

PROGRAMA GESTÃO ESTRATÉGICA DA
GEOLOGIA, DA MINERAÇÃO E DA
TRANSFORMAÇÃO MINERAL

LEVANTAMENTOS DA GEODIVERSIDADE

ATLAS PLUVIOMÉTRICO DO BRASIL

Equações Intensidade-Duração-Frequência

Estado: Pernambuco
Município: Glória do Goitá
Estação Pluviográfica: Gloria do Goitá
Código ANA: 00835027
Código SUDENE: 3869041

 SERVIÇO GEOLÓGICO
DO BRASIL - CPRM



2013

**MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA
SECRETARIA DE GEOLOGIA, MINERAÇÃO E
TRANSFORMAÇÃO MINERAL
CPRM - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL**

**PROGRAMA GESTÃO ESTRATÉGICA DA GEOLOGIA, DA
MINERAÇÃO E DA TRANSFORMAÇÃO MINERAL**

LEVANTAMENTOS DA GEODIVERSIDADE

**CARTA DE SUSCETIBILIDADE A MOVIMENTOS
GRAVITACIONAIS DE MASSA E INUNDAÇÃO**

ATLAS PLUVIOMÉTRICO DO BRASIL

EQUAÇÕES INTENSIDADE-DURAÇÃO-FREQUÊNCIA

Município: Glória do Goitá/PE

**Estação Pluviográfica: Glória do Goitá
Códigos SUDENE: 3869041/ ANA 00835027**

**RECIFE, PE
2013**

PROGRAMA GESTÃO ESTRATÉGICA DA GEOLOGIA, DA
MINERAÇÃO E DA TRANSFORMAÇÃO MINERAL

LEVANTAMENTOS DA GEODIVERSIDADE

CARTA DE SUSCETIBILIDADE A MOVIMENTOS
GRAVITACIONAIS DE MASSA E INUNDAÇÃO

ATLAS PLUVIOMÉTRICO DO BRASIL

EQUAÇÕES INTENSIDADE-DURAÇÃO-FREQUÊNCIA

Executado pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM
Superintendência Regional de Recife

Copyright @ 2013 CPRM - Superintendência Regional de Recife
Av. Sul 2291 - Bairro Afogados
Recife - PE – 50770-011
Telefone: (81) 3316-1400
Fax: (81) 3316-1403
<http://www.cprm.gov.br>

Ficha Catalográfica

Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM

Atlas Pluviométrico do Brasil; Equações Intensidade-Duração-Frequência.
Município: Glória do Goitá/PE. Estação Pluviográfica: Glória do Goitá, Código
SUDENE 3869041/ ANA 00835027. Margarida Regueira da Costa; José
Alexandre Moreira Farias; Eber José de Andrade Pinto – Recife : CPRM, 2013.

10p.; anexos (Série Atlas Pluviométrico do Brasil)

1. Hidrologia 2. Pluviometria 3. Equações IDF 4. I - Título II - COSTA, M. R. da;
FARIAS, J. A. M e PINTO, E. J. A.

CDU : 556.51

Direitos desta edição: CPRM - Serviço Geológico do Brasil e

É permitida a reprodução desta publicação desde que mencionada a fonte

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA

MINISTRO DE ESTADO

Edison Lobão

SECRETÁRIO EXECUTIVO

Márcio Pereira Zimmermann

**SECRETÁRIO DE GEOLOGIA, MINERAÇÃO E
TRANSFORMAÇÃO MINERAL**

Carlos Nogueira da Costa Junior

**COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS
SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL (CPRM/SGB)**

