

4.1.8. Cavidades

4.1.8.1. Apresentação

O trabalho investigativo sobre esta temática baseou-se nos trabalhos de pesquisa de Morais *et.al.*(2003), Monteiro (2014) e Monteiro& Silva (2015), e Nobre *et. al.*(2016). A contextualização foi atualizada, cumprindo com solicitado no Termo de Referência Processo nº 022001.003915/2016-68, levantar as áreas de ocorrência de cavidades na linha de transmissão do Projeto Parque Eólico Offshore Caucaia, como em áreas de uso do referido projeto. Será explanado sobre espeleologia, cavernas, tipos de cavernas, potencialidades e ocorrência no Ceará e na área de estudo.

Espeleologia é a disciplina consagrada ao estudo das cavernas, sua gênese e evolução, do meio físico que elas representam, de seu povoamento biológico atual ou passada, bem como dos meios ou técnicas que são próprias ao seu estudo. (GÈZE, 1968).

A definição mais utilizada internacionalmente para caverna, inclusive adotada pela União Internacional de Espeleologia (UIS), órgão que congrega as instituições nacionais de espeleologia, descreve a caverna como uma “abertura natural formada em rocha abaixo da superfície do terreno, larga o suficiente para a entrada do homem” (PILÓ; AULER, 2010).

A legislação brasileira no decreto federal que dispõe sobre a proteção das cavernas existentes no Brasil, Decreto nº 99.556/1990 (com redação alterada pelo Decreto Federal nº 6.640/2008) apresenta no Art. 1º, Parágrafo único, o seu conceito para a definição de cavernas, a qual denomina de cavidades naturais subterrâneas (BRASIL, 1990, 2008).

Entende-se por cavidade natural subterrânea todo e qualquer espaço subterrâneo acessível pelo ser humano, com ou sem abertura identificada, popularmente conhecido como caverna, gruta, lapa, toca, abismo, furna ou buraco, incluindo seu ambiente, conteúdo mineral e hídrico, a fauna e a flora ali encontrados e o corpo rochoso onde os mesmos se inserem, desde que tenham sido formados por

processos naturais, independentemente de suas dimensões ou tipo de rocha encaixante (BRASIL, 2008).

A definição de *patrimônio espeleológico* na legislação ambiental brasileira, ainda está mantida na Resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) nº 347/2004, que justamente dispõe sobre a proteção do patrimônio espeleológico. Nesta resolução, em suas considerações afirma-se que “as cavidades naturais subterrâneas compõem o Patrimônio Espeleológico Nacional”, e no Art.2º o conceito de patrimônio espeleológico é idêntico ao da redação original do Decreto nº 99.556/1990. Também merece destaque no mesmo artigo da Resolução do CONAMA, a definição de *área de influência sobre o patrimônio espeleológico* que é conceituado como “área que compreende os elementos bióticos e abióticos, superficiais e subterrâneos, necessários à manutenção do equilíbrio ecológico e da integridade física do ambiente cavernícola” (CONAMA, 2004).

Quanto à delimitação prática da área de influência de uma cavidade natural subterrânea, a Resolução do CONAMA nº 347/2004 determina que, a área será estabelecida pelo órgão ambiental licenciador competente, que poderá exigir estudos específicos, às expensas do empreendedor. E nos casos em que ainda não se efetivou a definição da área de influência, ela “será a projeção horizontal da caverna acrescida de um entorno de duzentos e cinquenta metros, em forma de poligonal convexa” (CONAMA, 2004).

Maltez (2016) diz que no Brasil não existe lei que trate especificamente sobre cavidades naturais subterrâneas, deixando-as vulneráveis e em situação de risco. Mas no que se refere à proteção do patrimônio espeleológico brasileiro, Monteiro (2014) afirma que existe no País um conjunto de normas legais pertinentes à sua proteção, inclusive a definição, ainda está mantida na Resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA nº 347/2004, que justamente dispõe sobre a proteção do patrimônio espeleológico.

Para Palmer (2006) existem muitas variedades de cavernas, que se diferenciam em sua origem e aparência, e as classificações dessas cavidades tem se configurado como informais e flexíveis. Segundo ele, as cavernas são mais frequentemente agrupadas por origem, e “uma complexidade é que muitas cavernas têm uma origem composta, ou a sua origem pode ser incerta”. Também podem ser

agrupadas de acordo com o tipo de rocha hospedeira (por exemplo: calcário, granito, etc.). Em outras abordagens, a forma de uma caverna é o aspecto mais evidenciado, sendo descritas como fenda ou abrigo, independentemente da sua origem ou tipo de rocha (como por exemplo na arqueologia). “Qualquer ou todos estes esquemas de classificação podem ser usados da maneira que melhor se adequa ao propósito” (PALMER, 2006).

Os principais tipos de cavernas agrupadas principalmente por origem, segundo Palmer (2006) em seu livro *Cave Geology* (tradução livre, Geologia de Cavernas), são:

- 1- *Volcanic caves* ou *lava caves* (cavernas vulcânicas ou cavernas de lava);
- 2- *Talus caves* ou *boulder caves* (cavernas de tálus ou cavernas pedregulho).

