

## INFORMAÇÕES AO USUÁRIO E CONTEÚDO DO SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA (SIG)

### SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b>	<b>2</b>
<b>2. ORIGEM DOS DADOS E ORGANIZAÇÃO EM SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA (SIG)</b>	<b>2</b>
2.1. Sistema de Projeção e Formato dos Dados	2
2.2. Bases Utilizadas	2
2.3. Temas e Fonte das Informações	3
<b>3. DESCRIÇÃO DOS CAMPOS DA TABELA DE ATRIBUTOS E BIBLIOTECA DE DADOS DOS TEMAS PRODUZIDOS PELO PROJETO</b>	<b>6</b>
3.1. Padrões de relevo	6
3.2. Formações Superficiais	9
3.3. Pontos Perfis Regolíticos	18
3.4. Pontos com Potencial Geoturísticos	19
3.5. Pontos de campo (Caracterização do ponto e acervo fotográfico dos aspectos gerais)	19
3.6. Processos Geológico-Geotécnicos	23
3.7. Padrões de Relevo	24
3.8. Unidades Geológico-Ambientais	25
<b>4. IMPRESSÃO DO MAPA</b>	<b>30</b>
<b>5. DIREITOS AUTORAIS</b>	<b>30</b>
<b>6. SERVIÇO DE ATENDIMENTO AO USUÁRIO (SEUS) DA CPRM/SGB</b>	<b>30</b>
<b>7. REFERÊNCIAS</b>	<b>31</b>

## 1. INTRODUÇÃO

O presente documento, denominado Informações ao usuário e conteúdo do sistema de informação geográfica (SIG), é parte integrante do Projeto Levantamento da Geodiversidade da Área de Influência da Atividade Minerária em Carajás-PA, escala 1:100 000, sendo composto pelo Mapa da Geodiversidade, Nota técnica explicativa, Banco de dados georreferenciado (Sistema de Informações Geográficas - SIG) e artigos técnico-científicos.

A seguir são apresentadas as informações cartográficas, os atributos e suas respectivas bibliotecas utilizadas para caracterizar os temas produzidos pelo projeto e disponibilizados no SIG.

## 2. ORIGEM DOS DADOS E ORGANIZAÇÃO EM SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA (SIG)

### 2.1. Sistema de Projeção e Formato dos Dados

Os arquivos constituintes do SIG encontram-se em formato vetorial e *raster*, compatíveis com a escala 1:250.000 (Base geológica) e 1:100.000 (Base cartográfica).

Os dados no SIG foram projetados utilizando o datum SIRGAS2000 (Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas), novo sistema de referência geodésico para o Sistema Geodésico Brasileiro (SGB) e para as atividades da Cartografia Brasileira..

O mapa impresso é apresentado em Projeção Transversal Mercator, datum horizontal SIRGAS 2000. Origem de quilometragem UTM: Equador e meridiano central 45°W. Gr., acrescidas as constantes 10000 km e 500 km, respectivamente.

Os arquivos digitais foram submetidos a procedimentos de correção topológica e generalização e estão disponíveis através da página eletrônica <http://www.cprm.gov.br/publique/Gestao-Territorial/Gestao-Territorial/Produtos-para-Download-do-Levantamento-da-Geodiversidade-5411.html> para download ou por meio do módulo Web Gis do GEOSGB: <http://geosgb.cprm.gov.br/downloads/#>.

### 2.2. Bases Utilizadas

As bases cartográficas digitais foram obtidas a partir de simplificações, adaptações e modificações na hidrografia e sistema viário das Base Cartográfica

Contínua do IBGE, escala 1:250.000, Base Cartográfica do Openstreetmap e da Base Hidrográfica Ottocodificada do Estado do Pará, Escala 1:25.000 (SEMAS,2019).

### 2.3. Temas e Fonte das Informações

O SIG Geodiversidade da Área de Influência da Atividade Minerária em Carajás-PA (escala 1:100.000) foi elaborado a partir do SIG do Mapa Geodiversidade do Pará, escala 1:1.000.000 (CPRM, 2010), do mapeamento das formações superficiais, do mapeamento do relevo e de informações agregadas obtidas por meio de trabalho de campo, além de consulta bibliográfica e dados de instituições públicas e de pesquisa, são elas: .

- **Áreas Protegidas e Especiais (AreasProtegidasEspeciais)** – Sítios Arqueológicos: IPHAN. Disponível em: <http://portal.iphan.gov.br/pagina/detalhes/1701>. Acesso em agosto de 2022.; Unidades de conservação: MMA. Disponível em: <https://www.gov.br/icmbio/pt-br/servicos/geoprocessamento/mapa-tematico-e-dados-geoestatisticos-das-unidades-de-conservacao-federais>. Acesso em agosto de 2022.
- **Base Cartográfica (BaseCartografica)** – Aglomerados Rurais; Área Densamente Edificada; Cidades; Ferrovia: IBGE. Base Cartográfica Contínua do Brasil - BC250 - v 2021. Disponível em: [https://www.ibge.gov.br/geociencias/downloads-geociencias.html?caminho=cartas\\_e\\_mapas/bases\\_cartograficas\\_continuas/bc250/versao2021/](https://www.ibge.gov.br/geociencias/downloads-geociencias.html?caminho=cartas_e_mapas/bases_cartograficas_continuas/bc250/versao2021/); Barragens de Mineração: ANM - Sistema Integrado de Gestão de Barragens de Mineração (SIGBM) versão pública. Disponível em: <https://www.gov.br/anm/pt-br/assuntos/aceso-a-sistemas/sistema-integrado-d-e-gestao-de-barragens-de-mineracao-sigbm-versao-publica>. Curvas de nível 10m: Elaborado pela equipe do projeto a partir do Modelo Digital de Elevação (MDE) proveniente de imagem de ALOS WORLD 3D 30m.; Hidrografia bifilar: PARÁ (Estado). Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Sustentabilidade. Base Hidrográfica Ottocodificada do Estado do Pará, Escala 1:25.000. Belém, 2019. Hidrografia Unifilar: PARÁ (Estado). Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Sustentabilidade. Base Hidrográfica Ottocodificada do Estado do Pará, Escala 1:25.000. Belém, 2019. Vias: Base Openstreetmap. Disponível em: <https://www.openstreetmap.org/>. Vilas: Elaborado a partir dos dados de campo do projeto Geodiversidade Área de Influência da Atividade Minerária em Carajás-PA: Manchas de rompimento hipotético de barragens (Antas Norte; Estéreo Sul; Gelado; Geladinho; Jacaré; Pera Jusante; Pera Jusante ZAS; Pera Montante; Sossego ZAS; Sossego ZAS e ZSS): Defesa Civil Municipal de Parauapebas. **Dado disponibilizado no SIG do projeto.**

- **Estruturas Geológicas (EstruturasGeologicas)** – Diques; Estruturas; Litologia; Superfície S. Carajás: COSTA, U.A.P.; PAULA, R.R.; SILVA, D.P.B.; BARBOSA, J.P.O.; SILVA, C.M.G.; TAVARES, F.M.; OLIVEIRA, J.K.M.; JUSTO, A.P. Programa Geologia do Brasil. Mapa de integração geológico-geofísica da ARIM Carajás. Estado do Pará. Belém: CPRM, 2016. Disponível em: <https://rigeo.cprm.gov.br/xmlui/handle/doc/19048>; SOUSA, C.S.; SILVA, R. C.S.; POLO, H.J.O.; SABOIA. Mapa Geológico do Projeto Integração Geológica-Geofísico - Metalogenética das Sequências de Greenstone Belts do Domínio Rio Maria. Estado do P ará. Belém: CPRM, 2020. Escala 1 :250.000. Disponível em: <https://rigeo.cprm.gov.br/xmlui/handle/doc/19395>; Elaborado a partir dos dados de campo do projeto Geodiversidade Área de Influência da Atividade Minerária em Carajás-PA.
- **Aterro Sanitário (AterroSanitario)** – Áreas aptidão aterro sanitário: Shape elaborada pelo Projeto Geodiversidade da Área de Influência da Atividade Minerária em Carajás-PA, de acordo com a NBR 13896 (ABNT, 1997) e o Manual de Gerenciamento Integrado (VILHENA, 2018). **Dado disponibilizado no SIG do projeto.**
- **Atrativos Geoturísticos (AtrativosGeoturísticos)** – Cavernas: Base de Dados Geoespacializados de Cavidades Naturais Subterrâneas do CECAV, 2008; Pontos Geoturísticos: Dados obtidos durante o trabalho de campo deste projeto. **Dado disponibilizado no SIG do projeto.**
- **Formações Superficiais** – Elaborado a partir de trabalho de campo do Projeto Geodiversidade Área de Influência da Atividade Minerária em Carajás-PA. **Dado disponibilizado no SIG do projeto.**
- **Imagens** – DEM – Modelo Digital de Elevação (MDE); REL\_SOMB\_45\_45; REL\_SOMB\_315\_45: provenientes de imagem de ALOS WORLD 3D 30m. Disponível em: <https://www.eorc.jaxa.jp/ALOS/en/aw3d30/index.htm>. Acesso em maio de 2021.
- **Limites Administrativos (LimitesAdministrativos )** – Estados; Limite Municipal; Municípios; Oceano: IBGE. Base Cartográfica Contínua do Brasil - BC250 - v 2021. Disponível em: [https://www.ibge.gov.br/geociencias/downloads-geociencias.html?caminho=cartas\\_e\\_mapas/bases\\_cartograficas\\_continuas/bc250/versao2021/](https://www.ibge.gov.br/geociencias/downloads-geociencias.html?caminho=cartas_e_mapas/bases_cartograficas_continuas/bc250/versao2021/); Limite Área: Bacia Hidrográfica do Rio Parauapebas - PARÁ (Estado). Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Sustentabilidade. Base Hidrográfica Ottocodificada do Estado do Pará, Escala 1:25.000. Belém, 2019. **Dado disponibilizado no SIG do projeto.**
- **Perfis Regolíticos (PerfisRegolíticos)** – Pontos Perfis: elaborados pela

equipe do projeto Geodiversidade da Área de Influência da Atividade Minerária em Carajás-PA. **Dado disponibilizado no SIG do projeto.**

