

CARTA GEOTÉCNICA DE APTIDÃO À URBANIZAÇÃO PARA PREVENÇÃO DE DESASTRES NATURAIS NO MUNICÍPIO DE CAIEIRAS, SP

Fernando Rocha Nogueira¹; Vitor Vieira Vasconcelos²; Lucas Rangel Eduardo Silva³; Reginaldo Pereira Lima⁴

Resumo – A carta geotécnica de aptidão à urbanização é um novo instrumento para as políticas de planejamento territorial municipal que fornece diretrizes para ocupação do solo frente à susceptibilidade aos desastres. Na Região Metropolitana de São Paulo diversas cartas tem sido elaboradas desde a aprovação, em 2012, da Política Nacional de Proteção e Defesa Civil que criou o instrumento. Este artigo apresenta a carta geotécnica de aptidão à urbanização para o Município de Caieiras, no estado de São Paulo. São detalhadas as características, diretrizes e recomendações para uso e ocupação do solo para cada uma das classes de aptidão à urbanização. Também é apresentado um mapeamento de tendências de expansão urbana para o município. Os resultados são úteis para a elaboração ou revisão de planos diretores municipais, bem como para a tomada de decisão sobre loteamentos, projetos de urbanização de áreas em consolidação e obras civis para prevenção ou mitigação do risco de desastres.

Abstract – The geotechnical maps of suitability for urbanization are a new instrument for municipal territorial planning policies, which provides guidelines for land use in relation of susceptibility to disasters. In São Paulo Metropolitan Region, various geotechnical maps have been developed since the promulgation, in 2012, of the National Policy of Civil Protection and Defense, which created this instrument. This paper presents the geotechnical map of suitability for urbanization for the municipality of Caieiras, in São Paulo State. The paper details the characteristics, guidelines and recommendations for land use and occupation for each class of suitability for urbanization. A map of trends of urbanization expansion is presented. The results are useful for the development or revision of municipal masterplans, and for decision-making regarding land parceling, urbanization projects, and civil works to prevent or mitigate disaster risks.

Palavras-Chave – Carta geotécnica de aptidão à urbanização, Caieiras, Gestão de Riscos, Planejamento Territorial e Urbano.

¹ Professor, Dr., Centro de Engenharia, Modelagem e Ciências Sociais Aplicadas – CECS/ PPGPGT/ LabGRIS – UFABC. Santo André - SP. Tel 11 33567673. fernando.nogueira@ufabc.edu.br

² Professor, Dr., Centro de Engenharia, Modelagem e Ciências Sociais Aplicadas – CECS/ PPGCTA/ LabGRIS – UFABC. Santo André - SP. Tel 11 33567673. vitor.vasconcelos@ufabc.edu.br

³ Engenheiro Ambiental e Urbano, LabGRIS – UFABC. Santo André – SP. lucas.rangel.e.s@gmail.com

⁴ Gestor Ambiental, Secretaria Municipal de Meio Ambiente, Prefeitura de Caieiras. Caieiras – SP. rplima@caieiras.sp.gov.br

1. INTRODUÇÃO

A Carta Geotécnica de Aptidão à Urbanização frente aos desastres naturais, elaborada em conformidade com a Lei Federal 12.608/12, tem como objetivo indicar diretrizes para o planejamento territorial das áreas de expansão urbana dos municípios, contendo subsídios para revisão e formulação dos planos diretores municipais. Esse instrumento fornece orientações para que áreas urbanas pouco consolidadas e os novos projetos de parcelamento do solo incorporem diretrizes voltadas para a prevenção dos desastres naturais, especialmente aqueles associados aos processos geodinâmicos e hidrodinâmicos associados a deslizamentos de encostas, enxurradas, corridas de massas, inundações e outros processos geológicos correlatos

2. O MUNICÍPIO DE CAIEIRAS: RÁPIDA CARACTERIZAÇÃO GERAL

O município de Caieiras localiza-se na porção norte da Região Metropolitana de São Paulo, limítrofe aos municípios de Mairiporã (Leste), Franco da Rocha (Norte), Cajamar (Oeste) e São Paulo (Sul). Seu território está inserido na borda do compartimento geomorfológico do Planalto Atlântico na bacia do Alto Tietê e tem como principal curso d'água o Rio Juqueri que corta o município de Norte a Sul. Embora Caieiras tenha sido emancipada pela Assembleia Legislativa apenas em 1958, a cidade teve origem em 1867 com a implantação da ferrovia São Paulo Railway, que liga a capital até Jundiaí. A chegada da estação do trem possibilitou o desenvolvimento de instalações fabris em grandes glebas de terra que mais tarde transformariam a Floresta Semidecidual nativa em plantações de eucaliptos pertencentes a Companhia Melhoramentos (CAIEIRAS, 2018). Essa concentração de terra, ainda vigente no município, próximo a metrópole mais importante financeiramente do país, atrai a atenção do mercado imobiliário para uma futura expansão da urbanização gerando conflitos entre os atores que produzem o espaço urbano.

