

FRAGILIDADE POTENCIAL PARA PROCESSOS EROSIVOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO DO CEDRO

FRAGILITY EROSION PROCESSES OF POTENTIAL FOR BASIN STREAM OF CEDRO

Letícia Roberta Trombeta¹
Fernanda Bomfim Soares²
Victor Santana Gonçalves³

Resumo: O córrego do Cedro é um dos principais, e mais estudados, recursos hídricos de Presidente Prudente e região, sendo ele um dos afluentes do rio Santo Anastácio. Este trabalho propõe o aprimoramento de fragilidade potencial perante o domínio das técnicas como ferramenta para analisar as vulnerabilidades do meio físico quanto aos impactos ambientais. Os maiores pontos de vulnerabilidade do solo perante aos processos erosivos foram identificados, representados analisados por SIG (Sistema de Informação Geográfica), a partir dos mapeamentos temáticos dos solos, geomorfologia, geologia e uso e ocupação da terra e, posteriormente, do cruzamento entre eles. Assim, sendo possível identificar as principais características dos solos e a sua suscetibilidade à erosão, podendo identificar as recomendações de uso.

Palavras-chaves: Fragilidade do solo; processos erosivos; bacia hidrográfica; córrego do Cedro.

Abstract: The stream of Cedro is a major and most studied, water resources and the region of Presidente Prudente, he being of the tributaries of the Santo Anastácio. This paper proposes the improvement of the potential fragility to the mastery of techniques as a tool to analyze the vulnerabilities of the physical and environmental impacts. The major points of vulnerability before the soil erosion have been identified represented analyzed by GIS (Geographical Information System), from the thematic mapping of soils, geomorphology, geology and land use and occupation and later the cross between them.

Keywords: Fragility the soil; erosion; watershed; Cedro stream.

Introdução

O conhecimento e domínio das técnicas são questões *sine qua non* para que o homem enquanto agente ativo na produção do espaço possa atuar e intervir, somados a isso entram questões morais e éticas para o discernimento do bom e ruim, do bem ou do mal. A partir desses pressupostos, pode-se argumentar que

¹ 5º ano de Graduação em Geografia da FCT-UNESP. Bolsista de Extensão no País pelo CNPq. E-mail: leticiaroberta89@hotmail.com.

² 5º ano de Graduação em Geografia da FCT-UNESP. Bolsista de Iniciação Científica pela FAPESP.

³ 5º ano de Graduação em Geografia da FCT-UNESP. Bolsista de Iniciação Científica pela FAPESP.

cabe ao cidadão bem instruído o poder de planejar o espaço em que vive, não apenas para o indivíduo solitário, mas para a sociedade em que vive.

Planejar é reduzir ao mínimo possível às potencialidades que possam por em risco a ordenação e a organização social e a (re) produção da vida. Para tanto, é necessário conhecer e realizar diversas análises do objeto do estudo, no caso, a bacia hidrográfica do córrego do Cedro, localizada no município de Presidente Prudente/SP.

Diante disso, para o desenvolvimento do presente trabalho, foram levadas em consideração uma série de elementos e variáveis que compõem uma equação cuja finalidade é produzir uma análise legítima e confiável sobre a bacia do Cedro. Essa análise tem como base estudo dos processos que impactam o ambiente provocando alterações na paisagem, principalmente os processos erosivos, suas gêneses e possíveis soluções.

Nossa análise utilizou como base as imagens do satélite Cbers para produzir mapas temáticos de declividade, uso e ocupação, geomorfologia e tipos de solo, utilizando como um instrumento de análise o geoprocessamento, através do SIG (Sistema de Informação Geográfica) *Spring*, a partir de cruzamentos das temáticas e como produto final obtemos o mapa temático de fragilidades relativo aos processos erosivos.

Justificativa

Há inúmeros pontos que podemos ressaltar para que seja justificada essa pesquisa, entretanto ponderamos que a principal justificativa desta é o aprimoramento perante o domínio das técnicas. Essa que nos servem como ferramenta para analisar as vulnerabilidades quanto aos impactos ambientais.

Podemos destacar, também, a importância do entendimento para intervenção técnicas em áreas degradadas, isso colabora para que, somado ao domínio da técnica, o conhecimento acadêmico da bibliografia já produzida auxilie na compreensão dos processos. O que também valida todo o conhecimento apreendido durante o decorrer da disciplina e a interação entre outras na graduação.

Para além da técnica e do conhecimento, julgamos importante ressaltar o esforço do trabalho em equipe, favorecendo as discussões que envolveram o desenvolvimento do trabalho, as decisões sobre qual seria a metodologia e a bibliografia a ser usada.

Objetivos

O presente trabalho tem como objetivo principal analisar quais e onde se localizam os maiores pontos de vulnerabilidade do solo perante aos processos erosivos. Para que isso seja possível, é necessário confeccionar um produto que seja suficiente, enquanto ferramenta, para analisarmos e propormos um planejamento sustentável de uso e ocupação da terra.

Método e metodologia

Para a Geografia, a cartografia configura-se como uma das ferramentas mais importantes de representação dos aspectos e dos processos existentes no

espaço. Por isso, para atender aos objetivos deste estudo, foram utilizados principalmente os recursos desta ciência, aplicado ao geoprocessamento. Assim, construiu-se uma base de dados georreferenciada, sobretudo, a partir da imagem do satélite *Cbers* para a geração dos mapas temáticos e análise da situação da Bacia do Cedro.