- **Pontos de campo (Pontos de Campo)**– Elaborado a partir de trabalho de campo do Projeto Geodiversidade da Área de Influência da Atividade Minerária em Carajás-PA. **Dado disponibilizado no SIG do projeto.**
- **Recursos Hídricos Subterrâneo (RecHidSubterraneos)** – Produtividade hidrogeológica: Elaborados a partir da compilação dos dados litológicos da área, compilados de COSTA, U.A.P.; PAULA, R.R.; SILVA, D.P.B.; BARBOSA, J.P.O.; SILVA, C.M.G.; TAVARES, F.M.; OLIVEIRA, J.K.M.; JUSTO, A.P. Programa Geologia do Brasil. Mapa de integração geológico-geofísica da ARIM Carajás. Estado do Pará. Belém: CPRM, 2016. Disponível em: <https://rigeo.cprm.gov.br/xmlui/handle/doc/19048>; SOUSA, C.S; SILVA, R. C.S.; POLO, H.J.O; SABOIA. Mapa Geológico do Projeto Integração Geológica-Geofísico - Metalogenética das Sequências de Greenstone Belts do Domínio Rio Maria. Estado do Pará. Belém: CPRM, 2020. Escala 1 :250.000. Disponível em: <https://rigeo.cprm.gov.br/xmlui/handle/doc/19395>; Elaborado a partir dos dados de campo do projeto Geodiversidade Área de Influência da Atividade Minerária em Carajás-PA; Poços: Poços do Sistema de Informações de Águas Subterrâneas – SIAGAS da CPRM disponíveis em: [http://siagasweb.cprm.gov.br/layout/visualizar\\_mapa.php](http://siagasweb.cprm.gov.br/layout/visualizar_mapa.php). **Dado disponibilizado no SIG do projeto.**
- **Recursos Hídricos Superficiais (RecHidSuperficiais)** – SNIRH\_BalancoQuantitativoBacia - Shapefile do balanço hídrico quantitativo das microbacias - [https://metadados.snirh.gov.br/files/35f247ac-b5c4-419e-9bdb-dcb20defb1f4/SNIRH\\_BalancoQuantitativoBacia.zip](https://metadados.snirh.gov.br/files/35f247ac-b5c4-419e-9bdb-dcb20defb1f4/SNIRH_BalancoQuantitativoBacia.zip); Sub Pastas: Isoietas Anuais, Isoietas Mensais, Isoietas Sazonais e Isoietas Trimestrais: PINTO, E. J. A. et al. (Coord.). Atlas pluviométrico do Brasil: isoietas mensais, isoietas trimestrais, isoietas anuais, meses mais secos, meses mais chuvosos, trimestres mais secos, trimestres mais chuvosos. Brasília: CPRM – Serviço Geológico do Brasil, 2011. 1 DVD. Escala 1:5.000.000. Sistema de Informação Geográfica-SIG - versão 2.0 – atualizada em novembro/2011. Programa Geologia do Brasil; Levantamento da Geodiversidade. **Dado disponibilizado no SIG do projeto.**
- **Recursos Minerais (RecMin)** – RecMin: Compilação das seguintes fontes: Araújo; Maia (1991); Carvalho et al (2004); Teixeira (2010); ANM (2020); IBGE (2019); Justo; Lopes (2014); Lemos (1981); Macambira (2003); Marschik et al (2005); Meirelles; Silva (1988); Monteiro et al (2008); Moreto (2013); Mozer de Assis (2013); Oliveira; Leonardos (1990); Resende; Barbosa (1972); Costa et

al (2016); Siepierski (2008); Tavares; Silva (2013); Tavares (2014); Torresi et al. (2012); Vasquez; Rosa-Costa (2008); SGB/CPRM (2020); SGB/CPRM (2022).; Títulos minerários – ANM. Disponível em: <http://www.anm.gov.br/assuntos/ao-minerador/sigmine>. Acesso em dezembro de 2020.

- **Relevo (Relevo)** –Elaborado a partir de Imagens Basemap Arcgis 10.8.1, Modelo Digital de Elevação e Relevo Sombreado provenientes de imagem de ALOS WORLD 3D 30m e trabalho de campo do Projeto Geodiversidade Área de Influência da Atividade Minerária em Carajás-PA. **Dado disponibilizado no SIG do projeto.**
- **SuscetibilidadeProcessoGeod (Processos Geologico-Geotecnico)** – Enxurradas, Inundação, Corrida de Massa e Movimento de massa: Produtos elaborados através da modelagem, conforme metodologia do Projeto de Cartas de Suscetibilidade a Movimento de Massa e Inundação, (BITAR, 2014 e CONCEIÇÃO;SIMÕES, 2021). **Dado disponibilizado no SIG do projeto.**
- **Unidades Geológico-Ambientais (UnidGeoAmbientais)** – Elaborado a partir do agrupamento das unidades geológicas, segundo critérios adotados pelo presente Projeto. **Dado disponibilizado no SIG do projeto.**

### 3.DESCRICÃO DOS CAMPOS DA TABELA DE ATRIBUTOS E BIBLIOTECA DE DADOS DOS TEMAS PRODUZIDOS PELO PROJETO

#### 3.1. Padrões de relevo

**MUNICÍPIO:** nome completo do município.

**UF (Unidade da Federação):** sigla do estado.

**COD\_REL (Código do padrão de relevo):** sigla do padrão de relevo.

PADRÕES DE RELEVO	CÓDIGO DE RELEVO (COD_REL)	Amplitude predominante	Declividade predominante	
			graus	%
Planícies de Inundação ( <i>várzeas</i> )	R1a	Zero	0-3°	0-5%
Terraços Fluviais	R1b1	2 a 20m	0-3°	0-5%
Terraços Lagunares	R1b2	2 a 20m	0-3°	0-5%
Terraços Marinhos	R1b3	2 a 20m	0-5°	0-9%
Baixadas Alúvio-Coluviais	R1b4	2 a 5m	0-5°	0-9%

GEODIVERSIDADE DA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA ATIVIDADE MINERÁRIA EM CARAJÁS-PA

Informações ao usuário e conteúdo do Sistema de Informação Geográfica (SIG)

PADRÕES DE RELEVO	CÓDIGO DE RELEVO (COD_REL)	Amplitude predominante	Declividade predominante	
			graus	%
Rampas de Alúvio-Colúvio	R1c1	Variável	5-10°	9-18%
Rampas de Colúvio/ Depósito de Tálus	R1c2	Variável	10-25°	18-47%
Leques Aluviais	R1c3	2 a 10m	0-3°	0-5%
Planícies Fluviomarinhas ( <i>mangues</i> )	R1d1	Zero	Plano (0°)	0%
Planícies Fluviomarinhas ( <i>apicuns</i> )	R1d1a	Zero	Plano (0°)	0%
Planícies Fluviomarinhas ( <i>brejos</i> )	R1d2	Zero	Plano (0°)	0%
Planícies Fluviolacustres ( <i>brejos</i> )	R1d3	Zero	Plano (0°)	0%
Planícies Fluviodeltaicas ( <i>brejos</i> )	R1d4	Zero	Plano (0°)	0%
Planícies Lagunares ( <i>brejos</i> )	R1d5	Zero	Plano (0°)	0%
Planícies de Maré Lamosas	R1d6a	Zero	Plano (0°)	0%
Planícies de Maré Arenosas	R1d6b	Zero	Plano (0°)	0%
Planícies Costeiras ( <i>restingas</i> )	R1e	2 a 20 m	0-5°	0-9%
Planícies Costeiras ( <i>praias</i> )	R1e1	2 a 5 m	0-5°	0-9%
Campos de Dunas (dunas fixas)	R1f1	2 a 40 m	3-30°	5-58%
Campos de Dunas (dunas móveis)	R1f2	2 a 40 m	3-30°	5-58%
Planícies de Deflação (lençóis de areia)	R1f3	2 a 10 m	0-5°	0-9%
Recifes	R1g	Zero	Plano (0°)	0%
Depósitos Tecnogênicos (aterros sobre corpos d'água)	R1h1	Zero	Plano (0°)	0%
Depósitos Tecnogênicos (aterros sanitários)	R1h2	Variável	Variável	Variável
Formações Tecnogênicas (terrenos alterados pela atividade de mineração)	R1h3	Variável	Variável	Variável
Formações Tecnogênicas (esplanadas de desmonte de morros)	R1h4	Zero	Plano (0°)	0%
Tabuleiros	R2a1	20 a 50 m	Topo plano: 0-3° Vertentes: 10-25°	0-5% 18-47%
Tabuleiros dissecados	R2a2	20 a 50 m	Topo plano: 0-3°	0-5%

**GEODIVERSIDADE DA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA ATIVIDADE MINERÁRIA EM CARAJÁS-PA**

Informações ao usuário e conteúdo do Sistema de Informação Geográfica (SIG)

