

## ÍNDICE

3.6.3.2 -	Sismicidade .....	1/6
a.	Introdução .....	1/6
b.	Aspectos Metodológicos .....	1/6
c.	Caracterização Geral dos Sismos na Região Norte do Brasil ...	2/6



## Legendas

Figura 3.6.3.2-1 - Risco Sísmico na América do Sul .....	3/6
Figura 3.6.3.2-2 - Localização dos epicentros de sismos em relação ao traçado da LT 500 kV Manaus - Boa Vista e Subestações Associadas para terremotos ocorridos desde o ano de 1820 nos Estados de Amazonas e Roraima .....	4/6
Quadro 3.6.3.2-1 - Listagem de ocorrência de sismos dos municípios interceptados pelo traçado do empreendimento no intervalo de tempo de 1820 - 2011 .....	5/6



### 3.6.3.2 - Sismicidade

#### a. Introdução

A maior parte dos terremotos ocorre ao longo de estreitas faixas que dividem a litosfera em aproximadamente 12 grandes regiões, as chamadas placas litosféricas. Nas bordas destas placas ocorre um grande acúmulo de esforços pela interação entre elas, originando os terremotos ou sismos, quando esses esforços ultrapassam o limite de ruptura das rochas.

No final do Jurássico, há 145 milhões de anos, o paleocontinente Gondwana foi fragmentado e um processo distensivo o subdividiu em vários blocos continentais que hoje são representados pela América do Sul, África, Antártida, Madagascar, Austrália e Índia. Como resultado dessa separação de continentes surgiu o oceano Atlântico, que se originou em função de um mecanismo, que, a partir da cadeia médio-oceânica, empurra em sentidos opostos o continente sul-americano e africano. Em função desse processo, o continente sul-americano passou e está passando por vários ambientes geológicos de geração e de formação de rochas e cadeias montanhosas. Uma das consequências atuais disso são os terremotos e os vulcões que hoje acontecem na região andina situada na borda da placa tectônica.

No interior das placas, os esforços, normalmente, não são suficientes para gerar uma grande quantidade de terremotos. É o que ocorre, por exemplo, no Brasil. Situado no meio da placa Sul-Americana, que vai da região dos Andes, a oeste, até o centro do oceano Atlântico Sul, a leste, o Brasil está longe das bordas e, portanto, distante dos grandes terremotos. O território brasileiro apresenta hoje, uma relativa estabilidade, mas já passou por grandes perturbações tectônicas e intensa atividade vulcânica. Mas isso não significa que não ocorram, atualmente, sismos no Brasil.

#### b. Aspectos Metodológicos

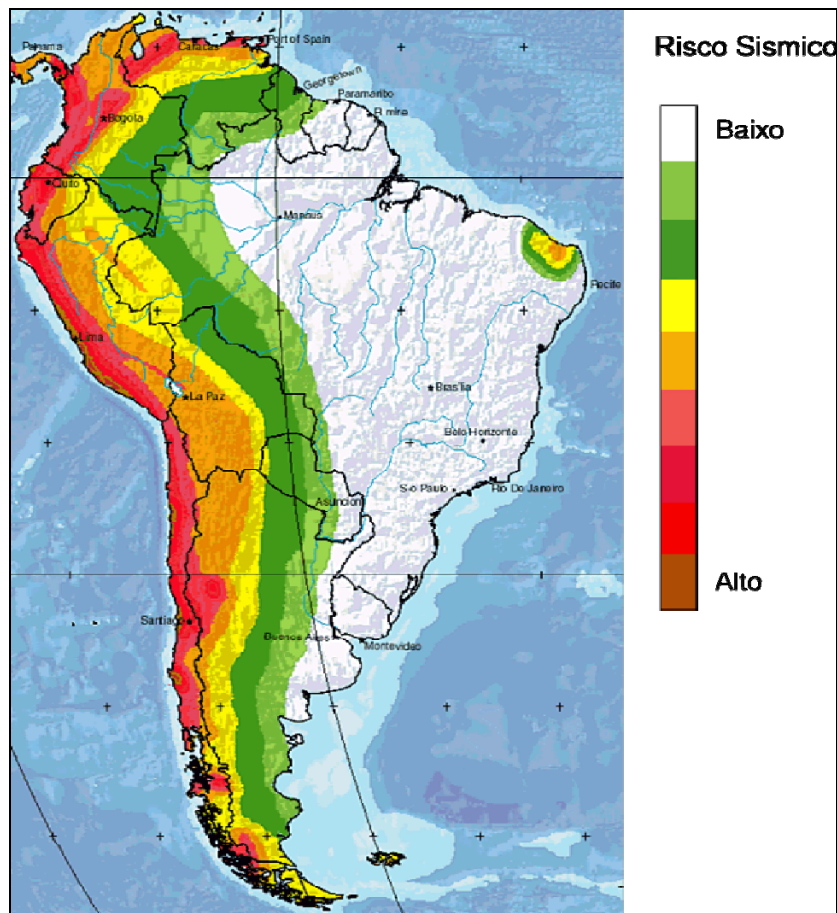
O levantamento sismológico da área de influência indireta da Linha de Transmissão 500 kV Manaus - Boa Vista e Subestações Associadas foi realizado visando à caracterização da sismicidade e suas relações com a tectônica, de forma a obter a avaliação do potencial sísmico da região.

A caracterização dos aspectos sismológicos foi realizada com base no levantamento, análise e recompilação do histórico de sismicidade natural e induzida, utilizando os dados dos principais observatórios e estações sismográficas existentes (UNB, IAG/USP, IPT) no período de 1820 até os dias atuais.

Nessa listagem, a hora local é a oficial brasileira (de Brasília). As coordenadas geográficas informadas são as do epicentro, quando foi possível determiná-lo, ou da localidade mais afetada, ou da principal localidade onde o sismo foi sentido. O erro na determinação dos epicentros foi estimado de acordo com os dados macrossísmicos disponíveis, levando-se em conta que o epicentro está na região de maior intensidade. A ausência de um valor para o erro de epicentro indica que não existiam dados para tal estimativa.

### c. Caracterização Geral dos Sismos na Região Norte do Brasil

Os sismos no Brasil não são raros, porém não apresentam grandes magnitudes, pois o território brasileiro apresenta hoje, uma relativa estabilidade. Os tremores no País são reflexos de fortes terremotos ocorridos principalmente na Cordilheira dos Andes, e também pela reativação e movimentação de falhas geológicas antigas. De qualquer forma, a probabilidade de o Brasil ser atingido por um terremoto catastrófico é remota. A grande parte dos sismos brasileiros é de pequena magnitude (<5 mb) e comumente, ocorrem a baixa profundidade (<30 km) e, por isso, são sentidos até poucos quilômetros do epicentro. No entanto, a região dos Estados do Amazonas e Roraima, pela ocorrência de linhas de falhamentos, está entre os estados brasileiros que apresentam sismos com certa frequência. A **Figura 3.6.3.2-1** apresenta uma classificação esquemática de risco sísmológico em função da recorrência de abalos na América do Sul. Destaca-se o maior risco em proximidade com a cordilheira andina e com o limite tectônico com a placa do Caribe, situado a norte da Venezuela, no Mar das Antilhas.



Fonte: <http://geology.about.com/library/bl/maps/blsouthamerica.htm>

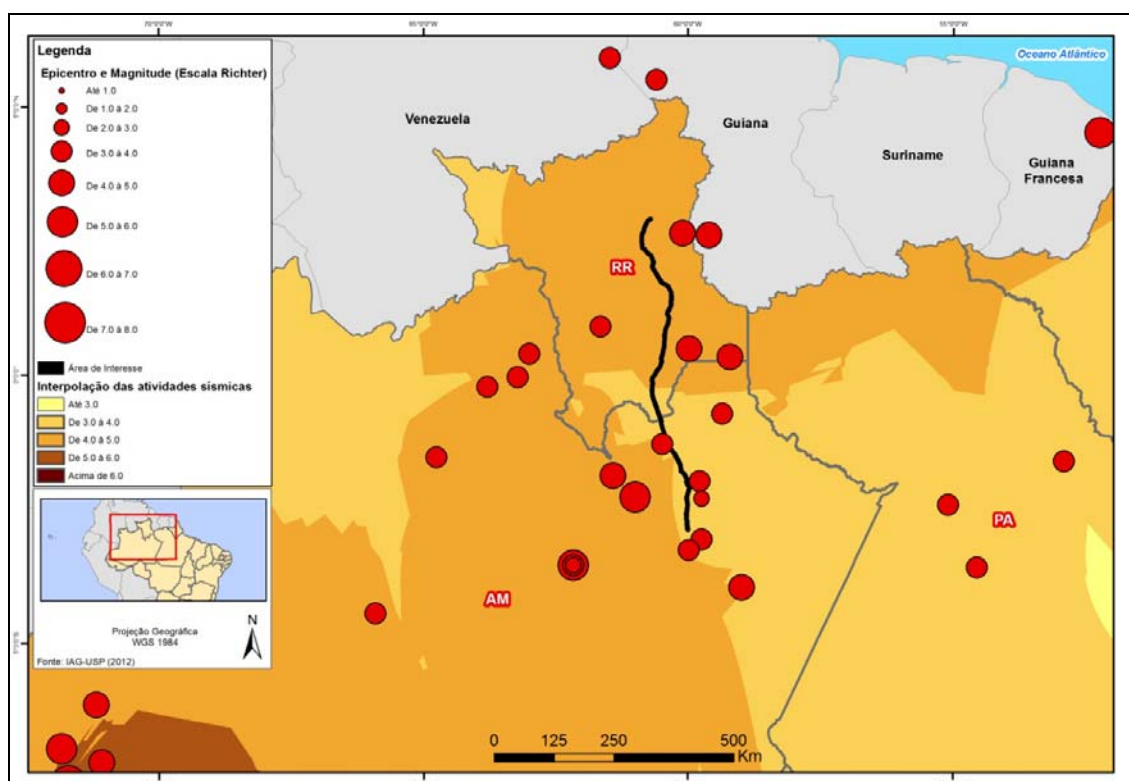
Figura 3.6.3.2-1 - Risco Sísmico na América do Sul

O catálogo de sismos do Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo - IAG mostra que, no século XX, foram registrados milhares de sismos com epicentro no Brasil, com magnitudes atingindo até 6,6 na escala Richter, como o terremoto registrado em Mato Grosso, em 1955 (Porto dos Gaúchos). A maior parte desses sismos, porém, não ultrapassa a magnitude de 4.0 mb e, normalmente, acarretam poucos efeitos observáveis na superfície.

A Figura 3.6.3.2-2 mostra a localização geográfica do traçado da LT 500 kV Manaus - Boa Vista e Subestações Associadas e destaca os epicentros de sismos ocorridos desde o ano de 1820. A interpolação dos dados adotados no presente relatório utilizou por base as informações disponibilizadas pelo sítio do Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da USP. O método utilizado para a espacialização dos dados foi a partir do modelo matemático Kriging.

A maioria dos epicentros dos sismos da região é antiga (pré 1988), de média a baixa magnitude. Os sismos mais novos são poucos e de baixa magnitude. Vale ressaltar que os mesmos encontram-se alinhados com orientação Norte Sul e próximos ao eixo do Rio Amazonas, justamente no limite (borda) norte da Bacia do Amazonas com o Cráton Amazônico, uma área mais instável, devido às estruturas tectônicas. Além disso, na parte norte do Cráton Amazônico, na região chamada Escudo das Guianas, também ocorrem sismos, embora estes ocorram na sua porção central.

A distribuição espacial dos epicentros registrados apresenta sismos de baixa intensidade (entre 3.0 e 4.0 na escala Richter) próximos ao traçado da LT, enquanto que sismos de intensidade maior que 4.0 ocorrem a uma distância maior que 20 km e alinhados próximos à fronteira entre os Estados do Amazonas e Roraima. Apenas dois registros de Sismos de intensidades maiores que 5.0 na escala Richter, ocorrem próximo à área de influencia indireta da LT: um a Oeste e outro a Sudoeste de Manaus, respectivamente a mais de 50 km e mais de 120 km. Tais eventos sísmicos não oferecem grande risco para o empreendimento.



Fonte: IAG, USP, 2012

Figura 3.6.3.2-2 - Localização dos epicentros de sismos em relação ao traçado da LT 500 KV Manaus - Boa Vista e Subestações Associadas para terremotos ocorridos desde o ano de 1820 nos Estados de Amazonas e Roraima



Abaixo segue a listagem de ocorrência de sismos dos municípios interceptados pelo traçado do empreendimento no intervalo de tempo de 1820 aos dias atuais (Quadro 3.6.3.2-1). Os municípios são: Boa Vista, Cantá, Caracaraí, Rorainópolis, Presidente Figueiredo, Rio Preto da Eva, Mucajaí, São Luiz do Anauá e Manaus. Ao todo, foram identificadas 8 ocorrências de sismos nestes municípios, com destaque para Presidente Figueiredo com 3 sismos identificados. Cabe destacar que nenhum destes sismos está dentro da área de influência indireta (AII) da LT.