Os principais tipos de cavernas agrupadas principalmente por origem, segundo Palmer (2006) em seu livro *Cave Geology* (tradução livre, Geologia de Cavernas), são:

- 1- *Volcanic caves* ou *lava caves* (cavernas vulcânicas ou cavernas de lava);
- 2- *Talus caves* ou *boulder caves* (cavernas de tálus ou cavernas pedregulho);
- 3- *Framework caves* (cavernas de armação, tufa, recifes);
- 4- *Glacier caves* e *ice caves* (cavernas de geleira e cavernas de gelo);
- 5- *Shelter caves* (cavernas abrigo);
- 6- *Solution caves* ou *dissolution caves* (cavernas de solução ou cavernas de dissolução);
- 7- *Crevice caves*, *fissure caves*, e *tectonic caves* (cavernas de fenda, cavernas de fissura, e cavernas tectônicas);
- 8- *Erosion caves* (cavernas de erosão)

8.1- *Wave-cut caves*, *sea caves* ou *littoral caves* (cavernas entalhadas por ondas, cavernas marinhas ou cavernas litorâneas);

8.2-*Honeycomb weathering* ou *Tafoni* (colmeia, alvéolo de intemperismo ou tafoni);

8.3-*Stream-cut caves* (cavernas esculpidas por correntezas);

8.4-*Piping caves* (cavernas de tubulação, canalização).

Ainda sobre os tipos de cavernas, Palmer (2006) explica que alguns geólogos falam de cavernas primárias e secundárias. Sendo as cavernas primárias, aquelas que se formaram ao mesmo tempo em que a rocha hospedeira, citando como exemplos as *framework caves*, e a maioria das *lava caves*. Os demais tipos de cavernas são consideradas secundárias, porque se formaram mais tarde do que a rocha hospedeira.

Compartilhando da mesma concepção, Auler e Piló (2010) consideram que as cavidades naturais subterrâneas podem ser classificadas quanto ao momento de sua formação em relação à rocha circundante, como primárias ou secundárias. Para eles, as cavernas primárias são formadas concomitantemente com a estrutura rochosa que as envolve. Os melhores exemplos de cavernas primárias são os tubos de lava e as cavernas em tálus. Enquanto as cavernas secundárias são aquelas que se originam somente após a formação conjunto rochoso que as contêm. As secundárias abrangem a grande maioria das cavernas conhecidas, destacando-se dentre elas as cavernas cársticas. Segundo Auler e Piló (2010), os principais tipos de cavernas agrupadas conforme a sua origem são:

1-Cavernas de tubos de lava (cavernas primárias)

2-Cavernas em tálus (cavernas primárias)

3-Cavernas tectônicas (cavernas secundárias)

4-Cavernas cársticas (cavernas secundárias)

5-Cavernas de erosão (cavernas secundárias):

5.1-litorânea ou marinha;

5.2- tafoni;

5.3-erosão lateral de rios ou fluvial;

5.4- ação dos ventos ou eólica.

Cerca de 90% das cavernas conhecidas se formam em rochas carbonáticas. O Brasil, no entanto, assemelha-se a um “mosaico espeleológico”. Em decorrência de fatores ainda pouco conhecidos, mas que certamente envolvem variáveis geomorfológicas e climáticas, além das cavidades naturais subterrâneas encontradas nas rochas carbonáticas brasileiras, são também muito susceptíveis a formação de cavernas: o arenito, o quartzito, e ainda o minério de ferro e canga (descobertas mais recentes). Registra-se também a ocorrência de cavernas, mas com menor escala, em granito, gnaiss, e rochas metamórficas variadas (PILÓ; AULER, 2010). Segundo Monteiro (2014), o Brasil atualmente tem mais de 13.000 cavidades naturais subterrâneas conhecidas e catalogadas, fora outros prováveis milhares de cavidades ainda desconhecidas.

Quando se fala de patrimônio espeleológico no Ceará, a maioria das pessoas pensam somente na Gruta de Ubajara, porém estão cadastradas oficialmente pouco mais de 40 cavernas no território do Estado do Ceará, até o momento. O pouco conhecimento que se tem, sobre o patrimônio espeleológico cearense dificulta bastante a sua proteção e conservação, ficando desta forma muito vulnerável aos impactos ambientais.

A seguir as principais grutas e cavernas do Ceará:

Gruta de Ubajara

É uma das principais atrações locais. Para chegar até ela, o turista tem duas opções uma boa caminhada nas trilhas ou por meio de um bondinho. A gruta é formada por calcário moldado por águas subterrâneas. Há estalactites e estalagmites por todo lado. De seus 1.120 metros quadrados, 420 metros estão abertos para visitação. No total, nove salas podem ser desbravadas pelos visitantes.

Caverna Casa de Pedra

Cercada de jucás, angicos, paus d'arco e outras plantas da caatinga por todos os lados, a beleza em mármore bruto da Casa de Pedra, em Madalena, a 180 km de Fortaleza, abriga histórias por desvendar. Conta-se de uma princesa índia que um dia foi raptada por um índio de outra tribo. Impedidos de se amar entre sua gente, decidiram fugir e a caverna teria sido sua morada.

