

Serviço Geológico do Brasil - CPRM

ELABORAÇÃO E APLICAÇÃO DE INSTRUMENTOS
CARTOGRÁFICOS NA PREVENÇÃO DE DESASTRES

Tema: Cartas de Aptidão à Urbanização – Elaboração, Leitura e Uso

Raimundo Almir Costa da Conceição
Geólogo/Pesquisador em Geociências



SERVIÇO GEOLÓGICO
DO BRASIL - CPRM

SECRETARIA DE
GEOLOGIA, MINERAÇÃO
E TRANSFORMAÇÃO MINERAL

MINISTÉRIO DE
MINAS E ENERGIA



PÁTRIA AMADA
BRASIL
GOVERNO FEDERAL

Tópicos abordados

Conceito e contexto legal

Leitura

Elaboração

 SERVIÇO GEOLÓGICO
DO BRASIL – CPRM

SECRETARIA DE
GEOLOGIA, MINERAÇÃO
E TRANSFORMAÇÃO MINERAL

MINISTÉRIO DE
MINAS E ENERGIA

 PÁTRIA AMADA
BRASIL
GOVERNO FEDERAL

Tópicos abordados

Conceito e contexto legal

Leitura

Elaboração

 **SERVIÇO GEOLÓGICO
DO BRASIL - CPRM**

SECRETARIA DE
GEOLOGIA, MINERAÇÃO
E TRANSFORMAÇÃO MINERAL

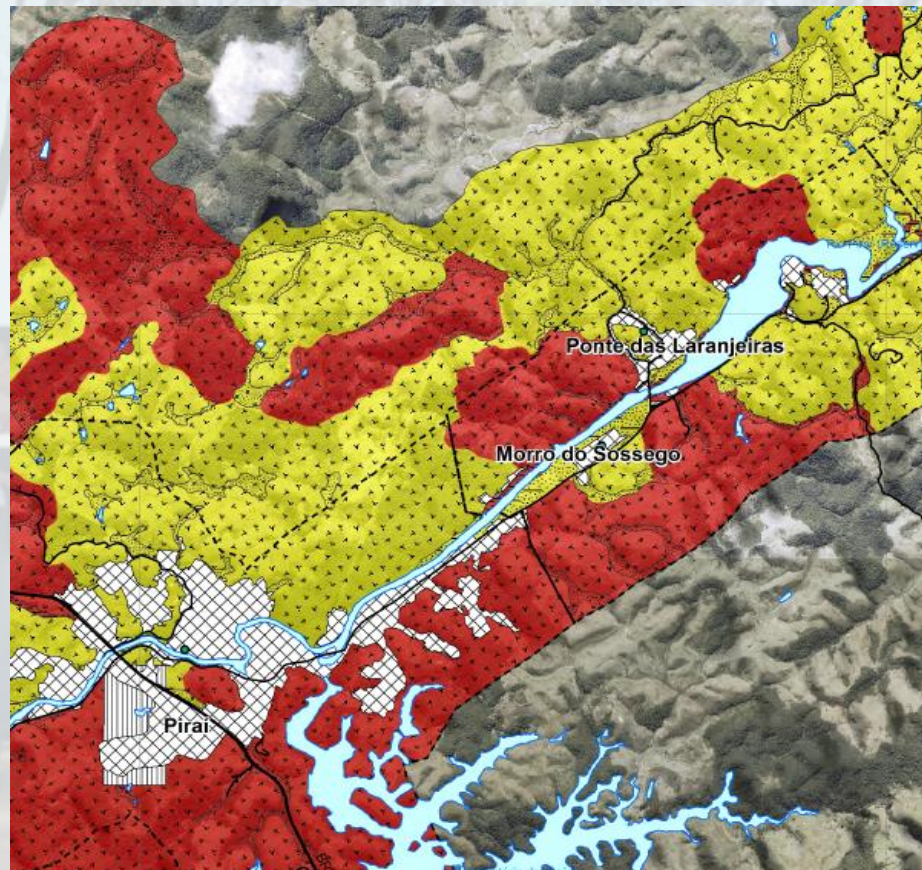
MINISTÉRIO DE
MINAS E ENERGIA

 **PÁTRIA AMADA
BRASIL**
GOVERNO FEDERAL

Conceitos

CARTA GEOTÉCNICA

É o conceito geral da representação, em mapas, das características do meio físico e os diferentes comportamentos do terreno de acordo com os tipos de ocupação e uso do solo (Canil et al. 2018)

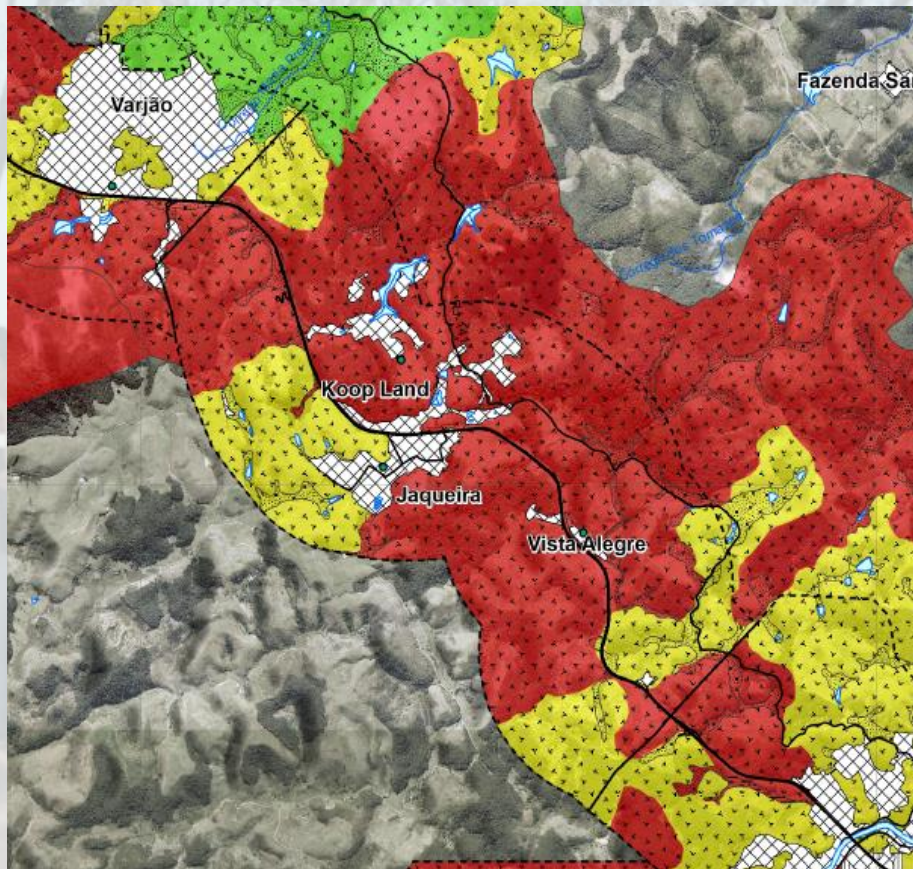


Carta de Aptidão de Pirai, RJ

Conceitos

CARTA GEOTÉCNICA DE APTIDÃO À URBANIZAÇÃO

É uma carta que busca dar suporte a identificação de áreas adequadas aos usos urbanos e ainda não ocupadas, existentes no perímetro urbano ou em áreas de expansão urbana (Canil et al. 2018)



Carta de Aptidão de Piraí, RJ

Conceitos

ESCALA DE TRABALHO



1:25.000

Carta de suscetibilidade
escala 1:25.000



1:10.000

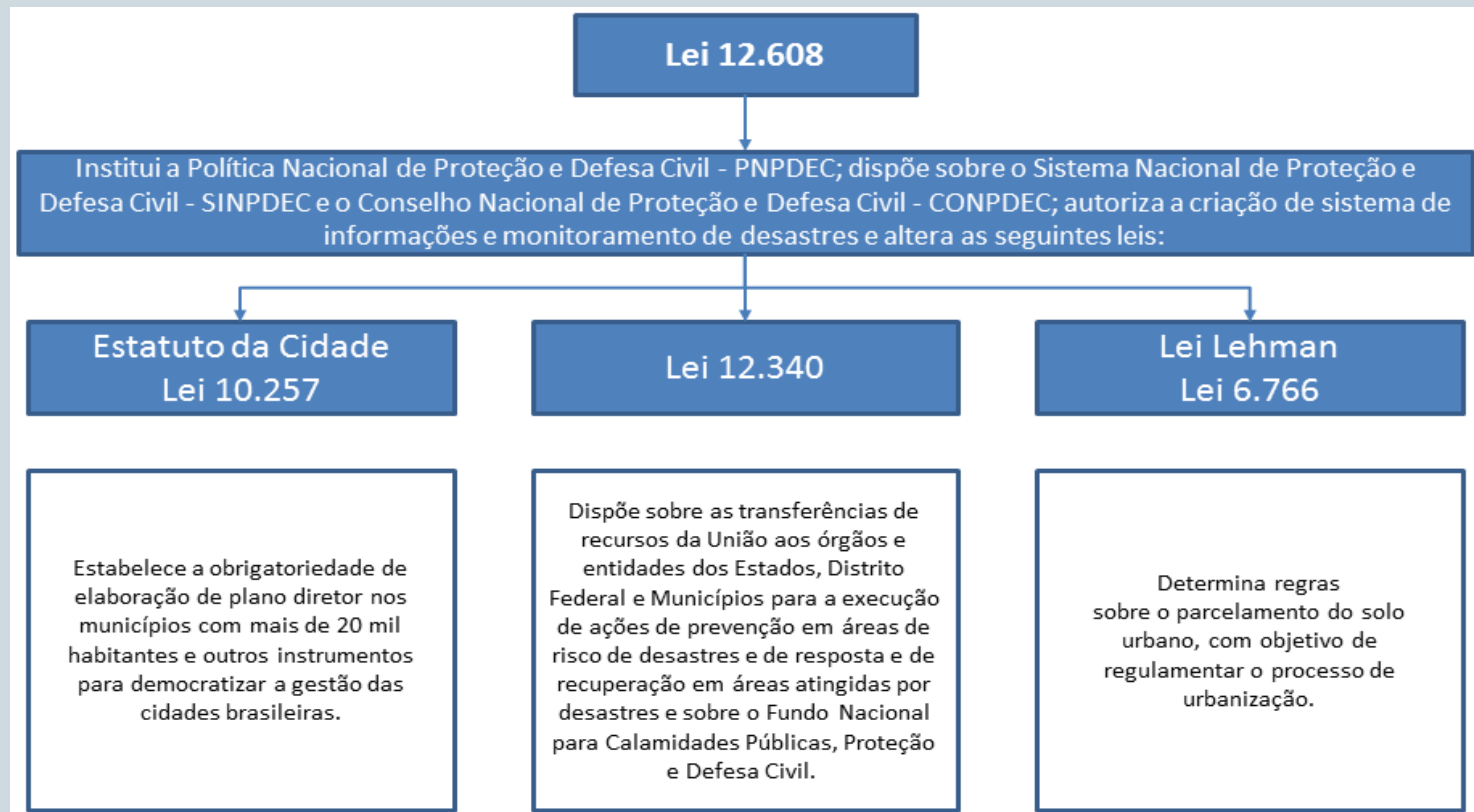
Carta de aptidão
à urbanização
escala 1:10.000 ou maior



1:2.000

Carta de risco
escala 1:2.000 ou maior

Contexto Legal



Tópicos abordados

Conceito e contexto legal

Leitura e Uso

Elaboração

 SERVIÇO GEOLÓGICO
DO BRASIL – CPRM

SECRETARIA DE
GEOLOGIA, MINERAÇÃO
E TRANSFORMAÇÃO MINERAL

MINISTÉRIO DE
MINAS E ENERGIA

 PÁTRIA AMADA
BRASIL
GOVERNO FEDERAL

Leitura e Uso

As cartas de aptidão são divididas em:

Carta Geral: mostra a aptidão a urbanização de todo o município na escala de 1:150.000.

Folhas: são os mapas de aptidão a urbanização das áreas de expansão na escala 1:10.000.

 SERVIÇO GEOLÓGICO
DO BRASIL - CPRM

SECRETARIA DE
GEOLOGIA, MINERAÇÃO
E TRANSFORMAÇÃO MINERAL

MINISTÉRIO DE
MINAS E ENERGIA

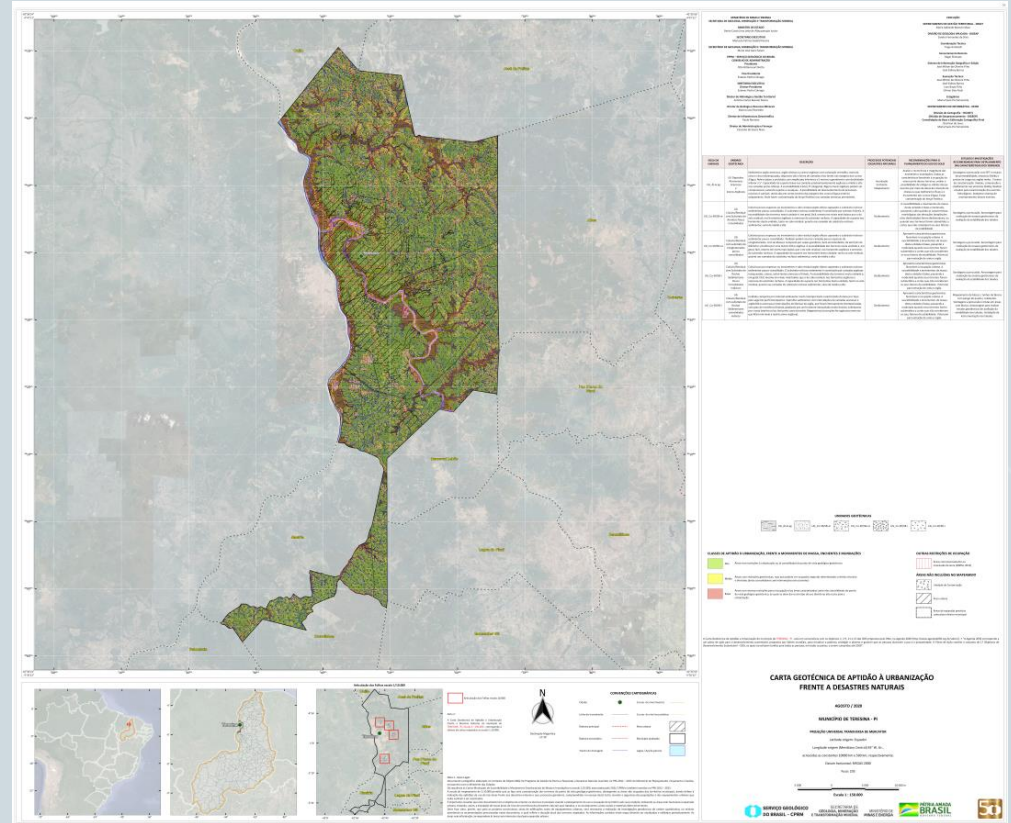
 PÁTRIA AMADA
BRASIL
GOVERNO FEDERAL

Leitura e Uso

CARTA GERAL

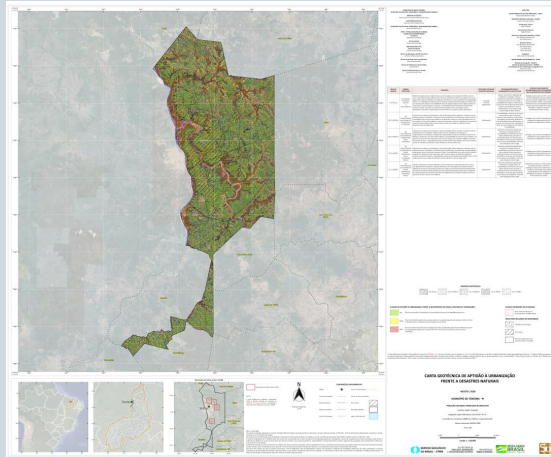
Como produto final são produzidos o mapa do geral (escala 1:150.000)

Será produzido também um relatório resumindo os principais aspectos do trabalho.

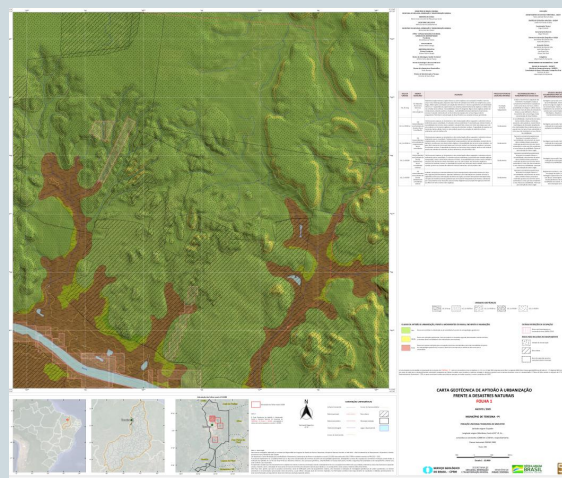


Carta de Aptidão de Teresina, PI (Geral)

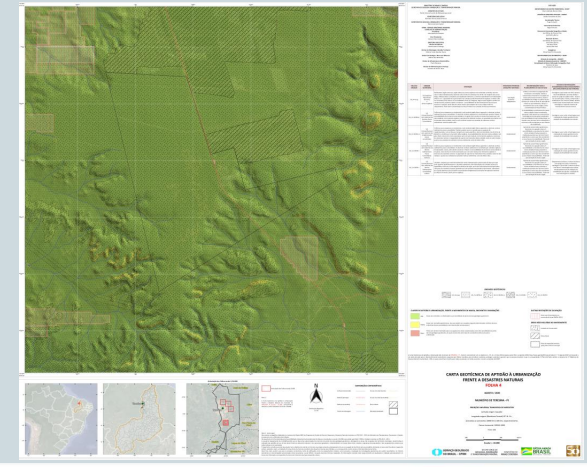
Leitura e Uso



GERAL

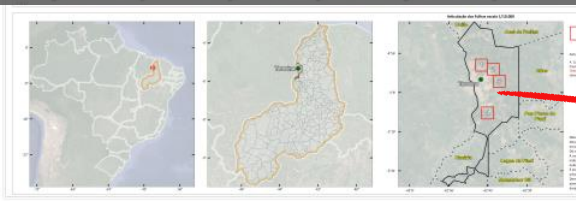


FOLHAS

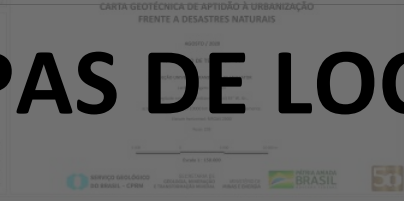


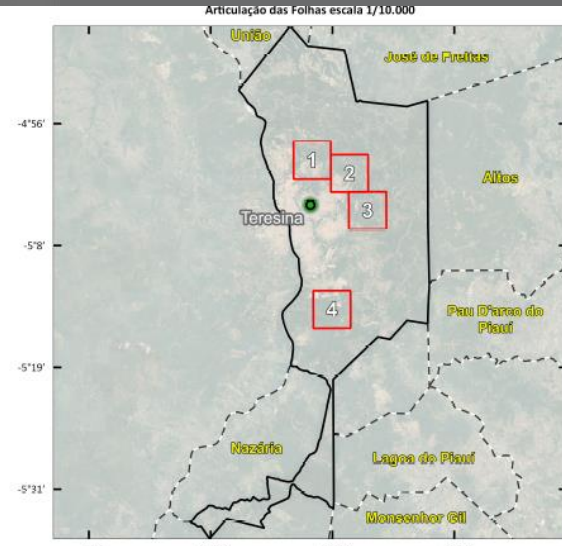
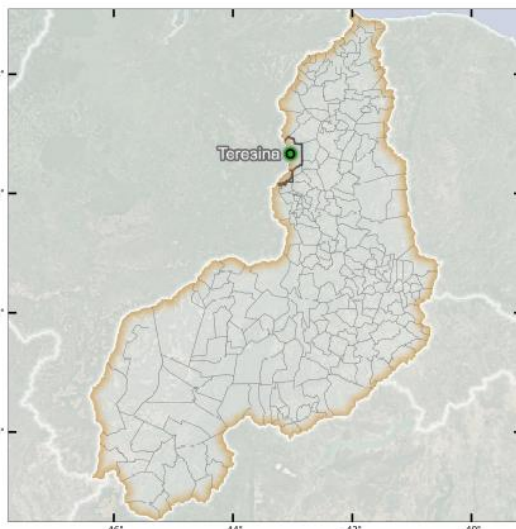
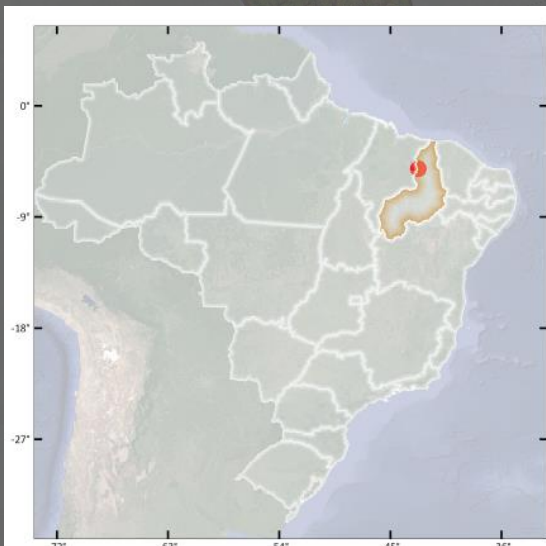


ÍNDICE	LEGENDA	EXEMPLOS	DESCRIÇÃO	RECOMENDAÇÕES
1.0	1.1	1.2	1.3	1.4
2.0	2.1	2.2	2.3	2.4
3.0	3.1	3.2	3.3	3.4
4.0	4.1	4.2	4.3	4.4
5.0	5.1	5.2	5.3	5.4
6.0	6.1	6.2	6.3	6.4
7.0	7.1	7.2	7.3	7.4
8.0	8.1	8.2	8.3	8.4
9.0	9.1	9.2	9.3	9.4
10.0	10.1	10.2	10.3	10.4



MAPAS DE LOCALIZAÇÃO





MAPAS DE LOCALIZAÇÃO

CARTA GEOTÉCNICA DE APTIDÃO À URBANIZAÇÃO
FRENTE A DESASTRES NATURAIS



Articulação das Folhas escala 10.000

Nota 2:

A Carta Geotécnica de Aptidão à Urbanização Frente a Desastres Naturais do município de **TERESINA - PI**, Escala 1 : 150.000 , corresponde à síntese de cartas mapeadas na escala 1:10.000.



Declinação Magnética
-21°30'

CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS

Cidade



Curvas de nível mestres



Linha de transmissão



Curvas de nível secundárias



Rodovia principal



Área urbana



Rodovia secundária



Município analisado



Trecho de drenagem



Lagoa / Açude perene



CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS



CARTA GEOTÉCNICA DE APTIDÃO À URBANIZAÇÃO
FRENTE A DESASTRES NATURAIS

MAIO DE 2010

MUNICÍPIO DE TERESINA - PI

PROFESSOR ASSISTENTE FUNDAMENTAL DE ENGENHARIA

CIÊNCIAS EXATAS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ

PROFESSOR ASSISTENTE FUNDAMENTAL DE ENGENHARIA

CIÊNCIAS EXATAS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ



CRÉDITOS

<p>PROFESSORES COORDENADORES</p> <p>DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE CONSTRUÇÃO CIVIL</p> <p>UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE</p>	<p>PROFESSORES</p> <p>DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE CONSTRUÇÃO CIVIL</p> <p>UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE</p>
<p>PROFESSORES COLABORADORES</p> <p>DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE CONSTRUÇÃO CIVIL</p> <p>UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE</p>	<p>PROFESSORES COLABORADORES</p> <p>DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE CONSTRUÇÃO CIVIL</p> <p>UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE</p>
<p>PROFESSORES COLABORADORES</p> <p>DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE CONSTRUÇÃO CIVIL</p> <p>UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE</p>	<p>PROFESSORES COLABORADORES</p> <p>DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE CONSTRUÇÃO CIVIL</p> <p>UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE</p>

<p>PROFESSORES COLABORADORES</p> <p>DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE CONSTRUÇÃO CIVIL</p> <p>UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE</p>	<p>PROFESSORES COLABORADORES</p> <p>DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE CONSTRUÇÃO CIVIL</p> <p>UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE</p>
<p>PROFESSORES COLABORADORES</p> <p>DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE CONSTRUÇÃO CIVIL</p> <p>UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE</p>	<p>PROFESSORES COLABORADORES</p> <p>DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE CONSTRUÇÃO CIVIL</p> <p>UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE</p>
<p>PROFESSORES COLABORADORES</p> <p>DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE CONSTRUÇÃO CIVIL</p> <p>UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE</p>	<p>PROFESSORES COLABORADORES</p> <p>DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE CONSTRUÇÃO CIVIL</p> <p>UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE</p>

<p>PROFESSORES COLABORADORES</p> <p>DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE CONSTRUÇÃO CIVIL</p> <p>UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE</p>	<p>PROFESSORES COLABORADORES</p> <p>DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE CONSTRUÇÃO CIVIL</p> <p>UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE</p>
<p>PROFESSORES COLABORADORES</p> <p>DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE CONSTRUÇÃO CIVIL</p> <p>UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE</p>	<p>PROFESSORES COLABORADORES</p> <p>DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE CONSTRUÇÃO CIVIL</p> <p>UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE</p>
<p>PROFESSORES COLABORADORES</p> <p>DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE CONSTRUÇÃO CIVIL</p> <p>UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE</p>	<p>PROFESSORES COLABORADORES</p> <p>DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE CONSTRUÇÃO CIVIL</p> <p>UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE</p>


**CARTA GEOTÉCNICA DE APTIDÃO À URBANIZAÇÃO
FRENTE A DESASTRES NATURAIS**

INSITU/2010
MUNICÍPIO DE TERESINA - PI

PROFESSORES COORDENADORES
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE CONSTRUÇÃO CIVIL
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE

PROFESSORES COLABORADORES
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE CONSTRUÇÃO CIVIL
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE

Fonte: L. CARVALHO



CRÉDITOS

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

MINISTRO DE ESTADO
Bento Costa Lima Leite de Albuquerque Junior

SECRETÁRIO EXECUTIVO
Marisete Fátima Dadald Pereira

SECRETÁRIO DE GEOLOGIA, MINERAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO MINERAL
Maria José Gazzi Salum

CPRM – SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL
CONSELHO DE ADMINISTRAÇÃO
Presidente

Otto Bittencourt Netto

Vice-Presidente
Esteves Pedro Colnago

DIRETORIA EXECUTIVA
Diretor-Presidente
Esteves Pedro Colnago

Diretor de Hidrologia e Gestão Territorial
Antônio Carlos Bacelar Nunes

Diretor de Geologia e Recursos Minerais
Márcio José Remédio

Diretor de Infraestrutura Geocientífica
Paulo Romano

Diretor de Administração e Finanças
Cassiano de Souza Alves

EXECUÇÃO

DEPARTAMENTO DE GESTÃO TERRITORIAL - DEGET
Maria Adelaide Mansini Maia

DIVISÃO DE GEOLOGIA APLICADA - DIGEAP
Sandra Fernandes da Silva

Coordenação Técnica
Tiago Antonelli

Sensoriamento Remoto
Edgar Shinzato

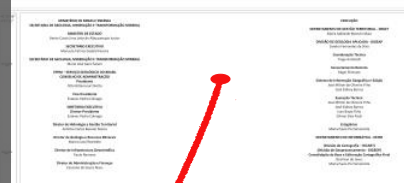
Sistema de Informação Geográfica e Edição
José Milton de Oliveira Filho
José Sidney Barros

Execução Técnica:
José Milton de Oliveira Filho
José Sidney Barros
Ivan Bispo Filho
Gilmar Dias Pauli

Estagiários
Maria Paula Pivi Simonette

DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA - DEINF

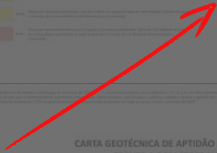
(Divisão de Cartografia – DICART)
(Divisão de Geoprocessamento - DIGEOP)
Consolidação da Base e Editoração Cartográfica Final
Denilson de Jesus
Maria Paula Pivi Simonette



ÁREAS RESTRITAS

CLASSIFICAÇÃO	LEGENDA	RECOMENDAÇÕES	RESTRICÇÕES	RECOMENDAÇÕES DE URBANIZAÇÃO
Áreas de Proteção Ambiental				
Áreas de Interesse Social				
Áreas de Preservação Ambiental				
Áreas de Proteção do Patrimônio Cultural				
Áreas de Proteção do Patrimônio Histórico				
Áreas de Proteção do Patrimônio Natural				
Áreas de Proteção do Patrimônio Urbano				
Áreas de Proteção do Patrimônio Rural				
Áreas de Proteção do Patrimônio Arqueológico				
Áreas de Proteção do Patrimônio Antropológico				
Áreas de Proteção do Patrimônio Ecológico				
Áreas de Proteção do Patrimônio Geológico				
Áreas de Proteção do Patrimônio Hidrográfico				
Áreas de Proteção do Patrimônio Paisagístico				
Áreas de Proteção do Patrimônio Socioeconômico				
Áreas de Proteção do Patrimônio Socioambiental				
Áreas de Proteção do Patrimônio Socioeconômico e Socioambiental				

RECOMENDAÇÕES DE URBANIZAÇÃO
Áreas de Proteção Ambiental
Áreas de Interesse Social
Áreas de Preservação Ambiental
Áreas de Proteção do Patrimônio Cultural
Áreas de Proteção do Patrimônio Histórico
Áreas de Proteção do Patrimônio Natural
Áreas de Proteção do Patrimônio Urbano
Áreas de Proteção do Patrimônio Rural
Áreas de Proteção do Patrimônio Arqueológico
Áreas de Proteção do Patrimônio Antropológico
Áreas de Proteção do Patrimônio Ecológico
Áreas de Proteção do Patrimônio Geológico
Áreas de Proteção do Patrimônio Hidrográfico
Áreas de Proteção do Patrimônio Paisagístico
Áreas de Proteção do Patrimônio Socioeconômico
Áreas de Proteção do Patrimônio Socioambiental
Áreas de Proteção do Patrimônio Socioeconômico e Socioambiental



**CARTA GEOTÉCNICA DE APTIDÃO À URBANIZAÇÃO
FRENTE A DESASTRES NATURAIS**

MAIO/2010

MUNICÍPIO DE TERESINA - PI

PROJETO DE ARQUITETURA, TERRACENAS E INTERIORES

EDUARDO LOPES FERREIRA

CONCEITO DE PROJETO: ARQUITETO EDUARDO LOPES FERREIRA

INSTITUIÇÃO DE ORIGEM: UNIBRAZIL - UNIVERSIDADE FEDERAL DO BRASIL

PROJETO: TERESINA - PI

ESCALA: 1:10000

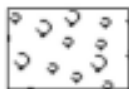
Fonte: I. CARRASCO

OUTRAS RESTRIÇÕES DE OCUPAÇÃO

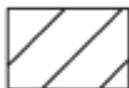


Áreas com licenciamento ou concessão de lavra (DNPM, 2015)

ÁREAS NÃO INCLUÍDAS NO MAPEAMENTO



Unidade de Conservação



Área urbana



Áreas de expansão previstas pelo plano diretor municipal

ÁREAS RESTRITAS

LEGENDA

ÁREAS DE RISCO DE DESASTRES NATURAIS

ÁREAS DE RISCO DE DESASTRES NATURAIS

ÁREAS DE RISCO DE DESASTRES NATURAIS

ÁREAS DE RISCO DE DESASTRES NATURAIS

ÁREAS DE RISCO DE DESASTRES NATURAIS

ÁREAS DE RISCO DE DESASTRES NATURAIS

ÁREAS DE RISCO DE DESASTRES NATURAIS

ÁREAS DE RISCO DE DESASTRES NATURAIS

ÁREAS DE RISCO DE DESASTRES NATURAIS

ÁREAS DE RISCO DE DESASTRES NATURAIS

ÁREAS DE RISCO DE DESASTRES NATURAIS

ÁREAS DE RISCO DE DESASTRES NATURAIS

ÁREAS DE RISCO DE DESASTRES NATURAIS

ÁREAS DE RISCO DE DESASTRES NATURAIS

ÁREAS DE RISCO DE DESASTRES NATURAIS

ÁREAS DE RISCO DE DESASTRES NATURAIS

ÁREAS DE RISCO DE DESASTRES NATURAIS

ÁREAS DE RISCO DE DESASTRES NATURAIS

ÁREAS DE RISCO DE DESASTRES NATURAIS

ÁREAS DE RISCO DE DESASTRES NATURAIS

CARTA GEOTÉCNICA DE APTIDÃO À URBANIZAÇÃO
FRENTE A DESASTRES NATURAIS

MARÇO/2018

MUNICÍPIO DE TERESINA - PI

PROTEÇÃO AMBIENTAL, TERRACOTAS E MINÉRIAS

ESTRADA MUNICIPAL

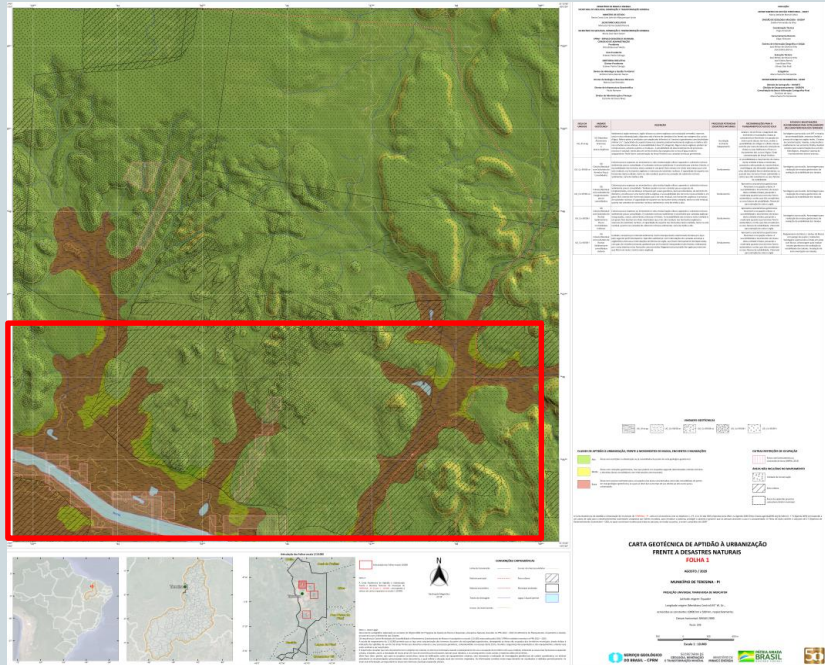
PROTEÇÃO AMBIENTAL, TERRACOTAS E MINÉRIAS

ESTRADA MUNICIPAL

PROTEÇÃO AMBIENTAL, TERRACOTAS E MINÉRIAS

ESTRADA MUNICIPAL

PROTEÇÃO AMBIENTAL, TERRACOTAS E MINÉRIAS



FOLHA 1

LEGENDA DAS UG'S

CÓDIGO UG	NOME UG	DESCRIÇÃO	PERÍODO FUND. QUANTO FUND. ANTES	ATIVIDADES DE FUNDAMENTAÇÃO	ESTADO DE FUND. QUANTO FUND. ANTES
01	UG 01	Área de preservação ambiental - APA	1960-1979	Atividade de construção de fundações e estruturas de concreto armado, com o uso de técnicas modernas de engenharia, como: utilização de concreto armado, utilização de técnicas modernas de construção civil, utilização de técnicas modernas de fundação e estruturas de concreto armado.	Fundamentação adequada para o tipo de solo e carga prevista, atendendo às normas técnicas de engenharia.
02	UG 02	Área de preservação ambiental - APA	1980-1989	Atividade de construção de fundações e estruturas de concreto armado, com o uso de técnicas modernas de engenharia, como: utilização de concreto armado, utilização de técnicas modernas de construção civil, utilização de técnicas modernas de fundação e estruturas de concreto armado.	Fundamentação adequada para o tipo de solo e carga prevista, atendendo às normas técnicas de engenharia.
03	UG 03	Área de preservação ambiental - APA	1990-1999	Atividade de construção de fundações e estruturas de concreto armado, com o uso de técnicas modernas de engenharia, como: utilização de concreto armado, utilização de técnicas modernas de construção civil, utilização de técnicas modernas de fundação e estruturas de concreto armado.	Fundamentação adequada para o tipo de solo e carga prevista, atendendo às normas técnicas de engenharia.
04	UG 04	Área de preservação ambiental - APA	2000-2009	Atividade de construção de fundações e estruturas de concreto armado, com o uso de técnicas modernas de engenharia, como: utilização de concreto armado, utilização de técnicas modernas de construção civil, utilização de técnicas modernas de fundação e estruturas de concreto armado.	Fundamentação adequada para o tipo de solo e carga prevista, atendendo às normas técnicas de engenharia.
05	UG 05	Área de preservação ambiental - APA	2010-2019	Atividade de construção de fundações e estruturas de concreto armado, com o uso de técnicas modernas de engenharia, como: utilização de concreto armado, utilização de técnicas modernas de construção civil, utilização de técnicas modernas de fundação e estruturas de concreto armado.	Fundamentação adequada para o tipo de solo e carga prevista, atendendo às normas técnicas de engenharia.
06	UG 06	Área de preservação ambiental - APA	2020-2029	Atividade de construção de fundações e estruturas de concreto armado, com o uso de técnicas modernas de engenharia, como: utilização de concreto armado, utilização de técnicas modernas de construção civil, utilização de técnicas modernas de fundação e estruturas de concreto armado.	Fundamentação adequada para o tipo de solo e carga prevista, atendendo às normas técnicas de engenharia.



CARTA GEOTÉCNICA DE APTIDÃO À URBANIZAÇÃO FRENTE A DESASTRES NATURAIS

MUNICÍPIO DE TERESINA - PI

PROFESSOR DR. ROBERTO FERREIRA DE OLIVEIRA

INSTITUTO DE CIÊNCIAS DA TERRA E AMBIENTE

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ

2016

Projeto de pesquisa financiado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) sob o nº 301309/2016-0.

Projeto de pesquisa financiado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) sob o nº 301309/2016-0.

Projeto de pesquisa financiado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) sob o nº 301309/2016-0.

SIGLA DA UNIDADE	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
UG_Al-ar.ag	UG Depósitos Aluvionares Arenosos e Areno-Argilosos	Sedimentos argilo-arenosos, argilo-siltosos ou areno-argilosos com coloração vermelha, marrom, cinza e cinza esbranquiçada, dispostos sob a forma de camadas e/ou lentes nas margens dos cursos d'água. Relevo plano a ondulado com amplitudes inferiores a 5 metros e geralmente com declividade inferior a 5°. Capacidade de suporte baixa nas camadas predominantemente argilosas e média a alta nas camadas areno-siltosas. A escavabilidade é boa (1ª categoria). Alguns níveis argilosos podem ser compressíveis, estando sujeitos a recalques. A possibilidade de desenvolvimento de processos erosivos é variável, sendo alta em certos trechos das margens dos cursos d'água onde há solapamento. Pode haver contaminação do lençol freático nas camadas arenosas permeáveis.	Inundação Enchente Solapamento	Ávaliar a recorrência e magnitude das enchentes e inundações. Dadas as características favoráveis à ocupação da maior parte desses terrenos, avaliar a possibilidade de mitigar os efeitos desses eventos por meio de obras de retenção de cheias ou que melhorem o fluxo e o escoamento dos cursos d'água. Evitar contaminação do lençol freático.	Sondagens a percussão com SPT e ensaios de permeabilidade, amostras Shelby e provas de carga nas argilas moles. Ensaios de caracterização: triaxiais, compressão e cisalhamento nas amostras Shelby. Realizar estudos para caracterização dos eventos hidrologicos. Implantar sistema de monitoramento desses eventos.
UG_Co-SR/SB-ar	UG Colúvio/Residual com Substrato de Arenitos Pouco Consolidados	Colúvios pouco espessos ou inexistentes e solo residual argilo-siltoso capeando o substrato rochoso sedimentar pouco consolidado. O substrato rochoso sedimentar é constituído por arenitos friáveis. A escavabilidade dos terrenos nesta unidade é, em geral, fácil, mesmo em níveis mais baixos que o do solo residual, nos horizontes argilosos e arenosos do substrato rochoso. A capacidade de suporte nos horizontes desta unidade, tanto no solo residual, quanto nas camadas do substrato rochoso sedimentar, varia de média a alta.	Deslizamento	A suscetibilidade a movimentos de massa desta unidade é baixa a moderada, passando a alta quando as características morfológicas das elevações (amplitudes e/ou declividades) forem desfavoráveis, ou quando seus terrenos forem submetidos a cortes que não considerem os seus fatores de estabilidade.	Sondagens a percussão. Amostragem para realização de ensaios geotécnicos de avaliação da estabilidade dos taludes.
UG_Co-SR/SB-co	UG Colúvio/Residual com substrato de Conglomerados pouco consolidados	Colúvios pouco espessos ou inexistentes e solo residual argilo-siltoso capeando o substrato rochoso sedimentar pouco consolidado. Também podem ocorrer camadas pouco espessas de conglomerados, com arcabouço composto por seios graníticos, bem arredondados, de até 0,2m de diâmetro, envoltos por uma matriz siltico-argilosa. A escavabilidade dos terrenos nesta unidade é, em geral, fácil, mesmo em níveis mais baixos que o do solo residual, nos horizontes argilosos e arenosos do substrato rochoso. A capacidade de suporte nos horizontes desta unidade, tanto no solo residual, quanto nas camadas do substrato rochoso sedimentar, varia de média a alta.	Deslizamento	Apresenta características geotécnicas favoráveis à ocupação urbana. A suscetibilidade a movimentos de massa desta unidade é baixa, passando a moderada quando seus terrenos forem submetidos a cortes que não considerem os seus fatores de estabilidade. Potencial para extração de areia e argila.	Sondagens a percussão. Amostragem para realização de ensaios geotécnicos de avaliação da estabilidade dos taludes.
UG_Co-SR/SB-i	UG Colúvio/Residual com Substrato de Rochas Sedimentares Pouco Consolidadas Indivisos	Colúvios pouco espessos ou inexistentes e solo residual argilo-siltoso capeando o substrato rochoso sedimentar pouco consolidado. O substrato rochoso sedimentar é constituído por camadas argilosas mosqueadas, coesas, sobre lentes arenosas e friáveis. A escavabilidade dos terrenos nesta unidade é, em geral, fácil, mesmo em níveis mais baixos que o do solo residual, nos horizontes argilosos e arenosos do substrato rochoso. A capacidade de suporte nos horizontes desta unidade, tanto no solo residual, quanto nas camadas do substrato rochoso sedimentar, varia de média a alta.	Deslizamento	Apresenta características geotécnicas favoráveis à ocupação urbana. A suscetibilidade a movimentos de massa desta unidade é baixa, passando a moderada quando seus terrenos forem submetidos a cortes que não considerem os seus fatores de estabilidade. Potencial para extração de areia e argila.	Sondagens a percussão. Amostragem para realização de ensaios geotécnicos de avaliação da estabilidade dos taludes.
UG_Co-SR/SR-i	UG Colúvio/Residual com substrato de Rochas Sedimentares consolidadas indiviso	Unidade composta por material sedimentar muito intemperizado caracterizado da base pro topo pelo seguinte perfil intemperico: Saprolito sedimentar com intercalações de camadas arenosas e argilosilico-arenosas, e intercalações de lâminas de argila, que foram intensamente intemperizadas, com grau de resistência branda, gradando para um horizonte mosqueado muito branda, sobreposto por crosta laterítica e/ou horizonte concrecionário (fragmentos/concreções ferruginosas menores que 40cm em meio a matriz areno-argilosa).	Deslizamento	Apresenta características geotécnicas favoráveis à ocupação urbana. A suscetibilidade a movimentos de massa desta unidade é baixa, passando a moderada quando seus terrenos forem submetidos a cortes que não considerem os seus fatores de estabilidade. Potencial para extração de areia e argila.	Mapeamento de blocos / ninhos de blocos com perigo de queda / rolamento. Sondagens a percussão e mistas em áreas com blocos. Amostragem para realizar ensaios geotécnicos de avaliação da estabilidade dos taludes. Instalação de instrumentação nos taludes.