Quadro 3.6.3.2-1 - Listagem de ocorrência de sismos dos municípios interceptados pelo traçado do empreendimento no intervalo de tempo de 1820 - 2011

Ano	E	N	ERR	UF	PROF.	Magnitude	T	CAT	INT	Localidade
2001	778205	9856172	5	AM	0	3.7	1	I	-	Pres. Figueiredo
2009	860427	9742048	20	AM	5	2.4	1	I	-	Pres. Figueiredo
2009	860427	9742048	20	AM	5	3	1	I	-	Pres. Figueiredo
1976	856050	9778591	50	AM	0	4	1	B	5	Rio Preto da Eva
1928	757918	10311954	0	RR	0	0	-1	C	-	Boa Vista
1953	757918	10311954	0	RR	0	0	-1	C	-	Boa Vista
1885	833482	9653560	0	AM	0	0	-1	C	-	Manaus
1988	649103	10101715	50	RR	0	3.8	1	I	-	Caracaraí

Fonte: IAG, Sismicidade do Brasil: Mapa Interativo.SisGIS. 2012. Legenda adaptada de Assumpção (1998). [MV1] - ERR - Erro; UF - Unidade de Federação; PROF. - Profundidade; MAG - Magnitude; T - Tipo do método; CAT - Categoria; INT - Intensidade (Mercalli Modificada). As coordenadas das colunas E/N foram calculadas tendo por base a projeção UTM Zona 20S, Datum SIRGAS 2000.

As magnitudes mb (coluna Magnitude) foram calculadas ou estimadas por um dos seguintes métodos (Tipo T):

▪ Tipo (Método)

- ▶ 0: mb telessísmico;
- ▶ 1: mR, estimativa de mb com estações regionais;
- ▶ 2: média de valores de mb e mR;
- ▶ 3: mb estimado pela área afetada;
- ▶ 4: estimativa aproximada de mb pela Intensidade Máxima (INT), supondo que INT corresponda à maior intensidade observada, e supondo profundidade focal de poucos quilômetros:  $mb = 1,21 + 0,45 INT$  (ASSUMPCÃO e BURTON, 1982).

Os eventos sísmicos foram classificados em cinco categorias (CAT), dependendo da quantidade e qualidade das informações disponíveis:

- CAT (categorias)

A. sismo com dados macrossísmicos que permitem construir mapa de isossistas e determinar o epicentro com boa precisão;

B. sismo com dados que permitem determinar a área afetada, avaliar intensidades e determinar um epicentro aproximado;

C. sismo com informações certas sobre suas ocorrências, permitindo às vezes avaliar intensidades. A área afetada e o epicentro podem não estar bem determinados;

D. evento sísmico duvidoso, isto é, há dúvidas quanto ao local, data ou mesmo sobre a confiabilidade da fonte utilizada;

I. dado instrumental, quando só são disponíveis registros sismográficos sem dados macrossísmicos.

A coluna INT é a intensidade do sismo na escala Mercalli Modificada (MM) correspondente à maior intensidade observada de que se tem notícia.

**NOTA:** A magnitude é uma escala que mede “tamanhos” relativos dos sismos e está relacionada à energia total das vibrações emitidas pelo foco sísmico. Tal escala foi desenvolvida por um sismólogo americano - Richter em 1935.

A intensidade sísmica é uma simples classificação dos efeitos causados pelas vibrações sísmicas, como sensações causadas nas pessoas, danos em construções. A escala mais usada de intensidade é de Mercalli Modificada de doze graus (MM).

A magnitude não deve ser confundida com escala de intensidade, usada para expressar a violência das vibrações em um determinado lugar. Do ponto de vista sismológico, a região estudada apresenta apenas sismos pontuais, de baixa magnitude. Atenção deve ser dada aos municípios com ocorrência de sismos recentes, como Presidente Figueiredo, no qual, registraram-se 2 sismos no ano de 2009. De maneira geral, não há registros de sismos que possam comprometer a estabilidade das linhas de transmissão.