CONSELHO DE ADMINISTRAÇÃO

Presidente

Carlos Nogueira da Costa Junior

Vice-Presidente

Manoel Barreto da Rocha Neto

Conselheiros

Ladice Peixoto

Luiz Gonzaga Baião

Jarbas Raimundo de Aldano Matos

Oswaldo Castanheira

DIRETORIA EXECUTIVA

Diretor-Presidente

Manoel Barreto da Rocha Neto

Diretor de Hidrologia e Gestão Territorial

Thales de Queiroz Sampaio

Diretor de Geologia e Recursos Minerais

Roberto Ventura Santos

Diretor de Relações Institucionais e Desenvolvimento

Antônio Carlos Bacelar Nunes

Diretor de Administração e Finanças

Eduardo Santa Helena

SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE RECIFE

José Wilson de Castro Temoteo
Superintendente

Adriano da Silva Santos
Gerente de Hidrologia e Gestão Territorial

Adeilson Alves Wanderlei
Gerente de Geologia e Recursos Minerais

José Pessoa Veiga Júnior
Gerente de Relações Institucionais e Desenvolvimento

Gilberto Augusto Pinto Ribeiro Junior
Gerente de Administração e Finanças

PROJETO ATLAS PLUVIOMÉTRICO DO BRASIL

Departamento de Hidrologia

Frederico Cláudio Peixinho

Departamento de Gestão Territorial

Cássio Roberto da Silva

Divisão de Hidrologia Aplicada

Achiles Eduardo Guerra Castro Monteiro

Coordenação Executiva do DEHID – Atlas Pluviométrico

Eber José de Andrade Pinto

Coordenação do Projeto Cartas Municipais de Suscetibilidade

Sandra Fernandes da Silva

Coordenadores Regionais do Projeto Atlas Pluviométrico

Andressa Macêdo Silva de Azambuja - Sureg/BE

José Alexandre Moreira Farias - REFO

Karine Pickbrenner - Sureg/PA

Equipe Executora

Adriana Burin Weschenfelder - Sureg/PA

Jean Ricardo da Silva do Nascimento - RETE

Margarida Regueira da Costa - Sureg/RE

Osvalcélio Merês Furtunato - Sureg/SA

Vanesca Sartorelli Medeiros - Sureg/SP

Sistema de Informações Geográficas e Mapa

Ivete Souza de Almeida - Sureg/BH

Apoio Técnico

Amanda Elizalde Martins – Sureg/PA

Debora Gurgel - REFO

Eliane Cristina Godoy Moreira-Sureg/SP

Jennifer Laís Assano -Sureg/SP

João Paulo Vicente Pereira-Sureg/SP

Fabiana Ferreira Cordeiro-Sureg/SP

Luisa Collischonn – Sureg/PA

Murilo Raphael Dias Cardoso -Sureg/GO

Paulo Guilherme de Oliveira Sousa – RETE

Estagiários de Hidrologia

Carolina Macalos – Sureg/PA

Caroline Centeno – Sureg/PA

Cassio Pereira – Sureg/PA

Cláudio Dálio Albuquerque Júnior-Sureg/MA

Diovana Dausg Borges Fortes -Sureg/PA

Fernanda Ribeiro Gonçalves Sotero de Menezes -Sureg/BH

Fernando Lourenço de Souza Junior – Sureg/RE

Ivo Cleiton Costa Bonfim -REFO

João Paulo Lopes Chaves Miranda-Sureg/BH

José Érico Nascimento Barros -Sureg/RE

Liomar Santos da Hora-Sureg/SA

Lemia Ribeiro-Sureg/SA

Márcia Faermann -Sureg/PA

Mariana Carolina Lima de Oliveira-Sureg/BH

Mayara Luiza de Menezes Oliveira-Sureg/MA

Nayara de Lima Oliveira-Sureg/GO

Pedro da Silva Junqueira-Sureg/PA

Rosangela de Castro – Sureg/SP

Taciana dos Santos Lima–RETE

Thais Danielle Oliveira Gasparin – Sureg/SP

Vanessa Romero-Sureg/GO

APRESENTAÇÃO

O projeto Atlas Pluviométrico é uma ação dentro do programa de Gestão Estratégica da Geologia, da Mineração e da Transformação Mineral que tem por objetivo reunir, consolidar e organizar as informações sobre chuvas obtidas na operação da rede hidrometeorológica nacional.

Dentre os vários objetivos do projeto Atlas Pluviométrico, destaca-se, a definição das relações intensidade-duração-frequência (IDF). Essas relações serão estabelecidas para os pontos da rede hidrometeorológica nacional que dispõe de registros contínuos de chuva, ou seja, estações equipadas com pluviógrafos ou estações automáticas.

Entretanto, em localidades nas quais existem somente pluviômetros, ou seja, não existem registros contínuos das precipitações, obtidos com pluviógrafos ou estações automáticas, as relações IDF serão estabelecidas a partir da desagregação das precipitações máximas diárias.