Para isso usou-se o método de Avaliação Ambiental, que segundo Silva e Zaidan (2004, p. 149),

Consiste em fazer estimativas sobre possíveis ocorrências de alterações ambientais segundo diversas intensidades, definindo-se a extensão destas estimativas e suas relações de proximidade e conexão (em outras palavras, prever o que ocorrerá, em que intensidade, em que extensão e próximo a quê).

Guerra e Cunha (1996, p. 316) caracterizam que

O conhecimento das potencialidades dos recursos naturais de um determinado sistema natural passa pelos levantamentos dos solos, relevos, rochas e minerais, das águas, do clima, da flora e fauna, enfim, de todas as componentes do estrato geográfico que dão suporte à vida animal e ao homem. Para análise da fragilidade, entretanto, exige-se que esses conhecimentos setorizados sejam avaliados de forma integrada, calcada sempre no princípio de que na natureza a funcionalidade é intrínseca entre as componentes física, bióticas e sócio-econômicas.

Embora a bibliografia sugira diversas variáveis para a análise da fragilidade, neste estudo realizou-se o estudo somente dos solos, da geomorfologia, da declividade e do uso e ocupação da terra, para posteriormente cruzar os dados e obter uma carta de fragilidade para o processo erosivo.

Diante disso, todos os mapas foram gerados no SIG *Spring*, a partir do recorte da imagem de satélite *Cbers* da Bacia do Cedro, durante as aulas de geomorfologia ambiental do curso de Geografia do Campus da UNESP de Presidente Prudente e dos trabalhos de campo para dar confiabilidade aos mapeamentos realizados, sobretudo, o de uso e ocupação da terra.

Caracterização da Bacia Hidrográfica do Córrego do Cedro

A bacia do córrego do Cedro, com área total de 40,36 km², localiza-se na área sul do município de Presidente Prudente/SP, entre as coordenadas 22°07'58"S e 22°13'33"S e as coordenadas 51°22'15"W e 51°28'56"W. É cortada pelas rodovias Assis Chateaubriand, Raposo Tavares e Júlio Budiski, tendo a rodovia comendador Alberto Bonfiglioli localizada em seu divisor de água noroeste e oeste, sendo um importante afluente da margem direita do rio Santo Anastácio.

Seu principal curso d'água é o córrego do Cedro, afluente da margem direita do rio Santo Anastácio. Este córrego nasce ao sul da cidade de Presidente Prudente, próximo das cotas de 450 m de altitude e percorre 12 Km de canal principal no sentido leste-sudoeste. Tem como principal afluente o córrego Botafogo, localizado na sua margem direita, sendo que este mais o córrego do Cedrinho e o rio

Santo Anastácio, formam a represa de abastecimento público de Presidente Prudente utilizada pela SABESP, originando uma área de manancial.

Para a caracterização dos processos existentes na bacia, torna-se necessário analisar os mapas geológico e geomorfológico, apresentado na escala 1:40.000, foi elaborado a partir do mapeamento planialtimétrico da Prefeitura Municipal de Presidente Prudente, em escala 1:10.000, de dezembro de 1995, apoiado nas fotografias aéreas.

As unidades litoestratigráficas aflorantes na bacia hidrográfica do córrego do Cedro são constituídas por rochas sedimentares da Formação Adamantina (KA), de idade mesozóica e depósitos cenozóicos do Grupo Bauru. Os depósitos de Formação Adamantina apresentam algumas variações regionais que têm determinado a adoção de denominações informais como membros, fácies, litofácies ou unidades de mapeamento, para designar conjuntos litológicos com características distintas.

Sobre a Formação Adamantina, encontramos, na porção baixa dos vales dos afluentes e dos córregos do Cedro e Cedrinho depósitos de sedimentos aluvionares Holocênicos, constituídos de areias esbranquiçadas mal selecionadas, variando granulometricamente de muito fina a média. Estão englobados sob esta designação genérica os depósitos de aluviões e terraços pré-atuais.

No entanto, são as vertentes que predominam as formas de relevo da bacia, apresentando frequentes transições com o relevo de morrotes alongados. Nos fundos de vale há presença de relevo plano, com presença de planícies e terraços onde se encaixam os córregos do Cedro e Cedrinho, os quais estão extremamente assoreados neste trecho (FIGURA 1).

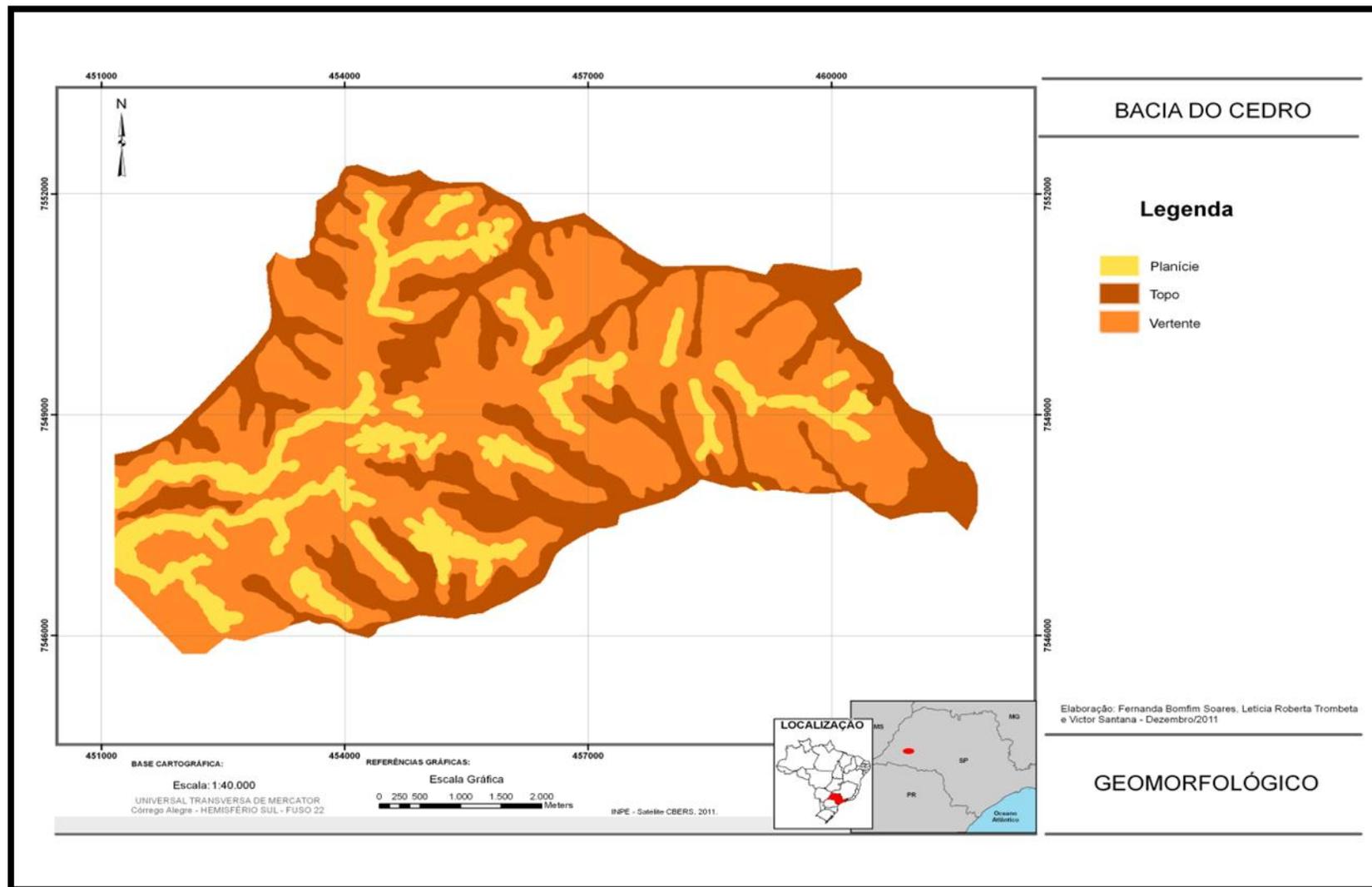


Figura 1: Carta Geomorfológica da Bacia do Cedro, 2011.

A carta de declividades também foi compilada em escala 1:40.000. Na carta da bacia hidrográfica do córrego do Cedro optou-se pelos seguintes limites de classes de declividade:

- < 3%: áreas planas, adequadas ao uso e ocupação do solo (no caso de vertentes e/ou topos) ou inadequadas (no caso de planícies fluviais, pelo risco de inundação e por estarem em área de preservação e proteção ambiental);
- 3 a 8%: área com moderada suscetibilidade à erosão, com poucas restrições ao uso e ocupação do solo;
- 8 a 20%: área com forte suscetibilidade à erosão, necessitando de adequado manejo para sua utilização;
- ≥20%: áreas com escoamento superficial muito rápido e muito forte suscetibilidade à erosão (DIBIESO, 2007 p.55).

As áreas que possuem as menores declividades estão localizadas nos setores oeste e sul da bacia do Cedro, sendo que as áreas que possuem as declividades mais acentuadas estão localizadas no setor leste da bacia, próxima às nascentes do córrego do Cedro. E os locais que possuem maiores declividades são mais suscetíveis à erosão, devido à aceleração do escoamento superficial da água (FIGURA 2).

A compreensão do clima também é de suma importância para o planejamento do uso e da ocupação do solo de uma bacia hidrográfica. Assim, através de sua caracterização, podemos identificar e estabelecer quais os meses mais propícios para a intervenção no meio natural, seja através da identificação dos meses mais secos para a movimentação de terra na construção civil, evitando com isso a degradação do solo através da influência bastante expressiva das chuvas intensas, seja através da identificação dos meses mais chuvosos para a realização de reflorestamentos, por exemplo.

A precipitação e a temperatura média anual são de 1.277mm e de 23°C, segundo dados da estação meteorológica da UNESP de Presidente Prudente/SP, localizada aproximadamente a 7Km da bacia. As maiores precipitações ocorrem entre os meses de outubro e março, e as menores temperaturas nos meses de maio a setembro.

Já os solos definem as quantidades de chuvas que se infiltram ou que excedem para escoar na superfície do terreno, sendo de fundamental importância na compreensão dos processos erosivos (COELHO NETTO in GUERRA e CUNHA, 1995, P.114).

Assim, de acordo com a Figura 3, na bacia do Cedro ocorrem predominantemente os seguintes solos:

- PVe4 – Podzólico Vermelho – Amarelo Abrúptico Eutrófico TB A moderado textura arenosa/média fase tropical subperenifólia relevo ondulado;
- PEa4- Podzólico Vermelho Escuro Abrúptico Álico Epidistrófico Tb A moderado textura arenosa/ média fase florestal subperenifólia relevo ondulado;
- PVe6 – Associação de Podzólico Vermelho-Amarelo Eutrófico + Podzólico Vermelho Escuro Álico Epidistrófico ambos A moderado textura arenosa/ média fase floresta subperenifólia + Solos Litólicos Eutróficos A chernozêmico textura média fase florestal tropical subcaducifólia substrato arenito todos Tb relevo ondulado;

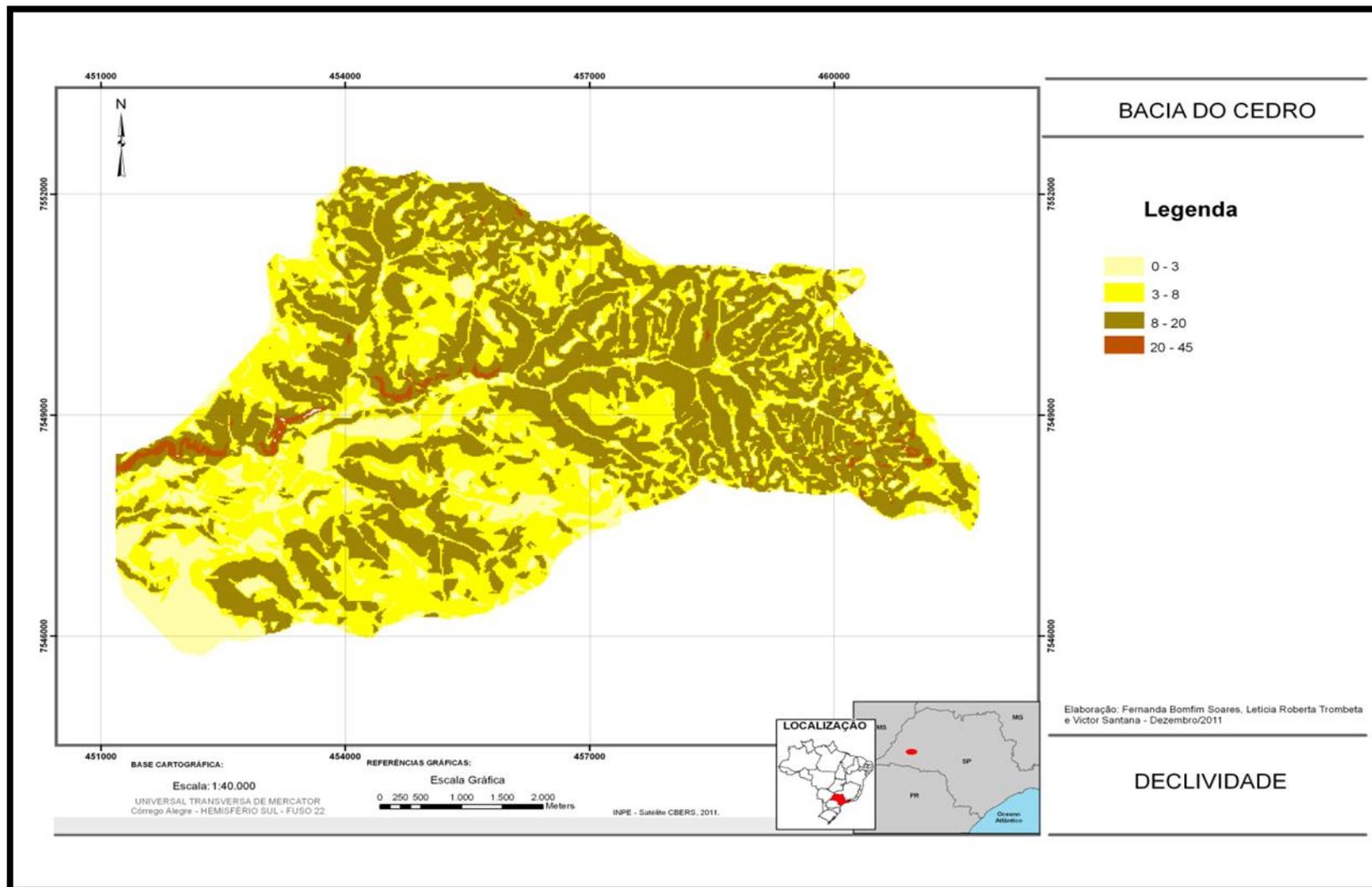


Figura 2. Carta de Declividade da Bacia do Cedro, 2011.

- PVa4 – Podzólico Vermelho – Amarelo Abrupto Álico Epieutrófico Tb A moderado textura arenosa/média fase tropical subperenifólia relevo ondulado;
- HGPa2 – Associação de Gleis Pouco Húmico Álico Textura Arenosa + Gleis Pouco Húmico Distrófico textura média + Gleis Pouco Húmico Eutrófico textura arenosa/média/arenosa todos fase campo tropical hidrófilo de várzea;
- Ad3 – Associação de Solos Aluviais Distróficos textura média + Solos Aluviais Distróficos textura arenosa + Solos Aluviais Eutróficos textura arenosa/média todos Tb A moderado fase campo tropical higrófilo de várzea relevo plano;
- Ae3 – Associação de Solos Aluviais Álico Epieutróficos textura média + Solos Aluviais Distróficos textura média + Solos Aluviais Distróficos textura arenosa + Solos Aluviais Eutróficos textura média/arenosa + Solos Aluviais textura arenosa/média todos fase campo tropical higrófilo de várzea + Gleis Pouco Húmico Álico textura arenosa + Gleis Pouco Húmico Distrófico textura média + Gleis Pouco Húmico Eutrófico textura arenosa/média/arenosa todos Tb A moderado fase campo tropical de várzea relevo plano.

Posteriormente, a caracterização do uso atual da terra na área da bacia hidrográfica do córrego do Cedro tem como objetivo mostrar as formas de ocupação e utilização da terra, a fim de correlacioná-las com os processos que provocam a degradação dos recursos hídricos.

O uso e ocupação das terras é o básico para planejamento ambiental, porque retrata as atividades humanas que podem significar pressão e impacto sobre os elementos naturais. É uma ponte essencial para a análise de fontes de poluição e um elo importante de ligação entre as informações dos meios biofísico e socioeconômico (SANTOS, 2004, p.97).

As informações referentes ao uso e ocupação do solo da bacia do Cedro foram obtidas de fotografias aéreas de 2003, e elaboradas na escala 1:40.000. Sobre o uso e ocupação da terra foram definidas as seguintes categorias: agricultura, água, mata, pastagem, solo urbano e solo exposto.

A partir da base de dados, foi possível gerar os índices de uso e ocupação da terra da bacia, descritos no Quadro 1.

Vegetação Nativa	Indústria	Área de Interesse Público	Aeroporto	Área Urbanizada	Área Agrícola	Pastagem
4,78%	0,79%	1,29%	2,82%	10,11%	2,73%	77,48%

Quadro 1: Índices de uso e ocupação da terra da bacia hidrográfica do córrego do Cedro.

Na bacia hidrográfica do córrego do Cedro, as áreas de pastagens constituem-se no uso e ocupação predominante do solo; porém, as áreas impermeabilizadas como a urbana, a industrial e a de prestação de serviços, mesmo ocupando 15,01% da área superficial da bacia, provocam intensos impactos ambientais, devido, por exemplo, à concentração das águas superficiais e à disposição de resíduos sólidos urbanos nos mananciais. A bacia possui somente 4,78% de cobertura vegetal nativa, 10,11% de área urbanizada e 77,48% de sua área total é recoberta por pastagens.

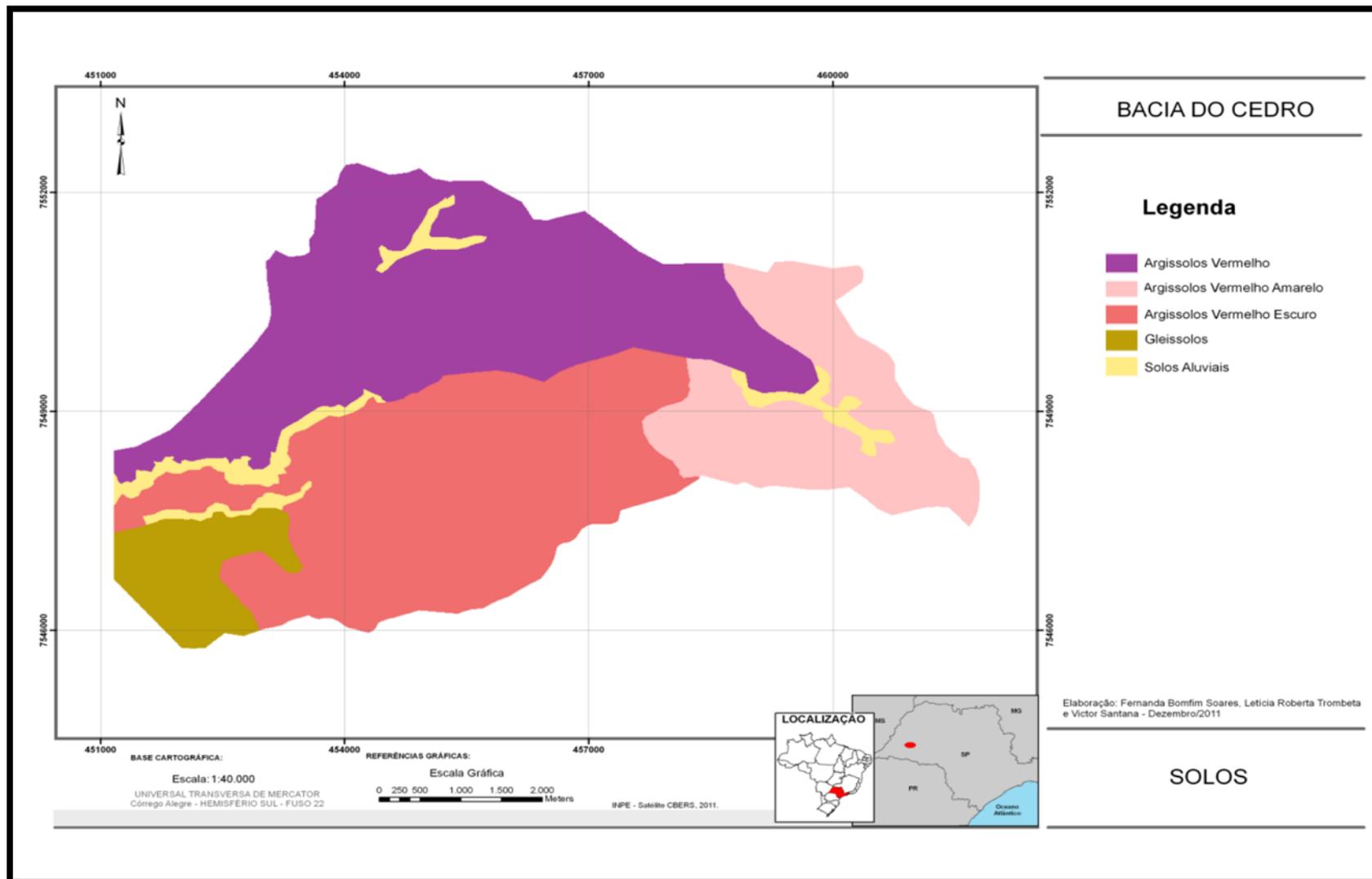


Figura 3. Carta de Solos da Bacia do Cedro, 2011.

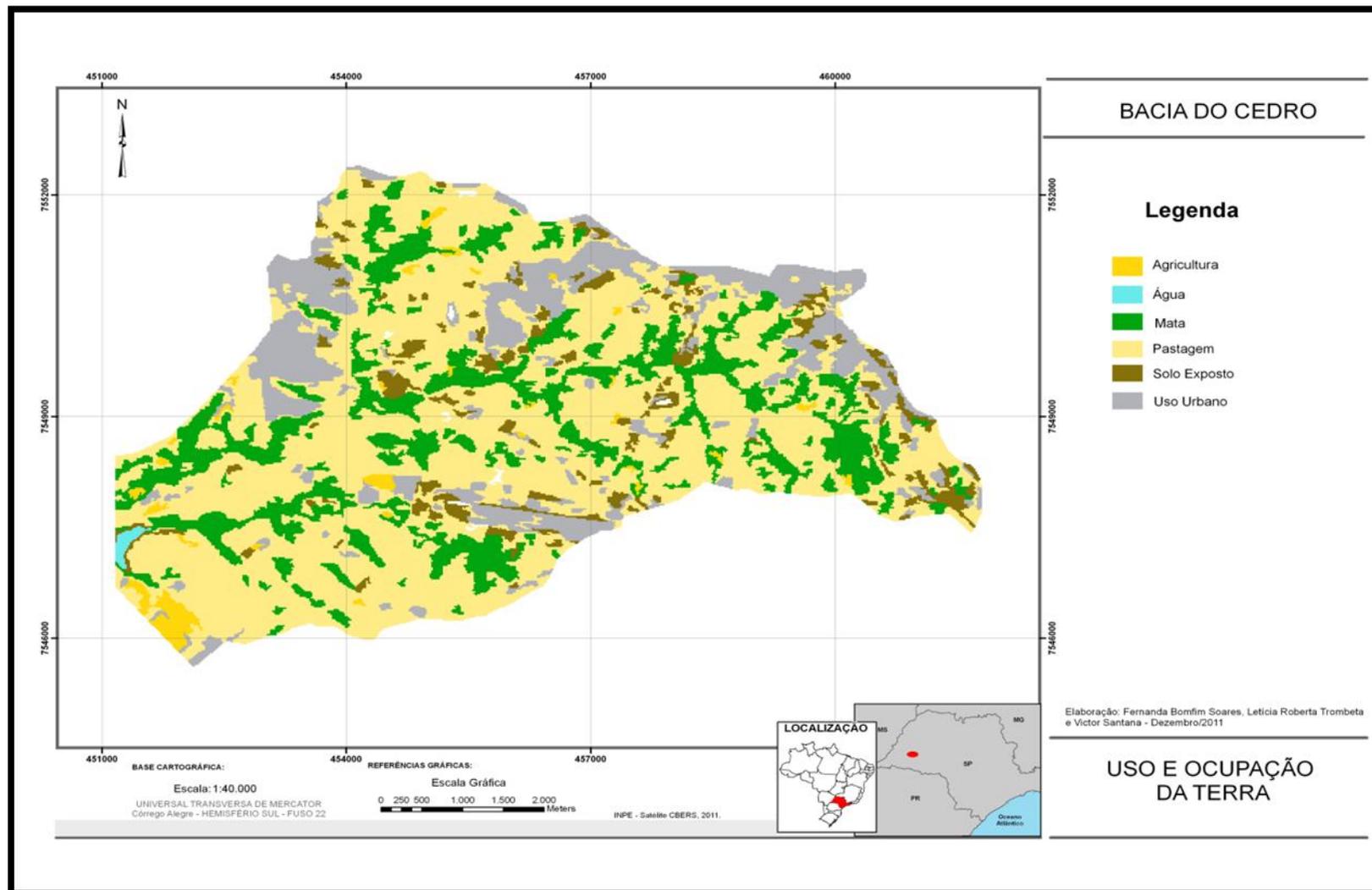


Figura 4. Carta de Uso e Ocupação da Terra na Bacia do Cedro, 2011.

Fragilidade aos processos erosivos

A partir do cruzamento entre os mapas temáticos, foram atribuídos diferentes pesos nos atributos para elaboração da carta de fragilidade aos processos erosivos (FIGURA 5). A maior relevância foi oferecida a caracterização do solo e da declividade, por essas serem os atributos mais significativos da bacia.

A maior potencialidade ao surgimento dos processos erosivos esta, via de regra, ligada aos tipos de solo e aos níveis de declividade existentes no terreno. Por exemplo, o solo tipo PVe4 ocorre em áreas de relevo ondulado, com declividade de 10 a 20%, configurando muitos riscos de erosão, devendo estar sempre coberto por pastagens ou vegetação natural para atenuar esse risco. Já o solo PEa4 apresenta maior quantidade de argila, favorecendo o escoamento superficial das águas pluviais, acelerando a erosão, é indicado para o aproveitamento de uso agrícola, o que torna este solo mais indicado para pastagens.

O solo PVe6 é uma associação entre os solos PVe4, PEa4 e Re1, portanto seguem as recomendações anteriores, acrescidas das características da classe Re1 (solos litólicos), com relevo ondulado e a pouca espessura desse solo, impedem seu aproveitamento dentro de um sistema de manejo desenvolvido, porém apresenta limitação à motomecanização da agricultura, sua elevada fertilidade natural permitem que seja utilizado para fins agrícolas, num sistema de manejo pouco desenvolvido, baseado na tração animal e no trabalho braçal.

Já o solo PVa4 esta na classe em que o relevo é ondulado, com declividade de 5 a 20%, o que, aliado à textura arenosa do horizonte superficial, ao gradiente textural e a transição abrupta para o horizonte B, torna-se muito suscetível à erosão. Este apresenta limitação moderada à motomecanização da agricultura, principalmente para declives próximos a 20%. Apresenta até a profundidade de 50 cm elevada fertilidade natural, favorecendo o desenvolvimento de culturas de sistema radicular pouco profundo, uma vez que, após esta profundidade, o solo é álico com teor de alumínio trocável, em nível tóxico para as plantas.

Os solos hidromórficos (HGPa2) situam-se nas áreas mal drenadas das planícies aluviais. Este tipo de solo ocorre em áreas planas, mal drenadas e sujeitas a inundações frequentes. Na bacia do Cedro, por estar em áreas de preservação e proteção ambiental, o uso indicado para estes solos é a preservação e a reintrodução de espécies vegetais nativas.

Os solos Ae3 são solos aluviais, pertence a classe onde o relevo é plano e compreende solos bem drenados internamente, sendo periodicamente alagados, devido à proximidade dos rios. Por estarem em áreas de preservação e proteção ambiental, na bacia do Cedro, o uso indicado para estes solos é a preservação e a reintrodução de espécies vegetais nativas.

Os solos Ad3, também solos aluviais, compreende solos pouco desenvolvidos, relativamente recentes, predominantemente minerais, com horizonte A, frequentemente moderado, assentado sobre camadas de textura e espessura variáveis. Este tipo de solo ocorre em áreas de relevo plano, com menos de 5% de declividade. A textura arenosa desse solo confere a esta classe baixa capacidade de retenção de água e nutrientes. Por isso em razão da baixa fertilidade natural e dos elevados teores de areia, este solo para ser utilizado com agricultura ou pastagem, necessita não só de fertilizantes e corretivos, mas também de adubação orgânica.

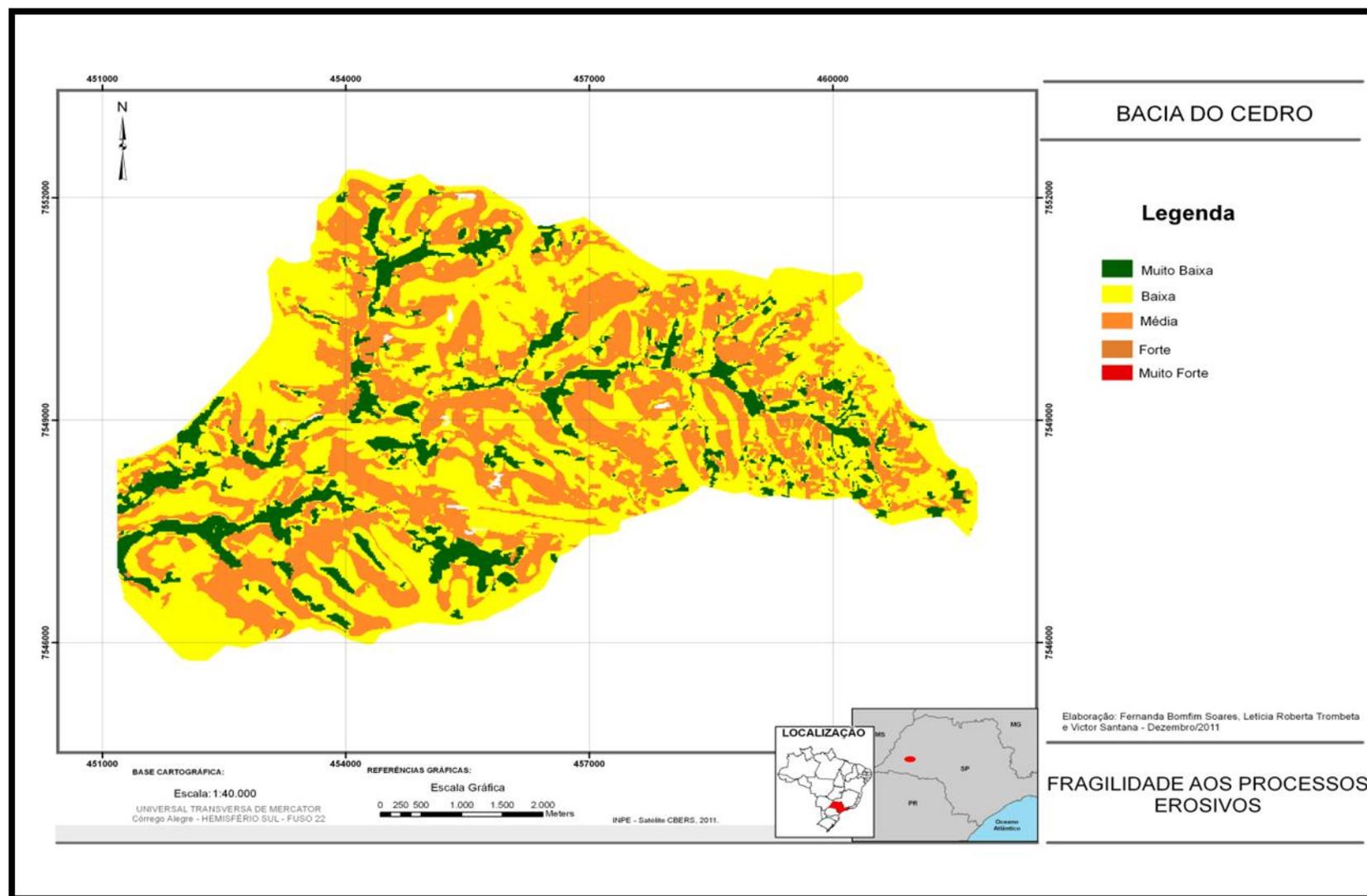


Figura 5. Carta de Fragilidade aos processo erosivos da bacia do Cedro, 2011.

Considerações finais

Com as análises das características físicas e ambientais da bacia e, principalmente, dos solos, conseguiu-se identificar suas principais características e a sua suscetibilidade à erosão, podendo identificar as recomendações de uso.

A carta de fragilidade aos processos erosivos foi confeccionada a partir da sobreposição das cartas anteriores, levando em conta, principalmente, sua declividade, o tipo de solo e o uso e ocupação deste solo. Esta carta representa as áreas da bacia do Cedro com fragilidades aos processos erosivos, essas fragilidades foram divididas em: muito baixa, baixa, média, forte e muito forte. Como demonstrado na Figura 5, na bacia do Cedro predomina-se fragilidades baixas, porém encontra-se muitas áreas com fragilidades de nível muito baixa e média.

Com os trabalhos de campo e os mapas confeccionados e analisados podemos indicar que as áreas urbanizadas, com alto índice de ocupação e impermeabilização do solo, estão aumentando nas unidades ambientais que possuem este padrão de uso e ocupação do solo, com isso há problemas como a deposição de resíduos nos fundos de vale e a ocupação irregular das áreas de preservação permanente.

Por fim, o aumento dos processos erosivos, devido à falta de adequadas curvas de nível nas propriedades rurais, arruamentos a favor do declive na área urbanizada, cuidados necessários com os diferentes tipos de solos e ao respeito às áreas de preservação e a proteção ambiental, tanto na área urbana quanto na área rural tem contribuído com a progressiva degradação dos recursos hídricos superficiais, a tendência é o aumento da exploração da água subterrânea, que sem os cuidados adequados, poderá ter o seu uso comprometido.

Referências bibliográficas

DIBIESO, E.P. **Planejamento Ambiental da Bacia Hidrográfica do Córrego do Cedro – Presidente Prudente/SP**. Dissertação de mestrado – FCT/Universidade Estadual Paulista, 2007.

GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. da. **Geomorfologia e Meio Ambiente**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996.

GUERRA, A.J.T.; CUNHA, S.B. **Geomorfologia: Uma atualização de bases e conceitos**. 2 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1995.

SANTOS, R.F. **Planejamento Ambiental: teoria e prática**. São Paulo: Oficina de Textos, 2004.

SILVA, J. X. da; Z AidAN, R. T. **Geoprocessamento e Análise Ambiental: aplicações.** In: Geoprocessamento aplicado à análise ambiental: o caso do município de Volta Redonda – RJ. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004.

Recebido em 25 de maio de 2012.

Revisado em 10 de julho de 2012.

Aceito em 28 de agosto de 2012.