PADRÕES DE RELEVO	CÓDIGO DE RELEVO (COD_REL)	Amplitude predominante	Declividade predominante	
			graus	%
			Vertentes: 10-25°	18-47%
<b>Baixos platôs</b>	<b>R2b1</b>	0 a 20 m	2-5°	3-9%
<b>Baixos platôs dissecados</b>	<b>R2b2</b>	20 a 50 m	Topo plano: 2-5° Vertentes: 10-25°	3-9% 18-47%
<b>Planaltos</b>	<b>R2b3</b>	20 a 50 m	Topo plano: 2-5°	3-9%
<b>Planaltos dissecados</b>	<b>R2b4</b>	20 a 200 m	Topo plano: 3-10° Vertentes: 20-45°	5-18% 36-100%
<b>Patamares litoestruturais</b>	<b>R2b5</b>	10 a 50 m	3-10°	5-18%
<b>Chapadas e Platôs</b>	<b>R2c</b>	0 a 20 m	Topo plano: 0-3°	0-5%
<b>Superfícies aplainadas conservadas</b>	<b>R3a1</b>	0 a 10 m	0-5°	0-9%
<b>Superfícies aplainadas degradadas</b>	<b>R3a2</b>	10 a 30 m	0-5°	0-9%
<b>Lajes, Lajedões e Plataformas de Abrasão</b>	<b>R3a3</b>	0 a 10 m	0-10°	0-18%
<b><i>Inselbergs</i> e outros relevos residuais (cristas isoladas, morros residuais, pontões, monólitos)</b>	<b>R3b</b>	50 a 500 m	25-45°. Ocorrem paredões subverticais. 60-90°	47-100% Paredões >100%
<b>Colinas</b>	<b>R4a1</b>	20 a 50 m	3-10°	5-18%
<b>Morros baixos</b>	<b>R4a2</b>	50 a 120 m	5-20°	9-36%
<b>Morrotos</b>	<b>R4a3</b>	40 a 100 m	10-30°	18-58%
<b>Morros altos</b>	<b>R4b1</b>	80 a 250 m	10-35°	18-70%
<b>Cristas isoladas e serras baixas</b>	<b>R4b2</b>	100 a 300 m	20-45° Ocorrem paredões subverticais. 60-90°	36-100% Paredões >100%
<b>Domínio Serrano</b>	<b>R4c1</b>	> 300 m	20-45° Ocorrem paredões subverticais. 60-90°	36-100% Paredões >100%
<b>Domínio Alto Serrano</b>	<b>R4c2</b>	> 700 m	30-45° Ocorrem paredões	58-100% Paredões >100%



PADRÕES DE RELEVO	CÓDIGO DE RELEVO (COD_REL)	Amplitude predominante	Declividade predominante	
			graus	%
			subverticais. 60-90°	
Escarpas de borda de planalto	R4d	> 300 m	30-45° Ocorrem paredões subverticais. 60-90°	58-100% Paredões >100%
Escarpas Degradadas, Degraus Estruturais e Rebordos Erosivos	R4e	50 a 200 m	10-25° Ocorrem vertentes > de 45°	18-47% >100%
Vales Encaixados	R4f1	> 50 m	20-45° Ocorrem paredões subverticais. 60-90°	36-100% Paredões >100%
Vales Abertos	R4f2	> 50 m	10-25° Ocorrem vertentes declivosas >45°	18-47% Paredões >100%
Altos Platôs	R4g	20 a 50 m	3-10°	5-18%
Ilhas Costeiras	R4h	Variável	Variável	Variável
Feições Cársticas (dolina, uvalas, poliés, sumidouros)	R5a	Variável	Variável	Variável

**RELEVO (Nome do padrão de relevo):** nome do padrão de relevo.

**DECLIVIDAD (Declividade):** intervalo de declividade média, em graus, do padrão de relevo.

**AMPL\_TOPO (Amplitude topográfica):** amplitude topográfica média, em metros, do padrão de relevo.

**FONTE:** Elaborado pelo projeto com base em interpretação de imagens de satélite e atividades de campo.

### 3.2. Formações Superficiais

**MUNICÍPIO:** nome completo do município.

**UF (Unidade da Federação):** sigla do estado.

**SIGLA\_UNID (Sigla da unidade geológica):** identidade única da unidade litoestratigráfica. É o campo de chave primária que liga a tabela aos polígonos do mapa.

**NOME\_UNIDA (Nome da unidade geológica):** denominação formal ou informal da unidade litoestratigráfica.

**HIERARQUIA:** hierarquia à qual pertence a unidade litoestratigráfica.

**LITOTIPO1:** litotipos que representam mais de 10% da unidade litoestratigráfica ou com representatividade não determinada.

**LITOTIPO2:** litotipos que representam menos que 10% da unidade litoestratigráfica.  
**Campo oriundo do tema geologia.**

**CLASSE\_ROC (Classe da rocha):** classe dos litotipos que representam mais de 10% da unidade litoestratigráfica ou com representatividade não determinada.

**COD\_REL (Código do padrão de relevo):** sigla do padrão de relevo.

**RELEVO (Nome do padrão de relevo):** nome do padrão de relevo.

**DECLIVIDAD (Declividade):** intervalo de declividade média, em graus, do padrão de relevo. **Campo oriundo do tema padrão de relevo.**

**AMPL\_TOPO (Amplitude topográfica):** amplitude topográfica média, em metros, do padrão de relevo.

**COD\_REG (Código da unidade regolítica):** sigla da unidade regolítica.

GEODIVERSIDADE DA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA ATIVIDADE MINERÁRIA EM CARAJÁS-PA

Informações ao usuário e conteúdo do Sistema de Informação Geográfica (SIG)

<i>ORIGEM DO PROCESSO</i>	<i>UNIDADE REGOLITO/FORMAÇÕES SUPERFICIAIS</i>	<i>CODIGO REGOLÍTICO COD-REG</i>	<i>COMPOSIÇÃO</i>
PEDOGÊNESE - SOLO	Solo (solum) Horizontes A e B.	<b>SI</b>	Material superficial gerado por processos pedogenéticos.
DEPÓSITOS TECNOGÊNICOS	Depósito tecnogênico.	<b>Tec</b>	Material de origem natural ou artificial depositado por meio de ação antrópica.
DEPÓSITOS DE GRAVIDADE	Depósito de tálus.	<b>T</b>	Blocos e matações de rocha com dimensões decimétrica a métrica e pouca matriz terrosa (>80% do volume total do depósito constituído de blocos).
	Depósito de tálus com colúvio subordinado.	<b>T-Co</b>	Blocos e matações de rocha com dimensões decimétrica a métrica e grande participação de matriz terrosa (20 - 80% do volume total do depósito constituído de blocos).
	Depósito de colúvio com tálus subordinado.	<b>Co-T</b>	Matriz argilo-silto-arenosa, muito mal selecionada (<20% do volume total do depósito constituído de blocos de dimensão decimétrica).
	Colúvio.	<b>Co</b>	Sedimento argilo-silto-arenoso, mal selecionado.
DEPÓSITOS MISTOS ALÚVIO-COLÚVIO	Depósito de alúvio-colúvio interdigitado.	<b>Al-Co</b>	Sedimento argilo-arenoso, imaturo, incipientemente selecionado, com colúvios subordinados.
DEPÓSITOS ALUVIONARES	Depósito de leque aluvial.	<b>Ld</b>	Sedimento incipientemente estratificado composto de areia grossa, pequenos fragmentos de rocha e material fino subordinado.
	Depósito de planície aluvial do alto curso (alta energia).	<b>Dpac</b>	Sedimento estratificado e mal selecionado composto de areia média a grossa, seixos, cascalho, blocos e material fino subordinado.

GEODIVERSIDADE DA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA ATIVIDADE MINERÁRIA EM CARAJÁS-PA

Informações ao usuário e conteúdo do Sistema de Informação Geográfica (SIG)

<i>ORIGEM DO PROCESSO</i>	<i>UNIDADE REGOLITO/FORMAÇÕES SUPERFICIAIS</i>	<i>CODIGO REGOLÍTICO COD-REG</i>	<i>COMPOSIÇÃO</i>
	Depósito de planície aluvial do médio curso.	<b>DPMC</b>	Sedimento estratificado e bem selecionado composto de areia fina a média, intercalado com camadas silto-argilosas.
	Depósito de planície aluvial de baixo curso (baixa energia).	<b>Dpbc</b>	Sedimento argiloarenoso a argiloso, frequentemente, rico em matéria orgânica.
	Depósito de terraço aluvionar.	<b>Dt</b>	Sedimento estratificado e bem selecionado composto de areia fina a média e cascalho intercalado com camadas silto-argilosas.
DEPÓSITOS MARINHOS	Depósito de planícies marinhas constituídos por cordões arenosos holocênicos.	<b>Dpmar</b>	Areias quartzosas finas a grossas, bem selecionadas.
	Depósito de terraços marinhas constituídos por cordões arenosos pleistocênicos.	<b>Dtmar</b>	Areias quartzosas finas a grossas, oxidadas, bem selecionadas.
DEPÓSITOS EÓLICOS	Depósito de dunas fixas.	<b>Ddf</b>	Areias quartzosas finas a médias, foscas e arredondadas, muito bem selecionadas.
	Depósito de dunas móveis.	<b>Ddm</b>	
	Lençóis de areia.	<b>Dlar</b>	
DEPÓSITOS FLUVIOMARINHOS	Depósito de planícies fluviomarinhas.	<b>Dfm</b>	Sedimento argilo-arenoso a argiloso, por vezes, rico em matéria orgânica, depositado no interior da planície costeira.
	Depósito de planícies de maré (manguezais).	<b>Dm</b>	Sedimento argilo-arenoso, inundado, muito rico em matéria orgânica.

GEODIVERSIDADE DA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA ATIVIDADE MINERÁRIA EM CARAJÁS-PA

Informações ao usuário e conteúdo do Sistema de Informação Geográfica (SIG)

ORIGEM DO PROCESSO	UNIDADE REGOLITO/FORMAÇÕES SUPERFICIAIS	CODIGO REGOLÍTICO COD-REG	COMPOSIÇÃO
	Depósito de planícies de maré (apicuns).	<b>Dms</b>	Sedimento argilo-arenoso, inundado, salino.
	Depósito de planícies de maré (coroas de lama).	<b>Dml</b>	Argila arenosa muito rica em matéria orgânica.
DEPÓSITOS FLUVIOLACUSTRES	Depósito de planícies fluviolacustres.	<b>Dfl</b>	Sedimento argiloso ou argilo-arenoso, estratificado.
	Depósito de planícies fluviolacustres com turfa (Organossolo).	<b>Dflo</b>	Sedimento argiloso muito rico em matéria orgânica.
	Turfa (Organossolo).	<b>Dflot</b>	Matéria orgânica em diferentes fases de decomposição.
RECIFES	Recifes de arenito de praia.	<b>Rec</b>	Matriz endurecida de areia e seixos consolidados por cimento ferruginoso ou carbonático (biogênico).
INTEMPERISMO - LATERITIZAÇÃO	<b>Crostas lateríticas completas</b> – formam-se no interior do perfil de intemperismo em decorrência de processos de precipitação de óxidos de ferro e alumínio no topo da zona freática por intensa lixiviação. Para o seu desenvolvimento, é necessário um prolongado período de estabilidade tectônica e baixas taxas de erosão. Tais perfis são, em geral, polifásicos e recobertos por colúvios ou pela formação de Latossolos <i>in situ</i> . Quando	<b>Plt</b>	Presença de Crosta. As crostas variam de ferruginosas (80-90% de goethita ou hematita, 75 % de Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , mas geralmente entre 40 e 65 %) até aluminosas ou bauxitas (80-90% de minerais de Al, max 65% de Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ). Esporadicamente podem ser manganíferas, titaníferas ou fosfáticas. Inclui calcrete, gipcrete, silcrete.

GEODIVERSIDADE DA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA ATIVIDADE MINERÁRIA EM CARAJÁS-PA

Informações ao usuário e conteúdo do Sistema de Informação Geográfica (SIG)

ORIGEM DO PROCESSO	UNIDADE REGOLITO/FORMAÇÕES SUPERFICIAIS	CODIGO REGOLÍTICO COD-REG	COMPOSIÇÃO
INTEMPERISMO - LATERITIZAÇÃO	<p>a crosta desmantelada aflora na superfície, ocorrem os Plintossolos Pétricos. Quando a crosta se mantém íntegra na superfície, é denominada de canga.</p> <p>As crostas podem ser imaturas (formação de uma crosta ferruginosa) ou maduras (formação de uma crosta ferruginosa e, subjacente a esta, uma crosta aluminosa).</p>		
	<p><b>Crostas lateríticas truncadas</b> – resultantes da erosão parcial do perfil laterítico ou degradação in situ da própria crosta laterítica.</p>	<b>Pli</b>	<p>Presença de horizonte pisolítico (crosta desmantelada ou em formação).</p>
	<p><b>Horizonte Mosqueado</b> – forma-se no interior do perfil de intemperismo, abaixo da crosta laterítica, em zona de intensa lixiviação devido à remobilização de óxidos de ferro e alumínio em decorrência da variação sazonal da zona freática. Assim como as crostas, sua ocorrência depende de um prolongado período de estabilidade tectônica e baixas</p>	<b>Spm</b>	<p>Horizonte caracterizado pela segregação de um material pelo envolvente. O Fe é removido em solução, essencialmente na forma de Fe<sup>2+</sup>, provavelmente pela redução local de oxi-hidróxidos de Fe o que provoca cor esbranquiçada ou cinza (desferruginização).</p> <p>Em clima tropical úmido o mosqueado é a transição da rocha-mãe intemperizada (saprólito) para a crosta laterítica. Isolam-se zonas ricas em caulinita (neoformada in situ) e em quartzo (herdados da rocha-mãe) de zonas enriquecidas em oxi-hidróxidos de Fe. Há diferenciação de cores (material mais ferruginoso avermelhado em relação a amarelado, esbranquiçado, acinzentado argiloso) e aumento da porosidade.</p>

GEODIVERSIDADE DA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA ATIVIDADE MINERÁRIA EM CARAJÁS-PA

Informações ao usuário e conteúdo do Sistema de Informação Geográfica (SIG)

<i>ORIGEM DO PROCESSO</i>	<i>UNIDADE REGOLITO/FORMAÇÕES SUPERFICIAIS</i>	<i>CODIGO REGOLÍTICO COD-REG</i>	<i>COMPOSIÇÃO</i>
	taxas de erosão, em relevo aplainado. Quando o horizonte mosqueado ocorre próximo à superfície, os solos são classificados como Plintossolos Plínticos.		
	<b>Saprólito</b> – consiste no perfil de alteração in situ (solo residual) do manto de intemperismo, preservando as estruturas originais da rocha sã, sendo progressivamente mais decomposto da base para o topo.	<b>Ssp</b>	Material rochoso profundamente intemperizado, de consistência friável, com preservação incipiente (Horizonte C) ou mais visível da estrutura da rocha (Solo Saprolítico).
		<b>Sp</b>	Material rochoso pouco intemperizado, endurecido, com completa preservação da estrutura da rocha (Saprólito).
ROCHA SÃ	Rocha de origem ígnea, metamórfica ou sedimentar.	<b>Rch</b>	Material rochoso não intemperizado.

Fonte: modificado de Ramos et al. (2020).

**REGOLITO (Nome da unidade regolítica):** material superficial resultante da alteração das rochas (autóctone ou “in situ”) ou transportada (alóctone).

**ESP\_REG (Espessura da unidade regolítica):** espessura média dos perfis regolíticos, em metros, incluindo o solo.

Biblioteca
<ul style="list-style-type: none"> <li>● 0 - 5 m</li> <li>● 5 - 15 m</li> <li>● &gt; 15 m</li> </ul>

**TIP\_SOLO (Tipo de solo):** baseado na 1ª ORDEM de classificação de solos da Embrapa.

Biblioteca	
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Latossolos (1ª Ordem)</li> <li>● Latossolos Vermelhos (2ª Ordem)</li> <li>● Latossolos Vermelho-Amarelos (2ª Ordem)</li> <li>● Latossolos Amarelos (2ª Ordem)</li> <li>● Latossolos Brunos (2ª Ordem)</li> <li>● Argissolos (1ª Ordem)</li> <li>● Argissolos Vermelhos (2ª Ordem)</li> <li>● Argissolos Vermelho-Amarelos (2ª Ordem)</li> <li>● Argissolos Amarelos (2ª Ordem)</li> <li>● Argissolos Brunos Acinzentados (2ª Ordem)</li> <li>● Argissolos Acinzentados (2ª Ordem)</li> <li>● Cambissolos (1ª Ordem)</li> <li>● Cambissolos Háplicos (2ª Ordem)</li> <li>● Cambissolos Flúvicos (2ª Ordem)</li> <li>● Cambissolos Hísticos (2ª Ordem)</li> <li>● Cambissolos Húmicos (2ª Ordem)</li> <li>● Nitossolos (1ª Ordem)</li> <li>● Nitossolos Háplicos (2ª Ordem)</li> <li>● Nitossolos Vermelhos (2ª Ordem)</li> <li>● Nitossolos Brunos (2ª Ordem)</li> <li>● Chernossolos (1ª Ordem)</li> <li>● Chernossolos Háplicos (2ª Ordem)</li> <li>● Chernossolos Argilúvicos (2ª Ordem)</li> <li>● Chernossolos Ebânicos (2ª Ordem)</li> <li>● Chernossolos Rêndzicos (2ª Ordem)</li> <li>● Luvisolos (1ª Ordem)</li> <li>● Luvisolos Háplico (2ª Ordem)</li> <li>● Luvisolos Crômicos (2ª Ordem)</li> <li>● Vertissolos (1ª Ordem)</li> <li>● Vertissolos Háplicos (2ª Ordem)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Vertissolos Ebânicos (2ª Ordem)</li> <li>● Vertissolos Hidromórficos (2ª Ordem)</li> <li>● Plintossolos (1ª Ordem)</li> <li>● Plintossolos Háplicos (2ª Ordem)</li> <li>● Plintossolos Argilúvicos (2ª Ordem)</li> <li>● Plintossolos Pétricos (2ª Ordem)</li> <li>● Plintossolos Háplicos e Argilúvicos (2ª Ordem)</li> <li>● Neossolos (1ª Ordem)</li> <li>● Neossolos Litólicos (2ª Ordem)</li> <li>● Neossolos Regolíticos (2ª Ordem)</li> <li>● Neossolos Flúvicos</li> <li>● Neossolos Quartzarênicos (2ª Ordem)</li> <li>● Espodossolos (1ª Ordem)</li> <li>● Espodossolos Humilúvicos (2ª Ordem)</li> <li>● Espodossolos Ferrilúvicos (2ª Ordem)</li> <li>● Espodossolos Ferri-Humilúvicos (2ª Ordem)</li> <li>● Planossolos (1ª Ordem)</li> <li>● Planossolos Háplicos (2ª Ordem)</li> <li>● Planossolos Nátricos (2ª Ordem)</li> <li>● Gleissolos (1ª Ordem)</li> <li>● Gleissolos Háplicos (2ª Ordem)</li> <li>● Gleissolos Melânicos (2ª Ordem)</li> <li>● Gleissolos Sálcos (2ª Ordem)</li> <li>● Gleissolos Tiomórficos (2ª Ordem)</li> <li>● Organossolos (1ª Ordem)</li> <li>● Organossolos Háplicos (2ª Ordem)</li> <li>● Organossolos Fólicos (2ª Ordem)</li> <li>● Organossolos Tiomórficos (2ª Ordem)</li> <li>● Afloramento Rochoso</li> <li>● Não Se Aplica</li> </ul>



**ESP\_SOLO (Espessura do solo):** espessura média, em centímetros, dos horizontes pedológicos (superficiais e subsuperficiais) que poderão ser observados em campo, em metros. Para maiores informações: <https://www.embrapa.br/solos/sibcs/horizontes-diagnosticos>.

Biblioteca
<ul style="list-style-type: none"> <li>● 0–50 cm</li> <li>● 50-100 cm</li> <li>● 100–200 cm</li> <li>● &gt; 200 cm</li> </ul>

**ESCAV (Escavabilidade):** Categoria do material aflorante de acordo com os métodos de escavação e sua resistência perante a eles. Avaliar o perfil regolítico, incluindo a rocha aflorante.

Biblioteca
<ul style="list-style-type: none"> <li>● 1ª Categoria: Solos, materiais decompostos, aluviões... (escavação simples)</li> <li>● 2ª Categoria: Solos duros, heterogêneos (escarificação)</li> <li>● 3ª Categoria: Rocha (desmonte com explosivos)</li> <li>● 4ª Categoria: Variável</li> </ul>

**PROCES\_GEOD (Processos geodinâmicos):** feições indicativas dos processos geológico-geotécnicos e hidrológicos.

Biblioteca
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Cicatriz de deslizamento</li> <li>● Colapso/Solapamento</li> <li>● Erosão laminar</li> <li>● Erosão linear</li> <li>● Erosão marinha</li> <li>● Fluxo de detritos/Corrida de massa/Enxurrada</li> <li>● Progradação marinha</li> <li>● Queda, tombamento ou rolamento de blocos</li> <li>● Rastejo</li> <li>● Solo compressível (solos moles)</li> <li>● Solo expansivo (recalque do solo)</li> <li>● Sulco e ravina</li> <li>● Voçoroca</li> <li>● Outros</li> <li>● Não se aplica</li> </ul>

**OBSERVACAO (Observação):** descrição livre

**FONTE:** Elaborado pelo projeto com base em interpretação de imagens de satélite e atividades de campo.

### 3.3. Pontos Perfis Regolíticos

**PONTO:** número do ponto do perfil.

**LONGITUDE, LATITUDE:** coordenadas, em grau decimal.

**LOCAL:** nome do local.

**MUNICIPIO (Município):** nome completo do município.

**UF (Unidade da Federação):** sigla do estado.

**DATA:** data do registro do ponto.

**COD\_REG (Código da unidade regolítica):** sigla da unidade regolítica.

**ESCR\_REG (Descrição da unidade regolítica):** descrição de campo.

**FONTE:** Elaborado pelo projeto com base em atividades de campo.

### 3.4. Pontos com Potencial Geoturísticos

**PONTO:** número do ponto.

**LONGITUDE, LATITUDE:** coordenadas, em grau decimal.

**LOCAL:** nome do ponto geoturístico.

**MUNICIPIO (Município):** nome completo do município.

**UF (Unidade da federação):** sigla do estado.

**DATA:** data do registro do ponto.

**POT\_GEOTUR (Potencial geoturístico):** potencial geoturístico. Indicar quando houver potencial como Geossítios.

**DESCR\_GEOTUR (Descrição do potencial geoturístico):** nome descrição de campo sobre o potencial geoturístico. Indicar quando houver potencial como Geossítios.

**DESCRICA0 (Descrição):** descrição do local com potencial geoturístico.

**FONTE:** Elaborado pelo projeto com base em atividades de campo.

### 3.5. Pontos de campo (Caracterização do ponto e acervo fotográfico dos aspectos gerais)

**PONTO:** número do ponto de campo fotografado, em ordem numérica sequencial.  
Ex: P001.

**LONGITUDE, LATITUDE:** coordenadas, em grau decimal.

**LOCAL:** nome do local (localidade, fazenda, rodovia...).

**MUNICÍPIO (Município):** nome completo do município.

**UF (Unidade da federação):** sigla do estado.

**DATA:** data do registro do ponto.

**USO\_SOLO (Uso do solo):** uso do solo identificado em campo.

Biblioteca
<ul style="list-style-type: none"><li>● Área rural</li><li>● Área urbana</li><li>● Área vegetada</li><li>● Garimpo</li><li>● Mineração</li><li>● Pasto</li><li>● Plantação</li><li>● Solo exposto</li><li>● Vilas</li><li>● Outros</li></ul>

**DESCR\_USO (Descrição do uso do solo):** descrição de campo.

**COD\_REL (Código do padrão de relevo):** sigla do padrão de relevo.

**DESCR\_REL (Descrição do relevo):** descrição de campo.

**COD\_REG (Código da unidade regolítica):** sigla da unidade regolítica.

**DESCR\_REG (Descrição da unidade regolítica):** descrição de campo.

**CLASSE\_SUS (classe de suscetibilidade a movimento de massa e inundação):** resultado da modelagem verificada em campo.

Biblioteca
<ul style="list-style-type: none"><li>● Movimento massa - Alta</li><li>● Movimento massa - Média</li><li>● Movimento massa - Baixa</li><li>● Inundação - Alta</li><li>● Inundação - Média</li><li>● Inundação - Baixa</li><li>● Não se aplica</li></ul>

**PROCES\_GEOD (Processos geodinâmicos):** feições observadas em campo, indicativa de processos geodinâmicos geológico-geotécnicos e hidrológicos).

Biblioteca
<ul style="list-style-type: none"><li>● Cicatriz de deslizamento</li><li>● Colapso/Solapamento</li><li>● Erosão laminar</li><li>● Erosão linear</li><li>● Erosão marinha</li><li>● Fluxo de detritos/Corrida de massa</li><li>● Progradação marinha</li><li>● Queda, tombamento ou rolamento de blocos</li><li>● Rastejo</li><li>● Solo compressível (solos moles)</li><li>● Solo expansivo (recalque do solo)</li><li>● Sulco e ravina</li><li>● Voçoroca</li><li>● Não se aplica</li></ul>

**DESCR\_GEOD (Descrição do processo geodinâmico):** descrição de campo sobre a suscetibilidade e/ou processos geodinâmicos (processos geológico-geotécnicos e hidrológicos).

**DESCR\_OBRAS (Descrição obras):** descrição de campo sobre a adequabilidade/potencialidade e/ou limitações para obras de engenharia.

**DESCR\_AGR (Descrição agricultura):** descrição de campo sobre a adequabilidade/potencialidade e/ou limitações para agricultura.

**DESCR\_HIDR (Descrição para recursos hídricos):** descrição de campo sobre a adequabilidade/potencialidade e/ou limitações relacionadas aos recursos hídricos, como forma de captação, contaminação etc.

**POT\_MIN (Potencial mineral):** descrição de campo sobre o potencial mineral para material de construção, agricultura ou de outras classes.

Biblioteca
<ul style="list-style-type: none"><li>• Areia</li><li>• Brita</li><li>• Cascalho</li><li>• Minerais fertilizantes (calcário, silvinita ...)</li><li>• Pó de rocha (rochagem)</li><li>• Rocha ornamental</li><li>• Rocha para brita</li><li>• Saibro</li><li>• Outros</li><li>• Não se aplica</li></ul>

**DESCR\_MIN:** descrição de campo sobre a adequabilidade/potencialidade e/ou limitações relacionada aos recursos minerais.

**POT\_GEOTUR (Potencial geoturístico):** potencial geoturístico. Indicar quando houver potencial como Geossítios.

Biblioteca
<ul style="list-style-type: none"><li>• Balneário</li><li>• Beleza cênica</li><li>• Cachoeira</li><li>• Caverna/Gruta</li><li>• Espeleológico</li><li>• Geomorfológico</li><li>• Geoparque</li><li>• Paleontológico</li><li>• Praia</li><li>• Sítio da geodiversidade</li><li>• Sítio geológico</li><li>• Outros</li><li>• Não se aplica</li></ul>

**DESCR\_GEOTUR (Descrição do potencial geoturístico):** nome e descrição de campo sobre o potencial geoturístico. Indicar quando houver potencial como Geossítios.

**FOTO:** número que relaciona a fotografia à tabela e tem o mesmo número do **PONTO**. Pode vir seguido de outro número, em ordem sequencial, quando há mais de uma fotografia no **PONTO**, separadas por “;”. Ex.: P001\_1; P001\_2; P001\_3...).

**CHAV\_PO (palavras-chaves da descrição das fotografias):** São indexadores para fazer a pesquisa por tema, separadas por “;”. Ex: P006\_1: Potencial Geoturístico; P006\_2: Hidrologia; P006\_3, P006\_4 e P006\_5: Problemas Ambientais:

Biblioteca
<ul style="list-style-type: none"><li>● Atrativos geoturístico</li><li>● Clima</li><li>● Geologia</li><li>● Hidrologia</li><li>● Problemas ambientais</li><li>● Recursos minerais</li><li>● Relevo</li><li>● Solo</li><li>● Unidade de conservação ambiental</li><li>● Uso do Solo</li><li>● Vegetação</li><li>● Outros</li></ul>

**DESCR\_1; DESCR \_2; DESCR \_3 (Descrição da foto):** relato sucinto do que foi fotografado. São três campos que se complementam. Ex.: Perfil regolítico exibindo horizonte saprolítico de rocha granítica com aproximadamente 1,5 m de espessura (P116\_1; P116\_2). Blocos rolados em relevo de colinas (P116\_3).

**OBSERVACAO (Observação):** outras informações que eventualmente podem ser importantes de serem registradas.

**FONTE:** Elaborado pelo projeto com base em atividades de campo.

### 3.6. Processos Geológico-Geotécnicos

**Movimento de massa:**

**GEOMETRIA:** campo para indicar se a shape tem forma geométrica.

**UF (Unidade da Federação):** sigla do estado.

**PROCESSO:** Tipo de movimento de massa.

**CLASSE:** Grau de suscetibilidade.

Biblioteca
<ul style="list-style-type: none"><li>● Baixa</li><li>● Média</li><li>● Alta</li></ul>

**OBSERVACAO (Observação):** outras informações que eventualmente podem ser importantes de serem registradas.

**FONTE:** Elaborado pelo projeto com base em modelagem matemática e atividades de campo.

#### **Inundação**

**GEOMETRIA:** campo para indicar se a shape tem forma geométrica.

**MUNICIPIO (Município):** nome completo do município.

**UF (Unidade da Federação):** sigla do estado.

**PROCESSO:** Tipo de processo hidrogeológico.

**CLASSE:** Grau de suscetibilidade.

Biblioteca
<ul style="list-style-type: none"><li>● Baixa</li><li>● Média</li><li>● Alta</li></ul>

**OBSERVACAO (Observação):** quando possível inserir a altura inundação medida em campo, em metros.

**FONTE:** Elaborado pelo projeto com base em modelagem matemática e atividades de campo.

### **3.7. Padrões de Relevo**

**MUNICÍPIO:** nome completo do município.

**UF (Unidade da Federação):** sigla do estado.

**COD\_REL (Código do padrão de relevo):** sigla do padrão de relevo.

**RELEVO (Nome do padrão de relevo):** nome do padrão de relevo.

**DECLIVIDAD (Declividade):** intervalo de declividade média, em graus, do padrão de relevo.

**AMPL\_TOPO (Amplitude topográfica):** amplitude topográfica média, em metros, do padrão de relevo.

**FONTE:** Elaborado pelo projeto com base em interpretação de imagens de satélite e atividades de campo.

### 3.8. Unidades Geológico-Ambientais

**MUNICÍPIO:** nome completo do município.

**UF (Unidade da Federação):** sigla do estado.

**SIGLA\_UNID (Sigla da unidade geológico-ambiental):** identidade única da unidade litoestratigráfica. É o campo de chave primária que liga a tabela aos polígonos do mapa.

**NOME\_UNIDA (Nome da unidade geológico-ambiental):** denominação formal ou informal da unidade litoestratigráfica.

**HIERARQUIA:** hierarquia à qual pertence a unidade litoestratigráfica.

**LITOTIPO1:** litotipos que representam mais de 10% da unidade litoestratigráfica ou com representatividade não determinada.

**LITOTIPO2:** litotipos que representam menos que 10% da unidade litoestratigráfica.

**CLASSE\_ROC (Classe da rocha):** classe dos litotipos que representam mais de 10% da unidade litoestratigráfica ou com representatividade não determinada.

**COD\_REL (Código do padrão de relevo):** sigla do padrão de relevo.

**RELEVO (Nome do padrão de relevo):** nome do padrão de relevo.

**DECLIVIDAD (Declividade):** intervalo de declividade média, em graus, do padrão de relevo.

**AMPL\_TOPO (Amplitude topográfica):** amplitude topográfica média, em metros, do padrão de relevo.



**COD\_REG (Código da unidade regolítica):** sigla da unidade regolítica.

**REGOLITO (Nome da unidade regolítica):** material superficial resultante da alteração das rochas (autóctone ou “in situ”) ou transportada (alóctone).

**ESP\_REG (Espessura da unidade regolítica):** Espessura média dos perfis regolíticos, em metros, incluindo o solo.

**TIP\_SOLO (tipo de solo):** baseado na 1ª ORDEM de classificação de solos da Embrapa.

**ESP\_SOLO (espessura do solo):** espessura dos horizontes pedológicos (superficiais e subsuperficiais) que poderão ser observados em campo, em centímetros.

**PROCES\_GEOD (Processos geodinâmicos):** feições indicativas dos processos geológico-geotécnicos e hidrológicos.

**COD\_DOM (Código do domínio geológico-ambiental):** sigla dos domínios geológico-ambientais.

**DOMINIO (Descrição do domínio geológico-ambiental):** reclassificação da geologia pelos grandes domínios geológicos.

**COD\_UNIGEO (Código da unidade geológico-ambiental):** sigla da unidade geológico-ambiental.

**UNIGEO (Nome da unidade geológico-ambiental):** as unidades geológico-ambientais foram agrupadas com características semelhantes do ponto de vista da resposta ambiental, a partir da subdivisão dos domínios geológico-ambientais.

**EST\_TEC (Estruturas tectônicas):** relacionada à dinâmica interna do planeta. Proceder-se à sua interpretação a partir da ambiência tectônica, litológica e análise de estruturas refletidas nos sistemas de relevo e drenagem).

Biblioteca
<ul style="list-style-type: none"><li>• Ausente: Solos e sedimentos inconsolidados (aluviões, dunas, terraços etc)</li><li>• Rúpteis: Fraturas e falhas</li><li>• Dúctil: dobras, foliações e bandamentos</li><li>• Dúctil/Rúptil: Zonas de cisalhamento</li></ul>

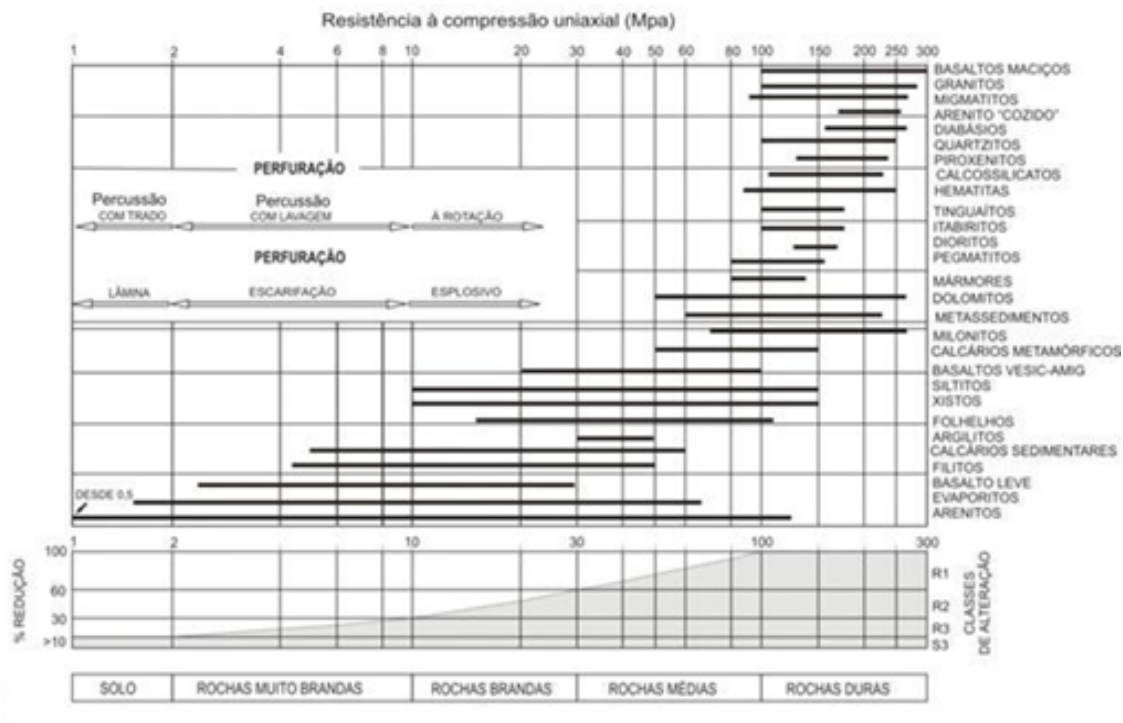


**ASPECTOS (Aspectos texturais e estruturais):** decorrentes do comportamento reológico do substrato rochoso.

<b>Biblioteca</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>● Isotrópica maciça</li><li>● Anisotrópica indefinida</li><li>● Anisotrópica orientada</li><li>● Anisotrópica estratificada</li><li>● Anisotrópica biogênica</li><li>● Anisotrópica concrecional - nodular</li><li>● Não se aplica</li></ul>

**GR\_RES (Grau de resistência ao corte e à penetração):** baseado na biblioteca abaixo e na figura 1, de resistência à compressão uniaxial e classes de alteração do substrato rochoso (VAZ, 1996).

<b>Biblioteca</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>● Não se aplica – Solo</li><li>● Muito brandas</li><li>● Brandas</li><li>● Médias</li><li>● Duras</li><li>● Variável</li></ul>



**Figura 1** - Resistência à compressão uniaxial e classes de alteração para diferentes tipos de rochas. Fonte: Modificado de Vaz (1996).

**POROS\_1 (Porosidade primária):** relacionada ao volume de vazios sobre o volume total do substrato rochoso. O preenchimento segue os procedimentos descritos na tabela 2.

### Biblioteca

- Baixa: 0 a 15%
- Moderada: 15 a 30%
- Alta: >30%
- Variável: (0 a >30%)

**GEODIVERSIDADE DA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA ATIVIDADE MINERÁRIA EM CARAJÁS-PA**

Informações ao usuário e conteúdo do Sistema de Informação Geográfica (SIG)

**Tabela 2.** Tabela de porosidade total dos diversos materiais rochosos. Fonte: Modificado de Custodio e Llamas (1983).

Material		Porosidade Total % m					Porosidade Eficaz % me			Obs.
Tipo	Descrição	Média	Normal		Extraordinária		Média	Máx.	Mín.	
			Máx.	Mín.	Máx.	Mín.				
Rochas maciças	Granito	0,3	4	0,2	9	0,05	<0,2	0,5	0,0	A
	Calcário maciço	8	15	0,5	20		<0,5	1	0,0	B
	Dolomito	5	10	2			<0,5	1	0,0	B
Rochas metamórficas		0,5	5	0,2			<0,5	2	0,0	A
Rochas vulcânicas	Piroclasto e turfas	30	50	10	60	5	<5	20	0,0	C, E
	Escórias	25	80	10			20	50	1	C, E
	Pedra-pome	85	90	50			<5	20	0,0	D
	Basaltos densos, fonólitos	2	5	0,1			<1	2	0,1	A
	Basaltos vesiculares	12	30	5			5	10	1	C
Rochas sedimentares consolidadas (ver rochas maciças)	Pizarras sedimentares	5	15	2	30	0,5	<2	5	0,0	E
	Arenitos	15	25	3	30	0,5	10	20	0,0	F
	Creta blanda	20	50	10			1	5	0,2	B
	Calcário detrítico	10	30	1,5			3	20	0,5	
Rochas sedimentares inconsolidadas	Aluviões	25	40	20	45	15	15	35	5	E
	Dunas	35	40	30			20	30	10	
	Cascalho	30	40	25	40	20	25	35	15	
	Loess	45	55	40			<5	10	0,1	E
	Areias	35	45	20			25	35	10	
	Depósitos glaciais	25	35	15			15	30	5	
	Silte	40	50	25			10	20	2	E

Argilas não-compactadas	45	60	40	85	30	2	10	0,0	E
Solos superiores	50	60	30			10	20	1	E

Nota: Alguns dados, em especial os referentes à porosidade eficaz ( $m_e$ ), devem ser tomados com precauções, segundo as circunstâncias locais.

**A** = Aumenta  $m$  e  $m_e$  por meteorização; **B** = Aumenta  $m$  e  $m_e$  por fenômenos de dissolução;

**C** = Diminui  $m$  e  $m_e$  com o tempo; **D** = Diminui  $m$  e pode aumentar  $m_e$  com o tempo;

**E** =  $m_e$  muito variável segundo as circunstâncias do tempo;

**F** = Varia segundo o grau de cimentação e solubilidade.

**LITO\_HIDRO (Tipo de aquífero):** Característica da unidade lito-hidrogeológica do substrato rochoso.

<b>Biblioteca</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Granular</li> <li>• Fissural</li> <li>• Granular/Fissural</li> <li>• Cárstico</li> <li>• não se aplica</li> </ul>

**ESCAV (Escavabilidade):** Categoria do material aflorante de acordo com os métodos de escavação e sua resistência perante a eles. Avaliar o perfil regolítico.

**OBSERVACAO (Observação):** descrição livre – baseado na informação geológica e do que é observado em campo com relação às Formações Superficiais/Regolito - Esse campo irá auxiliar no futuro a descrição da Legenda do Mapa de Formações Superficiais e colaborar na descrição das adequabilidades e limitações das Unidades Geológicas Ambientais.

**GEO\_REL – CÓDIGO DA UNIDADE GEOLÓGICO-AMBIENTAL + CÓDIGO DO RELEVO:** sigla da nova unidade geológico-ambiental, fruto da composição da unidade geológica com o relevo. É o campo indexador que liga a tabela aos polígonos do mapa e ao banco de dados. É formada pelo campo COD\_UNIGEO + COD\_REL.

**LEGENDA:** Campo utilizado para a organização da legenda do Mapa da Geodiversidade.

**FONTE:** Elaborado pelo projeto com base em interpretação de imagens de satélite e atividades de campo.

#### 4. IMPRESSÃO DO MAPA

O arquivo para impressão do Mapa Geodiversidade da da Área de Influência da Atividade Minerária em Carajás-PA, encontra-se em <https://rigeo.cprm.gov.br/handle/doc/22893>, no formato pdf.

O arquivo gerado apresenta as seguintes dimensões: 98 cm de altura x 205 cm de comprimento, que permite visualizar em um único arquivo tanto o mapa como as legendas e os cartogramas. Para imprimir os mapas em formato pdf é preciso configurar o tamanho da folha da plotadora para as dimensões retromencionadas.

#### 5. DIREITOS AUTORAIS

Todos os direitos autorais pertencem ao Serviço Geológico do Brasil - CPRM e aos autores desta obra. Conquanto os dados digitais advenham de procedimentos adotados internacionalmente, a CPRM/SGB não se responsabiliza pelos efeitos da má utilização mecânica ou de manuseio dos dados pelo usuário.

#### 6. SERVIÇO DE ATENDIMENTO AO USUÁRIO (SEUS) DA CPRM/SGB

Para solicitações, dúvidas e esclarecimentos, utilizar o Serviço de Atendimento ao Usuário (SEUS) ou contatar o responsável técnico do projeto.

#### 7. REFERÊNCIAS

ANA – Agência Nacional de Águas. **Shapefile do balanço hídrico quantitativo das microbacias.** Disponível em:

[https://metadados.snirh.gov.br/files/35f247ac-b5c4-419e-9bdb-dcb20defb1f4/SNIRH\\_BalancoQuantitativoBacia.zip](https://metadados.snirh.gov.br/files/35f247ac-b5c4-419e-9bdb-dcb20defb1f4/SNIRH_BalancoQuantitativoBacia.zip). Acesso em junho de 2022.

ANM – Agencia Nacional de Mineração. **Sistema Integrado de Gestão de Barragens de Mineração (SIGBM) versão pública.** Disponível em: <https://www.gov.br/anm/pt-br/assuntos/acesso-a-sistemas/sistema-integrado-de-gestao-de-barragens-de-mineracao-sigbm-versao-publica>. Acesso em junho de 2021.

ANM – Agencia Nacional de Mineração. **Títulos Minerários.** Disponível em: <http://www.anm.gov.br/assuntos/ao-minerador/sigmine>. Acesso em dezembro de 2020.

ANM - **Sistema Integrado de Gestão de Barragens de Mineração (SIGBM) versão pública.** Disponível em:

<https://www.gov.br/anm/pt-br/assuntos/acesso-a-sistemas/sistema-integrado-de-gestao-de-barragens-de-mineracao-sigbm-versao-publica>. Acesso em junho de 2021.

ARAÚJO, O. J. B.; MAIA, R. G. N. (Org.). 1991. **Serra dos Carajás, Folha SB.22-Z-Relatório técnico**. SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL (CPRM). Disponível em: <<http://rigeo.cprm.gov.br/handle/doc/8448>>. Acesso 10/04/2020.

BITAR, O. Y. (Coord.). **Cartas de suscetibilidade a movimentos gravitacionais de massa e inundações: 1:25.000 (livro eletrônico)**: nota técnica explicativa /coordenação Omar Yazbek Bitar, São Paulo: IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo; Brasília, DF: CPRM –, Serviço Geológico do Brasil, 2014. Disponível em: [https://rigeo.cprm.gov.br/xmlui/bitstream/handle/doc/16588/NT-Carta\\_Suscetibilidade.pdf?sequence=1](https://rigeo.cprm.gov.br/xmlui/bitstream/handle/doc/16588/NT-Carta_Suscetibilidade.pdf?sequence=1). Acesso em agosto de 2021

CARVALHO, J.M.A.; MACAMBIRA, E.M.B.; VIGLIO, E.P.; KLEIN, E.L.; COSTA, E.J.S.; BARBOSA, J.P.O.; COSTA, L.T.R.; VASQUEZ, M.L.; REZENDE, N.G.A.M.; ARAÚJO, O.J.B.; RICCI, P.S.F. **Distritos Mineiros do Estado do Pará**. Belém: DNPM -DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL/CPRM - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. 2004. disponível em: <<https://rigeo.cprm.gov.br/handle/doc/22637>>. Acesso: 05/05/2020.

CECAV - Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas. **Shapefile de Cavernas 2008**. Disponível em:< <http://www.icmbio.gov.br/cecav/>>. Acesso em agosto de 2021.

CONCEIÇÃO, R. A.C; SIMÕES, P.M.L. **Nota técnica para elaboração de modelagens de inundação**. Disponível em: <https://rigeo.cprm.gov.br/jspui/handle/doc/22079>. Acesso em agosto de 2021.

COSTA, U. A. P.; PAULA, R. R.; SILVA, D. P. B.; BARBOSA, J. P. O.; SILVA, C. M. G.; TAVARES, F. M.; OLIVEIRA, J. K. M.; JUSTO, A. P. **Mapa geológico-geofísico ARIM Carajás**. Belém: CPRM, 2016. Escala 1:250.000. 1 mapa. Disponível em: <https://rigeo.cprm.gov.br/xmlui/handle/doc/19048>.

CPRM - Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais. **Base de dados do SIAGAS**. Disponível em: [http://siagasweb.cprm.gov.br/layout/visualizar\\_mapa.php](http://siagasweb.cprm.gov.br/layout/visualizar_mapa.php). Acesso em abril de 2022.

CPRM - Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais. **Mapa Geodiversidade do Pará escala 1:1.000.000, 2010**. Disponível em: <https://rigeo.cprm.gov.br/jspui/handle/d.oc/14705>. Acesso em janeiro de 2021.

IBGE. Base cartográfica continua do Brasil, Escala 1:250.000 (Versão 2019) - Documentação Técnica Geral. Rio de Janeiro. 2019.

ESRI. **World Map – Base Map, ArcGis 10.8.1**. Acesso abril de 2021.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Base Contínua do Brasil**

**escala 1:250 000.** 2021. Disponível em: [https://www.ibge.gov.br/geociencias/downloads-geociencias.html?caminho=cartas\\_e\\_mapas/bases\\_cartograficas\\_continuas/bc250/versao2021](https://www.ibge.gov.br/geociencias/downloads-geociencias.html?caminho=cartas_e_mapas/bases_cartograficas_continuas/bc250/versao2021). Acesso em agosto de 2021.

IPHAN – Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional. **Sítios Arqueológicos.** Disponível em: <http://portal.iphan.gov.br/cna/pagina/detalhes/1227>. Acesso em agosto de 2022.

JAXA. **ALOS Global Digital Surface Model “ALOS World 3D-30 m (AW3D30).** 2021. Disponível em: <https://www.eorc.jaxa.jp/ALOS/en/aw3d30/index.htm>. Acesso em maio de 2021.

JUSTO A.P.; LOPES E.S. 2014. **Programa Geologia do Brasil – PGB. Serra dos Carajás – Folha SB.22-Z-A-II** Estado do Pará - Carta Geológica. Belém: CPRM, 2014, 1 mapa colorido, Escala 1:100.000.

LEMOS, V.P **Alteração supergênica das rochas básicas do grupo Grão-Pará: implicações sobre a gênese do depósito de bauxita de N5 - Serra dos Carajás.** 97 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Pará, Centro de Geociências, Belém, 1981. Curso de Pós-Graduação em Ciências Geofísicas e Geológicas.

MARINI et al. 2005. **Caracterização de depósitos minerais em distritos Mineiros da Amazônia,** Brasília: DNPM-CT/Mineral - Agência para o Desenvolvimento Tecnológico da Indústria Mineral Brasileira – ADIMB.

MACAMBIRA J.B. **O ambiente deposicional da Formação Carajás e uma proposta de modelo evolutivo para a Bacia Grão Pará.** 217 p. Tese de doutorado - Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas. 2003

MARSCHIK R; MATHUR R; RUIZ J; LEVEILLE RA; ALMEIDA AJ. Late Archean Cu-Au-Mo mineralization at Gameleira and Serra Verde, Carajás Mineral Province, Brazil: constraints from Re-Os molybdenite ages. **Mineralium Deposita**,v. 39, p.983-991, 2005.

MEIRELES E.M.; SILVA A.R.B. **Depósito de ouro de Serra Pelada, Marabá, Pará.** In: SCHOBENHAUS C.;COELHO, C.E.S. (eds.). Principais Depósitos Minerais do Brasil 3. Brasília, Departamento Nacional da Produção. 1988.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. **Unidades de Conservação.** Disponível em: <https://www.gov.br/icmbio/pt-br/servicos/geoprocessamento/mapa-tematico-e-dados-geoestatisticos-das-unidades-de-conservacao-federais>. Acesso em agosto de 2022.

MONTEIRO L.V.S.; XAVIER R.P.; CARVALHO E.R.; HITZMAN M.W.; JOHNSON C.A.; SOUZA FILHO C.R.; TORRESI I. Spatial and temporal zoning of hydrothermal alteration and mineralization in the Sossego iron oxi-de-copper-gold deposit, Carajás Mineral Province, Brazil: paragenesis and stable isotope constraints. **Miner. Depos.**, 43:129–159. 2008



MORETO, C.P.N. **Geocronologia U-Pb e Re-Os aplicada à evolução metalogenética do Cinturão Sul do Cobre da Província Mineral de Carajás**. Tese de Doutorado, UNICAMP, Brasil, 248p. 2013.

MOZER DE ASSIS, L. **Geração de Modelo Exploratório para o minério de ferro da Província Mineral de Carajás através da Integração de dados multifonte**. Dissertação mestrado, Universidade de Brasília, UnB. 2013.

OLIVEIRA, C.G.; LEONARDOS, O.H. Gold mineralization in the Diadema shear belt, northern Brazil. **Economic Geology**, v. 85, n. 5, p. 1034-1043, 1990.

OSM – Openstreetmap. Disponível em: <https://www.openstreetmap.org/>. Acesso em janeiro de 2021.

PINTO, E. J. A. et al. (Coord.). **Atlas pluviométrico do Brasil: isoietas mensais, isoietas trimestrais, isoietas anuais, meses mais secos, meses mais chuvosos, trimestres mais secos, trimestres mais chuvosos**. Brasília: CPRM – Serviço Geológico do Brasil, 2011. 1 DVD. Escala 1:5.000.000. Sistema de Informação Geográfica-SIG - versão 2.0 – atualizada em novembro/2011. Programa Geologia do Brasil; Levantamento da Geodiversidade.

RAMOS, M.A.B.; DANTAS, M.E.; MAIA, M.A.M.; BANDEIRA, I.C.N.; BARROS, J.S.; FERNANDES, V.; PFALTZGRAFF, P.A.S.; FERREIRA, C. E. Mapping superficial formations: a methodological proposal for systematic cartography of the Brazilian territory. **Journal of the Geological Survey of Brazil**, v.3, n.3, p.169-188, 2020.

RESENDE, N. P.; A. L. M. BARBOSA, 1972. **Relatório de pesquisa de minério de ferro: distrito ferrífero da Serra dos Carajás, Estado do Pará**: 1: 1-248. AMZA, Belém.

SEMAS - Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Sustentabilidade. Base Hidrográfica Ottocodificada do Estado do Pará, Escala 1:25.000. Belém, 2019.

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL (CPRM). 2020. Recursos minerais. Disponível em: <http://geosgb.cprm.gov.br/>. Acesso 01/04/2020.

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL (CPRM). **Mapa da Geodiversidade da área de influência da atividade minerária em Carajás-PA**. Belém: CPRM – Serviço Geológico do Brasil, 2022. Disponível em: <https://rigeo.cprm.gov.br/handle/doc/22893>.

SIEPIERSKI L. 2008. **Geologia e petrologia do Prospecto GT-34: evidência de metassomatismo de alta temperatura e baixa fO<sub>2</sub>, Província Mineral Carajás, Brasil**. Dissertação de Mestrado, UnB.

SOUSA, C.S; SILVA, R.C.S.; POLO, H.J.O; SABOIA. **Mapa Geológico do Projeto Integração Geológica-Geofísico - Metalogenética das Sequências de Greenstone Belts do Domínio Rio Maria**. Estado do Pará. Belém: CPRM, 2020. Escala 1 :250.000. Disponível em: <https://rigeo.cprm.gov.br/xmlui/handle/doc/19395>.

TAVARES, F.M.; SILVA, C. M. G. S. 2013. **Programa Geologia do Brasil - PGB. Serra Pelada. Folha SB.22-X-C-VI.** Estado do Pará. Carta Geológica. Belém: CPRM, 2013, 1 mapa colorido. Escala 1:100.000

TAVARES, F.M. 2014. **Programa Geologia do Brasil-PGB. Rio Verde. Folha SB.22-Z-A-III.** Estado do Pará. Carta Geológica. Belém :CPRM, 2014, 1 mapa colorido. Escala 1:100.000.

TEIXEIRA, N. A. 2010. A Província Polimetálica de Carajás e seus Principais Depósitos (Fe, Mn, Au, Cu, Ni, Pt) Carajás (PA) Polymetallic Province and Principle Mineral Deposits: Fe, Mn, Au, Cu, Ni, Pt. **Anais...IV Simpósio Brasileiro de Exploração Mineral – SIMEXMIN.**

TORRESI, I.; BORTHOLOTO, D.F.A.; XAVIER R.P.; MONTEIRO, L.V.S. 2012. Hydrothermal alteration, fluid inclusions and stable isotope systematics of the Alvo 118 iron oxide–copper–gold deposit, Carajás Mineral Province (Brazil): implications for ore genesis. **Mineralium Deposita**, 47: 299-323.

VASQUEZ, M.L.; ROSA-COSTA, L. T. da (org.). **Geologia e recursos minerais do Estado do Pará:** texto explicativo do mapa geológico e de recursos minerais do Estado do Pará. Belém: CPRM – Serviço Geológico do Brasil, 2008. 328 p. Escala 1:1.000.000. Sistema de Informações Geográficas - SIG; Mapas Geológicos Estaduais; Programa Geologia do Brasil - PGB.

VILHENA, A. **Lixo municipal: manual de gerenciamento integrado.** São Paulo: Compromisso Empresarial para Reciclagem - CEMPRES, 2018.

### Endereço para contato

Avenida Pasteur, 404 – Urca – Rio de Janeiro – RJ – CEP: 22290-240

Telefone: (21) 2295-5997 – Fax: (21) 2295-5897

seus@cprm.gov.br

<http://www.cprm.gov.br>

**Coordenadores nacionais:** Marcelly Ferreira Machado e Marcelo Eduardo Dantas .  
E-mail: [marcelly.machado@cprm.gov.br](mailto:marcelly.machado@cprm.gov.br); [marcelo.dantas@cprm.gov.br](mailto:marcelo.dantas@cprm.gov.br) .