As relações IDF são importantíssimas na definição das intensidades de precipitação associadas a uma frequência de ocorrência, as quais serão utilizadas no dimensionamento de diversas estruturas de drenagem pluvial ou de aproveitamento dos recursos hídricos. Também podem ser utilizadas de forma inversa, ou seja, estimar a frequência de um evento de precipitação ocorrido, definindo se o evento foi raro ou ordinário.

Na definição das relações IDF foram priorizados os municípios onde serão mapeadas, pela CPRM-Serviço Geológico do Brasil, as áreas suscetíveis a movimentos de massa e enchentes.

Este relatório, que acompanhará a carta municipal de suscetibilidade, apresenta a equação IDF estabelecida para o município de Glória do Goitá/PE onde foram utilizados os registros contínuos da estação pluviográfica Glória do Goitá, código SUDENE 3869041/ANA 00835027.

1 - INTRODUÇÃO

A equação definida pode ser utilizada no município de Glória de Goitá e regiões circunvizinhas.

O município de Glória do Goitá está localizado no Estado de Pernambuco na mesorregião da Mata Pernambucana e microrregião de Vitória de Santo Antão, na Latitude $08^{\circ}00'07''S$ e Longitude $35^{\circ}17'34'' W$, a 46 km de Recife/PE. O município possui área de 231,832 km², apresenta uma população estimada em 29.019 habitantes (IBGE,2010) e localiza-se a uma altitude de 158 m.

A estação de Glória do Goitá, código SUDENE 3869041/ANA 00835027, ficava localizada na Latitude $08^{\circ}00'00''S$ e Longitude $35^{\circ}18'00'' W$, no município de Glória do Goitá, e já não se encontra mais em operação. Os dados para definição da equação IDF foram obtidos a partir de pluviogramas. A Figura 01 apresenta a localização do município.



Figura 01 – Localização do município (Fontes: Wikipédia, 2013)

2 - EQUAÇÃO

A metodologia para definição da equação está descrita em detalhes em Pinto (2013). Na definição da equação Intensidade-Duração-Frequência da estação Glória do Goitá, código SUDENE 3869041/ANA 00835027, foram utilizadas séries de duração parcial e os dados utilizados constam do Anexo I.

A distribuição de frequência ajustada aos dados foi a Exponencial. A Figura 02 apresenta as curvas ajustadas.