UNIDADES GEOTÉCNICAS



UG_Al-ar.ag



UG_Co-SR/SB-ar



UG_Co-SR/SB-co

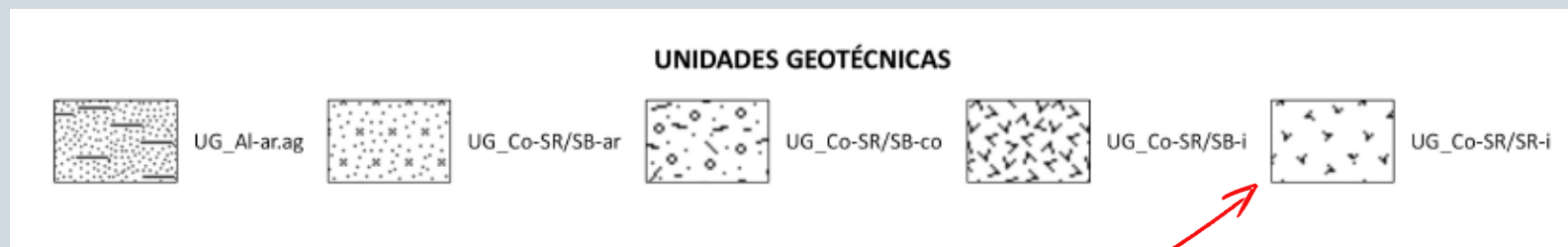


UG_Co-SR/SB-i

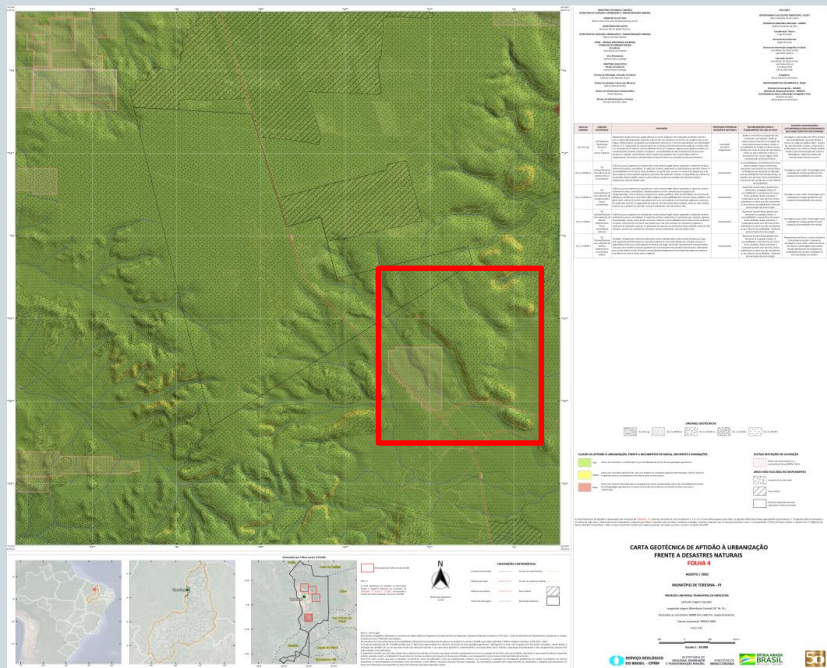


UG_Co-SR/SR-i

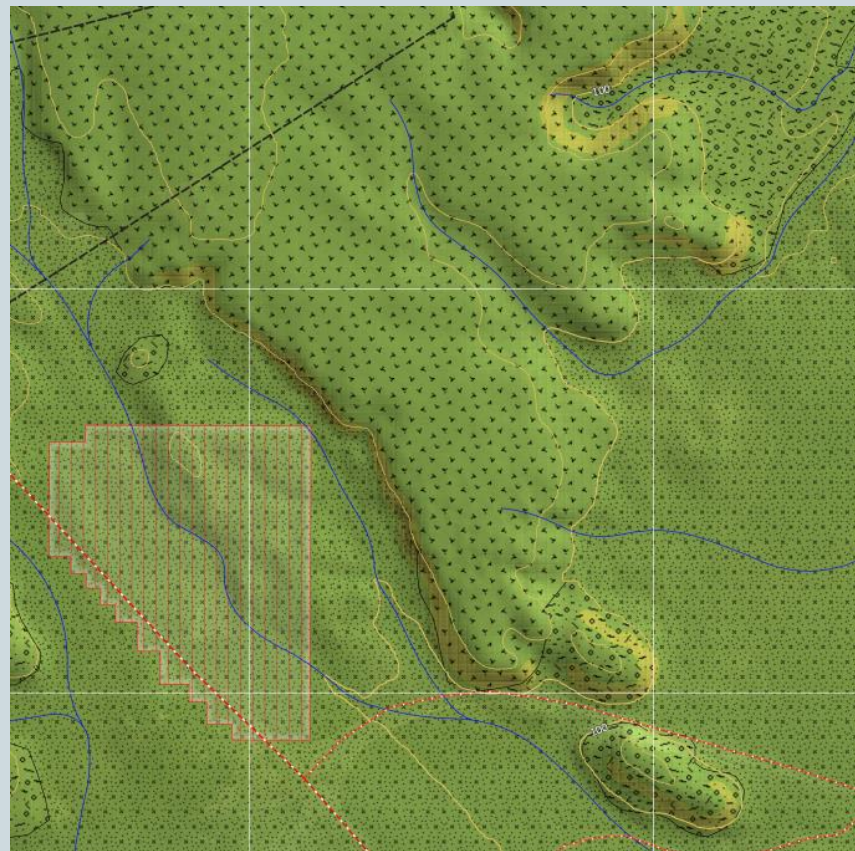
SIGLA DA UNIDADE	UNIDADE GEOTÉCNICA	DESCRIÇÃO	PROCESSOS POTENCIAIS (DESASTRES NATURAIS)	RECOMENDAÇÕES PARA O PLANEJAMENTO DO USO DO SOLO	ESTUDOS E INVESTIGAÇÕES RECOMENDADAS PARA DETALHAMENTO DAS CARACTERÍSTICAS DOS TERRENOS
UG_Co-SR/SR-i	UG Colúvio/Residual com substrato de Rochas Sedimentares consolidadas indiviso	Unidade composta por material sedimentar muito intemperizado caracterizado da base pro topo pelo seguinte perfil intemperico: Saprolito sedimentar com intercalações de camadas arenosas e argilosíltico-arenosas, e intercalações de lâminas de argila, que foram intensamente intemperizadas, com grau de resistência branda, gradando pra um horizonte mosqueado muito brando, sobreposto por crosta laterítica e/ou horizonte concrecionário (fragmentos/concreções ferruginosas menores que 40cm em meio a matriz areno-argilosa).	Deslizamento	Apresenta características geotécnicas favoráveis à ocupação urbana. A suscetibilidade a movimentos de massa desta unidade é baixa, passando a moderada quando seus terrenos forem submetidos a cortes que não considerem os seus fatores de estabilidade. Potencial para extração de areia e argila.	Mapeamento de blocos / ninhos de blocos com perigo de queda / rolamento. Sondagens a percussão e mistas em áreas com blocos. Amostragem para realizar ensaios geotécnicos de avaliação da estabilidade dos taludes. Instalação de instrumentação nos taludes.



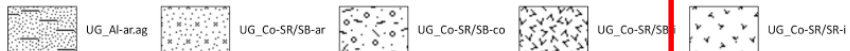
SIMBOLOGIA

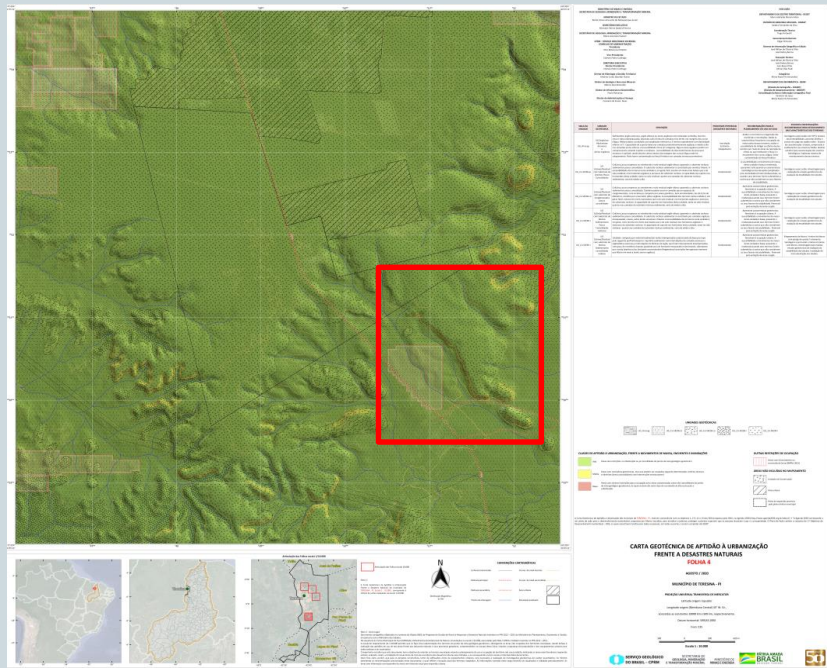


FOLHA 4

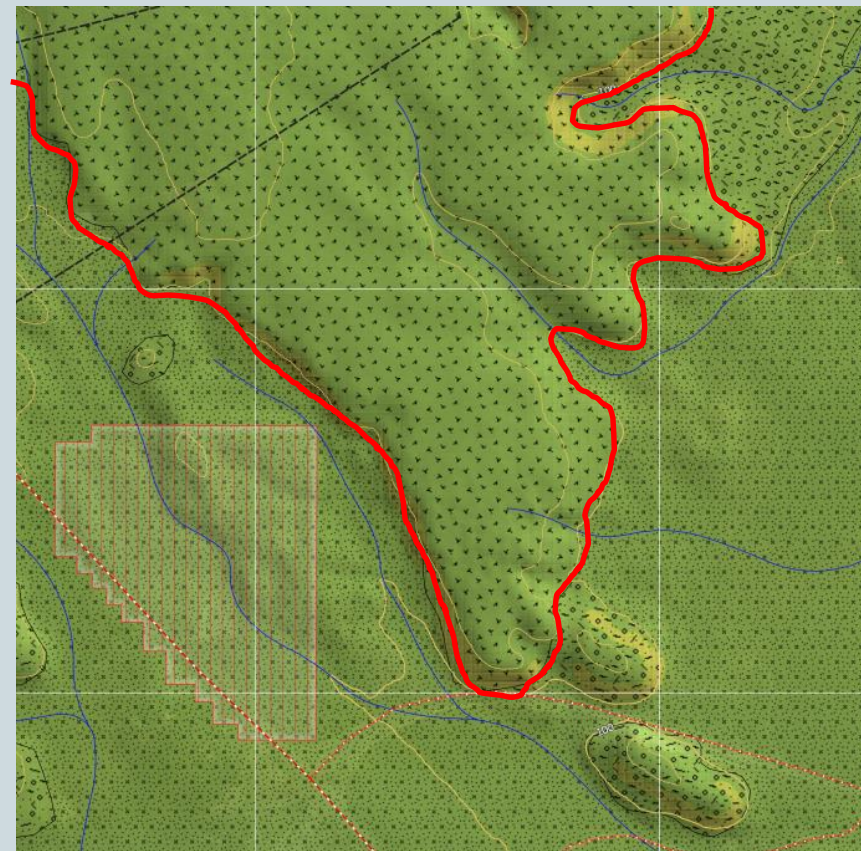
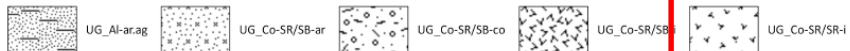


UNIDADES GEOTÉCNICAS

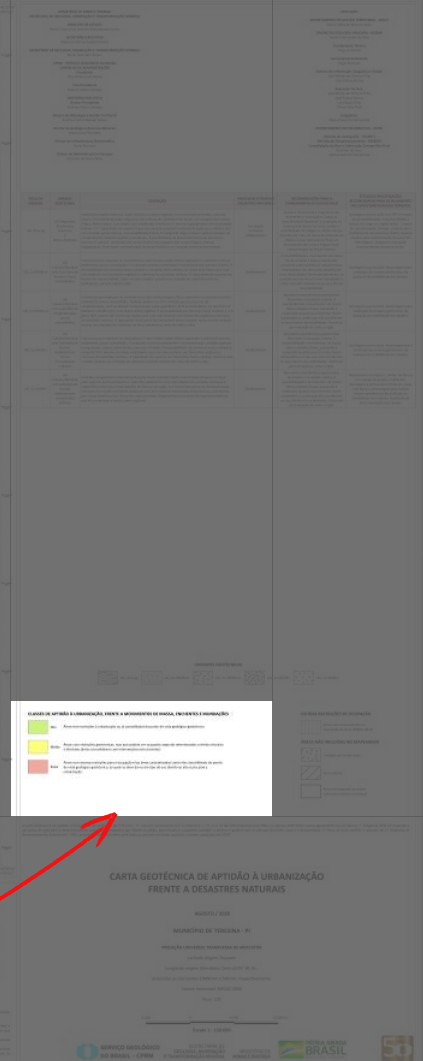




FOLHA 4



LEGENDA DE APTIDÃO FRENTE A DESASTRES



CLASSES DE APTIDÃO À URBANIZAÇÃO, FRENTE A MOVIMENTOS DE MASSA, ENCHENTES E INUNDAÇÕES



Alta

Áreas sem restrições à urbanização ou já consolidadas do ponto de vista geológico-geotécnico



Média

Áreas com restrições geotécnicas, mas que podem ser ocupadas segundo determinados critérios técnicos e diretrizes (áreas consolidáveis com intervenções estruturantes)



Baixa

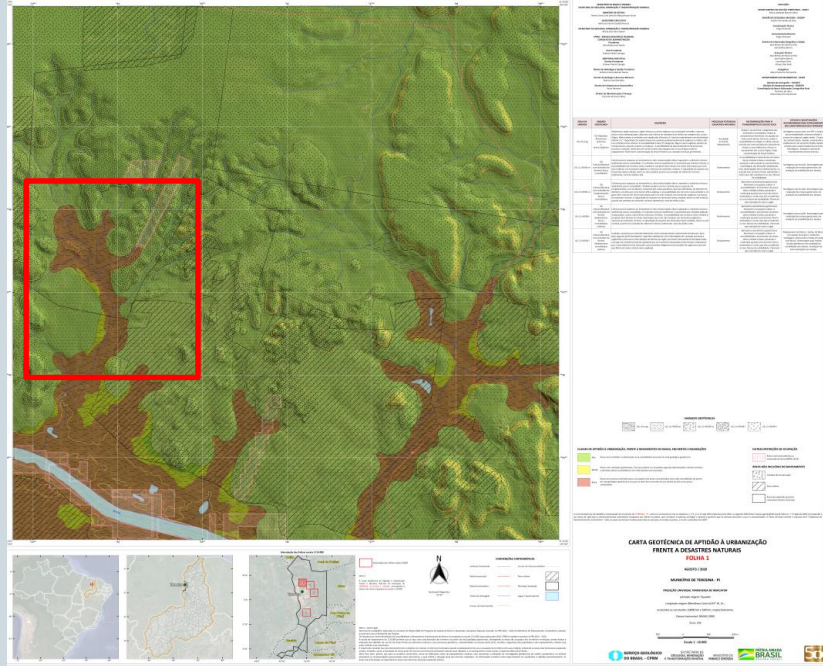
Áreas com severas restrições para a ocupação e/ou áreas caracterizadas como não consolidáveis do ponto de vista geológico-geotécnico, às quais se deve dar outro tipo de uso devido ao alto custo para a urbanização.

 **SERVIÇO GEOLÓGICO
DO BRASIL - CPRM**

SECRETARIA DE
GEOLOGIA, MINERAÇÃO
E TRANSFORMAÇÃO MINERAL

MINISTÉRIO DE
MINAS E ENERGIA

 **PÁTRIA AMADA
BRASIL**
GOVERNO FEDERAL



FOLHA 1



Leitura e Uso

Com base nas legendas apresentadas, quais seriam as informações mais importantes para entender de uma área é apta à urbanização?

 SERVIÇO GEOLÓGICO
DO BRASIL – CPRM

SECRETARIA DE
GEOLOGIA, MINERAÇÃO
E TRANSFORMAÇÃO MINERAL

MINISTÉRIO DE
MINAS E ENERGIA

 PÁTRIA AMADA
BRASIL
GOVERNO FEDERAL

SIGLA DA UNIDADE	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
UG_Co-SR/SR-i	UG Colúvio/Residual com substrato de Rochas Sedimentares consolidadas indiviso	Unidade composta por material sedimentar muito intemperizado caracterizado da base pro topo pelo seguinte perfil intemperico: Saprolito sedimentar com intercalações de camadas arenosas e argilosilítico-arenosas, e intercalações de lâminas de argila, que foram intensamente intemperizadas, com grau de resistência branda, gradando pra um horizonte mosqueado muito brando, sobreposto por crosta laterítica e/ou horizonte concrecionário (fragmentos/concreções ferruginosas menores que 40cm em meio a matriz areno-argilosa).	Deslizamento	Apresenta características geotécnicas favoráveis à ocupação urbana. A suscetibilidade a movimentos de massa desta unidade é baixa, passando a moderada quando seus terrenos forem submetidos a cortes que não considerem os seus fatores de estabilidade. Potencial para extração de areia e argila.	Mapeamento de blocos / ninhos de blocos com perigo de queda / rolamento. Sondagens a percussão e mistas em áreas com blocos. Amostragem para realizar ensaios geotécnicos de avaliação da estabilidade dos taludes. Instalação de instrumentação nos taludes.

CLASSES DE APTIDÃO À URBANIZAÇÃO, FRENTE A MOVIMENTOS DE MASSA, ENCHENTES E INUNDAÇÕES



Alta

Áreas sem restrições à urbanização ou já consolidadas do ponto de vista geológico-geotécnico



Média

Áreas com restrições geotécnicas, mas que podem ser ocupadas segundo determinados critérios técnicos e diretrizes (áreas consolidáveis com intervenções estruturantes)



Baixa

Áreas com severas restrições para a ocupação e/ou áreas caracterizadas como não consolidáveis do ponto de vista geológico-geotécnico, às quais se deve dar outro tipo de uso devido ao alto custo para a urbanização.

Tópicos abordados

Conceito e contexto legal

Leitura e Uso

Elaboração

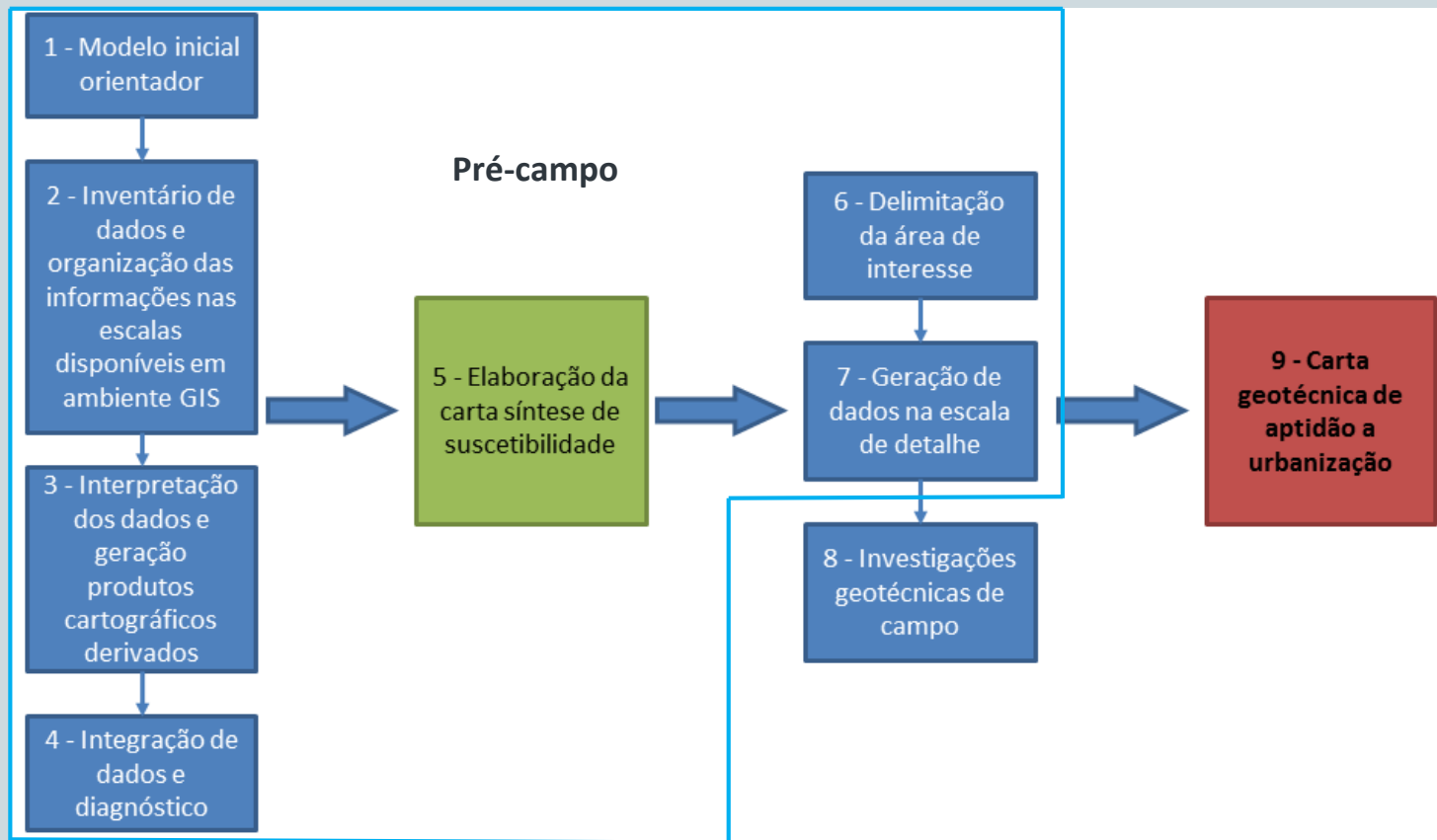
 **SERVIÇO GEOLÓGICO
DO BRASIL - CPRM**

SECRETARIA DE
GEOLOGIA, MINERAÇÃO
E TRANSFORMAÇÃO MINERAL

MINISTÉRIO DE
MINAS E ENERGIA

 **PÁTRIA AMADA
BRASIL**
GOVERNO FEDERAL

Elaboração



Elaboração

1 - MODELO ORIENTADOR INICIAL

Reconhecimento preliminar do município e das potenciais áreas de estudo, realizando a identificação dos processos geodinâmicos que podem ocorrer na região. Momento de reunião com o poder público municipal e obtenção de informações referentes às áreas de interesse de estudo.

2 - INVENTÁRIO DE DADOS

Serão levantadas todas as informações disponíveis, sejam textos, mapas ou registros numéricos existentes sobre o município, que estejam relacionados ao objetivo das cartas geotécnicas – MDE, Ortofotos, bases de geologia, solos, relevo, etc.

Elaboração

3 - INTERPRETAÇÃO DOS DADOS E GERAÇÃO DE PRODUTOS CARTOGRÁFICOS DERIVADOS

Elaboração de mapas temáticos através do processamento dos dados em ambiente SIG que terão fundamental importância para melhor entender e visualizar o comportamento geotécnico

4 - INTEGRAÇÃO DOS DADOS E DIAGNÓSTICO DO MEIO FÍSICO

Identificação prévia de potenciais eventos geológicos e hidrológicos, através da correlação entre geologia, relevo, declividade e outros parâmetros e informações

5 - ELABORAÇÃO DA CARTA SÍNTESE DE SUSCETIBILIDADE

Com o diagnóstico do meio físico que foi realizado na etapa anterior, é possível, então elaborar a carta de suscetibilidade, indicando as áreas no município com alta, média e baixa suscetibilidade à ocorrência de deslizamentos, inundações e outros processos de cunho hidrogeológico.

Elaboração

6 - DELIMITAÇÃO DA ÁREA DE INTERESSE PARA A ESCALA DE DETALHE

Serão definidas as áreas com maior ou menor potencial para a ocupação humana, onde as regiões com baixa ou média suscetibilidade serão o principal foco

7 - GERAÇÃO DE DADOS NA ESCALA DE DETALHE

Será necessário realizar a coleta, geração e sistematização das informações existentes em ambiente SIG, só que agora para a escala de detalhe

Elaboração

8 - CARTA PRELIMINAR E INVESTIGAÇÕES GEOTÉCNICAS DE CAMPO E LABORATÓRIO

-No trabalho de campo invariavelmente são realizadas amostragens de solo.

- As coletas são feitas onde há variações geomorfológicas, pedológicas, para caracterização tátil visual e posterior análise em laboratório.



 **SERVIÇO GEOLÓGICO
DO BRASIL - CPRM**

SECRETARIA DE
GEOLOGIA, MINERAÇÃO
E TRANSFORMAÇÃO MINERAL

MINISTÉRIO DE
MINAS E ENERGIA

 **PÁTRIA AMADA
BRASIL**
GOVERNO FEDERAL

 **SERVIÇO GEOLÓGICO
DO BRASIL - CPRM**

SECRETARIA DE
GEOLOGIA, MINERAÇÃO
E TRANSFORMAÇÃO MINERAL

MINISTÉRIO DE
MINAS E ENERGIA

 **PÁTRIA AMADA
BRASIL**
GOVERNO FEDERAL



Carta de Aptidão de Teresina, PI (Geral)

Elaboração

8 - CARTA PRELIMINAR E INVESTIGAÇÕES GEOTÉCNICAS DE CAMPO E LABORATÓRIO

Exemplo de amostras de solo coletadas.

As amostras retiradas no trado são superficiais de, no máximo, 2,5m de profundidade.

A descrição das amostras é feita de metro em metro ou quando há alteração textural (conforme preconizado na norma).



Elaboração

8 - CARTA PRELIMINAR E INVESTIGAÇÕES GEOTÉCNICAS DE CAMPO E LABORATÓRIO

-Os trabalhos de campo são realizados por equipes de 4 pessoas. Em média, são realizadas 2 etapas de campo com 15 dias de duração.

-Além do campo, há etapas de análise das amostras em laboratório e finalização no escritório.



 **SERVIÇO GEOLÓGICO
DO BRASIL - CPRM**

SECRETARIA DE
GEOLOGIA, MINERAÇÃO
E TRANSFORMAÇÃO MINERAL

MINISTÉRIO DE
MINAS E ENERGIA

 **PÁTRIA AMADA
BRASIL**
GOVERNO FEDERAL

Elaboração

8 – ENSAIOS NO LABORATÓRIO DE MEC. DOS SOLOS

Umidade higroscópica (NBR 6457:2016)

Densidade real dos grãos (DNER-ME 093/094)

Granulometria - Peneiramento e sedimentação
(NBR 6458:2016 e NBR 7181:2016)

 SERVIÇO GEOLÓGICO
DO BRASIL - CPRM

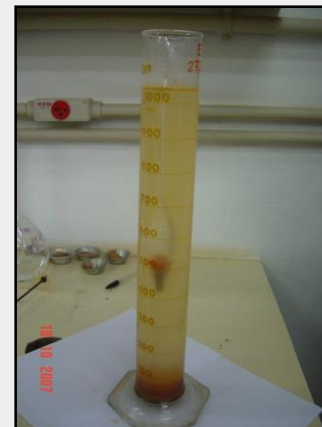
SECRETARIA DE
GEOLOGIA, MINERAÇÃO
E TRANSFORMAÇÃO MINERAL

MINISTÉRIO DE
MINAS E ENERGIA

 PÁTRIA AMADA
BRASIL
GOVERNO FEDERAL

ABNT NBR 6502 (1995)	argila	silte	areia			pedregulho	pedra	matacão
			finas	média	grossa			
	0,002		0,06	0,2	0,6	2	60	200

Diâmetro do grão (mm)



Elaboração

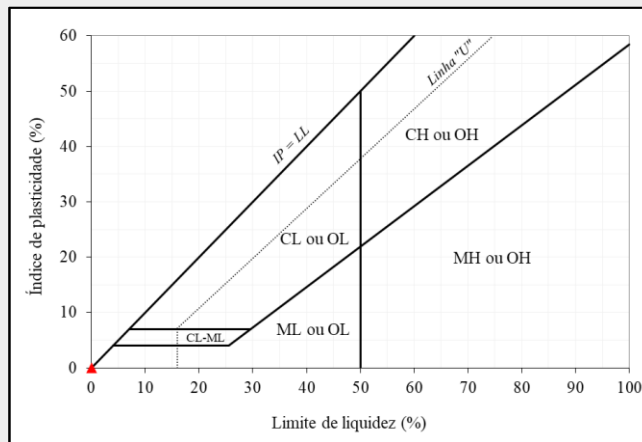
8 – ENSAIOS NO LABORATÓRIO DE MEC. DOS SOLOS

Limite de liquidez (NBR 6459:2016)

Limite de plasticidade (NBR 7180:2016)

Classificação: SUCS

Compactação: Proctor normal e Proctor modificado (NBR 7182:2016)



 **SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL - CPRM**

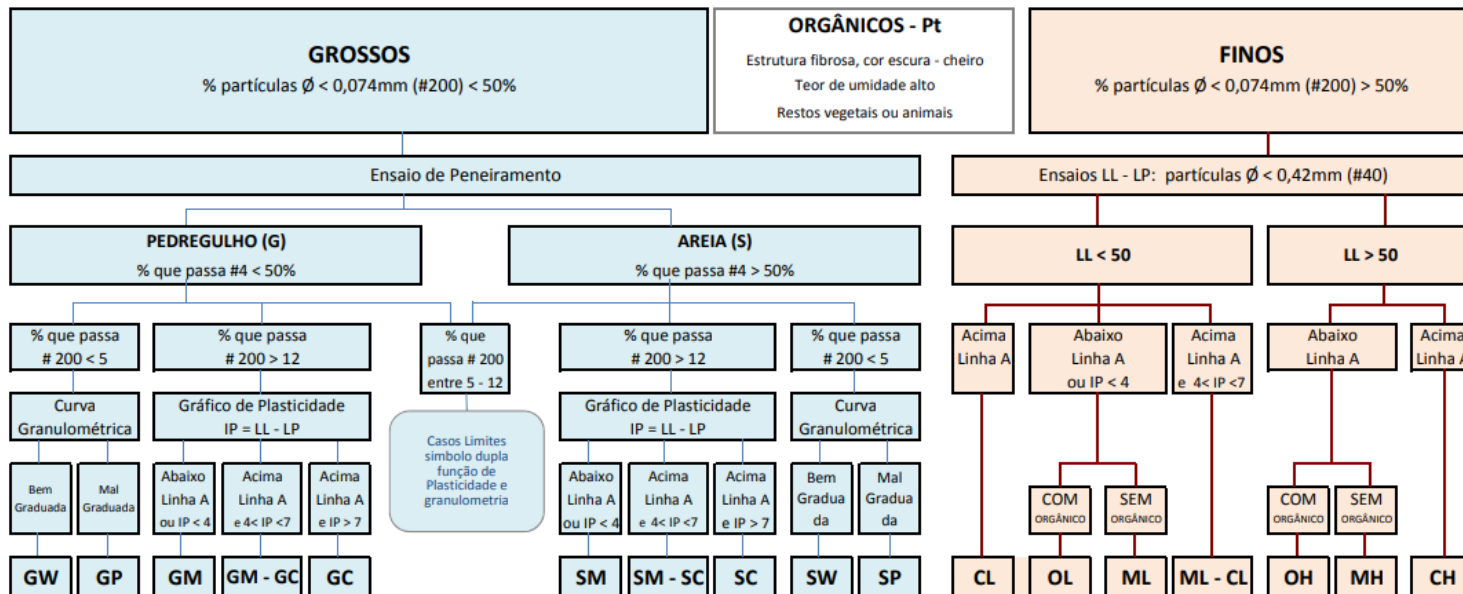
SECRETARIA DE GEOLOGIA, MINERAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO MINERAL

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA

 **PÁTRIA AMADA BRASIL**
GOVERNO FEDERAL

Elaboração

CLASSIFICAÇÃO DE SOLOS - SUCS



GW: $C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} > 4$ e $C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \cdot D_{60}}$ entre 1 e 3

GP: quando não são satisfeitos os requisitos de GW

SW: $C_u > 6$ e C_c entre 1 e 3

SP: quando não são satisfeitos os requisitos de SW

SOLOS GROSSOS:

G = gravel (pedregulho)

S = sand (areia)

W = well graded (bem graduado)

P = poorly graded (mal graduado)

C = clay (com argila)

TURFAS (Pt):

Soos altamente orgânicos, geralmente fibrilares e muito compressíveis.

SOLOS FINOS:

L = low (baixa compressibilidade)

H = high (alta compressibilidade)

M = mo (siltite em sueco)

O = organic (siltite ou argila, orgânicos)

C = clay (argila inorgânica)

Elaboração

8 - CARTA PRELIMINAR E INVESTIGAÇÕES GEOTÉCNICAS DE CAMPO E LABORATÓRIO

Com as análises de laboratório e a classificação, poderemos responder questões importantes para sobre o solo. Exemplo:

- Se um solo é bem ou mal graduado
- Se um solo tem baixa ou alta compressibilidade



SERVIÇO GEOLÓGICO
DO BRASIL - CPRM

SECRETARIA DE
GEOLOGIA, MINERAÇÃO
E TRANSFORMAÇÃO MINERAL

MINISTÉRIO DE
MINAS E ENERGIA

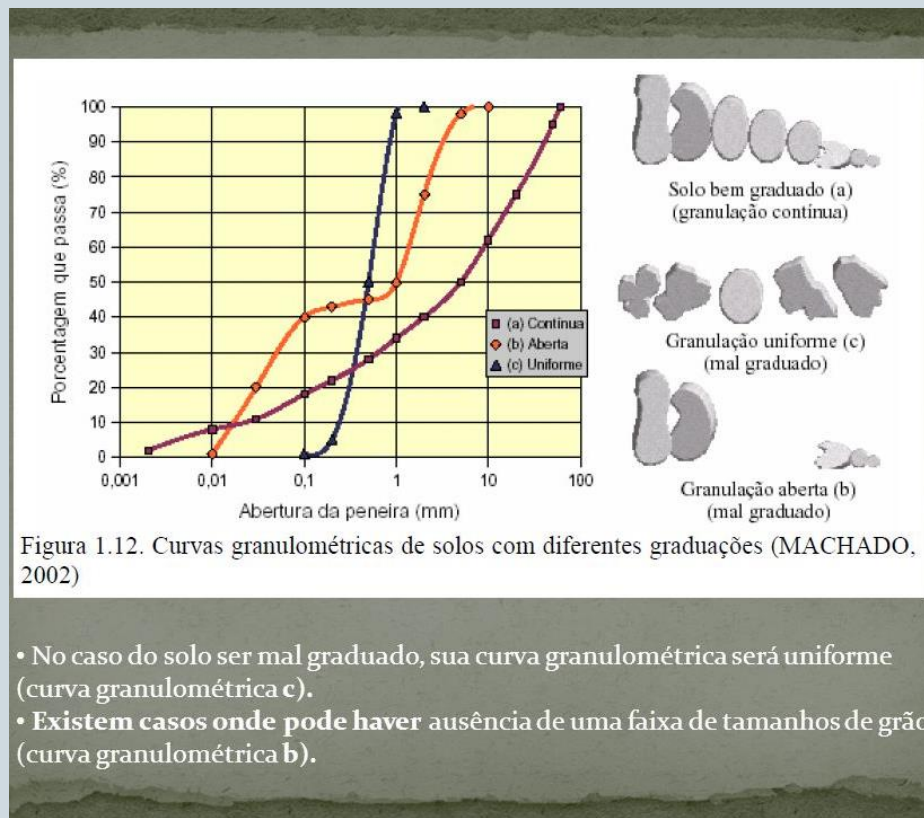


PÁTRIA AMADA
BRASIL
GOVERNO FEDERAL

Elaboração

8 - CARTA PRELIMINAR E INVESTIGAÇÕES GEOTÉCNICAS DE CAMPO E LABORATÓRIO

Qual solo responde melhor ao esforço, durante a construção de uma edificação? O solo bem graduado ou o mal graduado?



Elaboração

8 - CARTA PRELIMINAR E INVESTIGAÇÕES GEOTÉCNICAS DE CAMPO E LABORATÓRIO

Qual solo responde melhor ao esforço, durante a construção de uma edificação? O solo bem graduado ou o mal graduado?

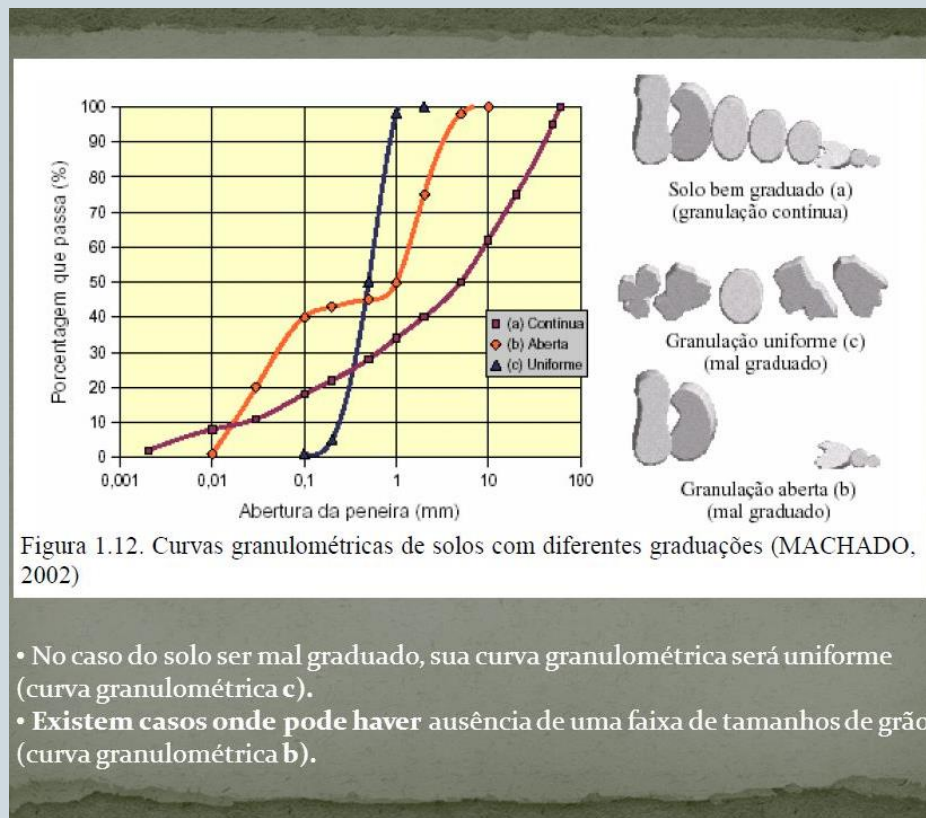
O solo que apresenta melhor distribuição granulométrica e grãos mais angulosos fornecerá maior resistência, porque ele possui um maior entrosamento entre grãos finos e grossos, que conseqüentemente promove um maior atrito entre as partículas.

 SERVIÇO GEOLÓGICO
DO BRASIL - CPRM

SECRETARIA DE
GEOLOGIA, MINERAÇÃO
E TRANSFORMAÇÃO MINERAL

MINISTÉRIO DE
MINAS E ENERGIA

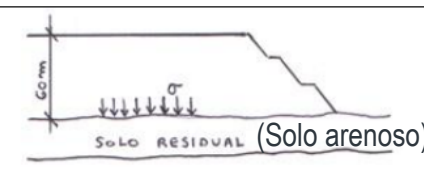
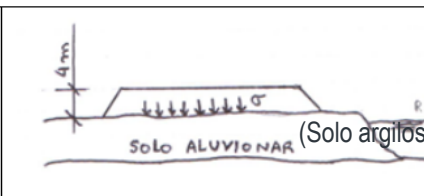
 PÁTRIA AMADA
BRASIL
GOVERNO FEDERAL



Elaboração

8 - CARTA PRELIMINAR E INVESTIGAÇÕES GEOTÉCNICAS DE CAMPO E LABORATÓRIO

Sabendo que compressibilidade é a variação do volume quando submetido a uma carga, qual das duas situações apresentará maior recalque (deformação)?


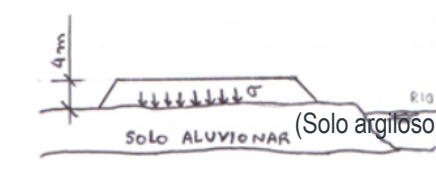
<i>Seções transversais típicas</i>	
	
<i>Sobrecargas aplicadas</i>	
$\sigma = \gamma \cdot Z = 18 \cdot 60 = 1080 \text{ kN/m}^2$	$\sigma = \gamma \cdot Z = 18 \cdot 4 = 72 \text{ kN/m}^2$

Adaptado de Compressibilidade e Adensamento dos Solos – UFJF: Faculdade de Engenharia – NuGeo/Núcleo de Geotecnia Mecânica dos Solos II

Elaboração

8 - CARTA PRELIMINAR E INVESTIGAÇÕES GEOTÉCNICAS DE CAMPO E LABORATÓRIO

Sabendo que compressibilidade é a variação do volume quando submetido a uma carga, qual das duas situações apresentará maior recalque (deformação)?

<i>Seções transversais típicas</i>	
	
<i>Sobrecargas aplicadas</i>	
$\sigma = \gamma \cdot Z = 18 \cdot 60 = 1080 \text{ kN/m}^2$	$\sigma = \gamma \cdot Z = 18 \cdot 4 = 72 \text{ kN/m}^2$

Adaptado de Compressibilidade e Adensamento dos Solos – UFJF: Faculdade de Engenharia – NuGeo/Núcleo de Geotecnia Mecânica dos Solos II

A compressibilidade em areias devido a sua alta permeabilidade ocorrerá rapidamente, pois a água poderá drenar facilmente. Porém, nas argilas, a saída de água é lenta devido à baixa permeabilidade, portanto, as variações volumétricas (deformações/recalques) dependem do tempo, até que se conduza o solo a um novo estado de equilíbrio, sob as cargas aplicadas.



Nome Palestrante

Cargo

Serviço Geológico do Brasil – CPRM

e-mail: xxx.xxx@cprm.gov.br

Telefone:

www.cprm.gov.br