

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA
SECRETARIA DE GEOLOGIA, MINERAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO MINERAL

MINISTRO DE ESTADO
Adolfo Sachsida

SECRETÁRIO EXECUTIVO
Halilton Madureira de Almeida

SECRETARIA DE GEOLOGIA, MINERAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO MINERAL
Líliã Mascarenhas Sant'agostino

CPRM – SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL
CONSELHO DE ADMINISTRAÇÃO
Presidente:
Líliã Mascarenhas Sant'agostino

Vice-Presidente
Cassiano de Souza Alves (interino)

DIRETORIA EXECUTIVA
Diretor-Presidente
Cassiano de Souza Alves (interino)

Diretor de Hidrologia e Gestão Territorial
Alicia Silva de Castilho

Diretor de Geologia e Recursos Minerais
Márcio José Remédio

CRÉDITOS TÉCNICOS
DEPARTAMENTO DE GESTÃO TERRITORIAL - DEGIT
Diogo Rodrigues A. da Silva

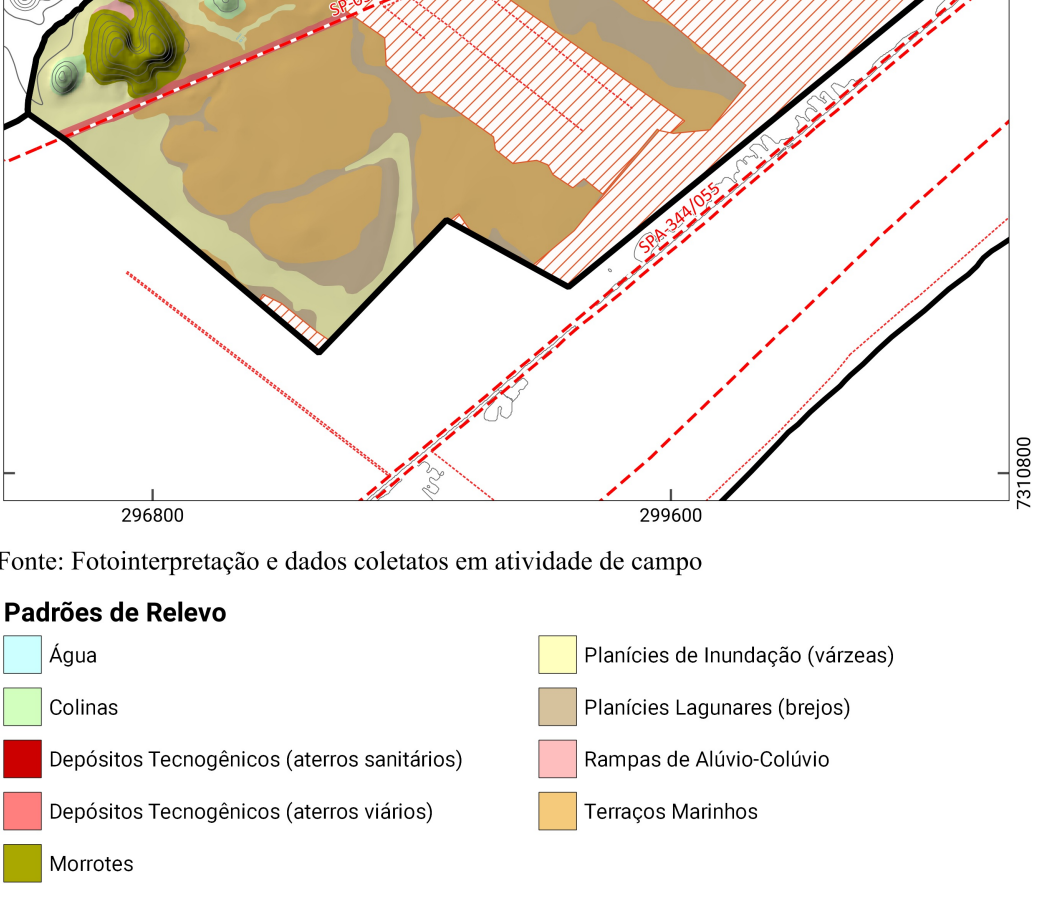
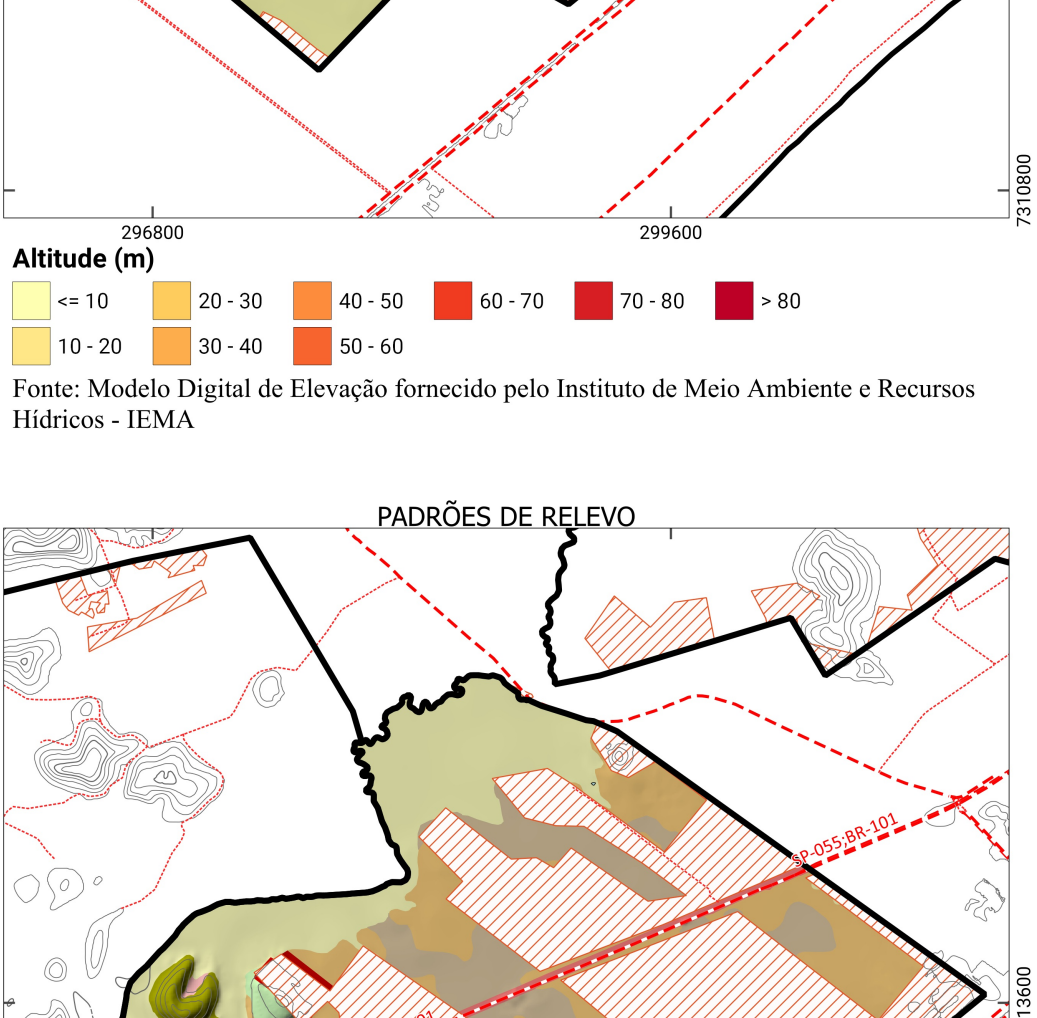
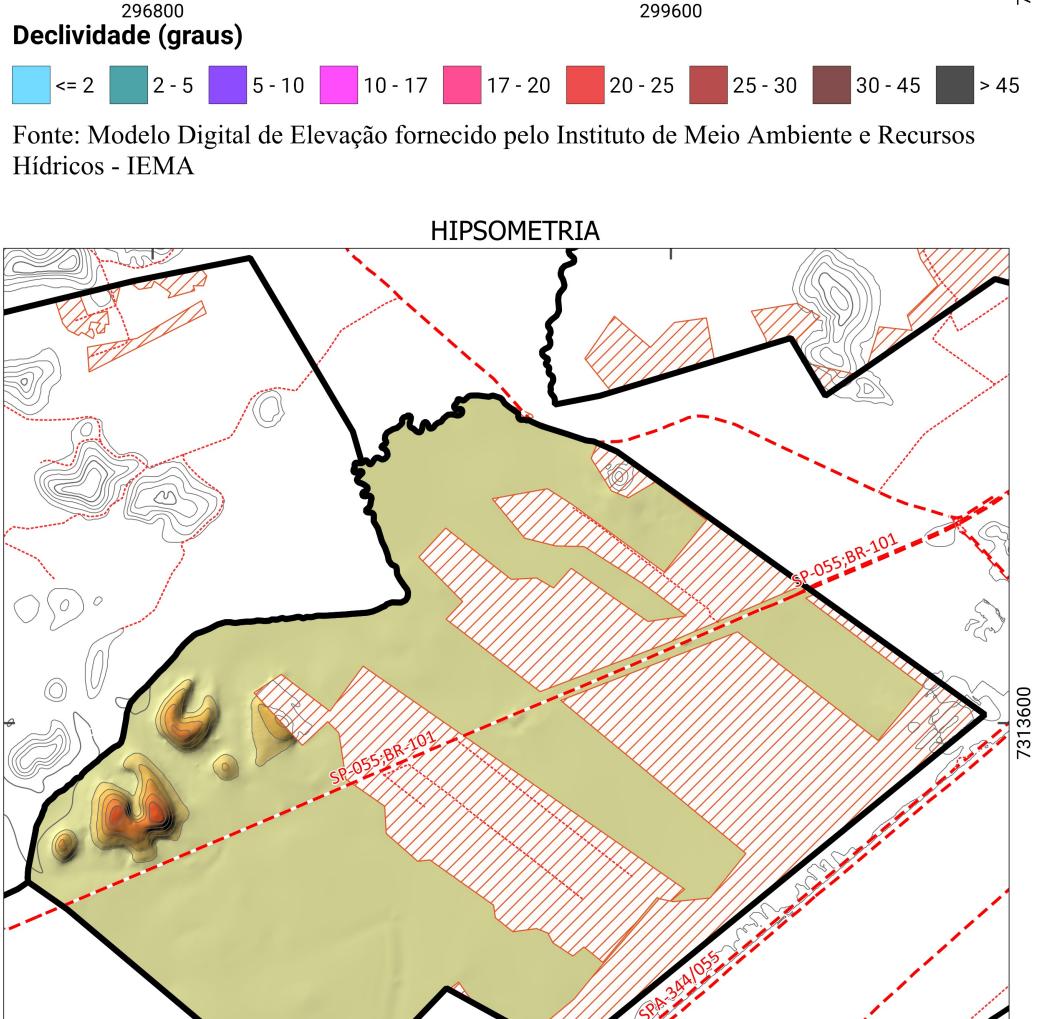
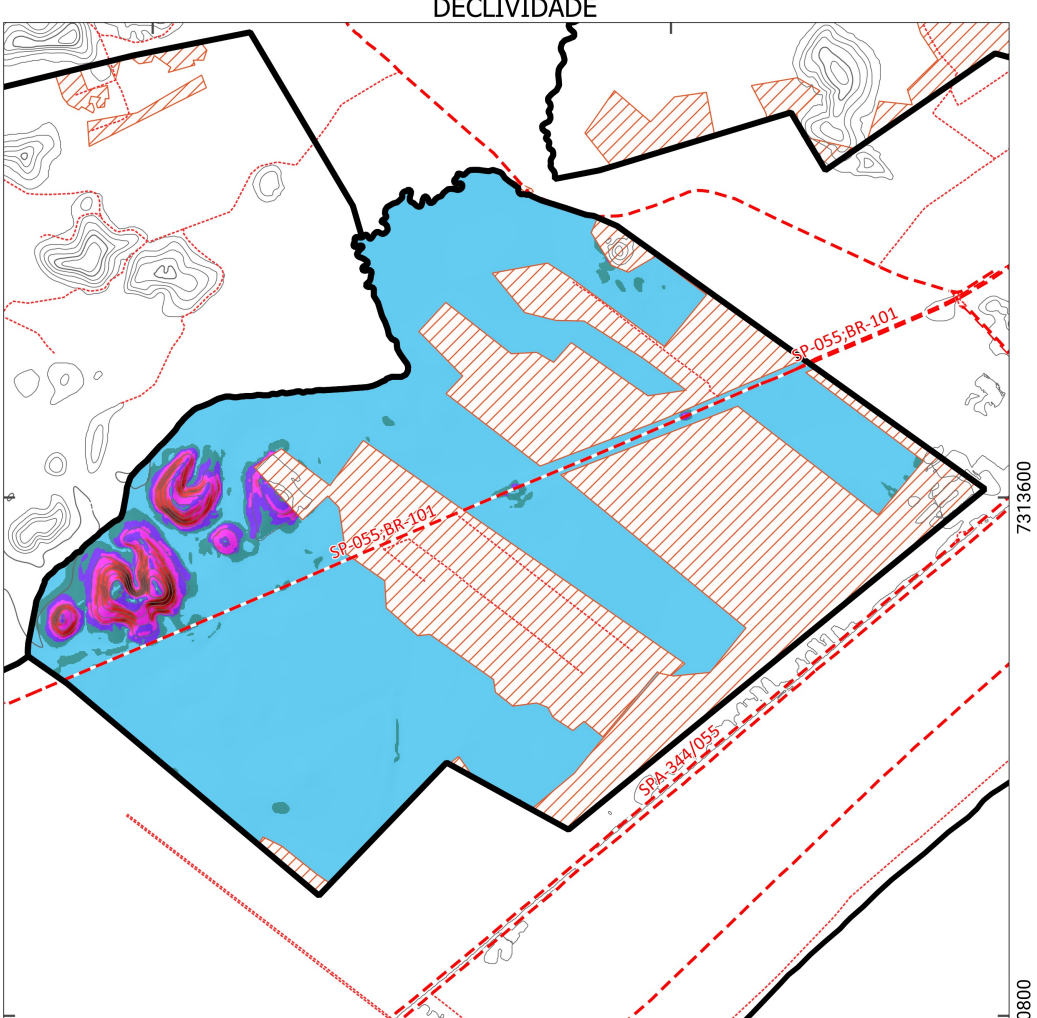
DIVISÃO DE GEOLOGIA APLICADA - DIGEAP
Tiago Antonelli