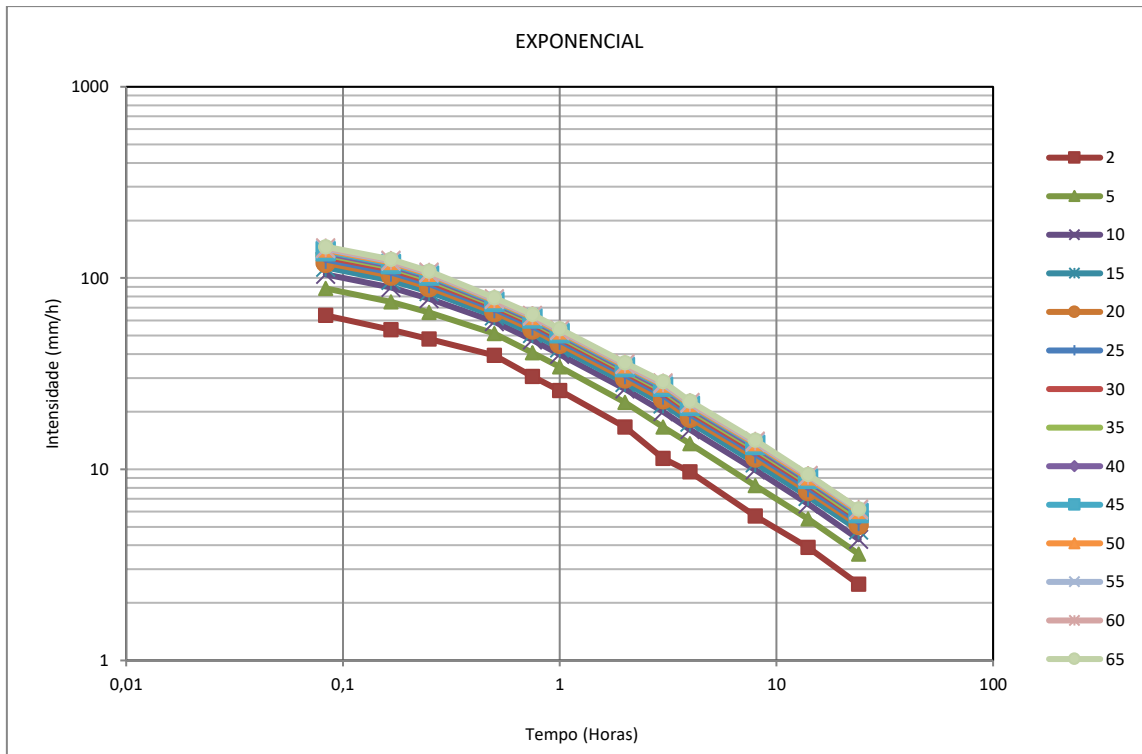


Figura 02 – Curvas intensidade-duração-frequência

A equação adotada para representar a família de curvas da Figura 02 é do tipo:

$$i = \frac{aT^b}{(t+c)^d} \quad (01)$$

Onde:

i é a intensidade da chuva (mm/h)

T é o tempo de retorno (anos)

t é a duração da precipitação (minutos)

a, b, c, d são parâmetros da equação

No caso de Glória do Goitá, com durações de 5 minutos a 24 horas, os parâmetros da equação são os seguintes:

$$a = 565,2 ; b = 0,2333 ; c = 17 \text{ e } d = 0,7533 ;$$

$$i = \frac{565,2T^{0,2333}}{(t+17)^{0,7533}} \quad (02)$$

Esta equação é válida para tempos de retorno de até 65 anos.

3 – EXEMPLO DE APLICAÇÃO

Suponha que em um determinado dia, em Glória do Goitá, foi registrada uma chuva de 27 mm com duração de 15 minutos, a qual gerou vários problemas no sistema de drenagem pluvial da cidade. Qual é o tempo de retorno dessa precipitação?

Resp: Inicialmente, para se calcular o tempo de retorno será necessária a inversão da equação 01. Dessa forma temos:

$$T = \left[\frac{i(t+c)^d}{a} \right]^{1/b} \quad (03)$$

A intensidade da chuva registrada é a altura da chuva dividida pela duração, ou seja, 27 mm divididos por 0,25 h é igual a 108 mm/h. Substituindo os valores na equação 03 temos:

$$T = \left[\frac{108(15 + 17)^{0,7533}}{565,2} \right]^{1/0,2333} = 60 \text{ anos}$$

O tempo de retorno de 60 anos corresponde a uma probabilidade de que esta intensidade de chuva seja igualada ou superada em um ano qualquer de 1,67%, ou:

$$P(i \geq 108 \text{ mm/h}) = \frac{1}{T} 100 = \frac{1}{60} 100 = 1,67\%$$

O tempo de retorno do evento ocorrido, 60 anos, é superior aos tempos de retorno utilizados no dimensionamento do sistema de drenagem de Glória do Goitá, isto explica os transtornos gerados no sistema de drenagem pluvial da cidade.

4 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Google Earth, *Estação Pluviográfica de Glória do Goitá*. Disponível em: <http://www.google.com/earth>. Acesso em setembro de 2013.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2010. Cidades. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/xtras/perfil.php?codmun=260610&search=pernambuco|gl%F3ria-do-goit%E1>. Acesso em setembro de 2013.

PINTO, E. J. A. *Metodologia para definição das equações Intensidade-Duração-Frequência do Projeto Atlas Pluviométrico*. CPRM. Belo Horizonte. Mar., 2013.

WIKIPEDIA, 2013. Ficheiro - Pernambuco - Município de Glória do Goitá. Disponível em: http://pt.wikipedia.org/wiki/Gl%C3%B3ria_do_Goit%C3%A1. Acesso em: setembro de 2013.

