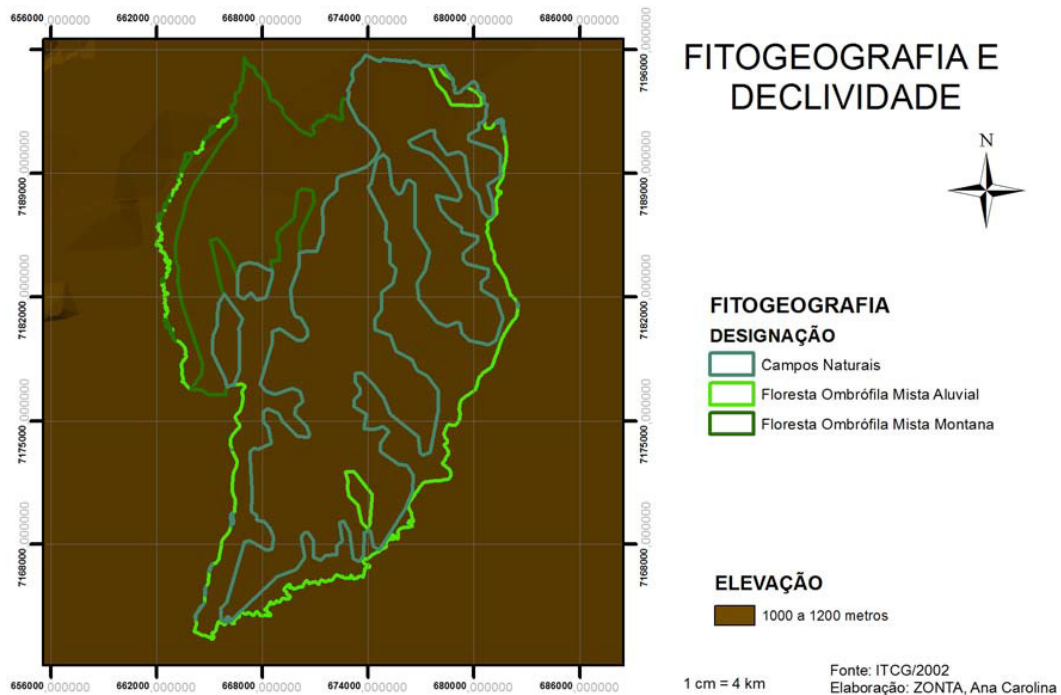


Figura 2. Fitogeografia e declividade de Curitiba.

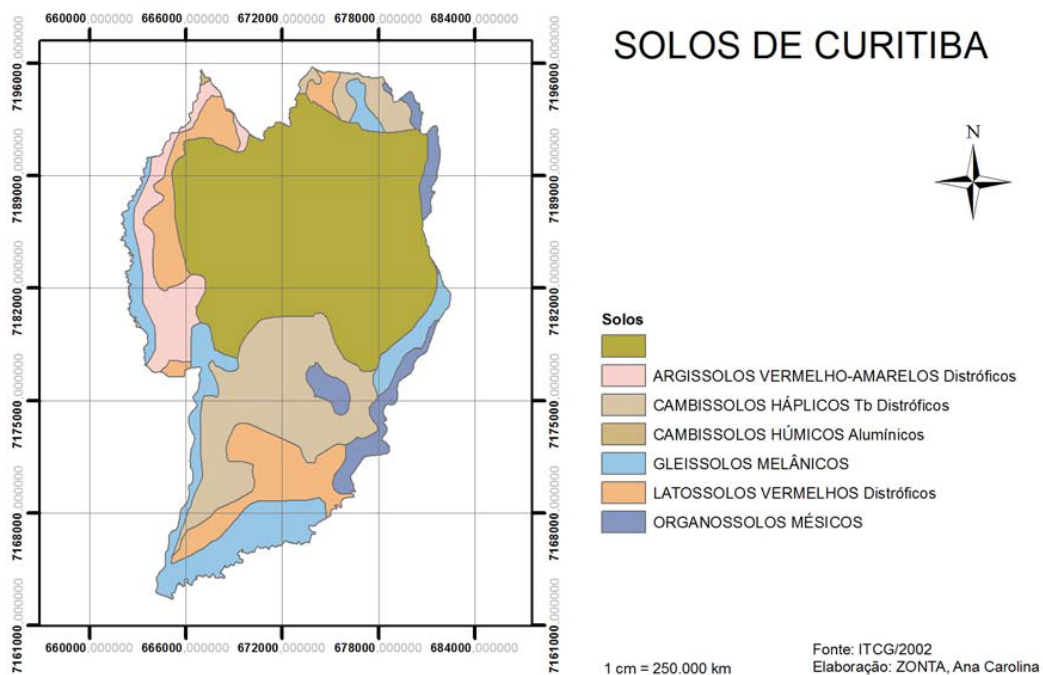


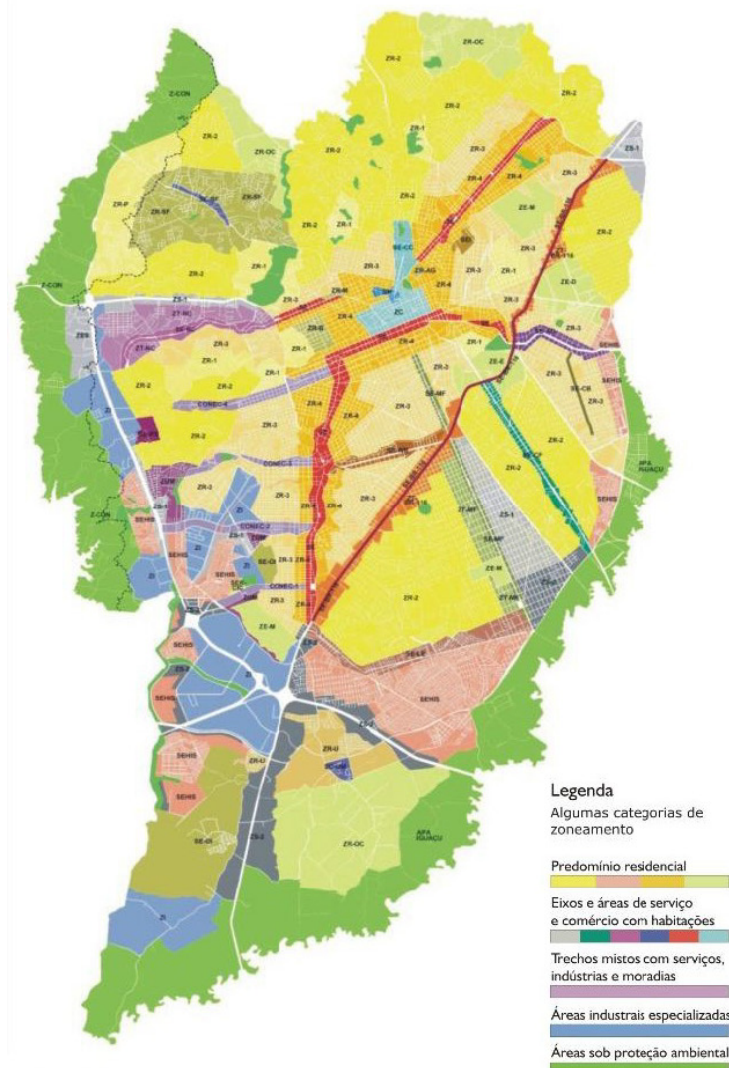
Figura 3. Mapa dos solos de Curitiba.

O solo que está no centro do mapa e não possui classificação, conforme dados da Embrapa, onde nos baseamos para classificar os solos de Curitiba, será ainda classificado, pois se trata de um solo que não possui mais as características originais devido às ocupações, a utilização, modificando sua gênese original

### 4.3 Uso e ocupação atual

Por não obter dados suficientes para gerar mapas da ocupação atual do Município de Curitiba, utilizou-se como base o mapa elaborado pelo IPPUC (**Figura 4**) para mostrar a ocupação atual do Município, e verificar como ficou a ocupação original da vegetação e dos solos originais, para posteriormente verificar os riscos ambientais existentes.

O solo que está no centro do mapa e não possui classificação, conforme dados da Embrapa, onde nos baseamos para classificar os solos de Curitiba, será ainda classificado, pois se trata de um solo que não possui mais as características originais devido às ocupações, a utilização, modificando sua gênese original.



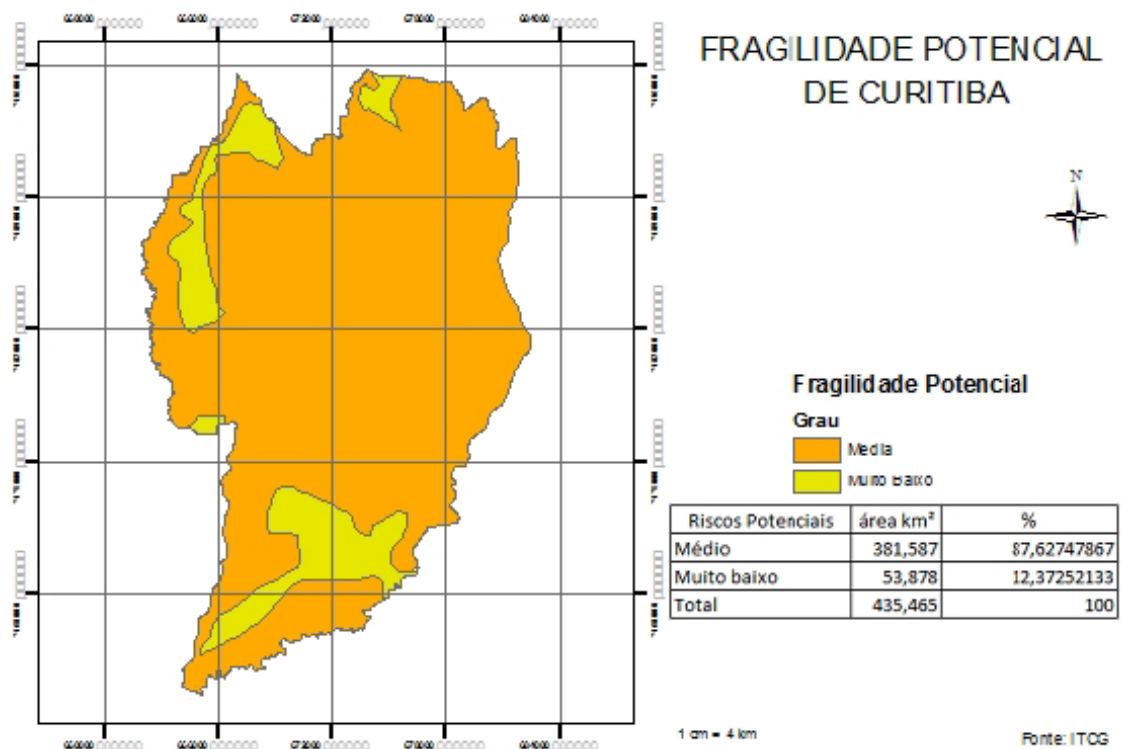
Fonte: IPPUC, 2006

**Figura 4.** Uso e ocupação atual de Curitiba.

#### 4.4 Passivos Ambientais

Com base na metodologia da fragilidade proposta por Ross (1994) que sistematizou uma hierarquia nominal de fragilidade representadas por códigos: muito fraca 1, fraca 2, média 3, forte 4 e muito forte 5 (anexo 1) elaborou-se um mapa de fragilidade ambiental. Estas categorias expressam especialmente a fragilidade do ambiente em relação aos processos ocasionados pelo escoamento superficial difuso e concentrado das águas pluviais.

Elaborou-se o mapa de fragilidade ambiental (**Figura 5**) que constitui uma das principais ferramentas utilizadas na elaboração do planejamento territorial ambiental. O mapeamento da fragilidade ambiental permite avaliar as potencialidades do meio ambiente de forma integrada, compatibilizando suas características naturais com suas restrições, (Segundo Caracterização empírica da fragilidade ambiental utilizando geoprocessamento).



Fonte: Elaboração própria com base nos dados ITCG

**Figura 5.** Fragilidade potencial de Curitiba.

Os intervalos de declividade obedecem aos estudos já consagrados de capacidade de uso/aptidão. Eles indicam respectivamente o vigor dos processos erosivos, dos riscos de escorregamento/deslizamento e inundações frequentes.

A fragilidade do solo ou erodibilidade corresponde à vulnerabilidade do solo à erosão. As diferenças nos atributos físicos e químicos explicam em muitos casos o fato de alguns solos erodirem mais que outros mesmo estando expostos a uma mesma condição ambiente.

Outro elemento que interfere no processo erosivo é o tipo de uso do solo é a cobertura vegetal. Além de proteger o solo contra a perda de material, o uso adequado e a cobertura vegetal o protege direta e indiretamente contra os efeitos modificadores das formas do relevo, (Segundo Caracterização empírica da fragilidade ambiental utilizando

geoprocessamento).

Para essa análise precisou num primeiro instante os estudos básicos do relevo, solo, geologia, clima, uso da terra e cobertura vegetal etc.. Posteriormente, essas informações foram analisadas de forma integrada onde se definiu os graus de fragilidade que o ambiente possui em função de suas características genéticas. (Baseou-se em Ross, 2005)

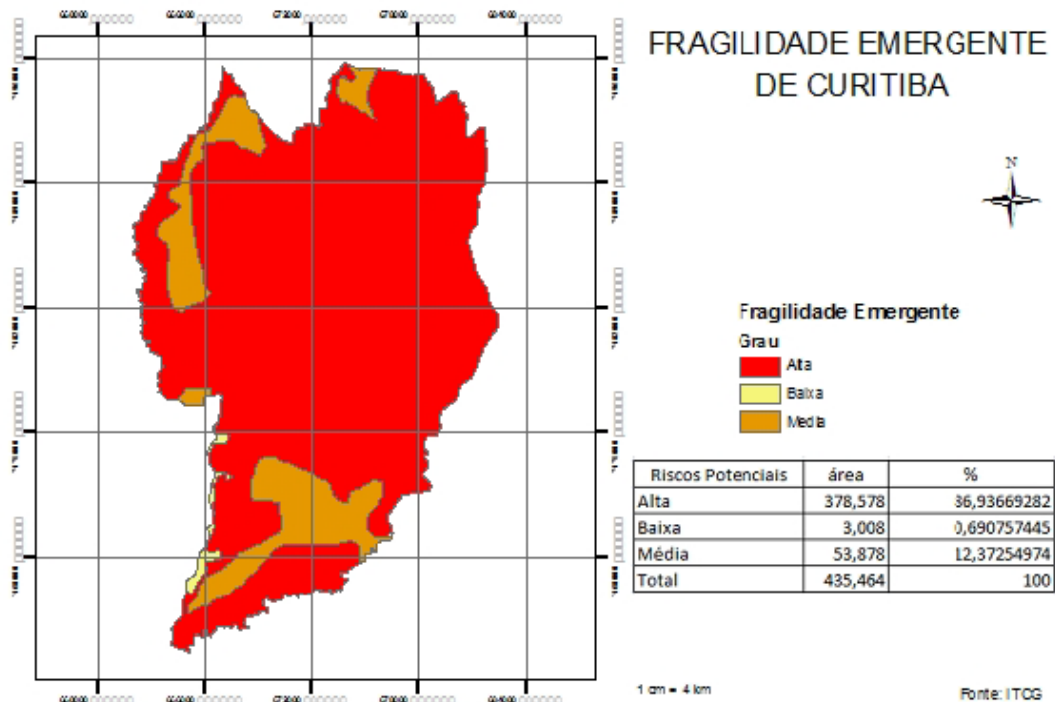
Com análise do mapa verifica-se que Curitiba possui somente a fragilidade devido a grande urbanização com ocupação em torno dos rios, e a devastação da vegetação original, não se caracterizando por ocupação em lugares de muito declive, ou em topos de morro. Então são considerados passivos ambientais segundo estudos do IPPUC, no Município de Curitiba, a contaminação das águas subterrâneas, do subsolo, do solo, das edificações, de equipamentos e materiais, bem como a degradação das características naturais de um local, como a vegetação ou a qualidade da água, resultante da implantação ou operação de atividades, ocupações ou empreendimentos que tenham sido desenvolvidos sem o devido Licenciamento ou Monitoramento Ambiental.

#### **4.5 Fragilidades Ambientais**

A probidade do uso dos solos pode ser descrita como a qualificação de determinado tipo de solo para determinada utilização específica. Para evitar a degradação, desgaste, erosão devido os usos inadequados. Seu propósito é relacionar sua intensidade de uso se há risco de degradação do solo e utilizá-lo para resultar numa melhor produtividade. São consideradas como áreas de fragilidade ambiental, no Município de Curitiba, as áreas cobertas com vegetação nativa, rios, córregos, nascentes, banhados, faixas de fundo de vale e o seu entorno imediato, as áreas de recarga do aquífero Karst e as regiões declaradas, através de diploma legal, como Área de Proteção Ambiental – APAs (**Figura 6**).

A caracterização de fragilidade ambiental se dá entre a necessidade da preservação de características ambientais naturais e o crescimento e expansão da ocupação urbana, as características culturais que levam às relações de consumo que demandam cada vez mais recursos naturais e a ocupação irregular destas áreas por uma população que se encontra a margem da sociedade “formal”.

No município de Curitiba, a fragilidade ambiental é devido a ocupações em áreas irregulares. Desde a década de 70, Curitiba procura alternativas para minimizar os impactos negativos causados nos rios da cidade. Exemplo disso foi a construção de parques ao longo de rios, com lagos artificiais, que retém a água por mais tempo minimizando problemas de enchentes nas regiões a jusante do parque, que além de servirem como espaços de lazer para a população impedem a ocupação irregular nas margens dos rios. Outras alternativas adotadas pelo Município para minimizar os efeitos perversos da urbanização irregular são os programas de educação ambiental, com programas nas escolas municipais, ações de fiscalização e monitoramento, a elaboração de legislação específica e implantação de obras de infra-estrutura.



Fonte: Elaboração própria com base nos dados ITCG  
**Figura 6.** Fragilidade emergente de Curitiba.

#### 4.6 Instrumentos para planejamento ambiental

Curitiba é uma cidade como comentado anteriormente que sempre foi planejada, porém ainda há problemas a serem solucionados, a seguir na reportagem da Gazeta do Povo do dia 07/01/2010, será mostrada um local onde pode ocorrer possíveis desastres.

Reportagem “Chuva tira sono dos moradores”:

Na capital, só uma região é considerada de risco, embora no segundo semestre do ano passado 12 ocorrências de deslizamentos tenham sido registradas na cidade (veja o quadro). Moradores da Vila Três Pinheiros, no Butiatuvinha, são monitorados pela Defesa Civil a cada chuva forte. O local é um loteamento irregular criado há mais de duas décadas. No ano passado, um conjunto habitacional construído em parceria com a Companhia de Habitação de Curitiba (Cohab) no Santa Cândida também teve problemas e moradores precisaram ser removidos. A Cohab informou que 106 famílias serão realocadas para outro local no segundo semestre deste ano e que o bairro será revitalizado.

Com elaboração desse trabalho percebeu-se que Curitiba para obter uma excelência em relação ao planejamento sugere-se que realoquem esses moradores do Jardim Três Pinheiros para lugares mais seguros, a Cohab conforme visto na reportagem acima fez a promessa dessa realocação, porém passou a data da promessa e ainda conforme o trabalho da acadêmica Nicly Costa (2011), onde ela confirma que as pessoas ainda estão nos locais de risco.

Em função das características físicas do local, as casas foram construídas em encostas e em fundos de vale, com duplo risco para os moradores, que, em qualquer chuva, enfrentam ameaças de deslizamentos e alagamentos.

Um agravante à localização do Jardim Três Pinheiros, deve-se ao fato de o mesmo estar localizado em uma Área de Proteção Ambiental (APA), do rio Passaúna, o qual abastece de água a porção oeste da cidade de Curitiba.

Percebe-se que é necessária uma atuação mais enérgica dos poderes públicos para resolver essa questão que envolve o meio ambiente, saúde pública e segurança.

## **5. Considerações finais**

Curitiba foi planejada quase que junto com seu “aparecimento” como cidade. No início devido o número baixo de habitantes junto com o empenho dos governantes, o planejamento funcionava. Posteriormente com o desenvolvimento rápido e desordenado os planejamentos projetados começaram a desvendar não sendo totalmente eficazes.

