

**Ocupação de áreas de fragilidade ambiental e riscos à comunidade:
critérios mínimos para garantir segurança e salubridade à moradia**

Maria do Carmo de Lima Bezerra

Professora Doutora, UnB, Brasil

macarmo@unb.br

ORCID iD 0000-0002-7736-5265

Nadezhda Bobyleva

Arquiteta, Urbanista, Mestranda, Universidade de Genebra, Suíça

nadezhdabobyleva@gmail.com

ORCID iD 0000-0001-7357-9306

Cristina Maria Correia de Mello

Analista de Planejamento Urbano e Infraestrutura, Doutora, Seduh, Brasil

mello_cmc@yahoo.com.br

ORCID iD 0000-0003-1153-9899

Submissão: 29/04/2025

Aceite: 14/06/2025

BEZERRA, Maria do Carmo de Lima; BOBYLEVA, Nadezhda; MELLO, Cristina Maria Correia de. Ocupação de áreas de fragilidade ambiental e riscos à comunidade: critérios mínimos para garantir segurança e salubridade à moradia. *Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades*, [S. l.], v. 13, n. 88, 2025.

DOI: [10.17271/23188472138820255784](https://doi.org/10.17271/23188472138820255784).

Disponível

em: https://publicacoes.amigosdanatureza.org.br/index.php/gerenciamento_de_cidades/article/view/5784.

Licença de Atribuição CC BY do Creative Commons <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Ocupação de áreas de fragilidade ambiental e riscos à comunidade: critérios mínimos para garantir segurança e salubridade à moradia

RESUMO

Objetivo Analisar a ocupação de áreas de fragilidade ambiental por assentamentos informais e propor critérios mínimos de ocupação que garantam segurança e salubridade, conciliando o direito à moradia segura com a proteção ambiental.

Metodologia Baseou-se em revisão bibliográfica na parte teórica do artigo. Para o estudo de caso, foram analisados documentos de políticas urbanas vigentes. A análise interdisciplinar, realizada em ferramentas de geoprocessamento, se baseou na sobreposição das zonas de erosão, contaminação do solo, perda de recarga de aquífero e áreas de habitação.

Originalidade/Relevância Preenche uma lacuna sobre a integração entre as dimensões ambientais e urbanísticas voltadas a orientação de projetos urbanos de regularização fundiária onde seja possível a população identificar de forma clara as razões de fixação e ou realocação.

Resultados A adoção de critérios mínimos de ocupação, com base em dados de risco, demonstrou a possibilidade de mitigar riscos socioambientais sem deslocar moradores. As medidas propostas previnem danos sociais e garantem soluções sustentáveis para a população local.

Contribuições Teóricas/Metodológicas Destaca a importância de integrar aspectos ambientais em planos de regularização fundiária. Metodologicamente, o uso de geoprocessamento serve como uma ferramenta eficaz para criar resultados baseados em evidências visuais, que orientam mais claramente as decisões urbanísticas em áreas vulneráveis.

Contribuições Sociais e Ambientais Apresenta soluções que garantem moradia segura para populações de baixa renda em áreas de risco e propõe medidas para preservar recursos naturais, equilibrando direitos humanos e proteção ambiental.

PALAVRAS-CHAVE: Áreas de risco. Critérios ambientais de ocupação. Assentamentos informais.

Occupation of Environmentally Fragile Areas and Risks to the Community: Minimum Criteria to Guarantee Safe and Healthy Housing

ABSTRACT

Objective To analyse the occupation of environmentally fragile areas of informal settlements and to propose minimum occupation criteria that guarantee safety and health, reconciling the right to safe housing with environmental protection.

Methodology The theoretical part of the article was based on a bibliographical review. For the case study, urban policy documents were analysed. The interdisciplinary analysis, carried out using geoprocessing tools, was based on the overlap of erosion zones, soil contamination, loss of aquifer recharge and housing areas.

Originality/Relevance It fills a gap in the integration of environmental and urban planning dimensions aimed at guiding urban land regularisation projects where the population can clearly identify the reasons for settling and/or relocating.

Results The adoption of minimum occupation criteria, based on risk data, demonstrated the possibility of mitigating socio-environmental risks without displacing residents. The proposed measures prevent social damage and guarantee sustainable solutions for the local population.

Theoretical/Methodological Contributions Highlights the importance of integrating environmental aspects into land regularisation plans. Methodologically, the use of geoprocessing serves as an effective tool for creating results based on visual evidence, which more clearly guide urban planning decisions in vulnerable areas.

Social and Environmental Contributions Presents solutions that guarantee safe housing for low-income populations in risk areas and proposes measures to preserve natural resources, balancing human rights and environmental protection.

KEYWORDS: Risk areas. Environmental criteria for occupation. Informal settlements.

Ocupación de áreas de fragilidad ambiental y riesgos para la comunidad: criterios mínimos para garantizar seguridad y salubridad en la vivienda

RESUMEN

Objetivo Analizar la ocupación de áreas de fragilidad ambiental por asentamientos informales y proponer criterios mínimos de ocupación que garanticen la seguridad y la salud, conciliando el derecho a una vivienda segura con la protección del medio ambiente.

Metodología La parte teórica del artículo se basó en una revisión bibliográfica. Para el estudio de caso, se analizaron documentos de política urbana actuales. El análisis interdisciplinar, realizado mediante herramientas de geoprocесamiento, se basó en la superposición de zonas de erosión, contaminación del suelo, pérdida de recarga de acuíferos y zonas de viviendas.

Originalidad/Relevancia Cubre una laguna en la integración de las dimensiones medioambiental y urbanística destinada a orientar los proyectos de regularización del suelo urbano en los que la población puede identificar claramente las razones para asentarse y/o reubicarse.

Resultados La adopción de criterios mínimos de ocupación, basados en datos de riesgo, demostró la posibilidad de mitigar los riesgos socioambientales sin desplazar a los residentes. Las medidas propuestas evitan daños sociales y garantizan soluciones sostenibles para la población local.

Aportaciones teóricas/metodológicas Destaca la importancia de integrar los aspectos medioambientales en los planes de regularización del suelo. Metodológicamente, el uso del geoprocесamiento sirve como herramienta eficaz para crear resultados basados en evidencias visuales, que orientan con mayor claridad las decisiones urbanísticas en zonas vulnerables.

Contribuciones sociales y medioambientales Presenta soluciones que garantizan viviendas seguras para las poblaciones de bajos ingresos en zonas de riesgo y propone medidas para preservar los recursos naturales, equilibrando los derechos humanos y la protección del medio ambiente.

PALABRAS CLAVE: Zonas de riesgo. Criterios ambientales de ocupación. Asentamientos informales.

1 INTRODUÇÃO

A característica dos assentamentos informais no Brasil, em áreas de fragilidade ambiental, leva a riscos de segurança e salubridade, afora os impactos sobre o ecossistema (Bezerra; Chaer, 2012). Os danos econômicos e sociais ocorrem devido à somatória das condições próprias do meio físico, agravados pela carência de infraestrutura sanitária e da prática de autoconstrução.

Dois terços da população latino-americana vivem nas cidades, sendo essa urbanização de caráter acelerado e precário. Trata-se de uma estratégia socioeconômica da América Latina que possui traços próprios e merece ser analisada para definir as prioridades de investimento em sua mudança, dado que os aspectos envolvidos são de diferentes dimensões. Na literatura internacional, áreas ocupadas pela população de baixa renda são denominadas “*informal settlement*” (assentamentos informais). Em 2003, no documento da Organização das Nações Unidas (ONU) denominado “*The Challenge of Slums - Global Report on Human Settlements 2003*” (ONU, 2003), o termo é definido pela análise de três dimensões: 1) condição física; 2) condição jurídica; e 3) condição socioeconômica. Os indicadores utilizados para identificação foram: 1) acesso à infraestrutura de água e esgoto; 2) qualidade da habitação; 3) excesso de população por habitação (*overcrowding*); e 4) insegurança jurídica da posse (*insecure residential status*).

Mesmo diante de um recorte dado pela ONU, se faz necessário, para que se avance na definição de políticas públicas urbanas, que se saia do nível das definições para uma maior efetividade sobre os recortes de intervenções, fazendo com que, gradativamente, se chegue a soluções para um problema que é grande e complexo. Nesse trabalho se procura discutir as relações entre fragilidade ambiental e áreas de risco, ou seja, uma análise das condições do meio físico que afeta a segurança e salubridade das moradias e que, diante das mudanças climáticas, levam a uma maior vulnerabilidade das populações e dos ecossistemas. O estudo retrata o caso brasileiro com estudo de campo em uma área de regularização fundiária no Distrito Federal, localizada na cidade periférica de São Sebastião.

No Brasil, conforme Map Biomas (2023), as áreas urbanizadas praticamente triplicaram de tamanho nos últimos 38 anos, com destaque para o fato de que 5,127 milhões ou 7,8% da população vivem em moradias irregulares (IBGE, 2022). Apesar desse sempre crescente problema, se pode dizer que existe um acúmulo de, no mínimo, três décadas de estudos sobre o assunto (Fernandes, 2006; Veyret, 2007; Cerri; Nogueira, 2011; Maricato, 2011; Rolnik, 2006), onde estão definidas as principais causas e soluções nas diferentes dimensões: (i) fundiária; (ii) urbanística; (iii) ambiental; (iv) socioeconômica, dentre outras. Então o que falta? faltam ações mais efetivas de atuação, algumas de natureza técnica que iremos discutir e muitas de natureza política.

Consoante com a conceituação internacional, no Plano Nacional de Habitação (PlanHab) (BRASIL, 2010), os assentamentos precários no Brasil foram definidos a partir da informalidade na posse da terra, da ausência ou insuficiência de infraestrutura, da irregularidade da ocupação, da falta de acesso a serviços, das moradias precárias. Corrobora o conceito da ONU e se destaca, mais uma vez, a forte ênfase no caráter do ordenamento físico, onde se tem os aspectos urbanísticos e ambientais entrelaçados.

A característica dos assentamentos informais no Brasil, em áreas de fragilidade ambiental, leva a riscos de segurança e salubridade, afora os impactos sobre o ecossistema. Os danos econômicos e sociais ocorrem devido à somatória das condições próprias do meio físico, agravados pela carência de infraestrutura sanitária e da prática de autoconstrução.

Entretanto, como resposta à melhoria dos assentamentos irregulares, os projetos de regularização ignoram, na maioria das vezes, as peculiaridades e se voltam para soluções que reproduzem modelos urbanísticos tradicionais, pouco compatíveis com as condições sociais e ambientais nestes lugares. A premissa que fundamenta as regras urbanísticas consolidadas se ampara no fato de ser, a área a ser ocupada, adequada à urbanização nos aspectos de resistência e estabilidade do solo, declividade, permeabilidade e sem interferência na garantia de serviços ecossistêmicos para as pessoas e a natureza. Ocorre que, conforme Ribas (2003), há a inversão da lógica usual, onde as fases de projeto, implantação de infraestrutura, de construção e, por fim, de ocupação, são alteradas, iniciando pela ocupação, seguindo pela colocação de infraestrutura e, por fim, planejando a ocupação com o máximo de integração entre as áreas da cidade já consolidadas.

Isso exige que estudos básicos sobre áreas compatíveis com a ocupação urbana sejam realizados após a ocupação ocorrida, buscando articular o direito de fixação da população ao direito à moradia, de forma a obter um espaço ambientalmente seguro, fruto de um estudo que priorize os aspectos a serem considerados para garantir os dois direitos que a Constituição Federal brasileira garante.

2 BASES CONCEITUAIS UTILIZADAS PARA DEFINIÇÃO DE CRITÉRIOS DE FIXAÇÃO DA POPULAÇÃO EM ASSENTAMENTOS INFORMAIS

O estudo dos condicionantes do meio físico e biótico para definição de áreas a serem urbanizadas possuem como marco referencial o trabalho de McHarg, em 1969, sem deixar de destacar, também, outros trabalhos de cunho prático como o de Olmsted (1822-1903), que já articulavam a proteção da natureza com a ocupação humana. A contribuição de Mcharg (1969) é a base, até hoje, de todos os estudos de análise territorial que se valem do sensoriamento remoto para organizar a representação em “camadas de informações” referentes a dados de hidrologia, fisiografia dos aquíferos, hidrologia superficial, solos, vegetação, a fim de verificar a capacidade de suporte do uso do solo.

Avançando no tema do artigo, os estudos de mapas de risco que se encontram bastante desenvolvidos no Brasil se baseiam, também, nessa lógica. Entretanto, mais uma vez, se deve destacar que o método em si não estabelece a estratégia, se fazendo necessárias definições do que constitui fragilidade ambiental de uma área e de como ela pode vir a ser um risco, no caso de ocupação urbana. Esse conhecimento leva a critérios mínimos a serem considerados para decisão de manter, ou não, determinada ocupação em um assentamento informal.

2.1 Fragilidade ambiental e urbanização

Fragilidade ou vulnerabilidade ambiental está ligada a susceptibilidade do sistema sofrer intervenções ou de ser alterado (Spörl, 2015, p.24). O conceito de fragilidade corresponde a uma análise integrada do ambiente, que visa compatibilizar interações e dinâmicas próprias de variáveis como clima, solo, relevo e outros, frente a atividades antrópicas (Ross, 1994; Santos; Ross, 2001; Crepani et. al., 2001). Pressupõe-se que não existe fator ou variável única que provoque a degradação do sistema. São vários processos que ocorrem com dinâmicas próprias, sendo comum um dos fatores desencadear o gatilho para a ativação dos outros que resultam na instabilidade do sistema ambiental.

Dito isso, para o entendimento do processo no caso de ocupação do solo, se deve estabelecer prioridades, podendo utilizar o entendimento de Weil e Pires Neto (2007) e Spörl (2007) sobre os fenômenos mais comuns que levam aos riscos socioambientais em uma área de assentamento informal, a erosão. Trata-se de evento que leva ao deslizamento, à inundação e à poluição dos cursos d'água com sedimentos desprendidos do solo. No processo erosivo o papel do relevo é crucial, estando relacionado à inclinação das encostas, ao desmatamento e à amplitude do fenômeno, pois nos terrenos mais inclinados ocorre o escoamento superficial com maior velocidade, o que leva à erosão (Bertoni, 1959; Mota, 2003; Valladares et. al., 2012). Sendo um fenômeno sinergético, Weil e Pires Neto (2007) consideram a erosão como um processo que ocorre em decorrência da associação do clima com os tipos de litologia, relevo, solo, cobertura vegetal e uso do solo. Assim, não se deve somente à sua ocupação, mas dessa associada aos aspectos do clima, como as grandes quantidades e intensidades de precipitações.