ANEXO I

Série de Dados Utilizados por Duração – Altura de Chuva (mm)

DATA	5 MIN	DATA	10 MIN	DATA	15 MIN	DATA	30 MIN	DATA	45 MIN	DATA	1 HORA
30/03/1970	6,5	14/04/1970	11,5	19/03/1970	23,1	19/03/1970	33,7	19/03/1970	34,9	19/03/1970	36,2
14/04/1970	6,9	29/01/1974	13,0	14/04/1970	14,4	20/07/1970	18,3	31/03/1970	22,5	29/01/1974	20,7
08/03/1974	5,9	25/02/1974	12,9	20/07/1970	10,4	29/01/1974	19,4	20/07/1970	21,8	25/02/1974	48,0
11/03/1974	4,8	16/02/1981	12,6	29/01/1974	16,7	25/02/1974	29,4	29/01/1974	19,9	21/05/1974	35,3
09/04/1974	5,6	03/02/1983	12,0	25/02/1974	17,8	08/03/1974	16,6	25/02/1974	41,2	12/03/1980	28,6
16/02/1980	6,2	21/02/1985	12,1	16/02/1980	11,3	12/03/1980	19,7	12/03/1980	22,7	09/06/1980	28,3
16/02/1981	7,7	05/03/1985	12,4	16/02/1981	16,8	16/02/1981	22,4	16/02/1981	24,1	16/02/1981	24,4
16/03/1981	7,6	18/03/1985	9,9	16/03/1981	19,3	17/02/1981	22,5	17/02/1981	29,3	17/02/1981	30,6
03/02/1983	8,7	06/07/1985	10,0	03/02/1983	15,2	16/03/1981	22,6	16/03/1981	24,0	21/05/1982	28,4
06/06/1985	5,9	22/02/1987	12,4	21/02/1985	14,4	03/02/1983	27,4	21/05/1982	25,4	03/02/1983	39,1
06/07/1985	5,0	29/03/1987	17,1	25/03/1985	13,6	05/03/1985	19,5	03/02/1983	35,4	06/07/1985	24,7
19/02/1987	4,4	08/06/1988	9,9	06/06/1985	10,2	06/07/1985	20,1	06/07/1985	23,1	22/02/1987	32,4
29/03/1987	11,7	12/04/1989	7,5	22/02/1987	17,1	22/02/1987	26,6	22/02/1987	29,5	24/03/1987	34,2
08/06/1988	5,3	02/05/1989	7,7	31/03/1987	10,9	24/03/1987	22,6	24/03/1987	29,3	29/03/1987	27,3
20/05/1989	5,6	08/02/1990	14,2	16/06/1987	10,3	29/03/1987	23,3	31/03/1987	21,9	08/06/1988	20,6
28/02/1989	6,0	30/04/1991	7,5	14/03/1988	11,2	20/05/1989	17,4	26/06/1989	20,6	19/09/1989	33,0
08/02/1990	7,1	16/03/1992	7,4	20/05/1989	13,8	19/09/1989	24,5	19/09/1989	31,9	08/02/1990	30,8
16/03/1992	5,1	29/03/1992	7,2	19/09/1989	13,5	08/02/1990	27,8	08/02/1990	30,5	30/03/1992	27,2

DATA	2 HORAS	DATA	3 HORAS	DATA	4 HORAS	DATA	8 HORAS	DATA	14 HORAS	DATA	24 HORAS
19/03/1970	42,6	14/04/1970	29,9	19/03/1970	49,3	19/03/1970	56,1	19/03/1970	57,5	19/03/1970	59,1
20/07/1970	38,3	19/07/1970	37,9	19/07/1970	46,9	02/06/1970	41,8	02/06/1970	46,3	19/07/1970	139,7
25/02/1974	79,0	20/07/1970	49,2	20/07/1970	53,8	19/07/1970	86,3	10/08/1970	76,7	10/08/1970	83,9
21/05/1974	40,2	25/02/1974	79,9	25/02/1974	79,9	20/07/1970	66,3	25/02/1974	81,6	24/02/1974	81,6
09/06/1980	52,7	21/05/1974	43,8	21/05/1974	50,2	10/08/1970	63,7	08/03/1974	59,2	08/03/1974	61,5
17/02/1981	36,7	12/03/1980	62,5	12/03/1980	66,9	25/02/1974	81,6	21/05/1974	65,9	21/05/1974	67,1
21/05/1982	32,0	09/06/1980	64,9	17/02/1981	36,7	21/05/1974	62,6	15/02/1980	54,8	15/02/1980	57,5
03/02/1983	42,9	17/02/1981	36,7	03/02/1983	43,1	15/02/1980	34,7	12/03/1980	86,1	09/06/1980	122,8
05/03/1985	30,5	17/07/1984	29,1	05/03/1985	30,8	17/02/1981	36,7	09/06/1980	111,3	16/02/1981	69,4
05/03/1985	30,5	06/07/1985	36,3	06/07/1985	39,5	03/02/1983	43,1	18/05/1984	42,6	22/06/1982	69,1
06/07/1985	34,0	22/02/1987	34,2	22/02/1987	52,7	17/07/1984	56,4	17/07/1984	61,5	18/05/1984	55,7
22/02/1987	34,2	24/03/1987	41,5	24/03/1987	41,5	05/07/1985	44,7	05/07/1985	50,8	17/07/1984	63,3
24/03/1987	40,9	29/03/1987	34,2	15/07/1988	36,2	22/02/1987	68,5	22/02/1987	68,9	31/03/1987	56,5
12/04/1989	34,7	12/04/1989	36,0	26/06/1989	44,3	24/03/1987	46,2	24/07/1988	53,4	11/04/1989	60,7
26/06/1989	38,0	26/06/1989	43,6	19/09/1989	39,3	26/06/1989	44,3	20/07/1990	76,4	19/07/1990	78,9
19/09/1989	38,8	19/09/1989	38,9	20/07/1990	44,3	20/07/1990	59,8	28/07/1990	98,1	28/07/1990	98,1
29/07/1990	39,0	20/07/1990	37,6	29/07/1990	63,4	28/07/1990	78,0	29/03/1992	59,6	29/03/1992	61,1
20/06/1992	30,9	20/06/1992	35,2	20/06/1992	36,1	20/06/1992	52,2	20/06/1992	58,7	20/06/1992	58,7