3. SÍNTESE DOS PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Os procedimentos metodológicos para elaboração da carta geotécnica de aptidão à urbanização incluíram o mapeamento geomorfológico, o uso do modelo Shalstab para propensão a eventos geodinâmicos, modelo HAND (*Height to the Nearest Drainage*), análise de curvatura e elaboração de cenários de tendência de expansão urbana. Maiores detalhes sobre a metodologia podem ser encontrados em Canil; Nogueira (2017).

4. DIRETRIZES E RECOMENDAÇÕES PARA USO CARTA GEOTÉCNICA

Dentro desse princípio, apresenta-se a Carta Geotécnica de Aptidão à Urbanização com suas respectivas diretrizes e recomendações para ocupação e uso do solo, em relação às características geomorfológicas, as potencialidades, as limitações dos terrenos quanto aos tipos de processos geodinâmicos e hidrodinâmicos predominantes. As unidades geotécnicas estão divididas em Alta aptidão, Média aptidão, Baixa aptidão e Inaptas, descritas em um quadro legenda que compõe o layout do mapa. A escala de trabalho e de representação cartográfica adotada é a 1:10.000, de acordo com as orientações do Ministério das Cidades.

Os resultados da carta (representação gráfica e quadro legenda) auxiliam no planejamento das intervenções em áreas de risco, na definição de novas áreas passíveis de ocupação com segurança ou para reforçar a não ocupação de determinadas áreas para fins de urbanização.

Além do quadro legenda, apresentam-se recomendações de alguns procedimentos gerais com relação às novas obras para áreas em processos de consolidação e urbanização, quais sejam:

a) necessidade de obras completas de infraestrutura, incluindo-se a pavimentação e calçamento de passeios para prevenir problemas erosivos. Tem especial importância a correta destinação e tratamento dos efluentes líquidos, incluindo-se os esgotos, mas também buscando soluções para redução do impacto da poluição difusa que pode ser conduzida pelas águas pluviais. É recomendável que as estações de tratamento de esgotos sejam projetadas e executadas para tratar também as águas das primeiras chuvas;

b) sempre que possível, privilegiar empreendimentos com baixa taxa de ocupação e altas taxas de permeabilidade e de vegetação, mesmo que para isso seja necessário flexibilizar a altura das edificações. Deve-se evitar a urbanização com terraplenagem extensiva, buscando-se reduzir e controlar os locais que serão afetados pelos movimentos de terra. Devem ser privilegiados os aterros confinados e para toda área terraplenada deve ser prevista a proteção superficial, manejo

das águas pluviais e medidas de drenagem e proteção provisória na fase de execução das obras de movimentação de terra; e

c) evitar a urbanização e a terraplenagem de áreas que não serão efetivamente utilizadas para produção das edificações, ou seja, deve-se procurar reduzir ao máximo as áreas afetadas pelos processos de urbanização. Neste sentido, devem ser existirem critérios que privilegiem e estimulem os empreendimentos em que a urbanização será acompanhada pelas obras de produção das edificações e devem ser previstos critérios que induzam a rápida utilização dos lotes, evitando-se que sejam parceladas áreas que não serão efetivamente utilizadas a curto prazo.

As áreas representativas das principais unidades da Carta Geotécnica de Aptidão à Urbanização estão apresentadas a seguir: Tabela 1 e 2, representativas de Caieiras.

Tabela 1. Distribuição das classes das unidades geotécnicas de aptidão à urbanização – Caieiras

Aptidão	Área urbana em consolidação		Área não urbanizada		Total		
	km ²	% *	km ²	%*	km ²	%*	
Alta aptidão	1,94	2,00	10,12	10,41	12,06	12,41	
Média aptidão	1,89	1,94	23,64	24,32	25,53	26,26	
Baixa aptidão	0,65	0,67	12,56	12,92	13,20	13,58	
Inapta	Em encosta	1,19	1,22	14,26	14,67	15,45	15,89
	ZUP	0,56	0,57	4,65	4,79	5,21	5,36
	ZUE	0,63	0,65	9,67	9,95	10,30	10,59
Total	6,85	7,04	74,91	77,06	81,75	84,10	

Tabela 2. Distribuição das tipologias de urbanização – Caieiras

Tipologias de urbanização	Distribuição da área	
	km ²	% *
Área urbana consolidada	15,46	15,90
Área urbana em consolidação	6,85	7,04
Área não urbanizada	74,91	77,06
*Área total do município	97,21	100,00

4.1. Diretrizes, critérios de ação e medidas de intervenção

O mapa de aptidão à urbanização fundamenta-se primariamente em características naturais do terreno, dinâmicas hidrológicas e geotécnicas. Todavia, para o planejamento de medidas de intervenção é importante levar em consideração as características socioterritoriais (Tabela 3). Com base nas características naturais, envolvendo litologias e problemas esperados, e socioterritoriais, condição de ocupação, podem ser escolhidas diversas medidas de mitigação, adaptação, prevenção e proteção relativas aos processos de urbanização.

Tabela 3. Caracterização socioterritorial da urbanização

Urbanização	Características socioterritoriais (informações não representadas na cartografia geotécnica)*			
	Nível de Ocupação	Parâmetros quantitativos de ocupação	Parâmetros qualitativos de ocupação	Outros parâmetros de valoração para tomada de decisão
Urbanização em consolidação	Baixa	< 30% dos lotes/área ocupados	Inexistente ou baixo investimentos público (infraestrutura e equipamentos) e privado	<ul style="list-style-type: none"> ● Valor social, histórico, cultural, comunitário da ocupação; ● Registro de ocorrências (inundação e correlatos); ● Data da
	Média	Entre 30% e 70% dos lotes/área ocupados	Médio a baixo investimento público (infraestrutura e equipamentos) e privado	

	Alta	>70% dos lotes/área ocupados	Alto investimento público (infraestrutura e equipamentos) e privado;	ocupação.
Não urbanizada	Vazios urbanos e baixíssima densidade	<ul style="list-style-type: none"> Zonas que possuem cobertura vegetal, florestal ou condições de recuperação nas quais a impermeabilização ou supressão impactará na dinâmica hidrológica da bacia hidrográfica, inclusive em períodos de estiagem. Terrenos que possuem função para a manutenção da qualidade da água para o reservatório, pois funcionam como filtros para as águas pluviais que chegam aos rios por escoamento superficial e subsuperficial. Áreas de extravasamento do curso d'água e amortecimento de ondas de cheia. 		<ul style="list-style-type: none"> Estágio sucessional da vegetação Existência de área protegida; Conectividade com outros remanescentes florestais

*As informações sobre o nível de ocupação deverão ser coletadas com base em foto atualizadas da área de análise

4.2. Identificação de possíveis tendências à ocupação associadas à presença de indutores

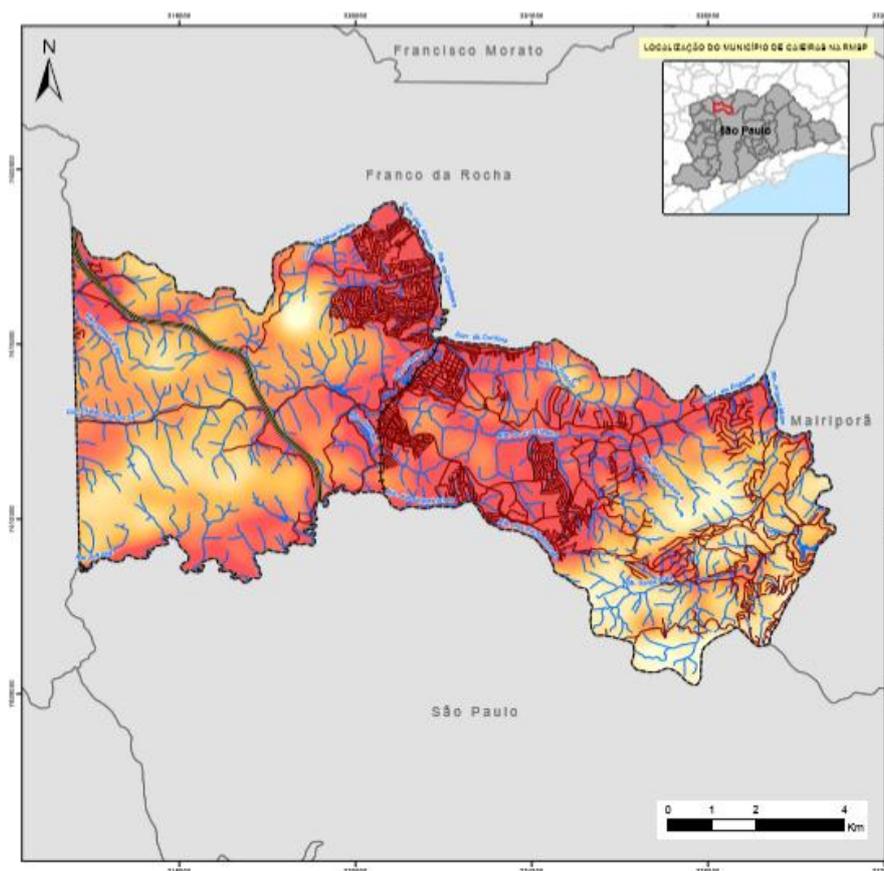
Para auxiliar os municípios na aplicação da CGAU, foi realizado um levantamento de indutores de ocupação e criação de um mapa desses indutores, que podem indicar possíveis tendências à urbanização em cada município. Os indutores levantados são apresentados na Tabela 4 abaixo, que também mostra a sua classificação quanto ao grau de indução. Foram utilizados dois aspectos do meio físico, declividade e geomorfologia, e um aspecto social, o uso do solo. Os vazios urbanos reforçam a indução à ocupação de algumas classes do uso do solo (Capoeira, Reflorestamento e Outro Uso), no caso das áreas que possuem conexões com o viário existente. Foram consideradas como barreiras rios com largura acima de 10 m, as ferrovias, e rodovias de grande porte (Tabela 4).

Tabela 4. Indutores à ocupação

Elementos	Baixa ou nenhuma Indução	Média Indução	Alta indução
Uso do Solo	Aterro Sanitário; Lixão; Mineração; Mata; Rodoanel	Capoeira; Outro Uso; Reflorestamento;	Área Urbanizada; Campo; Chácara; Equipamento Urbano; Espelho D'água; Favela; Hortifrutigranjeiro; Indústria; Loteamento Desocupado; Movimento de Terra/ Solo Exposto; Rodovia; Vegetação de Várzea;
Geomorfologia	Morro Alto	Morrote; Morro Baixo.	Planície/Terraço; Colina.
Declividade	acima de 48 %	entre 15% e 48%	abaixo de 15%
Vazios Urbanos	-	X	-

A partir dos elementos levantados e seu geoprocessamento, foi produzido um mapa de calor, que indica o grau de presença dos elementos indutores, o que possibilita a inferência de algumas regiões com maior possibilidade de serem ocupadas e/ou urbanizadas. O mapa de indutores e possíveis tendências à ocupação de Caieiras está apresentado na Figura 1.

Figura 1. Mapa de indutores à ocupação



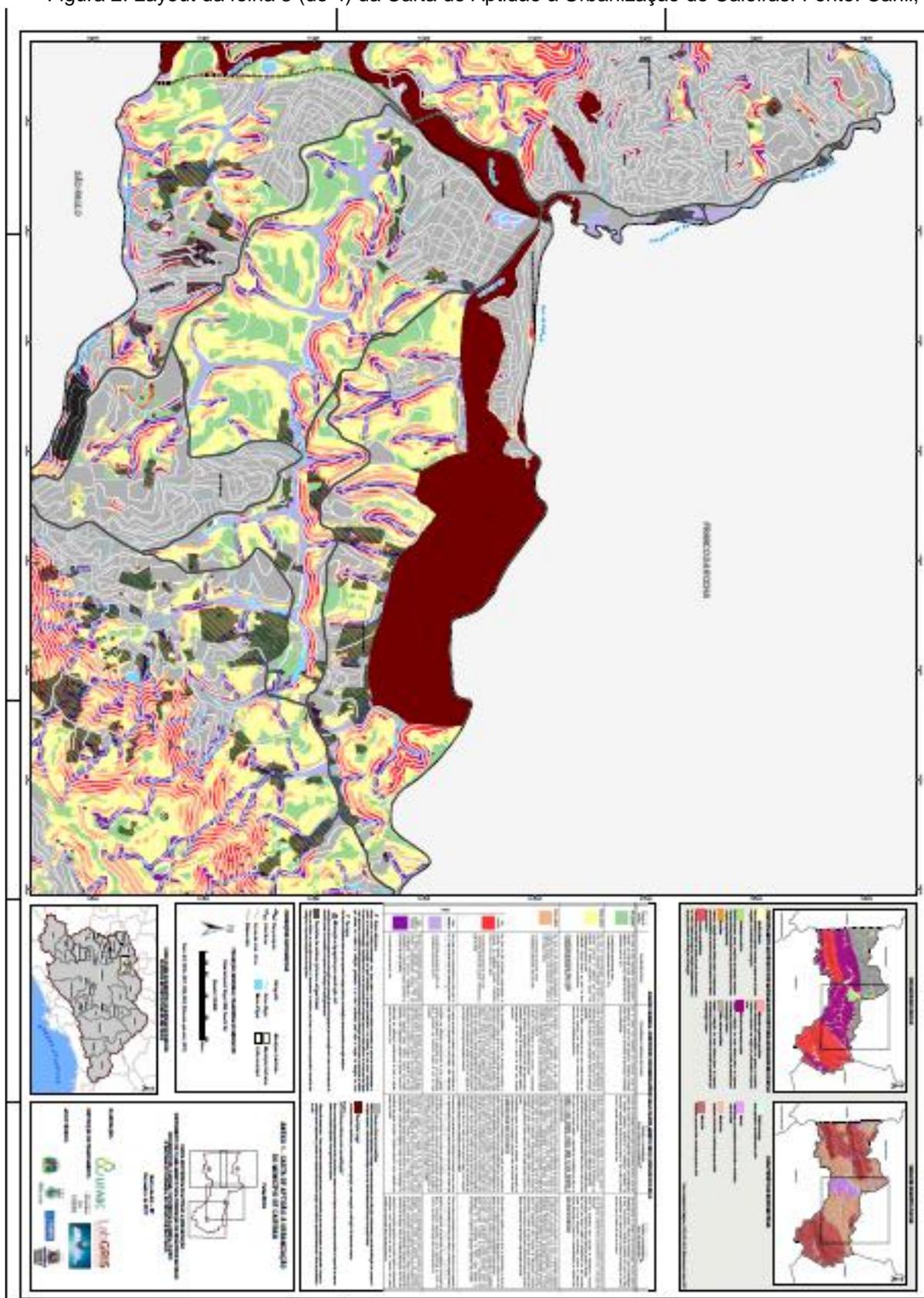
Canil; Nogueira, 2017

As áreas “quentes” (laranjas/vermelhas) do mapa, representam locais com maior presença de indutores de ocupação, ou seja, apresentam uma possível tendência de ocupação. O mapa de indutores e possíveis tendências à ocupação pode auxiliar o município na revisão de seu plano diretor, por exemplo na definição do rumo da expansão urbana. Um dos objetivos desse mapa é complementar informações presentes em outros produtos. Ao se observar as tendências de ocupação em conjunto com a CGAU é possível identificar possíveis zonas de ampliação de situações de risco, que podem ser alvo de projetos ou maior cuidado na fiscalização.

4.3. Unidades geotécnicas de aptidão à urbanização

Na sequência, são apresentadas as unidades geotécnicas finais - a Carta Geotécnica de Aptidão à Urbanização. Ela fornece uma indicação sintética das áreas, quanto a sua aptidão geotécnica para urbanização ou consolidação da urbanização existente. Tem como objetivo mostrar, em linhas gerais, os locais que, do ponto de vista de prevenção dos acidentes geotécnicos, têm a melhor aptidão. Importante destacar que não se trata necessariamente das áreas mais favoráveis à urbanização posto que, para definição das áreas mais favoráveis, é necessário considerar um conjunto de outros fatores, que transcendem aos aspectos geotécnicos analisados. A figura 2 mostra o *layout* de uma das quatro folhas da Carta Geotécnica de Aptidão à Urbanização de Caieiras. .

Figura 2. Layout da folha 3 (de 4) da Carta de Aptidão à Urbanização de Caieiras. Fonte: Canil; Nogueira, 2017



As figuras 3 a 8 apresentam fotografias de áreas típicas de cada classe de aptidão, a seguir descritas em detalhe:

4.3.1. Áreas de Alta aptidão

Características físicas: São áreas de baixa declividade em topos planos e vertentes com inclinação suave, predominantemente retilíneas e convexas. Presença restrita de trechos com

declividade acima de 15%, apresentando declividade predominante a 15% e suscetibilidade predominantemente baixa (ver figura 3).

Potencialidades e limitações dos terrenos: São os setores mais favoráveis aos processos usuais de urbanização do ponto de vista geotécnico. Problemas eventuais podem surgir apenas em decorrência de intervenções executadas de forma inadequada.

Cuidados e recomendações (áreas urbanas em consolidação): As obras de consolidação devem seguir os procedimentos técnicos usuais. No entanto, deve sempre ser executado diagnóstico detalhado para identificação de eventuais problemas geotécnicos ou hidrológicos resultantes de intervenção inadequada. Recomenda-se proteger o solo contra processos erosivos e garantir a estabilidade dos taludes de corte.

Cuidados e recomendações (áreas não urbanizadas): São necessários os cuidados usuais de urbanização, inclusive quanto à estabilidade de taludes, estudos para fundações e para movimentações de terra. Recomenda-se a proteção superficial dos solos nas áreas terraplenadas, em especial quando o horizonte de alteração de rochas é exposto, quer em taludes de corte ou de aterro.

4.3.2. Áreas de Média aptidão

Características físicas: São áreas de baixa declividade em topos planos e vertentes com inclinação suave, predominantemente retilíneas e convexas. Presença restrita de trechos com declividade acima de 15%, apresentando declividade predominante a 15% e suscetibilidade predominantemente baixa (ver Figura 4).

Potencialidades e limitações dos terrenos: São os setores mais favoráveis aos processos usuais de urbanização do ponto de vista geotécnico. Problemas eventuais podem surgir apenas em decorrência de intervenções executadas de forma inadequada.

Cuidados e recomendações (áreas urbanas em consolidação): As obras de consolidação devem seguir os procedimentos técnicos usuais. No entanto, deve sempre ser executado diagnóstico detalhado para identificação de eventuais problemas geotécnicos ou hidrológicos resultantes de intervenção inadequada. Recomenda-se proteger o solo contra processos erosivos e garantir a estabilidade dos taludes de corte.

Cuidados e recomendações (áreas não urbanizadas): São necessários os cuidados usuais de urbanização, inclusive quanto à estabilidade de taludes, estudos para fundações e para movimentações de terra. Recomenda-se a proteção superficial dos solos nas áreas terraplenadas, em especial quando o horizonte de alteração de rochas é exposto, quer em taludes de corte ou de aterro.

4.3.3. Áreas de Baixa aptidão

Características físicas: São áreas de alta declividade correspondentes às vertentes íngremes, predominantemente retilíneas, em amplitudes elevadas, onde prevalecem os setores de morros (baixos e altos). Suscetibilidade predominante: média. Declividade predominante: entre 30 e 48% (ver Figura 5).

Potencialidades e limitações dos terrenos: Área problemática para a urbanização, que exige cuidados especiais. Podem ser geradas situações de risco e problemas geotécnicos (erosão e deslizamento) associadas a intervenções inadequadas de movimentação de terra (cortes e aterros), ausência de obras de contenção e/ou ausência ou precariedade do sistema de drenagem superficial. Conforme as características da área, promover a consolidação geotécnica pode ser considerado relativamente custoso. Estudos geotécnicos abrangentes nessa área são imprescindíveis juntamente a implantação de infraestrutura e edificação, evitando o parcelamento do solo com a venda da terra sem proteção superficial.

Cuidados e recomendações (áreas urbanas em consolidação): Realizar estudos geotécnicos específicos para estabilização das encostas em toda a microbacia hidrográfica, que permitam diagnosticar os depósitos de cobertura naturais e antrópicos (solos, aterros, entulhos), os fluxos de drenagem superficial e subsuperficial e os riscos instalados para um adequado projeto de consolidação geotécnica. A declividade e a amplitude da encosta exigem obras de terraplenagem de médio a grande porte para implantação das vias e edificações. A implantação adequada de sistema de drenagem de águas pluviais e servidas assume grande importância na consolidação geotécnica destes setores, além de evitar impactos nas áreas a jusante. Compatibilizar projetos de intervenção já existentes, como urbanização de assentamentos, obras de drenagem e contenção, para que também atendam às exigências previstas nesta Carta Geotécnica.

Cuidados e recomendações (áreas não urbanizadas): Realizar estudos para a prevenção de riscos e a implantação integrada da edificação ao parcelamento, para evitar os riscos de problemas geotécnicos que podem advir das obras de terraplenagem concebidas e implantadas individualmente pelos proprietários dos lotes, de forma desarticulada. Quando situadas em áreas de alta declividade, pressupõe-se a realização de estudos detalhados de estabilidade em toda a encosta. Devem ser implantadas obras completas de infraestrutura, incluindo pavimentação e sistema de manejo das águas pluviais e servidas para que as mesmas possam contribuir para a melhoria de segurança da área. Manter monitoramento da área após a implementação das obras.

4.3.4. Áreas Inaptas

4.3.4.1. Áreas Inaptas em encostas

Características físicas: São áreas de alta declividade correspondentes às vertentes íngremes predominantemente retilíneas e côncavas, em amplitudes elevadas. Predominam setores de morros (baixos e altos). Suscetibilidade predominante: média e alta. Declividade predominante: superior a 48% (trechos a partir de 30%). Ver Figura 6.

Potencialidades e limitações dos terrenos: Alta suscetibilidade à ocorrência de processos associados a deslizamentos e erosão, assim como outros problemas geotécnicos relacionados à declividade ou à concavidade da vertente. Podem ainda ocorrer fluxos hídricos e de solo com possível impacto sobre as moradias situadas a jusante. As obras de consolidação podem implicar em remoção de porcentagem significativa das moradias existentes e em obras de alto custo para consolidação geotécnica. Em áreas não ocupadas o contexto problemático do ponto de vista geotécnico leva à necessidade de medidas especiais para garantir a manutenção das características naturais de área, em especial de preservação ou recuperação da vegetação existente.

Cuidados e recomendações (áreas urbanas em consolidação): É desaconselhável a consolidação de moradias neste setor. Recomenda-se realizar estudos geotécnicos específicos para estabilização das encostas em toda a microbacia hidrográfica, que permitam diagnosticar adequadamente os depósitos de cobertura naturais e antrópicos (solos, aterros, entulhos), os fluxos de drenagem superficial e subsuperficial e os riscos instalados para um adequado projeto de consolidação geotécnica. Para subsidiar decisão sobre remoção de moradias, recomendam-se estudos em escala de detalhe, e estes devem prevalecer sobre as diretrizes gerais da Carta Geotécnica de Aptidão à Urbanização e devem orientar a tomada de decisão para intervenções nas áreas que se fizerem necessárias. No caso de remoção e reassentamento das edificações em alto risco, evitar que esses terrenos voltem a ser ocupados. Constituem setores a serem estudados em detalhe nos PMRR.

Cuidados e recomendações (áreas não urbanizadas): Recomendam-se cuidados com as obras de infraestrutura na área do entorno, em especial de manejo das águas pluviais e servidas, para não agravar as condições relativas à suscetibilidade desses setores. É necessário prever medidas que garantam a manutenção da vegetação nessas áreas e evitem sua ocupação irregular. Estas áreas poderão ser incorporadas a lotes particulares de grandes dimensões, desde que fiquem asseguradas a proteção da vegetação e a inexistência de edificações de uso permanente no trecho inapto. Atender as recomendações e exigências da legislação ambiental e mais restritiva.

4.3.4.2. Áreas Inaptas em zona úmida em encosta

Características físicas: São áreas com declividades variadas, correspondentes aos terrenos adjacentes aos cursos d'água nas vertentes predominantemente côncavas, em alta suscetibilidade aos processos hidrodinâmicos e geodinâmicos. Os setores dessa classe concentram-se nos relevos de maior amplitude. Suscetibilidade predominante alta (ver Figura 7).

Potencialidades e limitações dos terrenos: São setores úmidos, favoráveis a fluxos concentrados de água e sedimentos devido à concavidade da vertente. Terrenos importantes para controle da inundação a jusante e para produção de água especialmente em períodos de estiagem, sobretudo as áreas que possuem vegetação ripária. Pode-se esperar nível freático superficial, solos subjacentes saturados em períodos chuvosos e danificação das edificações (umedecimento de pisos e paredes, paredes com rachaduras, etc.)

Cuidados e recomendações (áreas urbanas em consolidação): Recomenda-se congelar uso e ocupação do solo dos lotes ocupados, reassentar as edificações atuais sempre que possível, impedir novas ocupações até a realização de estudos na bacia de contribuição e implantar medidas mitigadoras, corretivas e preventivas para a redução do risco. Recomenda-se realizar estudos geotécnicos para avaliar os riscos de erosão, deslizamento e enxurrada de inundações, avaliar o grau de consolidação e a densidade das áreas ocupadas. Constituem setores a serem estudados em detalhe nos PMRR.

Cuidados e recomendações (áreas não urbanizadas): Deve-se evitar a urbanização desses setores e enquadrá-los como zonas protegidas, prevendo medidas que garantam o uso sustentável, manutenção e recuperação da vegetação. Recomenda-se destinar essas áreas para compensação ambiental, agricultura ecológica, implantação de infraestrutura verde e outras atividades compatíveis com proteção das cabeceiras de drenagem. Deve-se considerar intervenções com foco em controle do escoamento superficial e de erosão. Aplicar os instrumentos urbanísticos, como transferência do direito de construir, que podem contribuir na conservação dessa unidade geotécnica.

4.3.4.2. Áreas Inaptas em zona úmida em planície

Características físicas: São áreas planas correspondentes ao leito maior do rio. Os setores desta classe são indicados pelos fundos de vale adjacentes aos principais cursos d'água. Suscetibilidade predominante: média e alta. Declividade predominante: até 6% (ver Figura 8).

Potencialidades e limitações dos terrenos: Os setores apresentam problemas relacionados à profundidade do nível freático, ao afloramento de nível freático, solos subjacentes saturados ou alagados em períodos chuvosos e impactos resultantes nas edificações (umedecimento de pisos e paredes, condições inadequadas de salubridade, etc.), com suscetibilidade alta à inundação, que caracteriza situação de risco em áreas ocupadas.

Cuidados e recomendações (áreas urbanas em consolidação): Recomenda-se o reassentamento das edificações localizadas nesses setores e a implementação de praças e parques lineares para evitar que a área seja ocupada novamente, mantendo-as como zonas protegidas e com usos compatíveis com essa função. Caso existam ou sejam realizados estudos em maior detalhe sobre os riscos e obras para controle e prevenção, estes devem prevalecer sobre as diretrizes gerais da Carta de Geotécnica de Aptidão à Urbanização e devem orientar a tomada de decisão para intervenções nas áreas. Constituem setores a serem estudados em detalhe nos PMRR.

Cuidados e recomendações (áreas não urbanizadas): Deve-se evitar a urbanização desses setores e limitar a usos compatíveis com as características da área, como lazer e recreação, parques lineares, compensação ambiental, agricultura ecológica, e outras atividades que garantam a recuperação ou manutenção da vegetação. Recomenda-se aplicar instrumentos urbanísticos, como transferência do direito de construir, que inibam a urbanização dessa unidade geotécnica.

Cuidados e recomendações (áreas não urbanizadas): São necessários os cuidados usuais de urbanização, inclusive quanto à estabilidade de taludes, estudos para fundações e para movimentações de terra. Recomenda-se a proteção superficial dos solos nas áreas terraplenadas, em especial quando o horizonte de alteração de rochas é exposto, quer em taludes de corte ou de aterro.

Figura 3. Área com alta aptidão em primeiro plano. Estrada do Ajoa, Laranjeiras, Caieiras – SP



Figura 4. Área de média aptidão apresentando erosão avançada devido ao solo exposto. Av. Paulicéia. Morro Grande. Caieiras – SP



Figura 5. Vertente de baixa aptidão ao fundo. Vista da Av. Assembleia de Deus Ministério do Belém. Centro. Caieiras – SP.



Figura 6. Vertente de alta declividade em processo de ocupação. Vista da Rua Anita Garibaldi. Serra. Caieiras – SP.

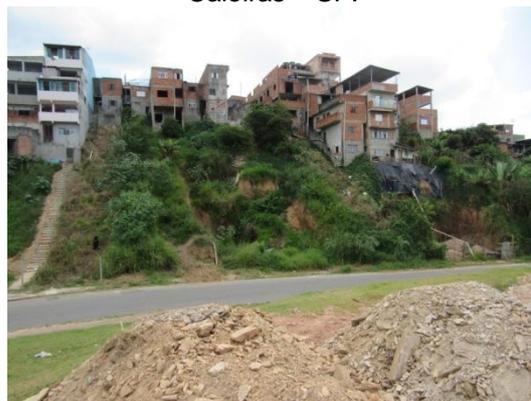


Figura 7. Vertente côncava úmida à esquerda da base de concreto. Vista da Rua Bálamo. Santa Inês. Caieiras – SP.

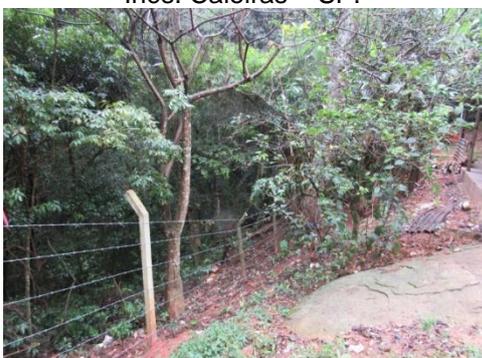


Figura 8. Planície do Rio Juqueri. Vila São João. Caieiras – SP.



Fonte: Canil; Nogueira, 2017

5. CONCLUSÕES

Espera-se que a carta geotécnica de aptidão à urbanização seja utilizada em conjunto com os outros instrumentos previstos na Lei 12.608/12, quais sejam, a carta de suscetibilidade aos processos geodinâmicos e hidrodinâmicos, e o mapeamento das áreas de risco, ou Plano Municipal de Redução de Riscos do município, caso houver. Esses instrumentos devem ser incorporados aos novos planos diretores ou àqueles em processo de revisão. Ressalta-se a importância de treinamento e realização de oficinas técnicas com os gestores municipais para compreender o significado desse instrumento para o planejamento e ordenamento territorial, evitando o surgimento de novas áreas de risco, bem como estabelecendo e adotando medidas para prevenção para minimizar a ocorrência e os impactos de novos processos geodinâmicos e hidrodinâmicos.

6. REFERÊNCIAS

BRASIL. Câmara dos Deputados. Lei nº 12.608, de 10 de abril de 2012. Institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil - PNPDEC; dispõe sobre o Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil - SINPDEC e o Conselho Nacional de Proteção e Defesa Civil - CONPDEC; Brasília, DF.

CAIEIRAS. PREFEITURA MUNICIPAL DE CAIEIRAS. Turismo. 2018. Disponível em: <<http://www.caieiras.sp.gov.br/>>. Acesso em: 22 abr. 2018.

CANIL, K.; NOGUEIRA, F.R. (coord.) Carta geotécnica de aptidão à urbanização: instrumento de planejamento para prevenção de desastres naturais nos municípios de Caieiras, Itapeverica da Serra, Itapevi e Santana de Parnaíba, Estado de São Paulo. Santo André: Universidade Federal do ABC. Relatório Final. 2017. 133p.