Mas que ocupação? É importante notar que a origem principal da erosão acelerada decorre dos padrões tradicionais de urbanização, que modificam as características iniciais do solo com desmatamentos desnecessários e um grande percentual de áreas impermeáveis. Nesse ponto, se destaca que a permeabilidade do solo funciona como um agente que previne as condições que desencadeiam a erosão. Segundo Valladares et al. (2012), os atributos do solo que afetam a susceptibilidade à erosão, como a granulometria, a estrutura e agregação dos horizontes superficiais, também interferem na capacidade de infiltração e de retenção de água no solo.

Corroborando com esse entendimento, Mota (2003) destaca que dentre as principais alterações da urbanização, se encontram a alteração da cobertura vegetal: “(...) a vegetação constitui o fator mais importante no controle da erosão, principalmente porque constitui barreira física ao transporte do material; proporciona uma estrutura mais sólida ao solo; eleva a porosidade do solo e, portanto, sua capacidade de absorção da água. O transporte de solo é muito reduzido nas regiões onde o terreno é coberto por árvores ou grama”.

Por tudo isso, se pode, em síntese, apontar que analisar as áreas de alta declividade, a capacidade de resistência e de permeabilidade dos solos são condições a serem priorizadas quando se pretende conter erosão e proteger a recarga de aquíferos que podem decorrer da ocupação urbana.

2.2 Áreas de risco e urbanização

Segundo a literatura especializada, a noção de risco é complexa. Cerri (2006, p.48) apresenta a seguinte fórmula conceitual: “ R (risco) = P (probabilidade)* C (consequência), na

qual, R = risco, P = probabilidade ou possibilidade de ocorrência de um processo destrutivo e C = consequências sociais e/ou econômicas. O que se denomina uma área de risco se relaciona à ocupação de uma área de fragilidade ambiental, submetida a pressões que advém de uma urbanização sem a infraestrutura adequada devido às condições de vulnerabilidade social da população moradora (Dauphiné, 2001; Veyret, 2007). Assim, o risco é resultado do encontro entre uma área e sua vulnerabilidade, ou seja, as áreas de risco poderiam ser chamadas áreas onde localmente se encontram as fragilidades ambientais com vulnerabilidade social (Veyret, 2007).

Área de risco nos assentamentos informais significa impactos negativos tanto para a população quanto para o meio ambiente, e uma intervenção mitigadora serve tanto para garantir a recomposição ambiental como para prevenir os danos socioeconômicos. O termo “risco socioambiental” é assim, o que se encontra mais facilmente nos assentamentos informais, pois o termo descreve essa interdependência entre riscos ambientais e riscos sociais.

A forma de identificar como promover os dois valores: proteção ambiental e prevenção a desastres sociais é utilizando o mapeamento de risco de áreas de assentamentos informais, quando se deseja promover melhorias urbanas. Nas últimas décadas o mapeamento dos riscos e das fragilidades avançou devido ao sensoriamento remoto que, conforme Ross e Petronzio (2011), faz parte dos estudos ambientais e está aliado às técnicas e ferramentas de processamento digital e aos Sistemas de Informações Geográficas (SIG), que oferecem possibilidades, ainda pouco exploradas, de gerar informações precisas e de qualidade para avaliação da evolução das diversas variações temáticas da superfície terrestre. A variedade de aplicação de técnicas de sensoriamento remoto é grande e, principalmente, está ligada aos tipos de equipamentos usados e aos métodos de cálculos de dados recebidos pelas imagens e sensores dos satélites ou drones.

Diante das possibilidades tecnológicas existentes, mesmo tendo em conta que pode se tornar complexo um mapeamento de risco envolvendo os vários aspectos do meio físico, é possível fazê-lo de forma simplificada, se valendo dos aspectos que mais podem levar a risco de segurança e salubridade para a população. Assim, tendo em conta as características relativas à fragilidade ambiental de um sítio que mais podem levar a ameaças socioambiental em um assentamento informal, se aponta os seguintes aspectos:

- (1) risco de perda de solo por erosão ou risco de erosão hídrica, topografia (declividade e risco de escoamento acelerado das águas pluviais);
- (2) risco de contaminação do subsolo;
- (3) risco de perda de recarga de aquífero e risco de inundação.

Para exemplificar sua efetividade, se apresenta a seguir o estudo realizado na cidade de São Sebastião, no Distrito Federal, de modo a indicar as possibilidades de fixação da população em área de ocupação informal.

3 ESTUDO DAS FRAGILIDADES E POSSIBILIDADES DE RISCOS NA FIXAÇÃO DE UMA ÁREA DE REGULARIZAÇÃO FUNDIÁRIA: ÁREA DO MORRO DA CRUZ II, NO DISTRITO FEDERAL

O Plano de Ordenamento Territorial do Distrito Federal (PDOT/2009), Lei Complementar nº 803, de 25 de abril de 2009, define as áreas de assentamento informal como

Área de Regularização de Interesse Social (ARIS), destacando a possibilidade de regularização fundiária desde que sejam realizados estudos de viabilidade ambiental de forma antecipada aos estudos urbanísticos. Na Região Administrativa (RA) de São Sebastião, região escolhida para análise, se encontram 3 dessas áreas: Morro da Cruz II, Vila do Boa e Capão Comprido.

A partir das discussões procedidas a nível teórico, de forma a analisar, levando em conta as condições de segurança e salubridade da população e a proteção dos aspectos mais relevantes de integridade biofísica das áreas, se escolheu a área de Morro da Cruz II por ser, também, a de maior dimensão e por nela se encontrar um córrego que agrava as condições de fragilidade ambiental, inexistentes nas demais. A área possui uma poligonal de 480 hectares que foi ocupada por uma população de baixa renda, na sua grande maioria com renda familiar de até 3 salários-mínimos, de forma irregular e com autoconstrução.

Como já referido, o estudo deu ênfase aos condicionantes físicos: topografia, pedologia (tipos de solo), vegetação e geologia, uma vez que são condicionantes primordiais para a análise dos riscos de estabilidade e salubridade das habitações, perda de recarga de aquífero, risco de inundação e risco de contaminação do solo. Dessa forma, foram identificados dados que interferem com relação ao: (i) risco de perda de solo por erosão ou risco de erosão hídrica, topografia (declividade e risco de escoamento acelerado das águas pluviais); (ii) risco de contaminação do subsolo; (iii) risco de perda de recarga de aquífero; e (iv) risco de inundação.

Os levantamentos dos dados estatísticos e do meio físico/ambiental foram realizados observando documentos legais, como: Plano Diretor de Ordenamento Territorial (PDOT), Estudo de Impacto Ambiental (EIA-RIMA), Estudo Territorial Urbanístico (ETU), Diretrizes Urbanísticas (DIUR) e Planos Diretor Local (PDL). Vale ressaltar a importância do Distrito Federal (DF) contar com o Zoneamento Econômico Ecológico (ZEE-DF), que foi a fonte básica de dados ambientais e de alguns socioeconômicos para esse estudo.