Coordenação Técnica
Raimundo Almir Costa da Conceição

Sensarmento Remoto e Geoprocessamento
Márcia Paula Pivi Simonette
Ana Beatriz da Silva Ribeiro

Execução Técnica
Luiz Fernando dos Santos
Douglas da Silva Cabral
Sueli Akemi Tomita
Ana Beatriz da Silva Ribeiro (Estagiária)

Sistema de Informação Geográfica
Luiz Fernando dos Santos
Douglas da Silva Cabral
Ana Beatriz da Silva Ribeiro
Márcia Paula Pivi Simonette



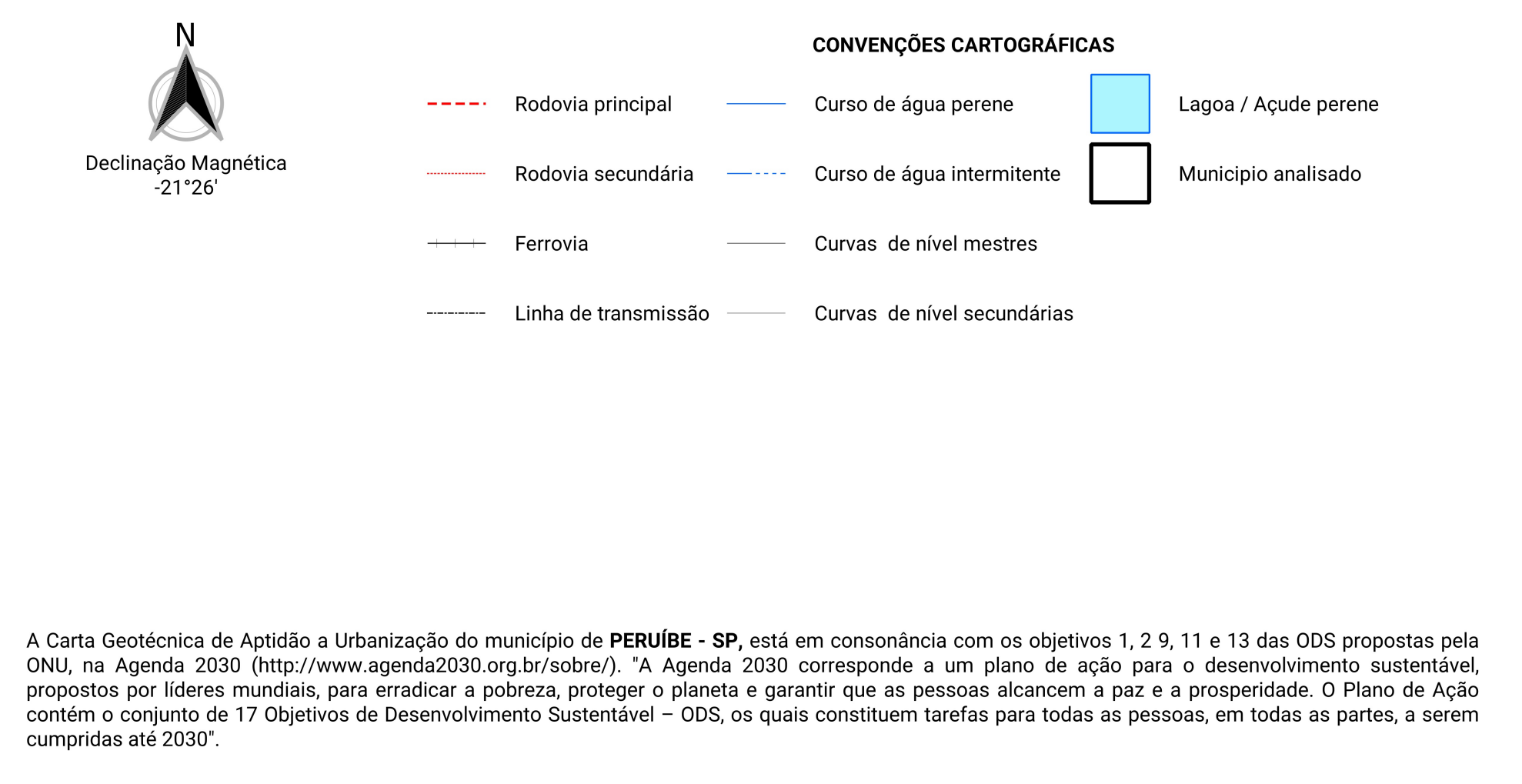
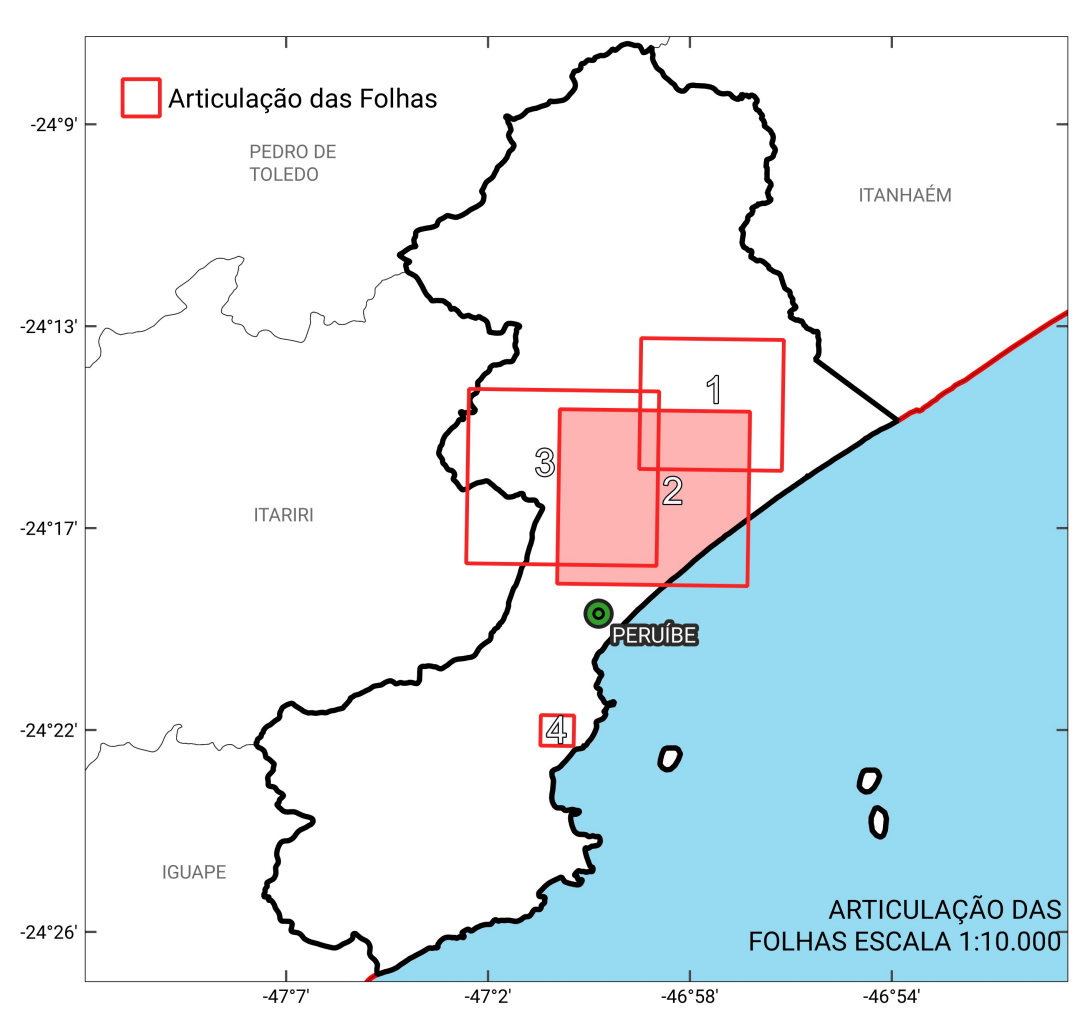
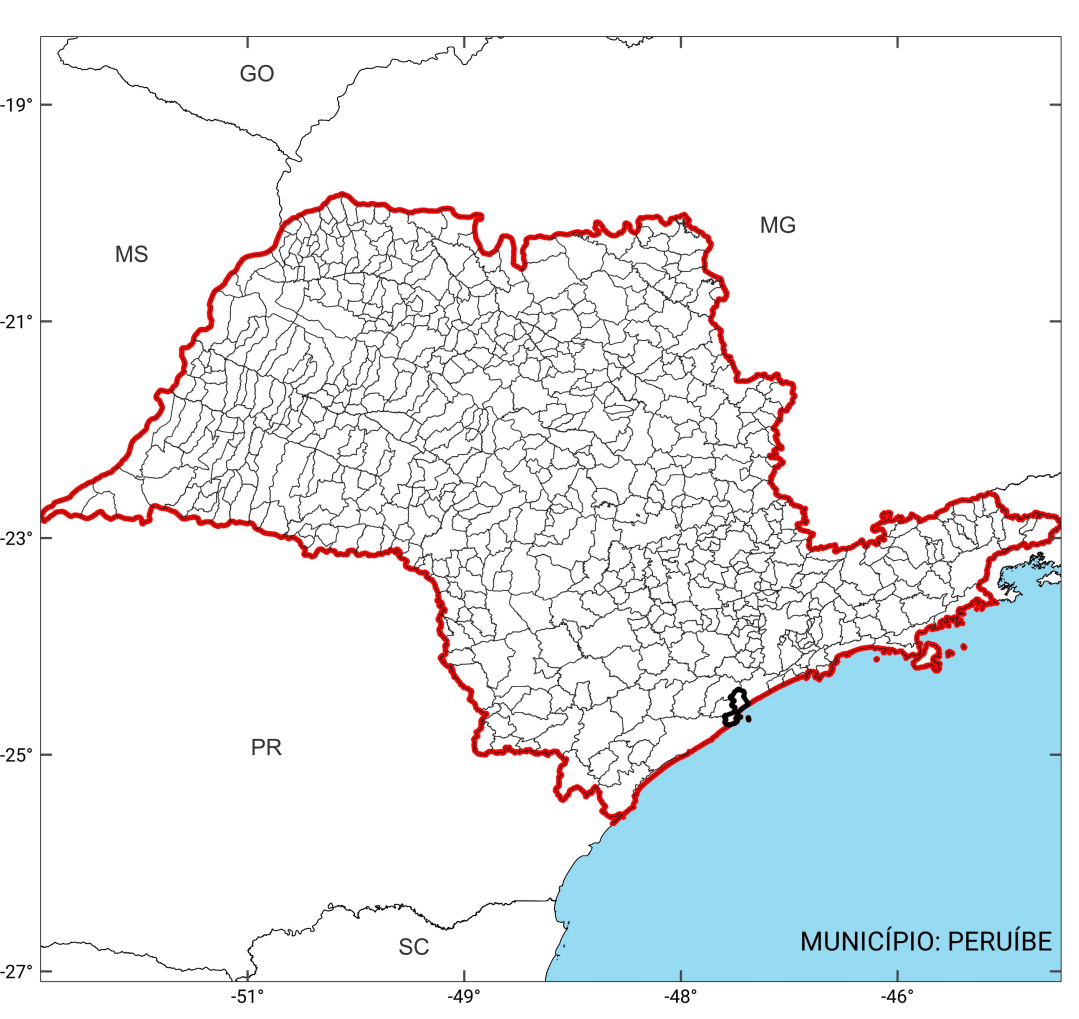
Nota 1 - Aviso Legal:
Documento cartográfico elaborado no contexto do Objeto 0602 do Programa de Gestão de Riscos e Respostas a Desastres Naturais inseridos no PPA 2012 – 2015 do Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, em parceria com o Ministério das Cidades.

Dá sequência às Cartas Municipais de Suscetibilidade a Movimentos Gravitacionais de Massa e Inundações na escala 1:25.000, executadas pelo SGB / CPRM e também inseridas no PPA 2012 – 2015.

A escala de mapeamento de 1:10.000 permite que se faça uma caracterização dos terrenos do ponto de vista geológico-geotécnico, abrangendo as áreas não ocupadas dos territórios municipais, dando ênfase à indicação das aptidões de uso de tais áreas frente aos desastres naturais e seus processos geradores, compreendidos no escopo desta Carta, visando a segurança das populações e dos equipamentos urbanos que neles venham a ser asentados.

É importante ressaltar que este documento tem o objetivo de orientar os técnicos municipais visando o planejamento do uso e ocupação do território sob sua jurisdição, indicando as áreas mais favoráveis à expansão urbana, evitando, assim, a instalação de novas áreas de risco de ocorrência dos desastres naturais aqui tratados, e os consequentes custos sociais e materiais deles decorrentes.

Deve ficar claro, porém, que para os projetos construtivos, tanto de edificações como de equipamentos urbanos, será necessária a realização de investigações geotécnicas de caráter quantitativo, no mínimo atendendo as recomendações preconizadas neste documento, o qual reflete a situação atual dos terrenos mapeados. As informações contidas neste mapa deverão ser atualizadas e validadas periodicamente. As áreas sem informação correspondem às áreas sem interesse atual para expansão urbana. Mais informações podem ser obtidas no relatório técnico que acompanha a carta.



SÍMBOLO	UNIDADE GEOTÉCNICA	DESCRIÇÃO	PROCESSOS POTENCIAIS (DESASTRES NATURAIS)	RECOMENDAÇÕES PARA O PLANEJAMENTO DO USO DO SOLO	ESTUDOS E INVESTIGAÇÕES RECOMENDADAS PARA DETALHAMENTO DAS CARACTERÍSTICAS DOS TERRENOS
	Depósitos Aluvionares	São depósitos de planícies de inundação que ocorrem ao longo dos cursos d'água, heterogêneos, constituídos por áreas finas moderadamente selecionadas a pedras grosseiras e cascalhos moderadamente selecionados. Na planície costeira colocam-se sobre, ou interdigitam-se lateralmente com os sedimentos colúvionares nas proximidades dos morros (unidade colúvio-aluvional) e os sedimentos flúvio-lagunares. A dependência de evolução local e proximidade do lençol freático apresentam moderada a baixa capacidade de suporte (solos moles), saturados, de baixa resistência ao SPT, podendo ser compressíveis e gerarem recalques quando submetidos a carga afetando estruturas e fundações. Os solos desta unidade são frequentemente inundados e mal drenados, com lençol freático aflorante (<math> < 1,0 \text{ metro}</math>). Ocorrem processos erosivos nos canais fluviais.	<ul style="list-style-type: none"> Inundações Enchentes Solapamentos de margens de rio Recalques 	Áreas parcialmente associadas às APDs de drenagem: Preservar e recuperar a vegetação ciliar ao longo dos cursos d'água. Estudos de alternativas de ocupação; Destinar as áreas de baixa aptidão a parques e a preservação, ou recuperação ambiental. Avaliar a ocorrência e a magnitude das enchentes e inundações, onde necessário. Evitar a ocupação e urbanização das áreas de baixa aptidão. Possibilidade de argilas orgânicas (solos moles) em profundidade. A ocupação, ou urbanização, se necessária, devem ocorrer mediante a investigação geológico-geotécnica de horizonte de solo que tenha capacidade de suporte à carga pretendida.	Sondagens a percussão com SPT e ensaios de permeabilidade; Retirada de amostras Shelby; Provas de carga nas argilas moles. Ensaios de caracterização, triaxiais, compressão e cisalhamento nas amostras Shelby. Realizar estudos para caracterização dos eventos hidrológicos; Estudos para sistema de monitoramento de eventos hidrológicos; Estudo de análise do período de retorno das chuvas e inundações.
	Alúvio-Colúvio	Associação de depósitos interdigitados de origem aluvial e colúvio, não individualizados de base, constituídos por áreas médias a finas moderadamente selecionadas a pedras muito moderadamente selecionadas, recorrendo às porções mais distais e planas da planície costeira, junto às encostas íngremes da Serra do Mar. Ocorrem inúmeros e pequenos canais de drenagem, definindo uma malha disjunta. O lençol freático pode ser sazonalmente aflorante em alguns locais, constituindo terrenos mal a moderadamente drenados. Possui declividade suave e convergente em direção à linha de costa e em interface com superfícies planas situadas em antigos fundos de lagunas. Baixa suscetibilidade a movimentos de massa, localmente moderada. Áreas suscetíveis a inundações, configurando áreas alagadiças nas proximidades das planícies paleolagunares (unidade de depósitos marinhos e flúvio-marinhos argilosos orgânicos).	<ul style="list-style-type: none"> Inundações Alagamentos Rastros Erosões 	Evitar ocupações que instabilizem as encostas com cortes e/ou aterros. Monitorar possíveis processos de rastejo. Evitar contaminação do lençol freático quando estiver a pouca profundidade. Avaliar a ocorrência e magnitude das enchentes; Potencial para fornecimento de areia para a construção civil. Onde pertinente, detalhamento, em escala apropriada e de acordo com a fase de implantação do empreendimento, das investigações geológico-geotécnicas necessárias a fim de fornecer subsídio à ocupação urbana de forma segura. A ocupação, ou urbanização, se necessária, devem ocorrer mediante a investigação geológico-geotécnica de horizonte de solo que tenha capacidade de suporte à carga pretendida.	Sondagens a percussão com SPT e ensaios de permeabilidade; Instrumentação geotécnica nas encostas e taludes para monitorar possíveis rastros; Realizar estudos para caracterização dos eventos hidrológicos; Estudos para sistema de monitoramento desses eventos; Estudos de análise do período de retorno das chuvas e inundações.
	Cordões Arenosos Marinheiros	Unidade formada por cordões litorâneos (cristas) constituídos por áreas finas e planícies entre cordões (cavais) constituídos por sedimentos mais finos, arenosos com matéria orgânica e argila subordinada. Estas depressões têm nível d'água aflorante a sub-aflorante, permitem o acúmulo de águas de chuva (alagamentos) e/ou a instalação de drenagens intermitentes e geram áreas próximas com deposição de matéria orgânica (areias com matéria orgânica) e, de forma mais raras, sedimentos argilosos (areias argilosas e/ou argilas orgânicas), compreendendo solos moles orgânicos, compressíveis e de baixa capacidade de carga (onde podem ocorrer recalques de estruturas e fundações quando submetidos a cargas). Algumas destas áreas foram reedificadas artificialmente e transformadas em valas de drenagem, porém, continuam sujeitas a processos de alagamentos e inundações (quando associadas a cursos d'água atuais).	<ul style="list-style-type: none"> Inundações Alagamentos Recalques 	Áreas parcialmente associadas às APDs de drenagem: Preservar e recuperar a vegetação ciliar ao longo dos cursos d'água. Priorizar a destinação das áreas de baixa aptidão a parques e a preservação, ou recuperação ambiental. Avaliar a ocorrência e a magnitude das enchentes e inundações, onde necessário. Evitar a ocupação e urbanização das áreas de baixa aptidão. Onde permitido e indicado, detalhamento, em escala apropriada e de acordo com a fase de implantação do empreendimento, das investigações geológico-geotécnicas necessárias a fim de fornecer subsídio à ocupação urbana de forma segura.	Sondagens a percussão com SPT e ensaios de permeabilidade; Retirada de amostras Shelby; Provas de carga nas argilas moles. Ensaios de caracterização, triaxiais, compressão e cisalhamento nas amostras Shelby. Realizar estudos para caracterização dos eventos hidrológicos; Implantar sistema de monitoramento de eventos hidrológicos; Estudos de análise do período de retorno das chuvas e inundações.
	Colúvio/Residual com substrato de Gnaiss e/ou Migmatitos	Nas unidades de relevo menos declivosas (colinas, p. ex.) são formados solos profundos, homogêneos nos horizontes mais superficiais, bem drenados e de baixa a média suscetibilidade a movimentos de massa. No relevo intermédio (morrotes, p. ex.) apresentam solos pouco profundos de alta a média suscetibilidade a erosão e movimentos de massa (deslizamentos, p. ex.) por descontinuidades geotécnicas presentes nos maciços. Nas unidades de relevo declivosas e de grande amplitude (domínio serrano, p. ex.) os solos são altos e altamente suscetíveis a erosão e movimentos de massa (deslizamentos, quedas de blocos etc.), com gregórios rochosos e matões presentes e gração de depósitos de talus e colúvios nas bases vertentes. Os depósitos de encostas associados a esta unidade são representados à parte (talus com colúvios subordinados em substrato de gnaiss e/ou migmatitos).	<ul style="list-style-type: none"> Movimentos de massa (deslizamentos, etc.) Queda, rolamento e/ou tombamento de blocos de rocha Erosões 	Onde permitido e indicado, detalhamento, em escala apropriada e de acordo com a fase de implantação do empreendimento, das investigações geológico-geotécnicas necessárias a fim de fornecer subsídio à ocupação urbana de forma segura. Preservar e recuperar a vegetação das encostas. Evitar a ocupação mediante corte de vertentes e/ou aterros. Decreto Estadual nº 90.347 de 23/10/1984 que dispõe sobre áreas de proteção ambiental. Lei Complementar nº 100 de 29/03/2007 que institui o Plano Diretor de Curitiba. Decreto Estadual nº 58.996 de 25/03/2013 que institui o Zonamento Ecológico-Econômico do Estado do Paraná. Resolução nº 40 da Secretaria de Estado da Cultura de 06/06/1985 que dispõe sobre o tombamento de parte da Serra do Mar. Lei 12.651 de 21/03/2012 que dispõe sobre APDs e demais legislação pertinente.	Sondagens a percussão com SPT e sondagens mistas; Amostragem para realização de ensaios geotécnicos de avaliação da estabilidade dos taludes; Instrumentação geotécnica nas encostas e nos taludes para monitoramento das estabilidade; Em análise cinemática de movimento nos taludes, que houver exposição de rocha, realizar estudos geotécnicos, por meio de sondagens e ensaios geotécnicos, para avaliar a viabilidade e necessidade de obras de contenção onde se fizerem necessárias.
	Depósitos Flúvio-Marinheiros Argilosos Orgânicos	Áreas aplanadas, próximas aos cursos d'água atuais com sedimentos argilo-iltosos e argilosos orgânicos relacionados a antigos ambientes flúvio-lagunares, ou lagunares, moderadamente selecionados e parcialmente recobertos por alúvios atuais. Os sedimentos de margem constituem-se de áreas finas acidentadas, enquanto que os de fundo são argilosos, de coloração cinza a preta com muita matéria orgânica, formando depósitos turbosos, de consistência mole, irregulares nas traçadas. Os solos argilosos têm baixa capacidade de suporte (solos moles), sujeitos a recalques, freático aflorante e saliniferante e de características típicas de regiões alagadiças, mal drenadas. As argilas, em geral, são sobre-adensadas com SPT entre 6 e 2 golpes, homogêneas e uniformes, com a entremedida de camadas de areia contínua e espessuras constantes, sujeitas ainda ao efeito de adensamento primário e secundário.	<ul style="list-style-type: none"> Inundações Alagamentos Enchentes Solapamentos de margens de rio Recalques 	Áreas não adequadas à ocupação urbana. Realizar estudos para alternativas de destinação de uso e ocupação, assim como, para implantação de infraestrutura para prevenção de riscos. Preservar e recuperar a vegetação. Considerar o destino das áreas de baixa aptidão a parques e a preservação, ou recuperação ambiental. Necessidade de implantação de infraestrutura para instalação de fundações. A ocupação, ou urbanização, se necessária, devem ocorrer mediante a investigação geológico-geotécnica de horizonte de solo que tenha capacidade de suporte à carga pretendida.	Sondagens a percussão com SPT e ensaios de permeabilidade; Retirada de amostras Shelby; Provas de carga nas argilas moles. Ensaios de caracterização, triaxiais, compressão e cisalhamento nas amostras Shelby. Realizar estudos para caracterização dos eventos hidrológicos; Implantar sistema de monitoramento de eventos hidrológicos; Estudos de análise do período de retorno das chuvas e inundações.
	Terraços Arenosos Marinheiros	Os terraços marinhos são predominantemente aplanados, sustentados por áreas finas quartzosas litorâneas. Localizam-se em áreas que compreendem cotas altimétricas entre 1,5 e 13 metros em terrenos de ampla extensão lateral e localmente, com feições preservadas de cordões litorâneos. Seus solos são bem drenados, profundos, bem desenvolvidos, homogêneos, de boa condutividade hidráulica, com lençol freático profundo, tomando bases as possibilidades de inundações prolongadas e de alagamentos provocados por chuvas. Têm alta capacidade de carga, escavabilidade variável (favelável) nos horizontes de areias quartzosas e destorvel nos horizontes mais endurecidos e baixa suscetibilidade à erosão, dependendo localmente da declividade.	<ul style="list-style-type: none"> Inundações 	A ocupação demanda os cuidados usuais com relação aos estudos para fundação e obras de contenção. Avaliar a vulnerabilidade à poluição do solo por se tratar de material francamente arenoso de alta porosidade estimada. Onde permitido e indicado, detalhamento, em escala apropriada e de acordo com a fase de implantação do empreendimento, das investigações geológico-geotécnicas necessárias a fim de fornecer subsídio à ocupação urbana de forma segura.	Sondagens a percussão com SPT; Ensaios geotécnicos de campo ou laboratório para caracterização e obtenção de parâmetros de resistência, deformabilidade, permeabilidade, entre outros como fonte de subsídio às estruturas e fundações previstas.