Com a análise dos mapas colocados no trabalho percebeu-se que a fitogeografia original foi grande parte devastada, porém o poder público (especificamente municipal) desenvolveu lei para proteger o que resta da vegetação, como os parques, APPs, Unidades de Conservação. Com o mapa de Uso e Ocupação verificou-se que Curitiba é grande parte (quase totalidade) ocupada por residências ou empresas e indústrias, o que causa grandes danos ao meio ambiente, e constataram-se muitas ocupações irregulares que muitas vezes não se tinham conhecimentos, o que causa grandes danos também, pois normalmente se localizam na área em torno dos rios, onde a vegetação teria que ser mantida.

Verificou-se que as fragilidades de Curitiba se caracterizam por elementos diferentes. Não é como exemplo do Rio de Janeiro onde há ocupações em morros, podendo ocorrer deslizamento de massa após uma chuva forte, e sim em Curitiba existe ocupações em áreas que não deveriam ser ocupadas como as várzeas dos rios, podendo causar possíveis inundações, contaminação deste devido o esgoto ser jogado direto, ou problema de saúde para os moradores.

Apesar de todas as análises feitas nos encaminha para a conclusão que o planejamento de Curitiba deixou a desejar em alguns pontos, Curitiba contém problemas pontuais como qualquer Metrópole, mas numa visão generalista se mostra ainda eficiente nos cuidados com o meio ambiente, reforçando a importância do Planejamento Ambiental para todos os municípios, para que a qualidade de vida seja sempre garantida a todos os habitantes.

Com a utilização do geoprocessamento foi mais fácil e prático chegar aos resultados, se mostrando uma ferramenta importante no planejamento ambiental, juntamente com o trabalho de campo pode se apresentar mais precisa e confiável nos resultados.

Como sugestão final para o município de Curitiba após a realização desse trabalho é evidenciado a urgência que resolvam os problemas dos moradores da área Jardim Três Pinheiros no Butiatuvinha, realocando-os para locais mais seguros, para garantir tranquilidade e também por estarem em área de preservação ambiental.

Esse artigo ressalta a importância no uso de geotecnologias, como os softwares de geoprocessamento para analisar uma determinada região e constatar potenciais problemas ambientais. Para a região do Pantanal se mostra pertinente apesar da diferença de área estudada, onde há um parque que é Patrimônio Natural Mundial pela UNESCO (Organizações das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura) o Parque Nacional do Pantanal que necessita de monitoramento e cuidado permanente, e se esse monitoramento for de maneira prática e eficiente com o uso de geotecnologias então se mostra relevante.

## 6. Referências

Instituto de Terras Cartografia e Geociências, <http://www.itcg.pr.gov.br>.

Gazeta do Povo, Vida e Cidadania, Chuva tira sono dos moradores, 0701/10 de Paola Carriel.

Costa, Nicolý. **Confecção de cartilha sobre medidas preventivas contra danos causados por desastres naturais no Jardim Três Pinheiros em Curitiba/PR**, Trabalho de Conclusão par o curso Geografia Licenciatura, 2011

Embrapa. **Levantamento de reconhecimento de solos do Estado do Paraná**. Londrina, EMBRAPA, IAPAR, 1984. t. 1, t.2.

Guerra, Antônio Teixeira. **Novo Dicionário Geológico-geomorfológico/ Antônio Teixeira Guerra e Antonio José Teixeira Guerra – 7ª ed.** – Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2009.

IBGE, **Manual Técnico da Vegetação Brasileira**, Rio de Janeiro 1992.

Lepsch, Igo F.. **Formação e Conservação do Solo**. 2ª ed. – São Paulo: Oficina de Textos, 2010

Pereira, Alcidino B.. **A Democracia Participativa no Desenvolvimento Urbano**. 2ª ed. – Curitiba – PR: KI-COPY, 1988.

Ross, J. L. *S O registro cartográfico dos fatos geomórficos e a questão da taxonomia do relevo*. Revista do Departamento de Geografia, n. 6, 1992.

Shinji, F., Morato, K. R. G., Campos, K. C., Luchiari, A. Ross, J. L. S., **Caracterização empírica da fragilidade ambiental utilizando geoprocessamento**, Anais XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Goiânia Brasil, 16-21 abril 2005, INPE, p.2203-2210.

Universidade do Paraná. Departamento de Solos e Engenharia Agrícola. **O SOLO NO MEIO AMBIENTE: abordagem para professores do ensino fundamental e médio e alunos do ensino médio**. Curitiba: Departamento de Solos e Engenharia Agrícola, 2007.