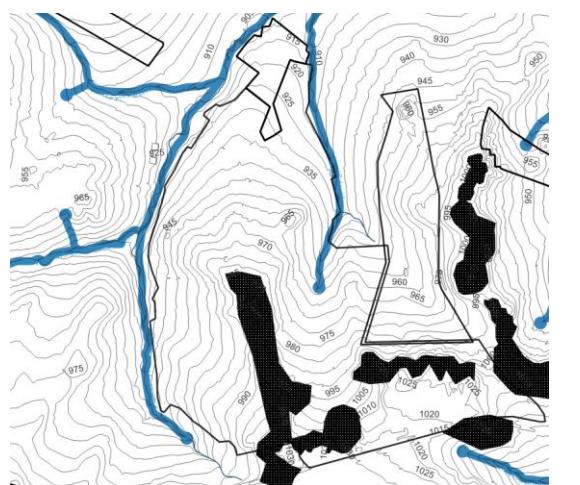
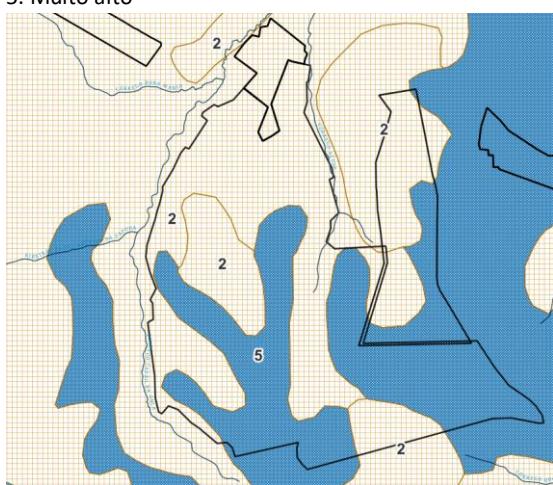
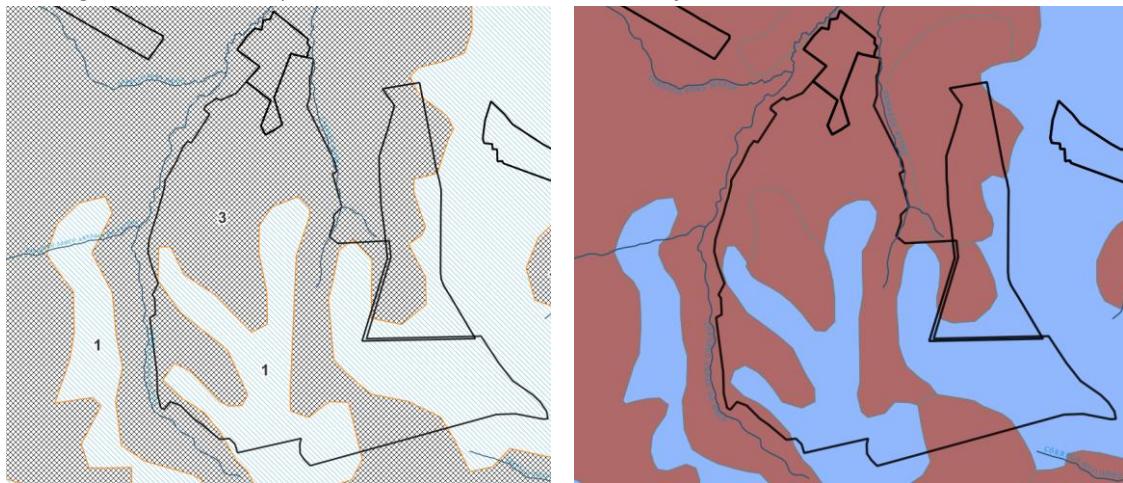
4 RESULTADOS

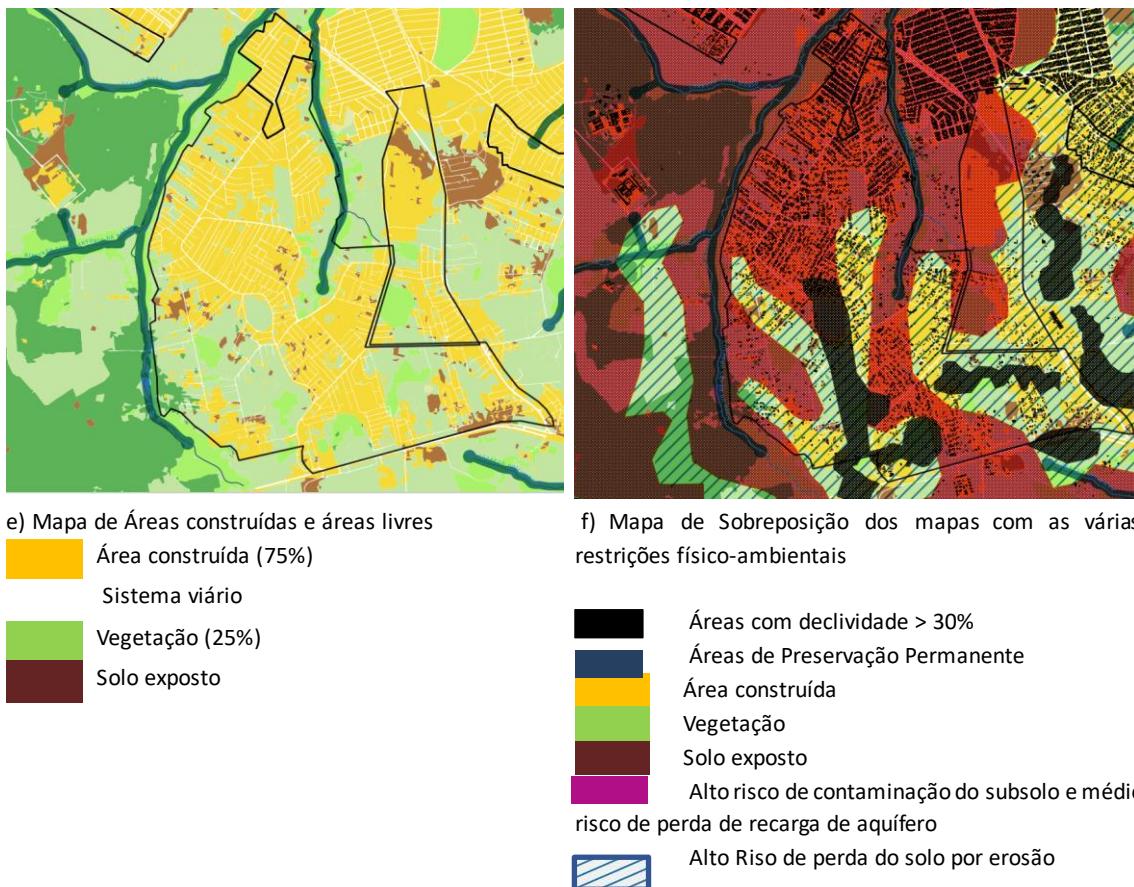
Os aspectos chaves considerados na análise formam o mapeamento das áreas com declividade maior do que 30%¹; com ausência de infraestrutura, dentre elas a de drenagem; com diminuição ou ausência de vegetação; e com as superfícies permeáveis. Todos esses fatores levam à predisposição ao risco de erosão e danos possíveis às habitações nas áreas estudadas.

Os resultados apontam, de acordo com o ZEE-DF, que a poligonal está inserida em área de médio (cerca de 56,25% da área) e muito baixo risco (cerca de 43,75% da área) de perda de recarga de aquífero e área de alto (56,5%) e muito baixo risco (43,4%) de contaminação do subsolo, conforme pode ser observado nos mapas da Figura 1. Com relação à vegetação, a área possui 24,7% de vegetação nativa, sendo 44 ha de vegetação natural e 75 ha de vegetação cultivada, perfazendo um total de 119 ha com vegetação, segundo exposto na Figura 1.

¹ Conforme Lei nº 6.766 Lei de Uso e Ocupação do Solo

Figura 1 - Análise comparativa das zonas de ETU com as restrições físico-ambientais do Morro da Cruz II





Fonte: As autoras com base nas fontes da Seduh, 2022; Geoportal.br, 2022; e ZEE-DF, 2019.

Considerando o risco de perda de solo por erosão, observa-se que cerca de 43,75% da área possui um risco muito alto e cerca de 56,25% possuem um baixo risco (Figura 1e). Essa perda de solo muito alta se dá, principalmente, nas áreas onde a topografia é mais íngreme, conforme podemos observar no Mapa de APP que se encontram em declividade > 30% (Figura 1f) (Lei 5.344/2014; IBRAM/GEINF, 2018; Lei 6269/2019; ETU 02/2021²).

2 Para análise foram considerados os seguintes documentos técnicos: (i) Estudo Territorial Urbanístico da Região Morro da Cruz II – ETU 02/2021. Parte Técnica 02/2021-SEDUH/SEGEST/SUDEC/COGEST/DIRUR; (ii) Diagnóstico Ambiental IBRAM/GEINF – Processo SEI nº 00390-00000566/2018-12; (iii) Plano de Manejo da APA de São Bartolomeu, aprovado pela Lei nº 5.344 de 19 de maio de 2014; (iv) Zoneamento Ecológico Econômico – ZEE/DF, Lei nº 6.269 de 29 de janeiro de 2019.

Quadro 1- Síntese da avaliação ambiental da poligonal do Morro da Cruz I e II.

| Tipo de risco | Risco Alto | Risco Médio | Risco Baixo |
|-------------------------------|--|-------------|-------------|
| Perda de recarga de aquíferos | 56,25% | - | 43,75% |
| Contaminação do solo | 56,5% | - | 43,4% |
| Risco de erosão | 43,75% | - | 56,25% |
| Inseridas em APP | Área de APP nas divisas nordeste e noroeste possuindo grande susceptibilidade à inundação. | | |
| Declividade acima de 30% | Possui áreas com declividade maior de 30% marcadas no mapa 8 | | |
| Área ocupada | 75% da poligonal ou 361 hectares | | |

Fonte: Produzido pelas autoras com base nos estudos.

Destacamos em outro mapa, Mapa de Área de Proteção Permanente (APP) inseridas e declividade >30% (Figura 1d), a presença de áreas nas divisas nordeste e noroeste da poligonal onde se tem maiores áreas com susceptibilidade à inundação. Sendo assim, a poligonal do Morro da Cruz II apresenta grande parte do seu território com níveis médio e alto de vulnerabilidade ambiental, conforme podemos visualizar no Mapa de sobreposição dos mapas de restrições físico-ambientais (Figura 1f), no qual estão sobrepostos todos os aspectos analisados, ou seja, dentre eles os riscos de desmoronamento e inundação com comprometimento de recarga de aquíferos devido à alta impermeabilização do solo.

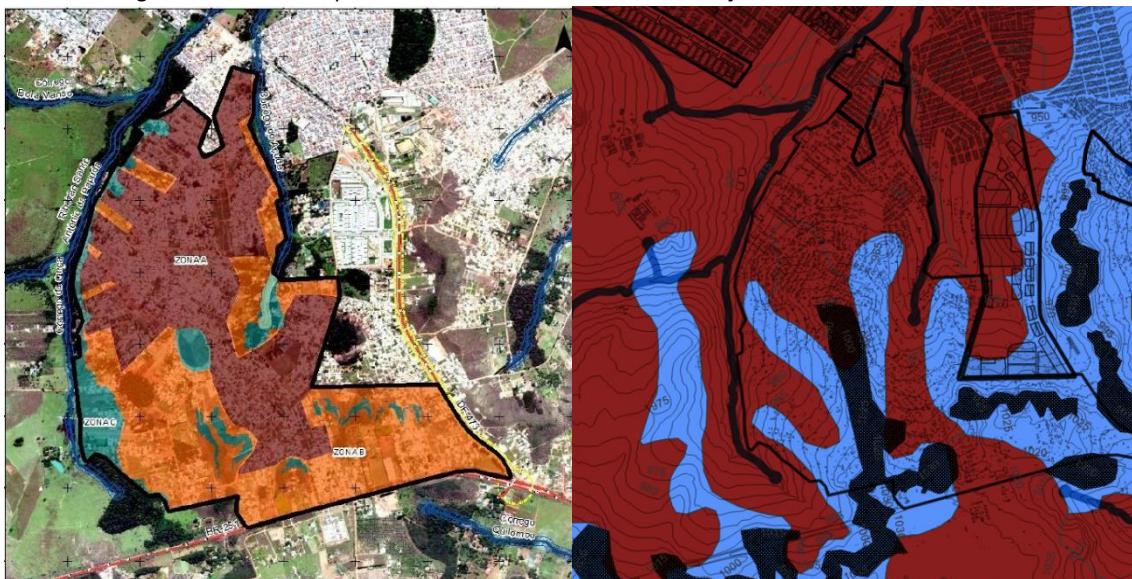
Observou-se que existem na área de estudo edificações a serem removidas por estarem localizadas em áreas de alto risco. Elas serão tratadas abaixo, porém, observa-se condições de restrição em: (i) 43,4% da poligonal, devido a áreas de alto risco de erosão; (ii) 0,5% da poligonal, devido à existência de Área de Preservação Permanente (APP), possuindo recursos hídricos; (iii) 10% da poligonal, com área de declividade maior que 30%; e (iv) 56,5% com áreas de alto risco de contaminação do solo e risco médio de recarga de aquífero.

O que se verifica é que, levando em consideração os fatores ambientais, parte da poligonal pode ser ocupada desde que observados conceitos básicos do planejamento urbano e da sustentabilidade ambiental a fim de mitigar riscos específicos. Demanda assim, um projeto urbanístico que considere e previna os fatores de risco e que seja aprovado pelos órgãos competentes, ambiental e urbano.

Sobre esse assunto, vale dizer que existe uma diferença entre o estudo já realizado pela Secretaria de Estado de Desenvolvimento Urbano e Habitação do Distrito Federal (Seduh) e o que se realizou nessa pesquisa, onde se verifica tanto que existem áreas de riscos que não foram consideradas, como ao contrário, áreas onde se poderia ocupar que não foram previstas para tal. Esse fato pode ser observado no Mapa de zoneamento do ETU 02/2021 (Figura 2a), onde a sobreposição foi realizada considerando exatamente as indicações existentes no Mapa Zoneamento das restrições físico-ambientais (Figura 2b). Observa-se que, contraditoriamente, a proposição governamental levaria a uma maior retirada de população e mesmo assim não preservaria as áreas de APPs. Por fim, se desconsiderou o que o ZEE indica como áreas de possível contaminação de lençóis freáticos, pois isso provocaria a retirada de quase toda a população. Nesse aspecto, a própria cidade de São Sebastião não deveria ter sido construída.

Quanto às suas diretrizes de ocupação, o PDOT/2009 prevê uma densidade populacional média que varia de 50 a 150 hab/ha³, sendo que já é ultrapassada pela ocupação existente. A área já possui 361 ha de área construída, representando 75% da poligonal, conforme constante no mapa de áreas construídas e áreas livres (Figura 1e), sendo algumas de alto risco, ocupadas como apresentado no mapa de sobreposição dos mapas de restrições físico-ambientais (Figura 1f).

Figura 2 - Análise comparativa das zonas de ETU com as restrições físico-ambientais do Morro da Cruz II



a) Mapa Zoneamento ETU02/2021

Zona A: uso residencial unifamiliar. Densidade entre 50 a 150 hab/ha a **Zona A:** Alto risco de contaminação do subsolo, risco médio de perda de recarga de aquífero (56,5% da

Zona B: uso residencial unifamiliar e multifamiliar, misto, poligonal)

comercial, prestação de serviços, institucional e industrial **Zona B:** Alto risco de perda de solo por erosão (43,4% da de pequeno porte compatível com a escala residencial. poligonal).

Densidade entre 15 a 50 hab/ha.

Zona C: Declividade maior que 30% (10% da poligonal)

Zona C: criação de áreas verdes e parques ecológicos.

Fonte: As autoras com base nas fontes da Seduh, 2022; Geoportal.br; e ZEE, 2019.

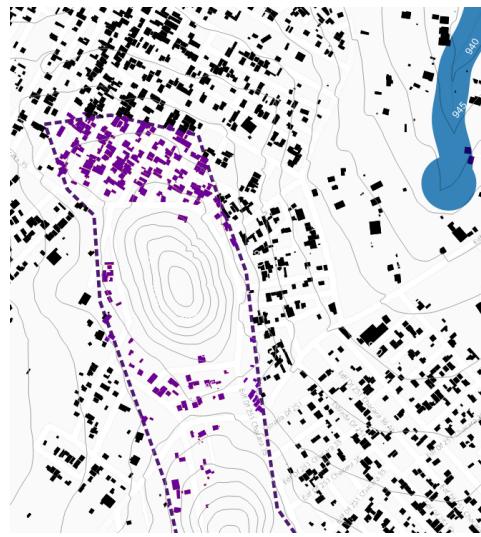
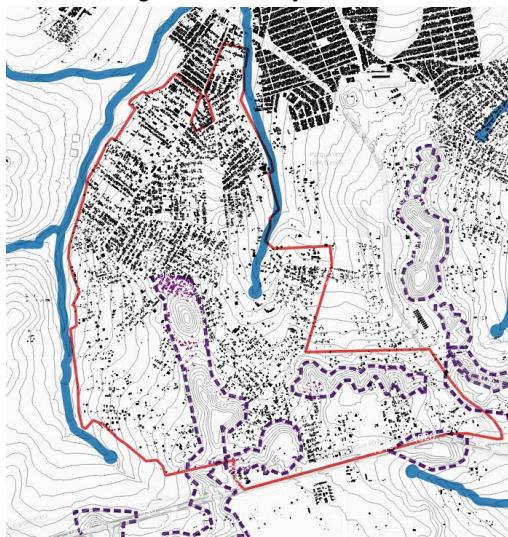
4.1 Considerações sobre as áreas de regularização fundiária e seus mais altos riscos de ocupação

O estudo procedido destaca que, para ser atendida a condição básica de retirada de população das áreas de risco, se deve promover remoção de moradores, da ordem de 628 edificações, nas áreas de maior declividade e na borda das APPs, Figura 3. Foram considerados para tal, as edificações nas áreas de declividade acima de 30% e APPs. Essas 628 edificações podem ser realocadas, prioritariamente, em áreas passíveis de edificação residencial na própria poligonal ou na própria região de São Sebastião. Ainda se deve considerar que lotes com casas

3 De acordo com o PDOT/2009 os projetos urbanísticos para as áreas podem apresentar densidades variadas dentro de uma mesma porção territorial, levando em consideração o intervalo proposto pelo PDOT/2009 de habitantes por hectare para a área e os condicionantes ambientais.

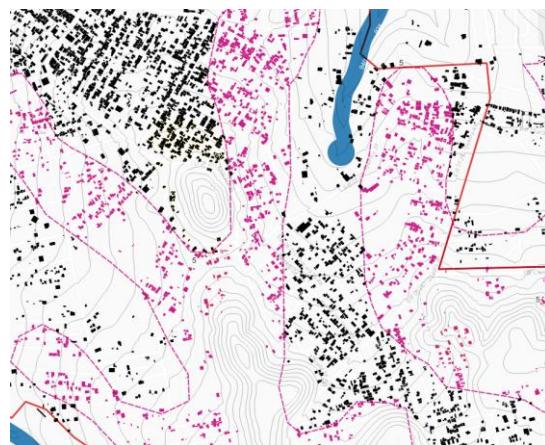
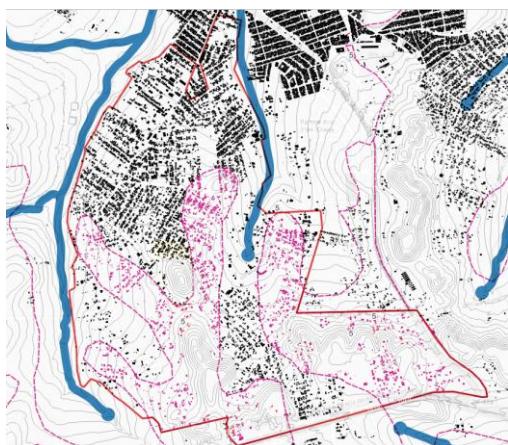
construídas ao entorno imediato das áreas com declividade maior do que 30% devem ter parâmetros urbanísticos específicos, dentre eles, o aumento da taxa de permeabilidade do solo.

Figura 3 – Habitações em áreas de risco no Morro da Cruz II



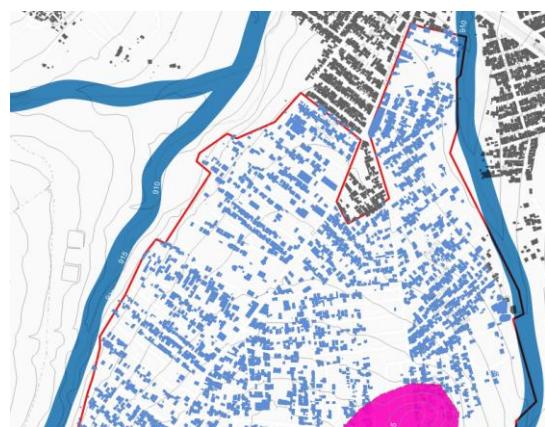
Mapa Habitações em áreas de risco: áreas com inclinação > 30% (628 moradias, 10% da poligonal)

■ Domicílios em áreas de declividade>30%



Mapas Habitações em áreas de alto risco de erosão (3012 moradias 43,4% da poligonal, 270 unidades estão instaladas nas áreas de declividade e de erosão)

■ Domicílios em áreas de erosão



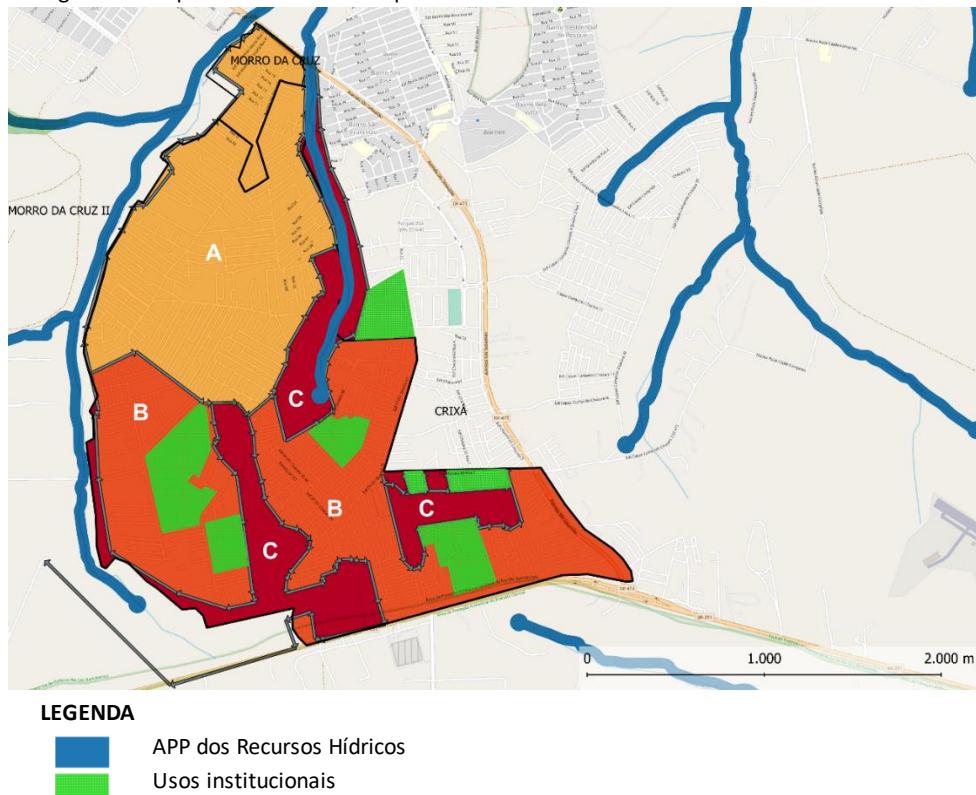
Mapas Habitações em áreas de alto risco de contaminação do subsolo e risco médio de perda de recarga de aquífero (7713 moradias, 56,5% da poligonal, 416 unidades estão instaladas nas áreas de declividade e risco de contaminação do subsolo)

Domicílios em áreas de alto risco de contaminação subsolo e risco médio de perda recarga de aquífero
Fonte: As autoras com base nas fontes da Seduh, 2022; Geoportal.br; e ZEE,2019.

4.2 Diretrizes básicas para realização dos planos de ocupação

Para efeito de contribuir com a fixação segura da área do Morro da Cruz II, foram sobrepostos os diferentes riscos e se chegou ao zoneamento da Figura 4, onde foram realizados ajustes entre os dados do meio físico e o sistema viário existente. Isso levou a pequenas inserções de áreas de maior ou menor risco dentro umas das outras, mas que é relevante tanto para o urbanista, na definição do plano de ocupação, como para a percepção da própria população, sobre o que pode ou não ser ocupado.

Figura 4 – Proposta de zoneamento para a área do Morro da Cruz II



Zonas:

A – Uso misto - área hoje mais densamente ocupada e se necessita investimentos devido ser área de risco médio de perda de recarga de aquífero, alto risco de contaminação do solo; O controle da impermeabilização é a maior medida mitigadora a ser adotada. Sugestão de densidade: 50a 150 hab/ha

B – Uso chácaras e institucional – área hoje menos ocupação onde deve ter lotes maiores e institucionais e/ou áreas verdes, Risco de erosão, declividade acentuada, reservar áreas para infiltração das águas. Densidade sugerida: 15 a 50 hab/há,

C - Remoção da população. Uso de lazer – áreas com alta declividade > 30 %, áreas de APP.

Fonte: As autoras com base nos estudos.

5. CONCLUSÃO

Procedidas as análises dos condicionantes ambientais que implicam em riscos à fixação da comunidade e considerando as características urbanísticas existentes na área, foi possível propor um zoneamento indicando possíveis usos em função das restrições ambientais. A partir do grau de risco se pode indicar maior ou menor ocupação de lotes e densidades e onde priorizar a localização de equipamentos urbanos, áreas de lazer e áreas institucionais. As áreas institucionais devem, preferencialmente, serem alocadas em áreas com alguma vulnerabilidade ambiental, tanto em função de suas tipologias (menor taxa de ocupação do lote) como quanto a capacidade do Estado em fazer obras seguindo as restrições de riscos.

Deve-se destacar que, quanto ao uso, a moradia pode ocorrer tanto em áreas onde se indica baixa densidade como em áreas com alta densidade, o mesmo acontecendo com os demais usos, tudo a depender dos parâmetros urbanísticos. O zoneamento visa, assim, apontar áreas onde se deve adotar diferentes graus de permeabilidade e/ou carga edificada sobre o solo, de modo que se atenda à recarga de aquíferos e previna o risco de erosão e desmoronamento predominante em áreas mais acidentadas. Esse seria o conjunto de critérios que o projeto urbanístico deveria seguir para prever seus padrões urbanísticos (parâmetros como densidade, taxa de ocupação, taxa de permeabilidade, taxa de vegetação, dentre outros).

No que se refere à infraestrutura, se deve ter em conta a necessidade de implantação de sistemas de saneamento e de coordenação do sistema viário entre as áreas da cidade. Isso favoreceria uma maior mobilidade na cidade, facilitando o acesso aos equipamentos públicos existentes, bem como, favorecendo que as ocorrências de postos de empregos aconteçam de modo mais igualitário.

Por fim, se sugere que estudo expedido como este possa subsidiar, no caso do Distrito Federal, a elaboração dos Estudos Territoriais Urbanísticos (ETU), onde os parâmetros urbanísticos (usos permitidos para a poligonal, coeficiente de aproveitamento básico e máximo, altura máxima e taxa de permeabilidade mínima), são complementares aos estabelecidos no Plano Diretor.

6. REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO

BERTONI, J. (1959) **O espaçamento de terraços em culturas anuais, determinado em função das perdas por erosão.** Bragantia, Campinas, v. 18, p. 113-140. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0006-87051959000100010>. Acesso em: 10 de março de 2024.

BEZERRA, M. C. e CHAER, T. S. Regularização Fundiária e os conflitos com as normas do Código Florestal para APP urbana. **@metropole:** Revista Eletrônica de Estudos Urbanos e Regionais, nº 10, ano 3, setembro 2012. São Paulo. Disponível em: <http://emetropolis.net/artigo/79?name=regularizacao-fundiaria-e-os-conflitos-com-as-normas-do-codigo-florestal-para-app-urbana>. Acesso em: 10 de março de 2024.

BRASIL, Ministério das Cidades. **Plano Nacional de Habitação**, 2010. Disponível em: https://urbanismo.mppr.mp.br/arquivos/File/Habitacao/Material_de_Apoio/PLANONACIONALDEHABITAO.pdf. Acesso em: agosto 2021.

CERRI, L. E. S. Mapeamento de Riscos nos Municípios. In: BRASIL. CARVALHO, C. S. e GALVÃO, T. (orgs.). **Prevenção de Riscos de Deslizamentos em Encostas: Guia para Elaboração de Políticas Municipais.** Brasília: Ministério das Cidades; Cities Alliance, 2006, p. 46-55.

CERRI, L. E. da S.; NOGUEIRA, F. R. Mapeamento e gestão de riscos de escorregamentos em áreas de assentamentos precários, 2011, p. 285-304. **Gestão de Áreas de Riscos e Desastres Ambientais.** Rio Carlo 2012. Disponível: https://www.rc.unesp.br/igce/newpos/new_geo/downloads/livrospos/gestao/gestao_de_areas.pdf. Acesso em: agosto 2021.

CREPANI E.; MEDEIROS, J.S.de; AZEVEDO, I.G.; DUARTE, V.; HERNANDEZ, P.; FLORENZANO, T; BARBOSA, C. **Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento Aplicados ao Zoneamento Ecológico -Econômico e ao Ordenamento Territorial.** INPE, São Jose dos Campos, SP, 2001.

DAUPHINÉ, A.. **Risques et Catastrophes.** Observer – Spatialiser – Comprendre – Gérer. Paris, Armand Colin, 288 p. Paris, 2001.

FERNANDES, Edésio. Perspectivas para a Renovação das Políticas de Legalização de Favelas no Brasil. In: ROLNIK, Raquel et al. Curso à distância em Regularização Fundiária de Assentamentos Informais Urbanos. Belo Horizonte: **PUC Minas Virtual**, 2006.

GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL - GDF. **Lei Complementar nº803 de 25 de abril de 2009.** Aprova a revisão do Plano Diretor do Ordenamento Territorial do Distrito Federal – PDOT e dá outras providencias. Diário Oficial do Governo do Distrito Federal, Brasília, 2009. Disponível: http://www.sinj.df.gov.br/sinj/Norma/60298/Lei_Complementar_803_25_04_2009.html Acesso em: agosto 2021.

GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL – GDF. **Lei Complementar n.º 6.269, de 29 de janeiro de 2019.** Institui o Zoneamento Ecológico Econômico do Distrito Federal – ZEE-DF. Diário Oficial da União, Brasília, 2019. Disponível em: http://www.tc.df.gov.br/sinj/Norma/912a61dfc1134ffeb691aa3e864673e/Lei_6269.html. Acesso em: agosto 2021.

GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL – GDF. Secretaria de Estado de Desenvolvimento Urbano e Habitação do Distrito Federal (SEDUH). **Estudo Territorial Urbanístico da Região do Morro da Cruz II - ETU 02/2021.** Disponível em: <https://www.seduh.df.gov.br/etu-diur/> Acesso em: agosto 2021.

GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL – GDF. Secretaria de Estado de Desenvolvimento Urbano e Habitação. **Geoportal: dados georreferenciados do território e da população do Distrito Federal no Geoportal.** Mapa Dinâmico do DF. Disponível em: <https://www.geoportal.seduh.df.gov.br/geoportal/>. Acesso em: agosto 2021.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico 2022.** Disponível em: [Panorama do Censo 2022 \(ibge.gov.br\)](https://censo2022.ibge.gov.br/) Acesso em 13 de janeiro de 2024.

MACÊDO,F. RANIELLYDE B.; MARCELO G. Q.; SILVA, M. R F. Zoneamento de áreas de risco: uma visão para a Agenda 2030. **Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades.** v. 7 n. 51 , 2019.

MAP BIOMAS. **Coleção de mapas anuais de cobertura e uso da terra no Brasil.** Coleção 8. Período de 1985 a 2022. Agosto, 2023. Disponível em: [MapBiomas Brasil](https://mapbiomas.org.br/). Acesso em 13 de janeiro de 2024.

MARICATO, E.. **O Impasse da Política Urbana no Brasil.** Editora Vozes. Petrópolis-Rio de Janeiro, 2011

MCHARG, I. L. (1969). **Design with nature.** [S.l: s.n.].

MOTA S. **Urbanização e meio ambiente.** 3 ed. ABES. Rio de Janeiro, 2003.

OLMSTED, F. L. [Correspondência]. Destinatário: Andrew Jackson Downing (1850). In: HUBBARD, Theodora K.; OLMSTED JR, Frederick Law (eds.). **Frederick Law Olmsted**, Landscape Architect, 1822-1903 (v. 1) (1922). Miami, Florida: Hardpress Publishing , 2018.

RIBAS, O. **A sustentabilidade das cidades**: os instrumentos da gestão urbana e a construção da qualidade urbana. 2003. Tese (Doutorado). Universidade de Brasília, Brasília, 2003.

ROLNIK, R. A . Construção de uma Política Fundiária de Planejamento para o País: Avanços e Desafios. Políticas Sociais (IPEA), v. 12, p. 199-210, 2006.

ROSS J.L.S. (1994) "Análise Empírica da Fragilidade dos Ambientes Naturais e Antropizados". In: **Revista do Departamento de Geografia** nº 8, FFLCH-USP, São Paulo.

SANTOS A.D,B, PETRONZIO J.A.C. Mapeamento de uso e ocupação do solo do município de Uberlândia-MG utilizando técnicas de Geoprocessamento. **Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR**, Curitiba, PR, Brasil, 30 de abril a 05 de maio de 2011, INPE p.6185

SANTOS, J. O.; ROSS, J. L. S., Fragilidade Ambiental Urbana. **Revista da ANPEGE**, v. 8, n. 10, p. 127 -144, ago./dez. 2012.

SANTOS, J.D. Oliveira. Relações Entre Fragilidade Ambiental e Vulnerabilidade Social na Susceptibilidade aos Riscos. **Mercator**, Fortaleza, v. 14, n. 2, p. 75-90, mai./ago. 2015. doi: 15/RM2015.1402. 0005.

SPÖRL, C. **Metodologia para elaboração de modelos de fragilidade ambiental utilizando redes neurais** [tese]. São Paulo: Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, 2007.

TEREZINHA, A. Paradoxo da produção social do espaço urbano: sustentabilidade ambiental e os territórios vulneráveis em Londrina/PR. **Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades** , volume 11, número 84. 2023

VALLADARES, G. S.; GOMES, A. DA S.; TORRESAN, F. E.; RODRIGUES, C. A. G.; GREGO, C. R. Modelo multicritério aditivo na geração de mapas de suscetibilidade à erosão em área rural. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.47, n.9, p.1376-1383, set. 2012. Disponível em:
<https://www.scielo.br/j/pab/a/HGDY58YTpVWf9TX5crfYM9B/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: agosto 2021.

VEYRET, I. (organizadora). **Os riscos**. O homem como agressor e vítima. USP. São Paulo, 2007. ISBN 978-8572443548.

UNITED NATIONS. **The Challenge of Slums - Global Report on Human Settlements 2003**, Oxford University Press for the United Nations Centre for Human Settlements, 2003

WEIL, M.de A.M.; PIRES NETO A.G., Erosão e assoreamento. 2007, p.40-58, 2007. **Vulnerabilidade Ambiental - Desastres naturais ou fenômenos induzidos?** Rozely Ferreira dos Santos, organizadora. – Brasília: MMA, 2007. ISBN 978-85-7738-080-0.

CONTRIBUIÇÃO DE CADA AUTOR

Concepção e Design do Estudo: Nadezhda Bobyleva (parte teórica), Cristina Maria Correia de Mello (estudo de caso)

Curadoria de Dados: Nadezhda Bobyleva (60% dos dados), Cristina Maria Correia de Mello (40% dos dados oficiais)

Análise Formal: Nadezhda Bobyleva (60% dos dados), Cristina Maria Correia de Mello (40% dos dados oficiais)

Aquisição de Financiamento: Apoio financeiro do DPI da Universidade de Brasília

Investigaçāo: Nadezhda Bobyleva

Metodologia: Maria do Carmo de Lima Bezerra, Nadezhda Bobyleva, Cristina Maria Correia de Mello

Redação - Rascunho Inicial: Nadezhda Bobyleva, Cristina Maria Correia de Mello

Redação - Revisão Crítica: Maria do Carmo de Lima Bezerra

Revisão e Edição Final: Maria do Carmo de Lima Bezerra

Supervisão: Maria do Carmo de Lima Bezerra

DECLARAÇÃO DE CONFLITOS DE INTERESSE

Nós, **Maria do Carmo de Lima Bezerra, Nadezhda Bobyleva, Cristina Maria Correia de Mello**, declaro(amos) que o manuscrito intitulado "**Ocupação de áreas de fragilidade ambiental e riscos à comunidade: critérios mínimos para garantir segurança e salubridade à moradia**":

1. **Vínculos Financeiros:** Apoio financeiro do DPI da Universidade de Brasília
2. **Relações Profissionais:** Nenhuma relação profissional relevante ao conteúdo deste manuscrito foi estabelecida.
3. **Conflitos Pessoais:** Nenhum conflito pessoal relacionado ao conteúdo foi identificado.