ATLAS PLUVIOMÉTRICO DO BRASIL

O projeto Atlas Pluviométrico é uma ação dentro do programa de Gestão Estratégica da Geologia, da Mineração e da Transformação Mineral que tem por objetivo reunir, consolidar e organizar as informações sobre chuvas obtidas na operação da rede hidrometeorológica nacional. Dentre os vários objetivos do projeto Atlas Pluviométrico, destaca-se a definição das relações intensidade-duração-frequência (IDF).

As relações IDF são importantíssimas na definição das intensidades de precipitação associadas a uma frequência de ocorrência, as quais serão utilizadas no dimensionamento de diversas estruturas de drenagem pluvial ou de aproveitamento dos recursos hídricos. Também podem ser utilizadas de forma inversa, ou seja, estimar a frequência de um evento de precipitação ocorrido, definindo se o evento foi raro ou ordinário.

ENDEREÇOS

Sede

SGAN- Quadra 603 – Conjunto J – Parte A – 1º andar
Brasília – DF – CEP: 70830-030
Tel: 61 2192-8252
Fax: 61 3224-1616

Escritório Rio de Janeiro

Av Pasteur, 404 – Urca
Rio de Janeiro – RJ Cep: 22290-255
Tel: 21 2295-5337 - 21 2295-5382
Fax: 21 2542-3647

Diretoria de Hidrologia e Gestão Territorial

Tel: 61 3223-1059 - 21 2295-8248
Fax: 61 3323-6600 - 21 2295-5804

Departamento de Gestão Territorial

Tel: 21 2295-6147 - Fax: 21 2295-8094

Diretoria de Relações Institucionais e Desenvolvimento

Tel: 21 2295-5837 - 61 3223-1059
Fax: 21 2295-5947 - 61 3323-6600

Superintendência Regional de Recife

Av. Sul, 2.291 - Afogados
Recife - PE - CEP: 50770-011
Tel.: 81 3316-1400 - Fax: 81 3316-1403

Assessoria de Comunicação

Tel: 61 3321-2949 - Fax: 61 3321-2949
E-mail: asscomdf@cprm.gov.br

Divisão de Marketing e Divulgação

Tel: 31 3878-0372 - Fax: 31 3878-0370
E-mail: marketing@cprm.gov.br

Ouvidoria

Tel: 21 2295-4697 - Fax: 21 2295-0495
E-mail: ouvidoria@cprm.gov.br

Serviço de Atendimento ao Usuário – SEUS

Tel: 21 2295-5997 - Fax: 21 2295-5897
E-mail: seus@cprm.gov.br

www.cprm.gov.br



SERVIÇO GEOLÓGICO
DO BRASIL – CPRM

SECRETARIA DE
GEOLOGIA, MINERAÇÃO
E TRANSFORMAÇÃO MINERAL

MINISTÉRIO DE
MINAS E ENERGIA

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA