

ANÁLISE DA VULNERABILIDADE SOCIOAMBIENTAL À OCUPAÇÃO DO RELEVO NA CIDADE DE PRESIDENTE PRUDENTE /SP

LEDA CORREIA PEDRO MIYAZAKI
Universidade Federal de Uberlândia | Brasil
lecpggeo@ufu.br

JOÃO OSVALDO RODRIGUES NUNES
Universidade Estadual Paulista | Brasil
joaosvaldo@fct.unesp.br

RESUMO:

O objetivo principal desse artigo foi analisar a vulnerabilidade socioambiental à ocupação do relevo na cidade de Presidente Prudente/SP. Para isso, foram necessários compreender as diversas características que compõem a paisagem da cidade, com destaque para as seguintes variáveis: declividade, rochas e solos, profundidade do aquífero freático, compartimentos do relevo para gerar a carta síntese de fragilidade ambiental em ambiente SIG. Posteriormente utilizou-se a carta dos compartimentos geomorfológicos sobreposta a carta de exclusão e inclusão social que permitiu a análise do perfil do grupo ocupante. Os resultados obtidos foram expressos em classes de vulnerabilidade socioambiental à ocupação do relevo, cujo destaque foi para os fundos de vale da cidade. Esses apresentaram uma alta vulnerabilidade socioambiental à ocupação do relevo, uma vez que na medida que os topos e as foram sendo esculpidos e impermeabilizados devido à ocupação do relevo. Grande parte das águas pluviais não infiltram e percolam no solo onde encontra-se a área urbana, resultando assim em um escoamento superficial volumoso e concentrado. Essas águas acabam se direcionando para os fundos de vale do córrego do Veado e provocando os alagamentos momentâneos durante os períodos de chuva. Isso tem provocado grandes transtornos para a população ocupante da área urbana da cidade e principalmente para aqueles que residem entorno do canal.

Palavras-chave: Relevo, Vulnerabilidade socioambiental, impactos

SOCIAL-ENVIRONMENTAL VULNERABILITY ANALYSIS OF THE CITY OF PRESIDENTE PRUDENTE/SP

ABSTRACT:

The main purpose of this article was to analyze the social and environmental vulnerability to the occupation of the relief in the city of Presidente Prudente / SP. For this necessary to understand the various characteristics that make up the city's landscape, highlighting the following variables: slope, rocks and soil, groundwater depth, relief compartments to generate the environmental fragility synthesis chart in GIS environment. Subsequently, the chart of geomorphological compartments overlaid the social exclusion and inclusion map, which allowed the analysis of the occupant group profile analysis. The results obtained were expressed in social and environmental vulnerability classes to the occupation of the relief. These presented a high socio-environmental vulnerability to the occupation of the relief, whose highlight was the city's valley bottoms. These presented a high socio-environmental vulnerability to the occupation of the relief, as the tops and the sculptures were being sculpted and waterproofed due to the way the occupation of the relief took place. Most of the rainwater does not infiltrate and percolate in the soil where the urban area is located. thus resulting in a voluminous and concentrated surface runoff. These waters end up heading towards the valley bottoms of the Veado stream and causing temporary flooding during rainy periods. This has caused great disruption to the population occupying the urban area of the city and especially to those residing around the canal.

Keywords: Relief, social and environmental Vulnerability, impacts

ANALYSE DE VULNERABILITE SOCIALE-ENVIRONNEMENTALE DANS LA VILLE DE PRESIDENTE PRUDENTE/SP

RESUMEN :

L'objectif principal de cet article était d'analyser la vulnérabilité sociale et environnementale de l'occupation du relief dans la ville de Presidente Prudente/SP. Pour cela, il était nécessaire de comprendre les différentes caractéristiques qui composent le paysage de la ville, mettant en évidence les variables suivantes: pente, roches et sol, profondeur des eaux souterraines, compartiments en relief pour générer la carte de synthèse de la fragilité environnementale dans un environnement SIG. Par la suite, la carte des compartiments géomorphologiques recouvrait celle de l'exclusion et de l'inclusion sociale, ce qui permettait l'analyse du profil du groupe d'occupants. Les résultats obtenus ont été exprimés en classes de vulnérabilité sociale et environnementale à l'occupation du relief, dont le clou était le fond de vallée de la ville. Celles-ci présentaient une grande vulnérabilité socio-environnementale à l'occupation du relief, étant donné que les dessus et les étaient en train d'être sculptés et imperméabilisés en raison de la façon dont l'occupation du relief a eu lieu. La plupart des eaux de pluie ne s'infiltrent pas et ne s'infiltrent pas dans le sol où se trouve la zone urbaine. Entraînant ainsi un ruissellement important et concentré. Ces eaux finissent par se diriger vers le fond de la vallée du ruisseau Veadó et provoquant des inondations momentanées pendant les périodes pluvieuses. Cela a provoqué de grandes perturbations dans la population occupant la zone urbaine de la ville et en particulier dans celle résidant autour du canal.

MOTS-CLES : Relief, Vulnérabilité sociale et environnementale, impacts

Introdução

Analisar o espaço geográfico nas áreas urbanas não é uma tarefa fácil, visto que possui uma grande complexidade resultante das inter-relações entre as dinâmicas da sociedade e da natureza. Em muitos casos é visível que a dinâmica da sociedade se interpenetra e, muitas vezes, se sobressai às dinâmicas da natureza, resultando, por exemplo, em impactos ambientais urbanos como alagamentos, deslizamentos, erosões, queimadas, desmatamento, entre outros.

Esses impactos, que contemplam a questão ambiental, são bastante investigados em diversas áreas do conhecimento, sobretudo pela Geografia, tornando-se um objeto de investigação bastante importante nos estudos de qualidade ambiental, riscos e vulnerabilidades.

Em detrimento a esses impactos, a Ciência Geográfica, sob uma perspectiva analítica que envolve a geomorfologia, tem contribuído efetivamente para a compreensão dos processos geomorfológicos em ambientes urbanos e principalmente, analisando os efeitos e as respostas do ambiente (dinâmicas da natureza) frente as alterações provocadas na paisagem pela ação da sociedade (dinâmicas da sociedade).

Os estudos geográficos com ênfase na geomorfologia têm demonstrado como o homem vem se relacionando com a natureza, considerando a estreita relação com a ciência e a tecnologia. Essa relação tem produzido objetos técnicos capazes de acelerar o tempo do que fazer e, acelerando o tempo (perspectiva do tempo histórico), modificam processos qualitativa e quantitativamente.

Nesse sentido, a transformação da paisagem é inevitável, sendo decorrente da intervenção antrópica, que evidencia o modo de produzir e de consumir o espaço urbano. Assim, os compartimentos geomorfológicos (domínio dos topos, das vertentes e dos fundos de vale) são apropriados e ocupados pela sociedade, que os esculptam a partir da construção de edificações com diversos usos. Isso se configura no espaço por meio de cortes em vertentes, terraplanagem em áreas de topos, retificação/canalização de cursos d'água

em fundos de vale, construção de aterros, além da impermeabilização dessas feições geomorfológicas.

Com isso, os processos geomorfológicos são acelerados e intensificados, de forma a produzir impactos nesse ambiente urbano. Os impactos gerados a partir da ocupação podem ser exemplificados pela erosão dos solos, movimentos de massa do tipo escorregamento, rachaduras nas residências, alagamentos, entre outros. Isso ocorre quando não são adotadas medidas de segurança adequadas na ocupação dos compartimentos.

Pensando-se na ocupação do relevo e nos impactos decorrentes dessa dinâmica, pode-se partir do pressuposto de que algumas áreas de topo, vertentes ou fundos de vale, quando são ocupadas podem apresentar um determinado grau de vulnerabilidade que poderá colocar em risco a população ocupante. Esse grau de vulnerabilidade dependerá das características não só físicas ou naturais do ambiente, mas principalmente da infraestrutura presente e o perfil socioeconômico da população ocupante. Dessa forma, destaca-se a importância dos estudos relacionados à ocupação do relevo, as áreas que apresentam vulnerabilidade socioambiental e os riscos.

Diante disso, o objetivo principal desse artigo é demonstrar a importância dos estudos sobre ocupação do relevo a partir da identificação dos compartimentos geomorfológicos que apresentam um alto, médio e baixo grau de vulnerabilidade socioambiental à ocupação, de forma a compreender como as áreas identificadas como vulneráveis foram ocupadas, além de identificar os principais impactos decorrentes dessa dinâmica de ocupação, utilizando como área de estudo a cidade de Presidente Prudente/SP.

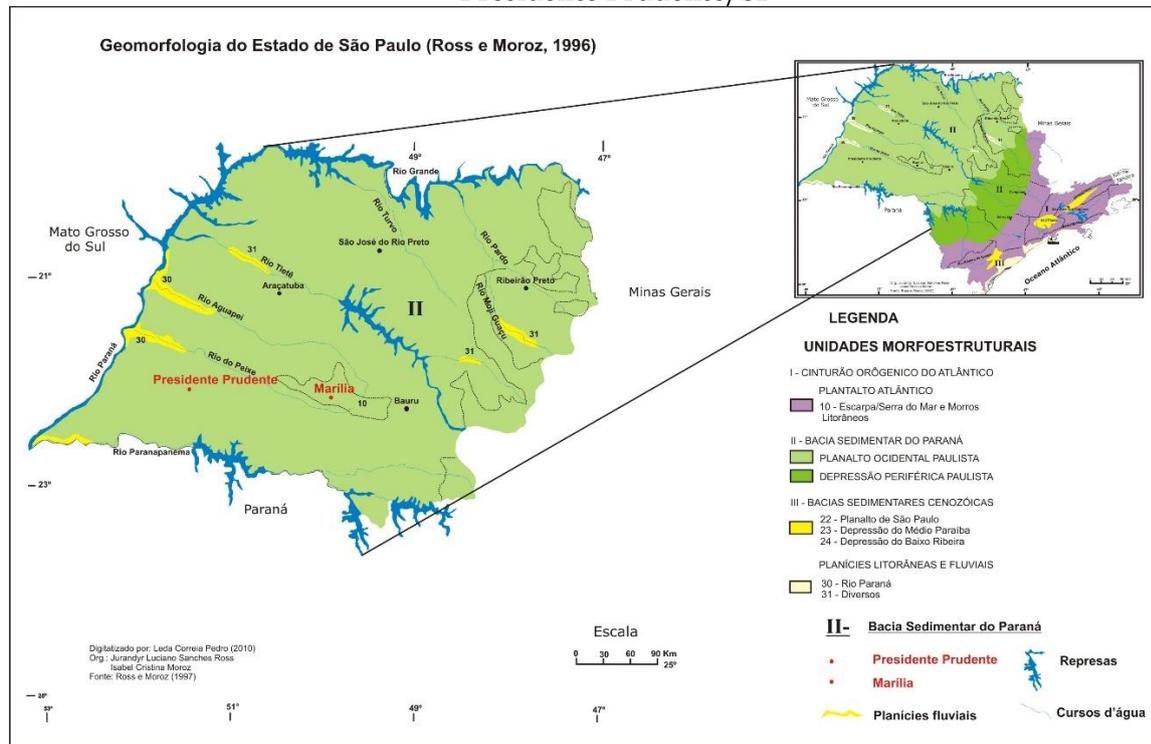
Área de Estudo

O município de Presidente Prudente/SP possui 207,610 mil habitantes (IBGE, 2010), no qual 4.235 residem na área rural e 203,375 na área urbana. A unidade territorial é de 562,794 Km², com densidade demográfica de 368,89 hab./Km². A cidade está localizada no extremo oeste do estado de São Paulo, na latitude 22° 7'32" S, com longitude de 51° 23' 20" W Gr (Figura 1), e apresenta altitudes que atingem cerca de 480 m

De acordo com Ross e Moroz (1996, p. 50), a morfoestrutura encontrada no município é a Bacia Sedimentar do Paraná e a morfoescultura o Planalto Ocidental Paulista, cujas formas de relevo predominantes são as colinas com topos suavemente convexizados.

O embasamento geológico se caracteriza pela Formação Adamantina, que compreende geralmente arenitos com cimentação carbonática (IPT, 1981). Os solos predominantes identificados nessa área são os Argissolos Vermelho – Amarelo e os Latossolos Vermelhos (OLIVEIRA, 1999).

Figura 1. Localização morfoescultural (Planalto Ocidental Paulista) do município de Presidente Prudente/SP



A cidade de Presidente Prudente foi escolhida como área de estudo pelo fato de possuir algumas características importantes como, ser uma cidade de porte médio, com relevo suave, formado por colinas amplas de topos arredondados e com um histórico de apropriação e ocupação urbana, que demonstra como os eixos de expansão territorial estão atrelados às características socioambientais. Além disso, a investigação científica ocorreu devido à grande quantidade de informações, dados e mapeamentos disponíveis, no entanto, são poucas investigações que abordam a temática sobre a ocupação do relevo relacionado com a vulnerabilidade socioambiental.

Discussão teórica

Pode-se dizer que os processos naturais que se encontram em estado de equilíbrio dinâmico são aqueles em que não há interferência do ser humano, por meio da ação antrópica. Nesta situação, o ambiente se encontra em uma condição de equilíbrio e apresenta uma estabilidade. Contudo, os componentes físicos (rocha, relevo, solo, água, etc.) que compõem a paisagem, pode apresentar diferentes níveis de fragilidade ambiental.

A fragilidade é um termo muito utilizado nos estudos geográfico geomorfológicos, pois um de seus objetivos é identificar e classificar a situação dos componentes naturais, que compõem a paisagem, de um determinado ambiente, a fim de apontar quais unidades ou áreas mapeadas apresentam baixa, média e alta fragilidade à erosão linear/laminar, fragilidade à ocupação, entre outros.

Muitas pesquisas utilizam esse termo, no entanto, é possível perceber que algumas não se posicionam conceitualmente, ou seja, não definem o conceito de fragilidade, bem como vulnerabilidade, deixando implícito a definição utilizada na investigação. Muitas vezes o termo de fragilidade aparece como sinônimo de vulnerabilidade e vice-versa, já em outros casos o termo a fragilidade é incorporada no conceito de vulnerabilidade.

Na busca de compreender melhor o conceito de fragilidade e vulnerabilidade, foram identificados em artigos, teses e dissertações diferentes posicionamentos do que seria o termo fragilidade e o que poderia se analisar para chegar em um consenso.

As pesquisas que utilizam o conceito de fragilidade como sinônimo de vulnerabilidade, abordam informações obtidas sobre os componentes físicos/naturais (clima, relevo, vegetação, solo, uso da terra, etc.), e realizam a análise cruzando em ambiente de Sistemas de Informações Geográficas (SIG) as diferentes informações obtidas de cada mapeamento temático, para depois serem especializadas em uma carta síntese.

Na tentativa de definir a fragilidade e buscar fundamentação teórico-metodológica para os estudos do relevo, procurou-se no primeiro momento uma das definições básicas encontrada no Dicionário Aurélio de Língua Portuguesa (FERREIRA, 2009). Segundo este dicionário, a fragilidade é compreendida como algo que é frágil, que se refere a “qualidade de frágil”, pouco vigoroso, fraco, pouco estável, ou seja, capaz de quebrar ou de romper algo. Pensando-se no conceito de fragilidade com algo que seja passível de quebrar, romper, de partir, de se tornar instável e relacionando-o com os estudos geográficos geomorfológicos é possível perceber que a fragilidade está diretamente ligada aos ambientes naturais e ao estado em que se encontra a dinâmica dos processos naturais, por isso, apresentam características particulares dos componentes que os compõem (relevo, as rocha, o clima e os solos), e que os classificam como frágeis.

Outro dicionário que define a fragilidade é o *Diccionario de la Natureza* (1987), cujo termo pode ser entendido como o grau de susceptibilidade ao dano, ante à incidência de determinadas ações. Pode definir-se também como áreas frágeis que apresentam características particulares sensíveis aos impactos ambientais adversos, de baixa resiliência e pouca capacidade de recuperação. A fragilidade pensada no ambiente natural, ou seja, aquele que o ser humano não provocou profundas transformações, pode apresentar características que os classificam como frágeis. Nesta perspectiva, um dos componentes naturais que podem contribuir para a identificação do nível de fragilidade é o relevo.

Para Thorn e Welford (1994) a fragilidade diz respeito à tendência do relevo ser alterado, ser modificado, ou seja, ser mudado o estado de equilíbrio dinâmico com uma determinada facilidade devido as próprias características naturais, ou mesmo pela intervenção do ser humano, por meio da ação antrópica, como exemplo cita-se o desmatamento em áreas rurais. Existem também autores que empregam o conceito de fragilidade como sinônimos de vulnerabilidade.

Nesta perspectiva, Santos e Sobreira (2008, p. 68), afirmam que em seus estudos, sobre a fragilidade e a vulnerabilidade de terrenos aos processos erosivos, o “termo fragilidade e vulnerabilidade significam a predisposição natural dos terrenos em serem erodidos”. Em outras palavras, é possível perceber que este conceito de fragilidade se remete de forma implícita ao relevo, pois este é passível de ser erodido e modelado pelos agentes morfogenéticos. O autor utiliza ambos conceitos como sinônimos.

Ghezzi (2003) expõe que a fragilidade ambiental demonstra a susceptibilidade de dano que um local pode vir a sofrer, sendo um dos exemplos a poluição. Sendo assim, a fragilidade

ambiental está diretamente ligada as áreas sensíveis a impactos ambientais, tendo baixa capacidade de recuperação”.

O termo fragilidade pode aparecer como sinônimos de ambiente de risco ou risco ambiental, no qual se define como perigo ou possibilidade de perigo ou perda.

Para Tamanini (2008), a fragilidade ambiental diz respeito à vulnerabilidade do ambiente que sofre qualquer tipo de dano e está diretamente relacionada com os fatores de desequilíbrio natural (expresso pela própria dinâmica do ambiente ou em situações de elevadas declividades e alta susceptibilidades erosivas dos solos), e antropogênico, como por exemplo, do mau uso do solo e as intervenções em processos naturais. Pode-se dizer que a fragilidade ambiental se apresenta ligada a um limiar entre o equilíbrio dinâmico e a desestabilização do mesmo. Isso pode decorrer do processo de ocupação do relevo que interfere nos processos morfodinâmicos atuais (desagregação e desintegração das rochas, transporte e deposição de sedimentos).

Segundo Ross (1994), a fragilidade ambiental é definida a partir dos conceitos de Unidades Ecodinâmicas, preconizadas por Tricart (1977), sendo exemplificadas a partir de meios morfodinâmicos (estáveis, instáveis e intermediários), como aqueles que sofreram intervenções antrópicas e modificaram intensamente os ambientes naturais e aqueles representados pelas características naturais do ambiente e que os deixam frágeis diante dos processos morfogenéticos.

Nessa perspectiva, a fragilidade busca analisar as características físicas/naturais do relevo, do clima (dados pluviométricos), da vegetação, das rochas e minerais, dos solos e inclui de forma singela a ação antrópica por meio da análise do uso da terra. Um ambiente será classificado com alta fragilidade se apresentar um emaranhado de situações, como vertentes íngremes, com solos rasos, desmatamento e constantes períodos de chuvas torrenciais, etc. Nessa perspectiva, a ação antrópica é analisada por meio do desmatamento.

Existem outras formas analíticas de se trabalhar com a temática da fragilidade, como por exemplo, aquelas que procuram caracterizar, analisar e cruzar as informações obtidas referentes aos componentes naturais, para averiguar se este ambiente é susceptível a processos erosivos, dado suas propriedades naturais. Assim, um ambiente se apresenta com alta fragilidade quando as características dos solos, o regime de chuvas e ventos e a cobertura vegetal contribuem para a remoção ou transporte de sedimentos.

Neste sentido, pode-se concluir que o estudo sobre a fragilidade ambiental é de extrema importância para as pesquisas de vulnerabilidade, pois permite que os componentes naturais sejam caracterizados e analisados em conjunto para averiguar a ocorrência de ambientes com alta, média ou baixa fragilidade.

O conceito de vulnerabilidade também vem sendo utilizado sob várias perspectivas (social, ambiental, socioambiental), ora como sendo sinônimo de fragilidade, pois analisa apenas as características dos componentes naturais, como sinônimo de fragilidade, ora sendo tratada como análise integrada dos componentes naturais e socioeconômicos de um determinado grupo social.

Geie (2003, p. 8) expõem que o estudo da fragilidade indica a vulnerabilidade de um ambiente a “algum tipo de uso ou ocupação, quer por fatores naturais ou próprios da ação humana. Seu estudo tem por objetivo observar como um ambiente, que naturalmente pode apresentar graus de fragilidade, se comporta ou pode vir a se comportar com o advento da interferência antrópica”. Pode-se dizer que nessa perspectiva a fragilidade é um conceito base

para os estudos referentes a vulnerabilidade de um determinado ambiente. Para se estudar a vulnerabilidade torna-se necessário primeiramente a realização de levantamentos de base, de diagnósticos, que permitam a geração de diversas cartas temáticas que possam ser cruzadas e analisadas. O documento final obtido a partir desses estudos pode ser a carta de fragilidade ambiental, um quadro síntese, uma carta de vulnerabilidade etc.

O significado etimológico da palavra vulnerabilidade de acordo com Ferreira (2004) expressa a qualidade ou estado de vulnerável, ou seja, refere-se ao “lado fraco de um assunto ou de uma questão, ou do ponto pelo qual alguém pode ser atacado ou ferido”.

Ribeiro (2010) refere-se à vulnerabilidade como a capacidade de um grupo humano prever e preparar-se para um desastre. No entanto, o autor deixa claro que essa capacidade de se prevenir e de se preparar para esses episódios depende de uma série de fatores que envolvem a: a) Percepção do risco; b) Capacidade de prever o desastre; c) Possibilidade de adotar medidas eficazes para proteger o grupo social do desastre, que é efêmero e pode ocorrer de modo surpreendente.

A partir desses parâmetros, é possível realizar medições da vulnerabilidade, sendo viável a avaliação do estágio do grupo social sujeito ao risco, permitindo dessa forma, a intervenção mais organizada do Estado, no sentido de dimensionar carências e planejar ações preventivas ao evento que gera, ou pode gerar uma catástrofe (RIBEIRO, 2010).

A vulnerabilidade pode ser “a determinação dos danos máximos” em função de diversos usos do solo e dos tipos de construção. Como por exemplo, em caso de inundação, uma casa construída com um *entressolho* não apresenta o mesmo grau de vulnerabilidade que uma construção sem essa arquitetura, cujo andar térreo habitado estará inteiramente exposto ao perigo. É, portanto, indispensável estabelecer níveis de vulnerabilidade que definam a ocupação do solo e o nível de vulnerabilidade relativo a cada tipo de uso (VEYRET, 2007, p. 40).

Conforme Dauphinè (2000) a vulnerabilidade revela a fragilidade de um sistema, em seu conjunto, assim como a sua capacidade de superar a crise provocada por uma *álea*. Nesta concepção, a capacidade do ambiente afetado por uma situação de desastre, em se restabelecer após a catástrofe. Na atualidade é incorporada na determinação da vulnerabilidade. Isso é conhecido como resiliência, ou seja, é a capacidade do ambiente de se adaptar às mudanças resultantes de uma crise e melhorar a sua capacidade de resposta, tendo em vista catástrofes futuras. Estar em uma situação vulnerável é encontrar indivíduo (os) fisicamente exposto a uma circunstância de perigo (natural ou outro de outra ordem), bem como apresentar certa fragilidade diante do sinistro.

A vulnerabilidade socioeconômica analisa as condições sociais e econômicas de um grupo social, sendo que nos trabalhos que enfocam esta perspectiva o quadro natural e seus fenômenos não são abordados ou aparecem como insignificativos. Há uma série de questões seja de caráter social, econômico e natural que contribui para deixar um determinado grupo social, ou um lugar vulnerável a algo. As condições naturais do ambiente podem estar diretamente ligadas a situação de vulnerabilidade à ocupação do relevo. No caso do “sítio urbano”, cujos os grupos sociais mais pobres ocupam, em geral, vertentes íngremes e impermeabilizadas, podem ser mais susceptíveis à ocorrência de fenômenos naturais do tipo escorregamentos, inundações, alagamentos, desabamentos e apresentar resultados catastróficos. As edificações desses grupos sociais que vivem em situação de exclusão social são, por elementos técnicos, menos resistentes à ação da água e ao movimento de materiais terrosos. O resultado dessa situação é cruel, pois ocorrem em circunstâncias de desastres, mortes e perdas materiais após as chuvas intensas, tanto por meio de inundação ou movimento de massa. Por outro lado, camadas mais abastadas da população

enfrentam outros tipos de problemas, como congestionamentos de vias, a falta de energia e eventualmente algum abalo em suas residências, mas em geral porque tiveram falhas no processo de construção (RIBEIRO, 2010, s p).

No texto “Urbanização e Vulnerabilidade Sócio-ambiental” de Hogan et. al. (2001), pode-se observar uma tentativa de um avanço no que se refere aos estudos que consideram o conceito de vulnerabilidade socioambiental. No texto, os autores expressam que a vulnerabilidade socioambiental é entendida como um “processo que envolve tanto a dinâmica social, quanto as condições ambientais” (HOGAN, et al., 2001, p. 398). Dessa forma, são consideradas nos estudos da vulnerabilidade socioambiental informações censitárias para a caracterização socioeconômica e demográfica da população, por meio dos setores censitários. Em relação às dimensões físicas da vulnerabilidade, foi adotado o relevo, relacionando-o com as áreas sujeitas à inundação, erosão e deslizamento. Hogan et. al. (2001, p.409) destaca que os dados sócio-demográficos (nível do setor censitário), são importantes para apontar as características das populações residentes em áreas vulneráveis. Dessa maneira, o autor expressa que a vulnerabilidade é também um conceito social “em que as populações mais afetadas são aquelas com menos condições de se protegerem dos riscos, como risco de inundação”.

Alves e Torres (2006) também enfocam a importância de se incorporar no conceito de vulnerabilidade socioambiental as dimensões, tanto natural, quanto social de forma conjunta. O conceito de vulnerabilidade socioambiental é o que mais se adéqua às pesquisas geográficas, nas quais são analisados o ambiente ou o espaço geográfico, que é resultado das interações, das dinâmicas da sociedade e da natureza, cuja implicação é a transformação da paisagem e a produção do espaço urbano. Dependendo de como a relação sociedade e natureza se dá no espaço geográfico, é possível obter ambientes vulneráveis à ocupação, principalmente quando se foca a ocupação dos compartimentos geomorfológicos como as vertentes e os fundos de vale. Somente a título de por exemplo, podem-se citar os casos cuja sociedade, por meio dos agentes de produção do espaço urbano, acabam incorporando determinados compartimentos do relevo, como as vertentes, e atribui valor às mesmas. Há casos em que as vertentes recebem um alto valor de compra e venda. Já em outros casos, as mesmas são desvalorizadas e acabam sendo destinadas a um segmento da população com um menor poder aquisitivo.

As vertentes em ambientes urbanos, com declividades acentuadas e desprovidas de especulação imobiliária, quando apropriadas e ocupadas de forma ilegal ou irregular por uma população com menor poder aquisitivo, podem gerar ambientes morfodinâmicos instáveis vulneráveis à ocupação do relevo. Assim, é possível perceber que a vulnerabilidade à ocupação do relevo em determinados compartimentos geomorfológicos envolve as condições naturais do ambiente (geologia, geomorfologia, hidrográficas, pedológicas entre outras), associadas à forma de apropriação e ocupação do mesmo (de acordo com uma lógica estabelecida pelos agentes de produção do espaço urbano) e as condições sociais do grupo ocupante (renda, escolaridade, condições de saneamento básico entre outros). Por isso, nos chama a atenção o conceito utilizado por Hogan et. al. (2001) e Alves e Torres (2006), pois em suas concepções a vulnerabilidade socioambiental deve conter a análise integrada dos aspectos sociais e naturais.

Para Pedro Miyazaki (2014, p.100) diz que a vulnerabilidade socioambiental é “o que mais se adequa às pesquisas geográficas, nos quais são analisados o ambiente ou espaço geográfico, que é resultado das interações, das dinâmicas da sociedade e da natureza, cuja implicação é a transformação da paisagem e a produção do espaço urbano”. Conforme se dá essa relação sociedade-natureza, têm-se

ambientes vulneráveis à ocupação humana, em especial, os compartimentos de relevo das vertentes e dos fundos de vales (PEDRO MIYAZAKI, FUSHIMI, 2017).

Dessa forma, o conceito permite a compreensão dos processos geradores da situação de vulnerabilidade em determinado ambiente, quando estes são ocupados, pois por meio dele é possível investigar o histórico de apropriação e ocupação do ambiente, bem como, a lógica de produção desse determinado espaço urbano e as condições sociais do grupo, que se encontra em um ambiente vulnerável.

Acredita-se que a vulnerabilidade sob uma visão socioambiental é aquela ligada diretamente aos estudos das características das componentes físicas/naturais, associada às características socioeconômicas de um determinado local/área incluindo um grupo social. Sendo uma das possibilidades, a avaliação do nível de vulnerabilidade que um determinado grupo social está exposto e a espacialização dessas áreas. Assim, uma área identificada com alta fragilidade pode se tornar vulnerável, a partir do momento que esse grupo social se torna ocupada, pois nessa perspectiva a análise passa a incorporar as características de um determinado grupo social, além de focar o histórico de apropriação do local.

O ato de ocupar gera diversas intervenções nas dinâmicas dos processos naturais, ou seja, provoca a instabilidade desse ambiente e possibilita diferentes análises sob o viés da ocupação do relevo.

Diante da discussão feita anteriormente sobre as várias visões da fragilidade e da vulnerabilidade, almeja-se nessa investigação científica apresentar a concepção de vulnerabilidade embasada em uma perspectiva geográfica e geomorfológica, voltada aos estudos de ocupação do relevo em áreas urbanas.

Para iniciar a reflexão, parte-se do pressuposto que o estudo de vulnerabilidade, sob uma perspectiva geográfica geomorfológica, é importante avaliar um determinado ambiente, cujas características naturais (solo, relevo, rocha, cursos d'água, vegetação) possam apresentar graus variados de fragilidade, em um primeiro momento da pesquisa. Nesse sentido, deve ser incorporado ao estudo sobre fragilidade os aspectos socioeconômicos de um determinado grupo, e que sejam analisados de forma articulada, para se chegar à vulnerabilidade de um determinado ambiente.

Um ambiente pode se tornar vulnerável quando a sociedade interfere nas dinâmicas dos processos naturais, de forma a provocar profundas alterações nos fluxos ou nos ritmos dos processos, ou seja, gerando impactos que possam colocar determinado grupo social em uma situação de risco, seja de ordem alimentar (quando ocorre a degradação do solo ou da água), seja pela necessidade de habitar (quando se ocupa determinado compartimento do relevo que sofreu cortes de taludes, foi terraplanado, foi desmatado entre outras), entre outras.

Na maior parte das pesquisas geográficas é possível identificar o uso do conceito de vulnerabilidade aos estudos de perda de solo, a contaminação de cursos d'água, ou analisar a situação de um grupo devido as condições sociais e econômicas. Contudo, as análises que buscam integrar a visão geográfico-geomorfológica necessitam considerar o relevo sob a ótica do processo de apropriação e ocupação de determinado grupo social e os processos decorrentes dessa dinâmica. Um fator bastante importante ao se estudar a vulnerabilidade na perspectiva da ocupação do relevo é o grupo ocupante.

Os grupos sociais de baixo poder aquisitivo, são aqueles que apresentam maior dificuldade para enfrentar eventos extremos, como por exemplo, os alagamentos ou os deslizamentos. Isso se torna mais grave quando a situação de fragilidade do ambiente é intensificada pela transformação da paisagem (quebra do equilíbrio dinâmico dos processos

naturais). No entanto, quando se trabalha com o conceito de vulnerabilidade à ocupação do relevo é possível diferentes elementos que contribui na compreensão de como as dinâmicas entre sociedade e natureza agravam a fragilidade de um determinado local, colocando a população ocupante em um estado de vulnerável a determinados riscos, como inundação e alagamentos, movimento de massa, erosões.

Dessa forma, é importante partir do princípio que o estudo da vulnerabilidade à ocupação do relevo deve investigar: a) Características dos componentes naturais; b) Histórico de apropriação e ocupação do relevo; c) Expansão territorial urbana da cidade; d) Valorização (como mercadoria) de determinados compartimentos geomorfológicos; e) Aceleração dos processos naturais; f) Impactos gerados pela intervenção.

Nesta concepção de vulnerabilidade à ocupação do relevo são valorizadas as características dos componentes naturais e as condições socioeconômicas da população ocupante. Os componentes naturais que constituem determinado ambiente são estudados, caracterizados e analisados de forma a identificar o nível de fragilidade ambiental a determinado tipo de intervenção da sociedade ao apropriar e ocupar o relevo.

Em relação aos componentes socioeconômicos, este deve avaliar o perfil econômico e as condições sociais de um determinado grupo de pessoas. Essa avaliação ocorre a partir dos dados coletados por fontes primárias (questionários) ou secundárias (dados extraídos e sistematizados do censo demográfico, por exemplo), de forma a fornecer uma base de dados que permita traçar um perfil socioeconômico da população ocupante do relevo. Associado a esse perfil socioeconômico é de fundamental importância considerar o histórico de apropriação e ocupação desse relevo, no sentido de compreender como o espaço urbano foi produzido, como os compartimentos foram incorporados ao tecido urbano e os impactos gerados.

Essas informações e dados são necessários para identificar o grau de vulnerabilidade à ocupação do relevo de um determinado ambiente. Lembrando que, um ambiente pode se tornar mais vulnerável à ocupação, devido à forma como este espaço foi produzido, se foi ocupado por um grupo social de baixo poder aquisitivo ou não, se determinado compartimento do relevo recebeu infraestrutura básica para instalação das residências, entre outras.

Pode-se dizer que os componentes naturais (sejam eles as morfologias do relevo, a declividade das vertentes, os tipos de solos, os tipos de cursos d'água, a profundidade do lençol ou aquífero freático, as rochas e os minerais), podem apresentar certa fragilidade "natural", como por exemplo, um relevo que é facilmente esculpido, devido as suas características estruturais e as condições naturais (solo, clima, vegetação). E esse mesmo relevo ao sofrer determinadas intervenções da sociedade ao ser apropriado e ocupado podem acelerar os processos morfodinâmicos e deixar a população ocupantes vulnerável a movimentos de massa, erosões urbanas e alagamentos.

Assim, quando ocupada, a vertente passa por diversas fases de esculturação: a primeira se baseia na retirada da cobertura vegetal, quando toda a superfície fica exposta as intempéries e podemos encontrar processos que envolvem o efeito *splash*, o selamento, a formação de poças, os escoamentos difuso e linear; a segunda fase pode ser identificada a partir dos escoamentos, quando ocorre a concentração de águas pluviais em determinados pontos das vertentes, que são erodidas por meio do fluxo concentrado e acelerado de água da chuva, que transportam sedimentos para os compartimentos localizados a jusante, deixando diversas formas de incisões no solo (erosões). Outra fase que pode ser identificada refere-se ao processo de deposição. Neste estágio do processo todos os sedimentos e diversos tipos de materiais que

foram carregados vertentes a baixo passam a se concentrar no ponto mais baixo do relevo, formando desta maneira os depósitos, sejam eles de sedimento ou até mesmo tecnogênicos.

A forma como o relevo foi apropriado e ocupado, passa por várias intervenções que alteram a dinâmica natural dos processos, ou seja, os fluxos de matéria e energia são redistribuídos, reorganizados de forma a encontrar um novo ponto de equilíbrio dinâmico.

Quando a ocupação ocorre de forma desordenada (irregular) e seus ocupantes pertencem a classe social de baixo poder aquisitivo, que geralmente concentram-se em muitas de pessoas em poucos metros quadrados, e o relevo se encontra quase totalmente ocupado por “barracos”, com infraestrutura precária ou mesmo inexistente, essa série de características pode deixar o relevo vulnerável a esse tipo de ocupação.

Por exemplo, uma vertente que foi ocupada por uma população carente (que não possui acesso a recursos que previnam os acidentes geomorfológicos como os movimentos de massas), e que apresenta declividades acentuadas superior a um ângulo de inclinação de 30°, associada a mantos de regolito espessos e rocha matriz friável, pode ser considerada como vulnerável a ocupação, pois está em períodos de precipitação intensa e contínua, pode apresentar processos de movimento de massa, entre outros.

Os agentes de produção do espaço urbano se apropriam de determinados compartimentos geomorfológicos e atribuem determinado valor ao mesmo. Dessa forma, alguns compartimentos, como as vertentes, podem ser loteada e ocorrer a valorização da mesma, ou por meio da especulação imobiliária, ou por algum atributo que a valorize. O que irá indicar essa valorização ou desvalorização são os interesses dos agentes de produção associados aos investimentos que determinado compartimento geomorfológico receberá durante o processo de produção do espaço urbano.

Pedro (2008) em estudo realizado na cidade de Presidente Prudente/SP identificou em bairros carentes de infraestrutura, que em vertente com declividades acentuadas e ocupadas por uma população de baixo poder aquisitivo, existiam algumas habitações não apresentavam muros de arrimo para conter os cortes de talude feitos na vertente. Como consequência desta intervenção, houve o desmoronamento de parte do solo, onde a vegetação foi totalmente retirada. Esse fato facilitou o escoamento superficial, gerando erosões e assoreamento de cursos d’água próximo.

É possível identificar diferentes processos geomorfológicos que ocorrem nas vertentes e que são acelerados devido as atividades exercidas pelo ser humano. Alguns desses processos podem ser listados, como erosivos, os solapamentos, os assoreamentos, entre outros e formam os já mencionados impactos ambientais.

Diante de tudo que foi exposto, define-se como vulnerabilidade à ocupação do relevo, os compartimentos geomorfológicos ou área que os envolvam, que apresentam uma determinada tendência a serem esculpidos pelos processos morfodinâmicos (devido as características naturais de seus componentes, solo, rocha, clima, vegetação), que são acelerados diante da intervenção da sociedade, de forma a deixar um determinado grupo social em condições frágeis a esses processos. Enfim, são estas algumas das ações que produzem o espaço e contribuem para que determinados compartimentos do relevo fiquem vulneráveis à ocupação.

Procedimentos metodológicos

A pesquisa se iniciou com a fase de levantamento bibliográfico de livros, periódicos, dicionários e bases cartográficas, itens necessários para embasar o conhecimento teórico-

metodológico relacionados à temática pesquisada. Assim, foram pesquisados diversos temas sobre a questão da apropriação e ocupação do relevo, da morfodinâmica dos processos naturais e naturais-antrópicos, a questão da fragilidade, da vulnerabilidade, dos impactos ambientais, processos históricos entre outros.

Os procedimentos metodológicos que envolveram os mapeamentos temáticos resumiram-se na implementação do banco de dados geográficos, na análise espacial em ambiente SIG, e trabalhos de campo para validação dos resultados e na escolha de variáveis que pudessem representar a fragilidade do relevo ao ser ocupado e posteriormente analisados comparativamente com a carta de exclusão/inclusão social, chegando-se dessa forma a classificação dos diferentes níveis de vulnerabilidade socioambiental.

As variáveis físicas selecionadas embasaram a elaboração da carta de fragilidade ambiental, sendo: rochas e solos, declividade, profundidade do aquífero freático e relevo (Figura 2), além de utilizar a carta hipsométrica como carta auxiliar. Todas as variáveis foram compiladas de diversos trabalhos, como por exemplo, os compartimentos geomorfológicos foram extraídos da carta elaborada por Nunes et al. (2006) e as informações das características das rochas e solos foram extraídas de Godoy (1989). Os procedimentos de conversão do meio analógico para digital, bem como a geração da superfície de declividade e da profundidade do lençol freático, foram desenvolvidos por Samizava et al. (2008 a).

Figura 2. Carta de fragilidade ambiental à ocupação do relevo, resultante da correlação das variáveis das paisagens (mapas temáticos)



Fonte: Autores (20017)

O programa utilizado foi o Spring, sendo empregada a metodologia de análise espacial, adotada para gerar a carta temática da fragilidade, foi baseada na aplicação da lógica *fuzzy* para modelagem dos ambientes de variações incertas no espaço e lógica *booleana* para excluir áreas provavelmente consideradas como frágeis.

As informações nominais, relativas às classes dos compartimentos geomorfológicos e das características dos solos e das rochas, foram convertidos para dados numéricos, por meio de funções de ponderação e aplicação de funções de pertinência *fuzzy*, baseada na abordagem de importação semântica para contatos proposto por Burrough e McDonnel (1998) e Samizawa et. al. (2008^a, 2008^b).

O resultado da integração espacial é uma superfície de fragilidade que varia continuamente no espaço, cuja escala de mensuração varia de 0 a 1, sendo 0 fragilidade alta e 1 fragilidade baixa.

Os limiares utilizados para modelagem das zonas de transição para cada variável são sintetizados em: a) Declividade - foi considerada fragilidade baixa para declividade entre 0 a 10% e fragilidade alta a partir de 20%. O intervalo entre 10 e 20% foi modelado por uma função *sigmoidal* decrescente. O mapeamento foi elaborado a partir da carta planialtimétrica do município de Presidente Prudente na escala de 1:25.000; b) Profundidade do Lençol Freático -

alta fragilidade foi definida para profundidades inferiores a 5 m, enquanto a baixa vulnerabilidade ficou estabelecida para valores acima de 15 metros. O intervalo de incerteza de 5 a 15 m foi modelado por uma função *sigmoidal* crescente; c) Compartimentos Geomorfológicos - foi considerada fragilidade baixa os topos (ponderado valor igual a 0) e média para as vertentes (valor 0,5). As zonas de incerteza inerente aos limites entre as classes foram ajustadas por funções lineares. A classe da planície de inundação e alvéolos foi utilizada na lógica *booleana* para definição de áreas com fragilidade alta, por tratar-se de áreas susceptíveis aos alagamentos; d) Características das Rochas e Solos - foi considerada fragilidade baixa para a classe dos depósitos cenozóicos (valor 1), intermediária para os solos rasos escaváveis (valor 0,5) e alta para o solo aluvial (valor 0). Os limites entre as classes foram modelados por funções lineares.

O peso de cada variável foi estimado com base no método de análise multicriterial (*Analytical Hierarchy Process – AHP*), proposto por Saaty (1990), que consiste na comparação pareada dos entes, reduzindo-se a subjetividade inerente à análise do especialista. Os pesos calculados apresentam-se na Tabela 1.

Tabela 1. Pesos atribuídos para as variáveis em Presidente Prudente/SP

| Declividade | Profundidade do aquífero freático (lençol) | Compartimentos Geomorfológicos (relevo) | Características das rochas e solos |
|-------------|--|---|------------------------------------|
| 0,4122 | 0,1775 | 0,3287 | 0,0816 |

Fonte: Autores (2017)

De modo que, os valores mais altos, estariam relacionados com áreas de maior fragilidade à ocupação do relevo e os valores menores às áreas com baixa fragilidade.

No entanto, para se identificar a vulnerabilidade socioambiental à ocupação do relevo, optou-se em trabalhar com recortes espaciais de algumas áreas extraídas da carta de fragilidade ambiental, da carta de exclusão e inclusão social e da carta geomorfológica. A sobreposição dessas espacializações permitiu demonstrar e discutir como os grupos ocupantes estão ou não em áreas vulneráveis a determinadas situações de risco e como os problemas ambientais urbanos estão relacionados a forma como o relevo foi ocupado.

Os dados socioeconômicos (que permitiram identificar o perfil socioeconômico da população ocupante) podem ser obtidos por meio do Censo Demográfico, realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Os dados devem ser sistematizados, tratados e analisados para se obter informações necessárias sobre a população ocupante dos diferentes setores da cidade, por meio de variáveis ligados à renda, habitação, escolaridade entre outros. No entanto, optou-se por não utilizar os dados brutos do censo demográfico (IBGE, 2000), pois estes dados já foram tratados e sistematizados, pelo Centro de Estudos e de Mapeamento da Exclusão Social para Políticas Públicas (CEMESPP), sendo um dos produtos finais a carta de exclusão e inclusão social. Além de desenvolver essa metodologia que espacializa e identifica os grupos sociais, o CEMESPP realizou estas análises em diversas cidades, com a finalidade de gerar uma representação espacial da exclusão/inclusão social.

Foram realizados trabalhos de campo tanto de reconhecimento da área de estudo, quanto para subsidiar a caracterização dos compartimentos, com ênfase nas feições mais expressivas do relevo. Para isso utilizou-se a carta geomorfológica de Presidente Prudente elaborada por Nunes et. al. (2006), o que possibilitou o registro de algumas formas de relevo

mais expressivas, tais como topos das colinas, cabeceiras de drenagem em anfiteatro, morfologias de fundos de vale entre outras.

Também se identificou, por meio dos campos, alguns impactos ambientais que possuem ligação direta e indireta com a ocupação do relevo, como por exemplo os depósitos tecnogênicos, erosões lineares, depósito de sedimentos e outros materiais nas ruas, alagamentos momentâneos entre outros. Ao mesmo tempo que permitiu reconhecer aspectos fundamentais dos grupos ocupantes do relevo, como por exemplo, renda, escolaridade, infraestrutura etc.

No que se refere a averiguação das cartas temáticas, os trabalhos de campo foram extremamente importantes, pois a partir deles foi possível identificar nas cartas o que realmente estava de acordo com a espacialização realizada pelo SIG e o que não convinha com a realidade, sendo passível de correção. Isso orientou a pesquisa a ponto de buscar a melhor forma de representação da fragilidade do relevo à ocupação, bem como a vulnerabilidade à ocupação do relevo.

Resultados e Discussão

O estudo sobre a vulnerabilidade socioambiental à ocupação do relevo na cidade de Presidente Prudente/SP foi abordado em três momentos, sendo primeiro com a abordagem da fragilidade ambiental, o segundo explanando sobre a vulnerabilidade socioambiental e por fim apresentando os impactos socioambientais.

A fragilidade ambiental da área de estudo

O primeiro momento se trata da questão da fragilidade ambiental do relevo cujas características das componentes naturais são extremamente importantes para se chegar aos diferentes níveis de fragilidade. Assim, as variáveis físicas foram analisadas, de maneira integrada, cujo principal objetivo foi a identificação e a caracterização das áreas de alta, média e baixa fragilidade ambiental diante de uma possível ocupação.

A fragilidade do relevo vem sendo incorporada aos estudos geográfico-geomorfológicos, cuja preocupação primordial é contribuir para a análise espacial das áreas que foram identificadas como frágeis, de acordo com as características naturais. Dessa forma, alguns aspectos importantes, referentes aos componentes físicos/naturais foram caracterizados e analisados.

A partir da avaliação integrada dos componentes físicos/naturais foi possível identificar os compartimentos geomorfológicos, entendidos aqui como formas semelhantes de um segmento do relevo, que apresentam alta fragilidade para se ocupar, quando considerado apenas as características naturais.

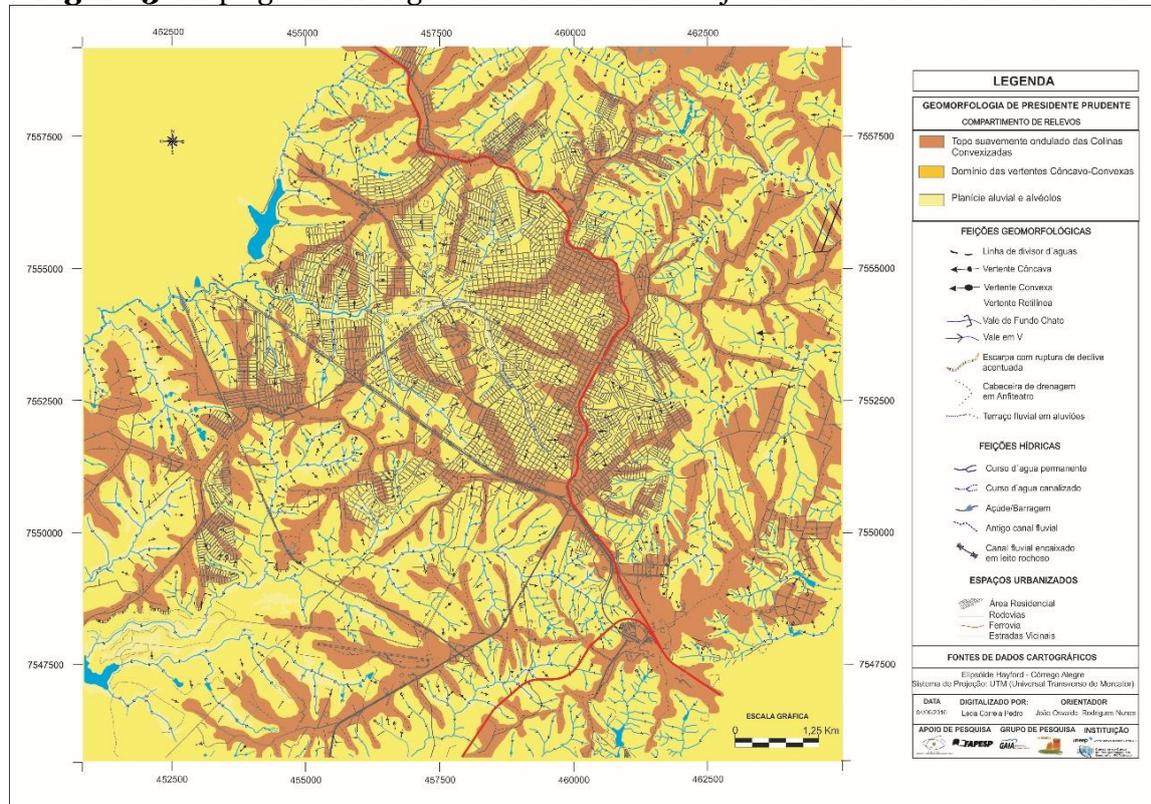
Esses compartimentos com alta fragilidade são aqueles mais susceptíveis à aceleração dos processos morfogenéticos, que compreendem a morfodinâmica atual, e são desencadeados a partir de algum tipo de distúrbio ou intervenção, provocando a quebra do equilíbrio dinâmico.

Desse modo, apresenta-se a seguir as principais características dos componentes naturais analisados e a espacialização da fragilidade do relevo identificados na área de estudo. O estudo da fragilidade do relevo que envolveu a cidade de Presidente Prudente se baseou principalmente em quatro variáveis que foram o relevo, topografia, hidrogeografia e geologia/pedologia.

A primeira variável analisada foi a Geomorfologia com ênfase nos compartimentos geomorfológicos do relevo. Na carta geomorfológica (Figura 3) é possível observar três tipos de

compartimentos, sendo estes os domínios dos topos das colinas suavemente onduladas, os domínios das vertentes côncavas, convexas e retilíneas e por último, os domínios dos fundos de vales em formas de berço (sendo mais abertos) e com morfologias em V (sendo mais fechadas).

Figura 3. Mapa geomorfológico da área urbana e adjacências de Presidente Prudente/SP



Fonte: Pedro Miyazaki (2014)

O domínio dos topos das colinas suavemente onduladas compreende uma sequência de formas de relevo do tipo colinas, cujas partes mais elevadas possuem formas de semicírculos suavizadas interligadas a outras, contemplando assim o seguimento identificado como espigão divisor de águas. Na carta geomorfológica é possível verificar que existem diferenças quanto a espessura das áreas de topos das colinas, sendo alguns topos mais amplos - formando o espigão principal, que divide as águas pluviais para as bacias dos rios Mandaguari (a leste do espigão principal) e Santo Anastácio (a oeste do espigão principal) - e outros topos mais estreitos, considerados como braços ou ramificações dos afluentes dos principais rios.

No domínio das vertentes é possível observar que existem três principais formas relacionadas ao comprimento de rampa. A primeira refere-se às morfologias côncavas, pois vertentes com esta forma tendem a concentrar águas pluviais, contribuindo assim para o abastecimento do aquífero freático (pois a água fica concentrada predominantemente nos poros das rochas sedimentares). Esta morfologia encontra-se geralmente associada à cabeceiras de drenagem em forma de anfiteatro. A segunda morfologia das vertentes corresponde às convexas, que apresentam uma tendência para dispersar as águas pluviais, contribuindo para formação de erosão natural que escultura o relevo. A última morfologia das vertentes refere-se às vertentes retilíneas, cuja principal característica está atrelada à sua

morfologia que facilita o escoamento das águas superficiais devido ao plano inclinado que possui em linha reta. Essa morfologia também contribui para que o processo erosivo natural ocorra respeitando-se o equilíbrio dinâmico.

Os compartimentos geomorfológicos identificados como domínio dos fundos de vale apresentam duas morfologias mapeadas, sendo algumas em forma em berço e outras em V. Os fundos de vale em V são aqueles que se apresentam mais encaixados, com tendência ao entalhamento do talvegue e com rocha matriz aparente, sendo identificados na carta geomorfológica nas áreas a montante. Já os fundos de vale em berço apresentam formas de canais fluviais largos, com baixa declividade, o que significa que o canal tem pouca força erosiva. O resultado disso é o acúmulo de sedimentos (argila, silte, areia, seixos etc.) neste local, formando um grande pacote de material de deposição.

A segunda variável analisada refere-se à declividade, definida matematicamente como a divisão entre a diferença da altura entre dois pontos e a distância horizontal entre esses pontos (IBGE, 1998). As declividades são consideradas como um indicador muito importante no estudo da fragilidade do relevo pois, dependendo do ângulo de inclinação, pode facilitar a ocorrência de processos erosivos, movimentos de massa, entre outros.

A carta clinográfica de Presidente Prudente/SP (Figura 3), possui como intervalos as seguintes declividades: a) 0-2% b) 2-5% c) 5-10% d) 10-20% e) >20%. Pode-se observar que as declividades superiores a 20% estão concentradas na zona leste da cidade, especificamente no eixo leste-norte. Designadamente essas declividades estão localizadas nas cabeceiras de drenagem em forma de anfiteatro nas bacias hidrográficas dos córregos da Onça e Cascata.

As declividades 10 a 20% podem ser vistas com predominância nas cabeceiras de drenagem em forma de anfiteatro da bacia hidrográfica do Córrego do Veado. Nesta bacia também se concentram as declividades de 5 a 10%, principalmente nas vertentes cujo comprimento de rampa apresentam-se suaves. Em geral as declividades deste local são mais suaves quando comparadas com as bacias dos córregos da Cascata e da Onça (eixo leste-norte).

Os locais que apresentam as declividades mais acentuadas estão localizados a jusante das áreas de topo, principalmente em áreas onde encontram-se as planícies aluviais e os alvéolos, apresentando declives menores que 5%.

A próxima variável analisada foi a profundidade do aquífero freático. Pode-se verificar a variação de profundidade do nível freático de acordo com a espacialização da profundidade na carta. Os níveis freáticos foram divididos nas seguintes classes: a) 0-2 m, b) 2-5 m, c) 5-10 m, d) 10-15 m, e) > 15 m de profundidade (GODOY, 1989). É possível verificar que os níveis mais profundos do aquífero freático estão nas áreas de topos do relevo e, em contrapartida, nas áreas onde encontram-se os fundos de vale e algumas vertentes o nível freático está mais próximo à superfície.

A última variável considerada refere-se às características das rochas e dos solos. Assim foram considerados na análise: a) aterros e bota-foras, b) solo aluvial, c) depósitos Cenozóicos de topo de encostas, e) rocha não escarificável, f) solo raso escarificável, g) solo escavável (GODOY, 1989). Os aterros e bota-foras são formados por todo tipo de materiais descartados de obras de terraplanagem que envolvem atividades de escavação e remoção de solo, ou ainda, demolições e reformas que necessitam de remoção de entulhos. Os solos aluviais são aqueles que foram formados por rochas localizadas em outros lugares e que graças à ação das águas e dos ventos os sedimentos foram transportados para outro local. Os depósitos Cenozóicos de topos de encostas são reconhecidos como deposições que ocorreram na Era Cenozóica, que são encontrados nas áreas de topos das encostas. As rochas não escarificáveis são aquelas que não permitem escavação

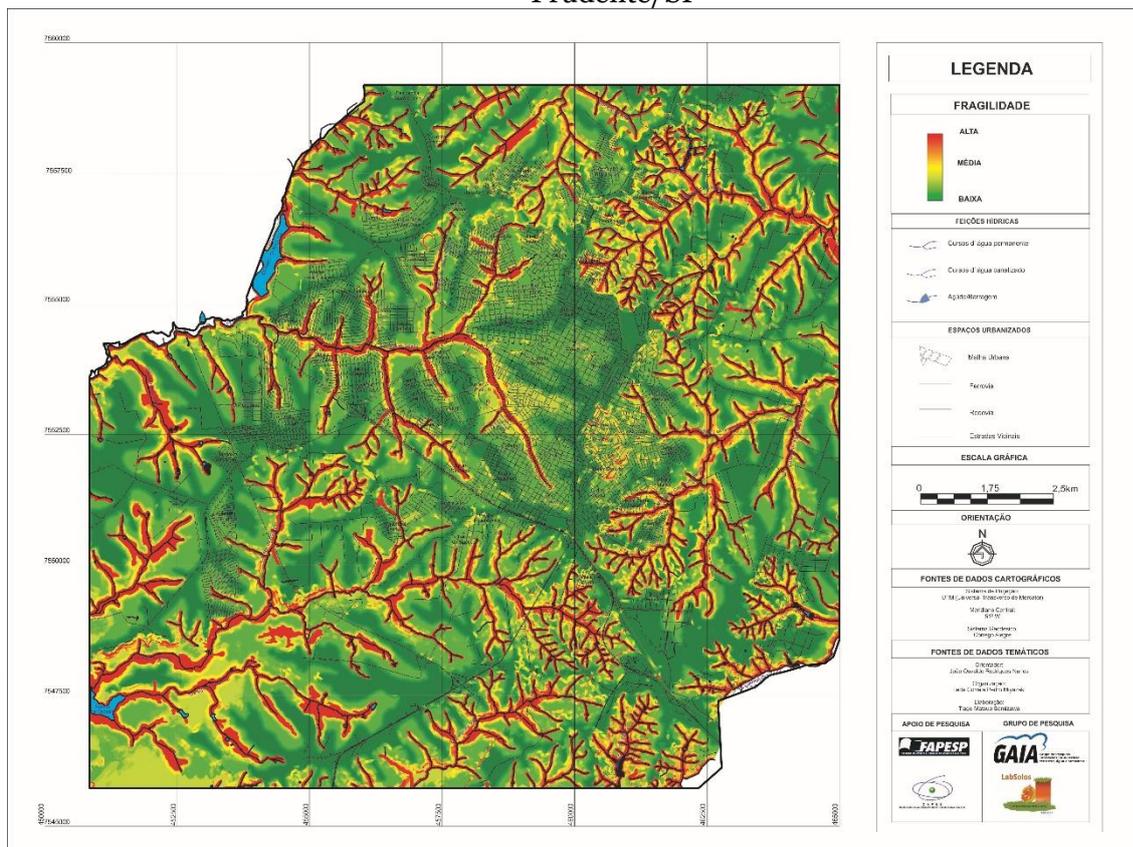
com a utilização de máquinas. Os solos rasos escarificáveis compreendem classe de solos não muito profundos e que são possíveis de serem escavados. Já os solos escaváveis são todos aqueles que permitem sua escavação sejam com máquinas ou manualmente.

Além dessas variáveis, a carta hipsométrica foi utilizada como material cartográfico de apoio (não sendo cruzada com as outras informações em ambiente SIG), permitindo averiguar e representar as altitudes do relevo, bem como indicar indiretamente os contornos das áreas dos topos e fundos de vale, o que contribuiu para a interpretação de locais mais frágeis do relevo.

No entanto, é importante esclarecer que o ambiente pesquisado apresenta uma série de intervenções antrópicas, que não foram consideradas neste cenário de fragilidade, mas que serão abordadas na discussão sobre vulnerabilidade socioambiental.

A partir da sobreposição das informações, referentes aos componentes físicas/naturais, foi possível elaborar uma carta síntese da fragilidade do relevo à ocupação (Figura 4). A carta síntese espacializa a fragilidade do relevo levando em consideração os compartimentos geomorfológicos que o compõe. Esse estudo foi realizado a partir do objetivo de identificar segmentos do relevo que apresentam características intrínsecas (físicas/naturais) que os tornam susceptíveis a alagamentos, a movimentos de massa, a processos erosivos, entre outros, quando este é ocupado.

Figura 4. Carta de fragilidade ambiental da área urbana e adjacências de Presidente Prudente/SP



Fonte: Pedro Miyazaki (2014)

Assim, trabalhou-se com uma paleta de cores que vai do vermelho até o verde, cujas tonalidades vermelhas representam áreas com alta fragilidade, as cores com tons de amarelo as áreas com fragilidade intermediária (média) e as gradações verdes, as áreas com baixa fragilidade.

Diante disso, foi possível agrupar as características em três principais classes, sendo estas representadas:

- Baixa fragilidade do relevo à ocupação;
- Média fragilidade do relevo à ocupação;
- Alta fragilidade do relevo à ocupação;

A baixa fragilidade do relevo à ocupação

A baixa fragilidade foi identificada, predominantemente, no domínio dos topos das colinas. Essa morfologia é oriunda de topos suavemente ondulados vinculados às colinas convexizadas, cujos topos são amplos e suaves. Em relação as altitudes e os solos, Fushimi (2013) diz que a maior parte do município apresenta topos com altitudes superiores a 450 m delimitados pelas altas vertentes e solos desenvolvidos (associados a Latossolos Vermelhos), com exceção de alguns setores, cujos solos apresentam-se com um perfil raso. De acordo com Godoy (1989), os solos escaváveis (escarificáveis) podem ser encontrados neste domínio morfológico, bem como alguns depósitos Cenozóicos.

Os solos profundos são propícios para instalações de aterros sanitários, estações de tratamento de esgoto, entre outros. Isso é permitido devido ao fato de apresentar um manto de alteração profundo dificultando a contaminação do lençol freático.

A profundidade do lençol freático neste compartimento encontra-se a 15 metros de profundidade, por isso não se apresenta susceptível às contaminações provocadas pela ação antrópica, como por exemplo, águas servidas. Além disso, a suavidade e a amplitude que caracterizam os topos permitem a ocupação sem que haja grandes investimentos em obras de infraestrutura, como aquelas que possam conter os movimentos de massa e drenagem urbana, já que esse compartimento apresenta uma leve inclinação que pode atingir até 10% dependendo da morfologia.

Entre os processos morfodinâmicos presentes neste compartimento, destacam-se aqueles que são pedogenéticos, uma vez que contribuem na formação de um manto de intemperismo bastante profundo, devido a atuação de vários outros processos, como por exemplo, o intemperismo químico e físico e os processos erosivos, tais como as feições laminares e lineares, que contribuem na evolução de formas diferenciadas. Além disso, a suavidade e a amplitude que formam os topos permitem a ocupação sem que haja grandes investimentos em obras de infraestrutura, como aquelas que possam conter os movimentos de massa e drenagem urbana, já que há esse compartimento apresentam uma leve inclinação que pode atingir até 10% dependendo da morfologia.

Essas características aqui descritas revelam que o domínio dos topos são as áreas mais adequadas para ocupação e a expansão territorial urbana, não apresentando a princípio grandes possibilidades de impactos ambientais significativos.

A média fragilidade do relevo à ocupação

Os domínios das vertentes possuem morfologias côncavo-convexas, com alguns comprimentos de rampas retilíneas ou mistos. Esses estão classificados como áreas de média fragilidade, ficando em situação intermediária. Em geral apresentam solos que variam de rasos até

desenvolvidos, associados a Argissolos Vermelhos e solos extremamente rasos, muito semelhante aos Neossolos regolíticos (FUSHIMI, 2013). Também são encontrados em alguns setores solos escaváveis (escarificáveis), e depósitos Cenozóicos conforme análises realizadas por Godoy (1989).

Nos domínios das vertentes predominam as maiores declividades, que vão de 5 a 10%, formando vertentes com rampa suave, até > 20% de declividade. As inclinações consideradas ao longo do comprimento de rampa das vertentes, quando comparadas a relevos do tipo serras, não se apresentam muito íngremes, no entanto, os declives identificados nestas colinas foram foco de estudo, pois apresentam fragilidades se ocupadas de forma inadequada.

O aquífero freático pode ser encontrado em geral a cinco metros de profundidade, no entanto em alguns setores dessas vertentes é possível encontrá-lo a 15 metros e outros a dois metros apenas. Por isso, deve-se considerar a morfologia das vertentes, a dinâmica de infiltração, o escoamento, além do nível freático, pois determinadas ocupações do tipo residencial, por meio da disposição indevida de resíduos e abertura de poços, podem contaminar o lençol e agravar a fragilidade do relevo em setores onde o nível freático encontra-se próximo aos dois metros de profundidade.

Os principais processos morfodinâmicos que ocorrem neste compartimento são os morfogenéticos. Os processos erosivos atuam com mais intensidade nestes compartimentos, pois se apresentam com declividades que podem contribuir para aceleração do fluxo de escoamento superficial, sendo um dos responsáveis pela retirada de parte do solo, bem como sedimentos, e também seu transporte ao longo do comprimento de rampa da vertente. Os movimentos de massa fazem parte desses processos e contribuem para a esculturação do relevo.

Em síntese, este compartimento se encontra na classe de média fragilidade, pois apresenta determinadas características que podem acelerar os processos erosivos, os movimentos de massa de diversas magnitudes e a contaminação do solo e do aquífero freático. As vertentes podem ser ocupadas desde que haja uma preocupação com a própria morfodinâmica do ambiente, caso contrário os processos morfogenéticos poderão ser acelerados e, como resultado disso surgirão diferentes impactos ambientais.

A alta fragilidade do relevo à ocupação

Os domínios dos fundos de vale são os compartimentos do relevo onde ocorrem o entulhamento de sedimentos oriundos do seu alargamento, ou melhor, do processo de entalhamento do talvegue, cuja dinâmica evolutiva formam as planícies aluviais e os alvéolos. Estes foram identificados como áreas de alta fragilidade.

As morfologias dos vales são em forma de V e em alguns setores é possível encontrar vales mais amplos em forma de berço, associados a morfologias mais planas.

Neste compartimento encontram-se os solos hidromórficos (que compreende os Planossolos e os Gleissolos) (FUSHIMI, 2013) e também materiais sedimentares, identificados por Godoy (1989) como solos aluviais.

A profundidade do aquífero freático encontra-se no máximo a dois metros, tornando-o bastante susceptível a contaminação quando este se encontra ocupado.

As classes de declividades encontradas chegam a atingir 5% de inclinação, sendo considerado bem plano.

Para analisar a morfodinâmica desses fundos de vale, sob uma perspectiva natural, podem-se citar dois processos significativos. O primeiro refere-se aos processos erosivos, que erodem os compartimentos geomorfológicos, a montante, além de transportar sedimentos e

outros materiais para os fundos de vale, sendo este um compartimento de agradação. Outro processo refere-se as enchentes, ou cheias que ocorrem em fundos de vale onde há cursos d'água. Os fundos de vale são compartimentos nos quais se localizam as planícies aluviais e que em determinados períodos são inundadas devido a dinâmica natural dos cursos d'água.

Essas características dos fundos de vale trabalhadas em conjunto permitem chegar à seguinte conclusão: sua forma, assim como suas características, não permitem a ocupação. Uma vez que, associados a esses fundos de vales, na maioria dos casos, encontram-se cursos d'água que estão sujeitas as enchentes no período das chuvas intensas e constantes. E por fim, também é caracterizado como um compartimento geomorfológico de agradação, devido ao fato de receberem grande quantidade de sedimentos e outros materiais vindos das áreas a montante.

A partir da análise da fragilidade ambiental foi possível inserir elementos (socioeconômicos) que enriqueceram a análise geográfica da vulnerabilidade socioambiental à ocupação do relevo na cidade de Presidente Prudente/SP.

A vulnerabilidade socioambiental à ocupação em Presidente Prudente/SP

Na segunda parte, analisou-se a vulnerabilidade à ocupação do relevo, considerando apenas as áreas que estão ocupadas. Assim, a finalidade dessa investigação se pautou na análise integrada da espacialização da fragilidade ambiental atrelada à espacialização dos grupos ocupantes segundo o perfil socioeconômico expresso pela carta síntese de inclusão/exclusão social.

Para a análise da vulnerabilidade socioambiental de um determinado tipo de relevo perante processos de ocupação e população ocupante, primeiramente foi necessário realizar vários estudos de base para caracterizar os componentes naturais que estabelecem a morfodinâmica atual de determinado relevo. Em seguida foi considerado de forma integrada cada componente, a ponto de cruzar as informações e espacializá-las por meio de um mapa de fragilidade. Esta carta indicou os compartimentos geomorfológicos que se apresentam mais frágeis à possíveis ocupações.

Como Presidente Prudente integra o grupo das cidades estudadas pelo CEMESPP, utilizou-se os mapeamentos já disponíveis para analisar a vulnerabilidade do à ocupação do relevo. Para início da análise dos setores do relevo vulneráveis à ocupação é importante conceituar a exclusão/inclusão social. Para Lindo (2010, p. 34):

Inclusão/exclusão social é o conceito usado para fazer referência à inserção de pessoas, grupos ou segmentos sociais que não tem as mesmas oportunidades dentro da sociedade, por motivos relacionados a condições socioeconômicas, de gênero, cor de pele, socioculturais, falta de acesso à tecnologia entre outros (...) a exclusão é um processo complexo e multidimensional que envolve dimensões materiais, políticas, relacionais e subjetivas.

A exclusão social é um fenômeno que é entendido a partir da sociedade e não do indivíduo e tem como objetivo compreender o funcionamento da dinâmica socioeconômica. Segundo René Lenoir (1974) a exclusão social se origina desde o rápido e desordenado processo de urbanização, até a uniformização do sistema escolar, o desenraizamento causado pela mobilidade profissional, a desigualdade de renda e de acesso aos serviços.

Para Camacho (2013, p. 36), o conceito de exclusão social “apresenta-se como relacional, pois é capaz de abarcar dentro de seu conceito dois processos como o de desigualdade e de pobreza, não os tornando necessariamente presentes para que ocorra a exclusão social”. Assim,

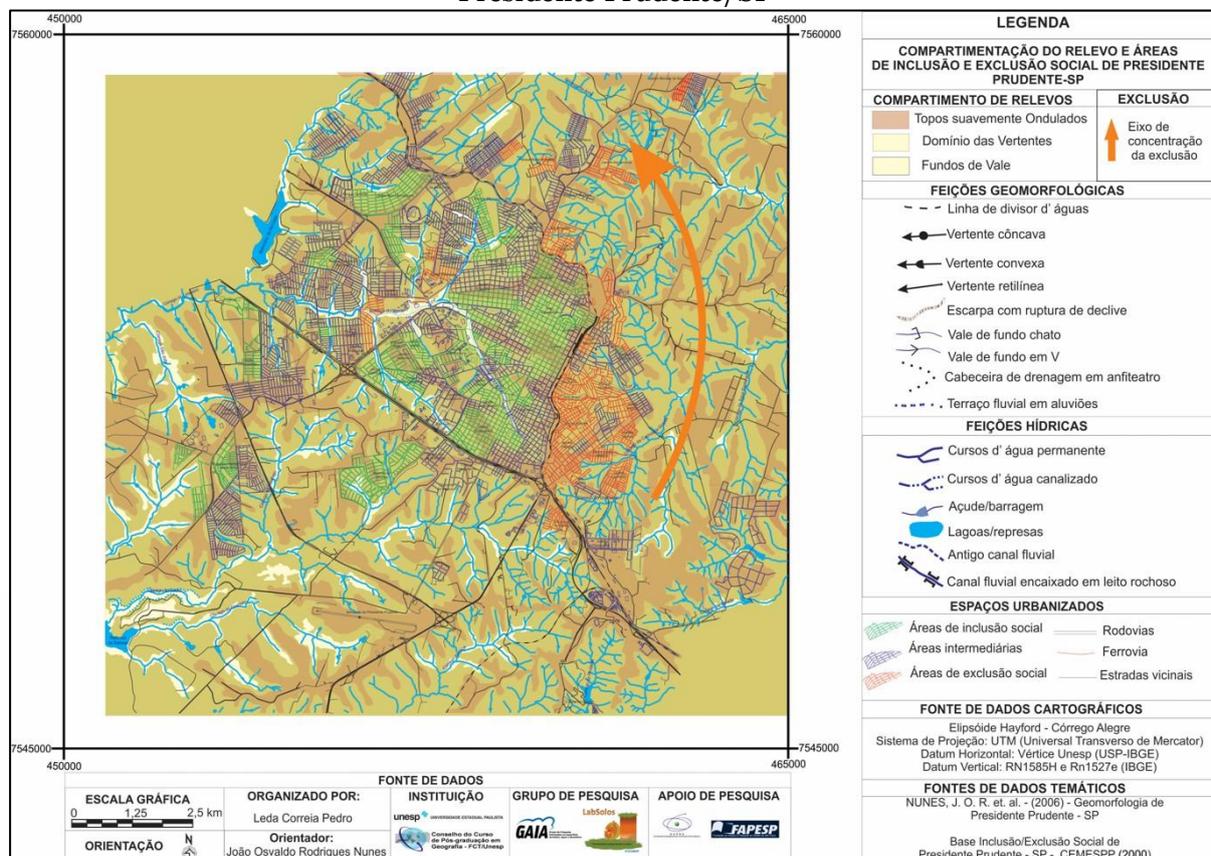
pode-se dizer resumidamente, que os indivíduos que pertencem ao grupo de inclusão social são aqueles que possuem acesso a diferentes espaços sociais e que têm oportunidades socioeconômicas, culturais, tecnologia, infraestrutura entre outros. Os indivíduos que pertencem ao grupo de exclusão não possuem as mesmas oportunidades dentro da sociedade, como aqueles que compõem o grupo de inclusão. Isso acontece devido a vários motivos relacionados a condições socioeconômicas, socioculturais, falta de acesso à tecnologia entre outros.

Por fim, os que fazem parte do grupo intermediário são aqueles que não se encontram excluídos inteiramente de oportunidades e acesso a determinados espaços, sejam esses relacionados a situação socioeconômica, cultural, de infraestrutura entre outros. Por esse motivo analisou-se de forma integrada os mapas de inclusão e exclusão social, geomorfológico e de fragilidade, para se identificar os setores ou compartimentos do relevo mais vulneráveis à ocupação, a fim de identificar os impactos resultantes da dinâmica que envolve a ocupação.

Classes de vulnerabilidade socioambiental à ocupação do relevo

Como o estudo da vulnerabilidade requer uma caracterização do perfil socioeconômico atrelado as características naturais da população e do relevo, nesse momento será apresentado o mapeamento das áreas de exclusão e inclusão social de Presidente Prudente (Figura 5), sobreposto ao mapeamento geomorfológico para relacioná-lo com a fragilidade e posteriormente identificar a vulnerabilidade à ocupação. do relevo.

Figura 5. Geomorfologia e inclusão e exclusão social da área urbana e adjacências de Presidente Prudente/SP



Fonte: Pedro Miyazaki (2014)

A concentração dos grupos de inclusão social está localizada no setor oeste e sul da malha urbana da cidade e faz parte dessa área um conjunto de condomínios fechados de alto padrão (com população com alto poder aquisitivo de compra) como por exemplo, os residenciais Damhas (I, II, III, IV), o Morumbi, o João Paulo e o Central Park, Parque Higianópolis, Vila Euclides, Jardim Bongiovani, Bosque, Vila Lessa, Vila Jesus etc. A porção sul da cidade concentra os condomínios fechados e bairros de médio e alto poder aquisitivo. Nessas áreas também estão concentradas as áreas intermediárias, onde estão os bairros Jardim das Rosas, Jardim Aviação, Vila Maristela, Chácara do Macuco entre outros.

A população dos setores oeste-sul ocupa vertentes com morfologias côncavas, convexas e retilíneas, com alguns bairros implantados sobre cabeceiras de drenagem em anfiteatro. Nesta porção do relevo estão as vertentes com declividades mais suaves (até 20%), sendo esse um dos fatores que contribuíram historicamente para que a expansão territorial urbana fosse mais expressiva para o setor oeste e sul, do que para o setor leste e norte.

Em se tratando de uma análise geral, pode-se observar que as áreas de exclusão social estão concentradas no eixo leste-norte da malha urbana de Presidente Prudente, onde estão localizados vários bairros com população de baixo poder aquisitivo, como por exemplo, o Parque José Rotta, Jardim Planalto, Vila Ramos de Freitas, Santa Mônica e Santa Marta, todos localizados na zona leste. Já na zona norte pode-se citar os bairros Jardim Humberto Salvador, Francisco Galindo e Morada do Sol.

A sobreposição das informações sobre relevo com as de exclusão e inclusão permitiu identificar a localização das áreas que concentram a população mais carente da cidade, possibilitando assim identificar o tipo de relevo onde estão assentadas suas moradias. No setor leste-norte é possível identificar declividade que ultrapassam 20% de inclinação, sendo este o compartimento de vertentes mais acentuados de toda a malha urbana da cidade.

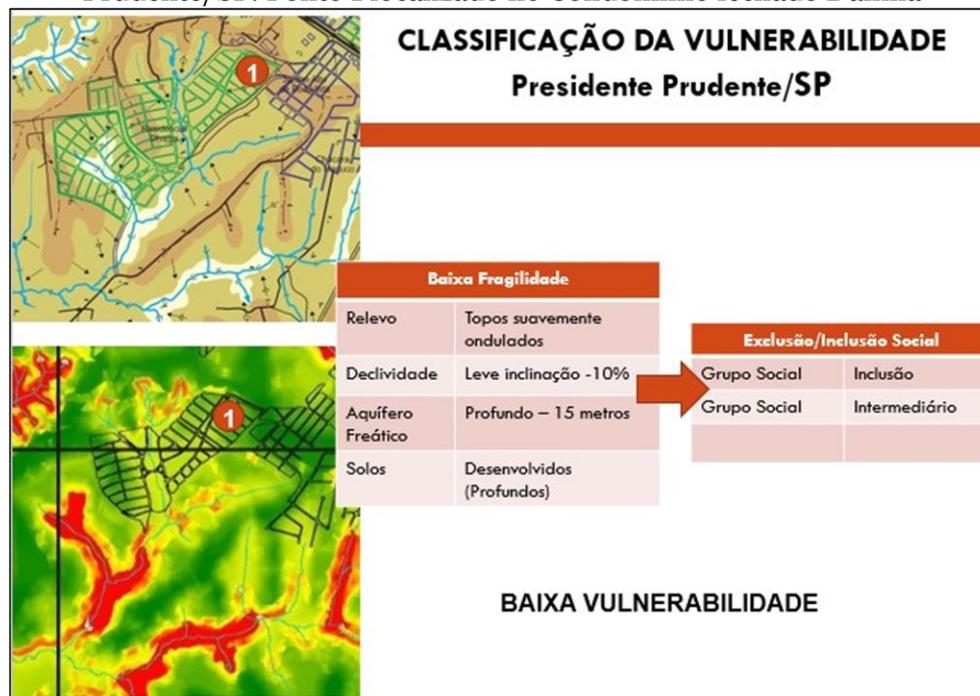
Além desse fato, quando se analisa a produção do espaço urbano, ou seja, como se constituiu o espaço, é possível perceber que na zona leste da cidade de Presidente Prudente estão concentradas as áreas de antigos lixões. Isso contribuiu para a desvalorização da terra atrelada aos compartimentos geomorfológicos frente aos interesses dos agentes de produção do espaço urbano, como exemplo, pode-se citar o preço dos lotes que são mais baratos nesse setor do que em outros. Dificilmente a população desejaria adquirir lotes em áreas de antigos lixões ou que estejam localizadas próximas aos lixões ativos. Essas antigas áreas de lixões se encontram recobertas por gramíneas e algumas árvores, dando aspecto de praça, locais de lazer e/ou prática de esportes. Outro fato que nos chama a atenção refere-se à quantidade de conjuntos habitacionais implantados pela prefeitura municipal, cujo objetivo principal foi deslocar a população que vivia em áreas de favelas para novos loteamentos, cujos lotes foram doados pelo poder público municipal, constituindo novos bairros como o caso do Parque José Rotta e Jardim Humberto Salvador.

Nesse setor, também é possível verificar pequenos loteamentos, cujos lotes e as residências foram doados pelo Rotary Club de Presidente Prudente. Associando essas informações as características sociais e geomorfológicas, é possível fazer um cruzamento com o mapeamento da fragilidade ambiental para se identificar quais compartimentos ou setores do relevo os grupos de exclusão e inclusão estão ocupando o relevo e chegar à classificação da vulnerabilidade dessas áreas.

A Baixa Vulnerabilidade

No mapeamento da fragilidade é possível observar que os domínios dos topos estão relacionados à baixa fragilidade do relevo perante à ocupação. No momento que se analisa integradamente as variáveis (exclusão e inclusão social com a geomorfologia e a fragilidade) é possível perceber que no compartimento geomorfológico topo estão os grupos sociais de inclusão (malha verde) e intermediárias (malha azul escuro). Assim pode-se concluir que essa área apresenta uma baixa vulnerabilidade à ocupação do relevo (Figura 6).

Figura 6. Classe de baixa vulnerabilidade do à ocupação do relevo em Presidente Prudente/SP. Ponto 1 localizado no Condomínio fechado Damha



Fonte: Autores (2017)

Isso se justifica devido à morfologia desses topos, pois se apresentam suavemente ondulados, planos e convexos. A declividade é leve com 10% de inclinação. A profundidade do aquífero atinge cerca de 15 metros e os solos são desenvolvidos e profundos. Esses aspectos permitem a instalação de loteamentos que não necessitam de muito investimento, ou seja, gastos relacionados à infraestrutura voltada para a drenagem urbana e contenção de taludes. Ao inserir o perfil socioeconômico da população ocupante considerando o mapeamento das áreas de exclusão e inclusão social é possível perceber que possuem um alto a médio poder aquisitivo. Com isso, o investimento em edificações mais seguras e com infraestrutura básica garante a qualidade de vida dessa população, não se apresentando vulneráveis a determinados riscos, como os alagamentos, erosões urbanas, movimentos de massa etc.

Nesse compartimento os processos morfogenéticos são menos intensos quando comparados ao caso das vertentes. Pode-se destacar como principais processos morfodinâmicos atuantes os erosivos os laminares e os lineares do tipo sulco. Os processos erosivos são acelerados devido a retirada da vegetação, que é a primeira etapa de implantação de um loteamento. Depois disso, os topos passam por outras etapas de transformação, ou seja,

são retificados e impermeabilizados, o que contribui para o aumento do escoamento superficial e a formação de enxurradas.

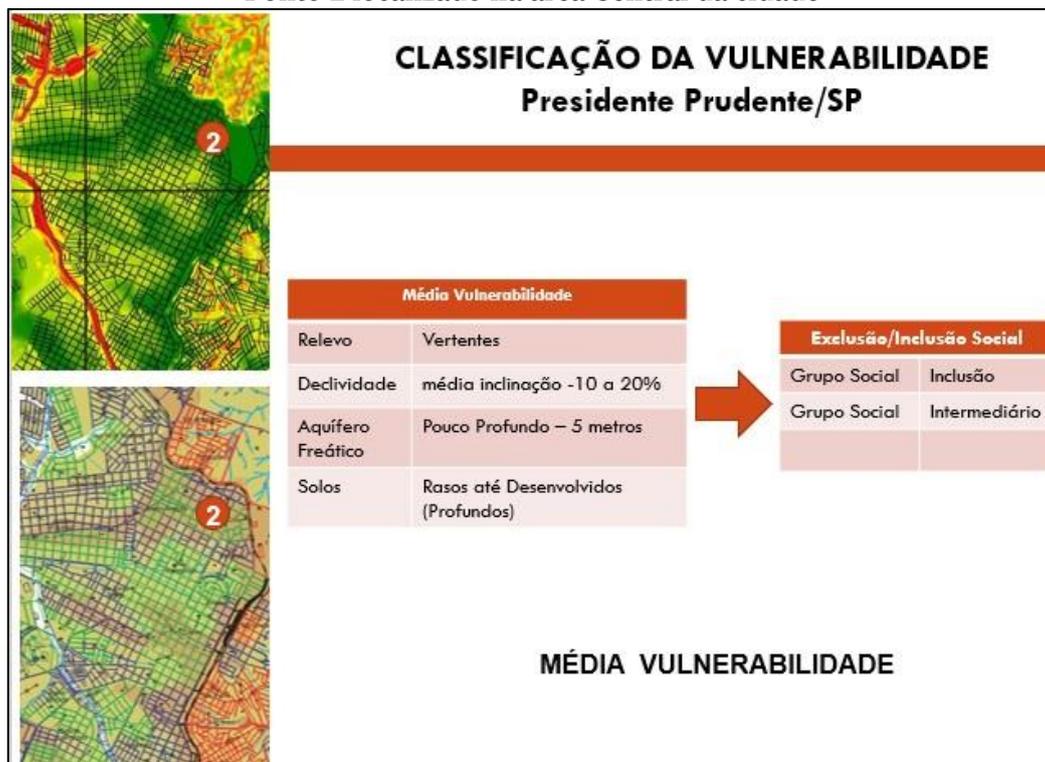
A baixa vulnerabilidade à ocupação do relevo está diretamente ligada à baixa fragilidade do relevo em ser modelado tanto pelos processos morfogenéticos, quanto pela ação da população ocupante, pois os bairros que estão constituídos sobre esse segmento do relevo possuem infraestrutura necessária para garantir a qualidade de vida da população ocupante, com a presença de drenagem urbana, arruamentos revestidos por manta asfáltica, lotes maiores e razoavelmente impermeabilizados, quando comparados aos lotes no setor leste-norte.

A Média Vulnerabilidade

A fragilidade intermediária está associada a grande parte do domínio das vertentes, que apresentam morfologias côncavas, convexas e retilíneas, além das cabeceiras de drenagem em anfiteatro, que também estão vinculadas a essa categoria. Essas áreas apresentam tal classificação, pelo fato de apresentar compartimento mais expressivo à ocorrência dos processos morfodinâmicos atuais, quando comparado aos topos. Nesse compartimento estão concentrados dois grupos sociais, o de inclusão (malha verde do mapa) e intermediário (malha azul escuro).

Dessa forma, essas vertentes ocupadas por uma população de alto e médio poder aquisitivo (área de inclusão social) apresenta uma vulnerabilidade média (Figura 8, ponto 2).

Figura 8. Classe de média vulnerabilidade à ocupação do relevo de Presidente Prudente. Ponto 2 localizado na área Central da cidade



Fonte: Autores (2017)

A média vulnerabilidade pode ser observada na área central da cidade, pois apresenta um relevo com vertentes côncavas formando uma cabeceira de drenagem em anfiteatro, com declividade média que varia de 10 a 20%, cujo aquífero freático é pouco profundo atingindo

até 5 metros e solos que variam de rasos a profundos. A população ocupante detém acesso à infraestrutura básica, possuem um poder aquisitivo que varia de médio a alto e não enfrentam problemas ambientais como alagamentos e movimentos de massa nessas vertentes localizadas na porção oeste da cidade.

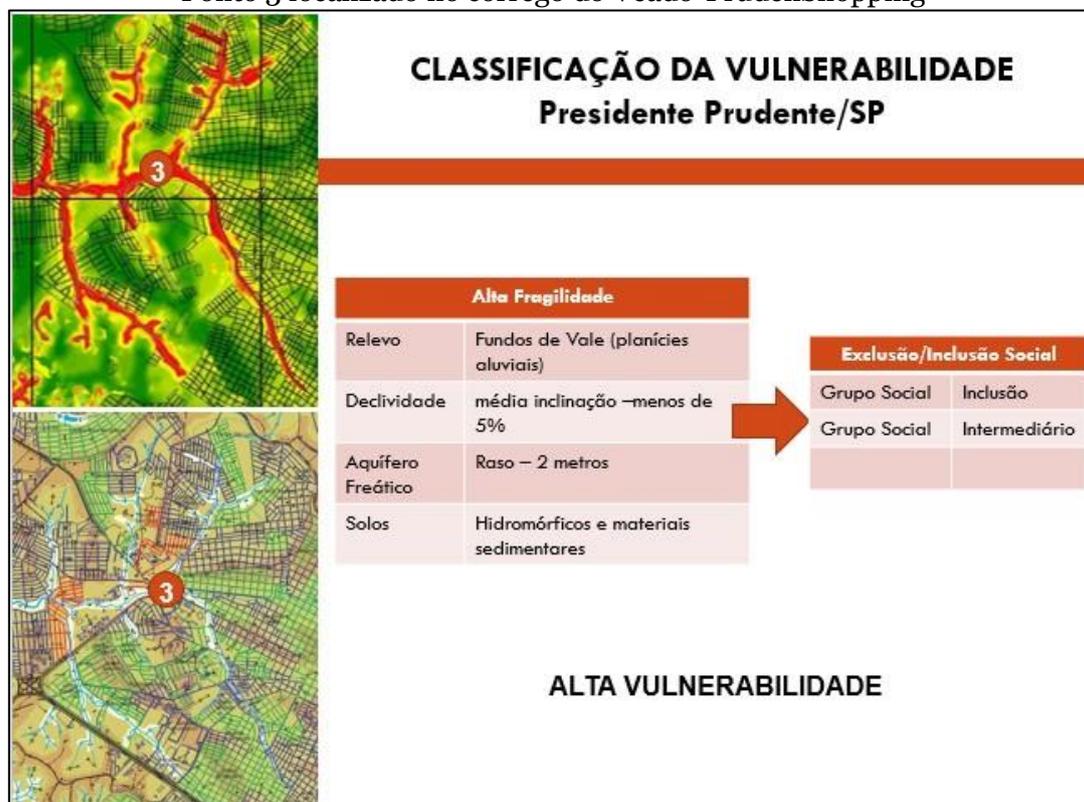
Esse compartimento geomorfológico encontra-se totalmente impermeabilizado, no qual o processo de terraplanagem esculptou toda a morfologia da vertente. Isso afetou o equilíbrio dinâmico de infiltração, percolação e escoamento das águas pluviais. Com a impermeabilização o escoamento superficial tornou-se mais expressivo com o aumento do volume de água, que nos períodos chuvosos grande parte dessas águas escoam pelas vias até atingirem os fundos de vale.

A média vulnerabilidade à ocupação do relevo está diretamente ligada à média fragilidade do relevo em ser modelado tanto pelos processos morfogenéticos, quanto pela ação da população ocupante, pois os bairros que estão constituídos sobre esse segmento do relevo, também possuem infraestrutura necessária para garantir a qualidade de vida da população ocupante, com a presença de drenagem urbana, arruamentos revestidos por manta asfáltica, lotes maiores e razoavelmente impermeabilizados, quando comparados aos lotes no setor leste-norte.

Alta Vulnerabilidade

A análise integrada das informações do relevo, da fragilidade e da inclusão/exclusão, como já dito anteriormente, permitiu identificar o compartimento fundo de vale com alta vulnerabilidade à ocupação do relevo (Figura 9).

Figura 9. Classe de alta vulnerabilidade à ocupação do relevo em Presidente Prudente. Ponto 3 localizado no córrego do Veado-PrudenShopping



Fonte: Autores (2017)

No ponto 3 localiza-se o córrego do Veado que passou por um processo de retificação e canalização e atualmente se encontra construído um dos shoppings da cidade, PrudenShopping. Essa área possui como características um relevo de fundos de vales (planícies aluviais) que passaram por uma grande modificação da forma natural, as declividades são média-baixas apresentando-se menores de 5%. O aquífero é bastante raso constatando uma profundidade de 2 metros e solos hidromórficos, mal drenados. O que caracteriza essa área como alta vulnerabilidade é o fato da implantação do shopping sobre o córrego e todas as modificações que foram realizadas no canal fluvial. O fato de apresentar as vertentes e os topos totalmente impermeabilizados tem contribuído para o aumento do escoamento superficial e a grande concentração nos fundos de vale. Isso tem contribuído para os alagamentos do fundo de vale onde se encontra uma das áreas verdes e de lazer mais importantes da cidade, o Parque do Povo.

As interferências realizadas ao longo do canal fluvial do Córrego do Veado acarretou em uma série de impactos para o ambiente urbano, principalmente aqueles ligados aos eventos extremos vinculados as chuvas torrenciais, que ocorrem principalmente nos meses de dezembro e janeiro, período de verão. Devido ao intenso processo de urbanização, que impermeabilizou as áreas de topo, das vertentes e dos fundos de vale, ocasionou sensível diminuição nas áreas permeáveis, impossibilitando maior infiltração das águas pluviais no solo, aumentando significativamente o escoamento superficial. A forma como ocorreu o processo de apropriação e ocupação dos compartimentos geomorfológicos na cidade de Presidente Prudente, acabaram por gerar áreas vulneráveis a episódios de inundação seguido de alagamentos nas áreas de fundo de vale do Córrego do Veado conforme pode ser observado na figura 10.

Figura 10. Vista parcial do Parque do Povo após chuvas torrenciais de verão. Trecho da avenida 14 de setembro inundado pelas águas pluviais advindas das áreas a montante.



Fonte: Autores (2017)

Os fundos de vale são os compartimentos que apresentam a maior vulnerabilidade à ocupação do relevo. Isso pode ser explicado por meio da lógica de apropriação e ocupação, pois naturalmente esses compartimentos sofrem enchentes e inundações nos períodos de chuvas constantes e intensas. Os agentes de produção do espaço urbano podem contribuir diretamente para a ocupação dos compartimentos geomorfológicos vulneráveis, isso pode

provocar impactos socioambientais. O córrego do Veado é um bom exemplo dessa dinâmica de apropriação orientada pelos interesses dos agentes de produção, pois em tempos pretéritos (por volta da década de 1970) toda a área que envolvia a planície de inundação desse córrego não era ocupada. O que se encontrava nas proximidades desse córrego eram pequenas áreas ocupadas com residências pertencentes famílias de baixo poder aquisitivo, uma vez que nessa época a “elite” da cidade vivia nas áreas centrais, eram nesses locais que concentravam a melhor infraestrutura e maior parte do relevo impermeabilizado. O córrego, nesse momento histórico, não era considerado um compartimento geomorfológico com alta vulnerabilidade à ocupação, pois poucas intervenções haviam sido realizadas no canal fluvial e na planície de inundação. A planície de inundação não havia sido retificada, canalizada (no modelo fechado e posteriormente aberto) e havia uma grande área permeável que, em estações chuvosas, as águas pluviais infiltravam e escoavam.

Com o passar do tempo esse fundo de vale foi sendo apropriado por diferentes agentes de produção do espaço urbano, pois o advento do avanço das técnicas e da tecnologia proporcionou um crescimento da cidade e conseqüentemente da expansão territorial urbana, inclusive em direção aos cursos d’água que passaram a ser incorporados ao tecido urbano.

De acordo com Sudo e Leal (1996), Ikuta (2003) e Pedro (2013), o córrego do Veado passou por diversas fases de transformações, sendo uma delas a retificação seguida pela canalização aberta. Posteriormente parte da canalização aberta, que era constituída por placas de concreto, foi substituída por tubulações fechadas. Isso interviu de tal forma na dinâmica natural do curso d’água, pois quando ocorriam as chuvas torrenciais, alguns pontos da canalização não suportavam a quantidade de água e a pressão exercida e acabavam estourando a tubulação. Além disso, toda a água que não infiltrava nas áreas de topo e vertentes impermeabilizadas eram direcionadas a esse fundo de vale, que passou a sofrer constantes alagamentos em verões mais chuvosos.

Toda interferência realizada ao longo do canal fluvial do córrego do Veado acarretou em uma série de impactos para o ambiente urbano, principalmente aqueles ligados aos eventos extremos vinculados as chuvas torrenciais que ocorrem nos meses de verão. Devido ao intenso processo de urbanização, que impermeabilizou as áreas de topo, as vertentes e os fundos de vale, as águas pluviais não infiltram mais. Dessa forma, houve um aumento significativo do escoamento superficial, quando comparado com a infiltração e a percolação de água no solo.

As chuvas torrenciais dos meses de verão, como a ocorrida em 14 de março de 2012, tiveram 41,4 milímetros de precipitação registrados em menos de uma hora (dados da estação meteorológica da FCT/UNESP). Esse episódio chuvoso resultou em inundações dos canais fluviais e alagamentos oriundos da ineficiência do sistema de drenagem urbana, além de provocar prejuízos materiais aos donos de carros e residências que se encontravam nessas áreas vulneráveis dos fundos de vale.

Um dos problemas identificados no processo de ocupação do curso d’água foi a construção de um shopping no compartimento geomorfológico fundo de vale, bem em cima do canal fluvial, além de impermeabilizar uma grande área para alojar o estacionamento. Isso gerou no ano de 1996 um episódio de inundação e alagamento dessa área, quando houve a precipitação de 95 mm de chuva em apenas 48 minutos, resultando numa intensidade pluviométrica de 1,97 mm/min (SUDO; LEAL, 1996). Esse episódio teve como resultado o alagamento de toda a parte inferior do shopping.

Esse fato ocorreu simplesmente pelo modo como foi realizado o processo de ocupação não só dos topos, vertentes e fundos de vale, mas incluindo toda a transformação do próprio córrego. Não foi levado em consideração determinados atributos fisiográficos, como a drenabilidade, a capacidade de saturação hídrica do material de aterro, a profundidade do substrato rochoso, as precipitações pluviométricas torrenciais dos meses de verão e sentido dos arruamentos e escoamento superficial.

Como consequência desse tipo de ocupação vários problemas urbanos surgiram nesse compartimento geomorfológico, onde se encontra o córrego do Veado. Hoje esse fundo de vale sofre inundações nos episódios de chuvas torrenciais, tornando-se uma área vulnerável ao fenômeno antrópico de alagamentos.

A apropriação e ocupação gerou vários problemas ambientais, tais como as margens dos curso d'água que se encontra ocupado por moradias de forma irregular (que não atende as legislações ambientais-urbanas), estão consideravelmente em áreas de risco, pois quando o nível da lâmina d'água sobe os ocupantes podem sofrer com os alagamentos, os deslizamentos, além de doenças transmissíveis pela água.

Assim, essas áreas ou compartimentos do relevo passariam a ser identificados como áreas ou fundos de vale vulneráveis à ocupação.

Conclusão

No momento que o relevo passa a ser apropriado e ocupado pelos agentes de produção do espaço urbano, os compartimentos geomorfológicos são esculpidos a partir da aceleração dos processos naturais induzidos pela ação da sociedade. Assim, como efeito e resposta do ambiente perante essa dinâmica, se tem a manifestação de diversos impactos no ambiente e, dependendo do poder aquisitivo do grupo ocupante e a infraestrutura implantada no local ocupado, pode ocorrer a geração de diversos impactos socioambientais.

Essa situação pode se agravar quando analisado as condições ambientais com o objetivo de averiguar a fragilidade ambiental do relevo ao ser ocupado, atreladas às condições socioeconômicas do grupo ocupante (perfil socioeconômico) que classifica a população em grupos de inclusão, intermediários ou de exclusão social, além de levantar as condições de infraestrutura implantada no local.

Por isso, torna-se importante estudos que articulem as análises ambientais e urbanas na tentativa de compreender como a interferência da sociedade pode deixar um grupo social mais vulnerável à determinados fenômenos e processos decorrentes da produção do espaço urbano.

Agradecimentos

Os autores agradecem a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pelo apoio financeiro concedido ao projeto de pesquisa de doutoramento que cujas informações obtidas originaram nesse artigo.

Referências

ALVES, H., P. F.; TORRES, H. G. Vulnerabilidade socioambiental na cidade de São Paulo: uma análise de famílias e domicílios em situação de pobreza e risco ambiental. **Revista São Paulo em Perspectiva**, São Paulo, v. 20, n.1, p. 44- 60, jan./mar., 2006.

BURROUGH, P. A., MCDONNELL, R. A. **Principles of geographical information systems**. Oxford: University Press, 1998. 333p

CAMACHO, V. A. L. **Mapa da Exclusão/Inclusão Social de Presidente Prudente 2010**. Relatório final de pesquisa de iniciação científica da FAPESP. Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente/SP, 2013.

CENTRO DE ESTUDO E MAPEAMENTO DA EXCLUSÃO SOCIAL PARA POLÍTICAS PÚBLICAS (Presidente Prudente, SP) **Atlas da exclusão social, Presidente Prudente, 2003**. 1 CD ROM. Escala 1:50.000.

CENTRO DE ESTUDO E MAPEAMENTO DA EXCLUSÃO SOCIAL PARA POLÍTICAS PÚBLICAS. Disponível em www.fct.unesp.br/grupos/CEMESPP: último acesso 14/11/2013.

CUTTER, S. L. Vulnerability to environmental hazards. **Progress in Human Geography**, 20, 4, p. 29539, 1996.

DAUPHINE, A. **Risques et catástrofes: observe, spatialiser, comprendre, gérer**. Paris, Armand Collin, coll. (2000).

DICCIONARIO DE LA NATURIEZA: **Hombre, ecologia y paisaje**. Espassa-calpe. Madrid.1016p.p.

FERREIRA, A. B. H. **Dicionário Aurélio Básico da Língua Portuguesa**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2004.

FERREIRA, A. B. H. **Novo Dicionário Aurélio da Língua Portuguesa**. 4 ed. Curitiba: Positivo, 2009

FUSHIMI, M.; NUNES, J. O. R. **Vulnerabilidade Ambiental aos processos erosivos lineares nas áreas rurais do município de Presidente Prudente-SP**. In: X Encontro Nacional da Associação de Pós-graduação e Pesquisa em Geografia (ENANPEGE), 2013, Campinas- SP. X ENANPEGE- Geografias, Políticas Públicas e Dinâmicas Territoriais. Dourados-MS: UFGD, editora, 2013.

GEZZI, A. O. **Avaliação e mapeamento da fragilidade ambiental da Bacia do Rio do Xaxim, Baía de Antonina-PR, com o auxilia de geoprocessamento**. Dissertação (Mestrado em Ciências do Solo). 2003. Universidade Federal do Paraná, Curitiba

GODOY, M. C. T. F. de. **Mapeamento geotécnico preliminar da região urbana de Presidente Prudente-SP Escala 1/25.000**. São Carlos, 1989. Dissertação (Mestrado), Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Carlos, 1989

HOGAN, D., J.; CUNHA, J. M. P.; CARMO, R. L.; OLIVEIRA, A. A. B. de. Urbanização e vulnerabilidade sócioambiental: o caso de Campinas. In: HOGAN, D. J., CARMO, R. L.; CUNHA, J. M. P.; BAENINGER, R. (orgs.) **Migração e ambiente nas aglomerações urbanas**. Campinas: NEPO/UNICAMP, 2001. P. 395-418

IKUTA, F. A. **A cidade e as águas: a expansão territorial urbana e a ocupação dos fundos de vales em Presidente Prudente /SP. 2003**. Dissertação (Mestrado em Geografia) Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO (IPT) **Mapa geológico do Estado de São Paulo: 1:500.000**. São Paulo: IPT, vol. I, 1981, p. 46-8; 69 (Publicação IPT 1184).

LINDO, P. V. F. **Geografia e Políticas de Assistência Social: territórios, escalas e representações gráficas entre políticas públicas**. Dissertação de mestrado. Presidente Prudente, 2008.

MAZZINI, E. J. **De lixo em lixo em Presidente Prudente (SP): novas áreas, velhos problemas**. 1997. Monografia (Bacharelado em Geografia) Faculdade de Ciências e Tecnologia: Presidente Prudente.

NUNES, J. O. R.; FREIRE R.; PEREZ, I. U. Mapeamento Geomorfológico do Perímetro Urbano do Município de Presidente Prudente-SP, Goiânia. Anais do **VI Simpósio Nacional de Geomorfologia/ Regional Conference on Geomorphology**, Goiânia: SINAGEO, 2006.

OLIVEIRA, J. B.; CAMARGO, M NUNES; ROSSI, M. CALDERANO FILHO, B. Mapa pedológico do Estado de São Paulo: legenda expandida. Campinas/SP: **Instituto Agrônomo**; Rio de Janeiro-RJ: Centro Nacional de Pesquisa de Solos/EMBRAPA, 1999. 108 p.

PEDRO, L. C.; NUNES, J. O. R. A Relação entre processos morfodinâmicos e os desastres naturais: uma leitura das áreas vulneráveis a inundações e alagamentos em Presidente Prudente - SP. **Caderno Prudentino de Geografia**, v. 2, p. 81/5- 96, 2012.

PEDRO, L. C. **Ambiente e Apropriação dos compartimentos Geomorfológicos do Conjunto Habitacional Jardim Humberto Salvador e do Condomínio Fechado DamhaSP**. Presidente Prudente, 2008. Dissertação (Mestrado em Geografia), Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia, 2008.

PEDRO MIYAZAKI, L. C. **O estudo dos compartimentos geomorfológicos da cidade de Presidente Prudente-SP e sua relação com as áreas de vulnerabilidade ambiental à ocupação do relevo**. In: Encontro Nacional da Associação Nacional de Pós-graduação e pesquisa em Geografia, 2013, Campinas. Geografias, Políticas Públicas e Dinâmicas Territoriais. Dourados/MS: UFGD, 2013.

PEDRO MIYAZAKI, L. C. **Dinâmicas de apropriação e ocupação em diferentes formas de relevo: análise dos impactos e da vulnerabilidade nas cidades de Presidente Prudente/SP e Marília/SP**. 2014. 265 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente;

PEDRO MIYAZAKI, L. C.; FUSHIMI, M. **Concepção do conceito de vulnerabilidade aplicado aos estudos socioambientais**. Org: Dias, M. B. G; NUNES, J. O. R. Trilhando pelos solos: construções de um percurso, E- Book, Editora Compasso, Porto Alegre, p.228, 2017;

RIBEIRO, W. C. **Riscos e vulnerabilidade urbana no Brasil**. Scripta Nova (Barcelona). V. XIV, p. 65, 2010. Acessado em dezembro de 2011 <http://www.ub.edu/geocrit/sn/sn-331/sn-331-65.htm>

ROSS, J. L. S. Análise empírica da fragilidade dos ambientes antropizados. **Revista do Departamento de Geografia**. São Paulo: FFLCH/USP, n. 8, p. 63- 74, 1994.

ROSS, J. L. S.; MOROZ, I. C. Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo. **Revista de Geografia** (São Paulo), São Paulo, v. 10, 1996.

SAATY, T. L. **How to make a decision: the analytic hierarchy process**. European Journal of Operational Research, North-Holland, v.48, p.9-26, 1990

SANTOS, C. A.; SOBREIRA, F G. Análise da fragilidade e vulnerabilidade natural dos terrenos aos processos erosivos como base para o ordenamento territorial: o caso das bacias do Córrego Carioca, Córrego do Bação e Ribeirão Carioca na região do alto Rio das Velhas-MG. **Revista de Geomorfologia**, ano 9, n. 01, 2008;

SAMIZAVA, T. M.; KAIDA, R. H.; IMAI, N. N.; NUNES, J. O. R. **SIG aplicado à escolha de áreas potenciais para instalação de aterros sanitários no município de Presidente Prudente - SP**. Revista Brasileira de Cartografia, v. 60, p. 43-55, 2008a.

SAMIZAVA, T. M.; NUNES, J. O. R.; IMAI, N. N.; KAIDA, R. H. **Suavização dos contatos entre compartimentos de relevo através de modelagem por inferência fuzzy: mapeamento geomorfológico no município de Presidente Prudente - SP - Brasil**. Revista Brasileira de Geomorfologia, v. 9, n. 2, p. 65-73, 2008b.

SUDO, H. e LEAL, A.C. **Aspectos geomorfológicos e impactos ambientais da ocupação dos fundos de vales em Presidente Prudente – SP**. In: Revista Natureza. Uberlândia, 1997, p. 362-367.

TAMANINI, M. S. A. **Diagnostico Físico-Ambiental para determinação da fragilidade potencial e emergente da bacia do Baixo Curso do Rio Passaúna em Araucária- PR**. 105 p. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná, Curitiba-PR.

TRICART, J. **Ecodinâmica**. Supren, Rio de janeiro, Fundação IBGE, 1977.

VEYRET, Y. **Os riscos: o homem como agressor e vítima do meio ambiente**. São Paulo: Contexto, 2007.

Recebido em: 20/04/2018

Aprovado para publicação em: 20/12/2018