No abrigo da formação rochosa ainda hoje aponta-se a pedra que seria “o quarto da princesa”. Há a rocha que dispunham como mesa, com “assentos” ao redor. Um salão mais amplo fôra o ambiente de estar dos dois e outro seria o jardim de inverno. Não se sabe a época deles nem nomes ou origem. A lenda nunca precisou se provar.

Gruta do Boqueirão

A Gruta do Boqueirão ou a Caverna do Boqueirão, localiza-se no Município de Lavras da Mangabeira, estado do Ceará, a cinco quilômetros ao norte da sede do município. O gruta do Boqueirão, como o próprio nome indica, é a garganta aberta, na serra homônima, pelo Jaguaribe-Mirim ou que, a cortou nos tempos das formações geográficas, com o volume das águas. Formada por duas partes descomunais, aberta, na própria rocha, a referida garganta, que dá vazão, através do rio Salgado, a todas as águas fluentes do sul do estado do Ceará, tem uma altura de noventa e três metros e uma largura de quarenta, com poço permanente à época da estação seca.

Originária da desagregação da rocha, e com avultado comprimento, se bem que ignorado, demora essa gruta a cerca de cem palmos acima do nível do poço, apresentando a configuração de uma cúpula achatada e servindo de morada a morcegos.

A respeito do Boqueirão e suas lendas, é muito comum se ouvir estórias a respeito de fenômenos estranhos que ocorriam no local, tanto no fundo do poço, como no interior da gruta, as quais encontram guarida na credence popular. Salas ricamente

atapetadas, mesas e altares com lindíssimas toalhas, baixelas de metal precioso e um carneiro de ouro viam-se, ali, em determinadas circunstâncias, de envolta com os encantamentos próprios das fantasias.

Dizia-se, por exemplo, que no fundo do poço, que é extenso e profundo, quando a água serenava, era visto um carneiro de ouro em pé sobre uma pedra, prenunciando ali haver um intenso cabedal subterrâneo. E nos escâncaros da gruta que só se pode chegar lá de balsas pelo poço e subir as escadas até lá, era vista uma mesa atoalhada, com baixelas de ouro e prata. E se alguém conseguisse de fora, alcançar com longas varas a tal mesa e derrubar toda aquela riqueza, atemorizava-se ao ver que em poucos minutos estava novamente composta.

4.1.8.2. Áreas de Ocorrência na Área de Estudo

No breve panorama espeleológico elaborado por Ximenes (1998), apresenta a seguinte distribuição do patrimônio espeleológico cearense, com os seus respectivos destaques na época:

1. Província Espeleológica de Ubajara – 7 cavernas conhecidas, incluindo a gruta de Ubajara, a maioria delas dentro da área do Parque Nacional de Ubajara.
2. Província Espeleológica da Chapada do Apodi – notáveis ocorrências de fósseis marinhos, abrange o Ceará e o Rio Grande do Norte, com dezenas de cavernas conhecidas no lado potiguar, mas no lado cearense é conhecida apenas a Gruta de São Gonçalo (no município de Limoeiro do Norte), apesar do grande potencial espeleológico.
3. Província Espeleológica Arenítica da Chapada do Araripe – “em fase de proposição oficial” (na época), 5 grutas cadastradas, cita a Gruta do Farias e Gruta do Brejinho, e referências de ocorrência de outras cavernas.

4. Área Espeleológica de Redenção e Acarape – “desenvolvimento de bellíssimas formas cársticas”, com 4 grutas conhecidas, destaca a Gruta da Moça, com ocorrências peleontológicas, e inúmeros abrigos sob rocha.
5. Área Espeleológica de Aiuaba – com muitas feições cársticas bem desenvolvidas, é conhecida apenas a Gruta do Sobradinho.
6. Área Espeleológica de Tejuçuoca – “descoberta pela espeleologia em 1998”, com inúmeras formas cársticas, é conhecida apenas a Gruta da Catirina.
7. Área Espeleológica Arenítica da Chapada da Ibiapaba – apenas é conhecida a Gruta Lagoa dos Morcegos, muitas referências verbais de ocorrências de cavernas em outros municípios, cita-se uma descoberta no município de Parambu.
8. Área Cárstica de Quixeramobim – sem registro de cavernas, mas com a existência de formas cársticas (lapiás, caneluras, etc.), indicativo de boas probabilidades para a ocorrência de cavernas, “situada na extremidade sul da Serra de Santa Maria”.
9. Área Cárstica de Itatira – informações verbais sobre cavernas, existência de formas cársticas (lapiás) indicam a probabilidade para a ocorrência de cavernas.
10. Ocorrências isoladas – registros de cavernas em rochas não carbonáticas:
 - a. Quartzito – referência de ocorrência de caverna em Jericoacoara e no município de Lavras da Mangabeira;
 - b. Depósitos de Tálus – ocorrência de grutas conhecidas nos municípios de Maranguape e Quixadá;
 - c. Rochas não definidas – existência de vários registros espeleológicos em bibliografias antigas, porém sem definição litológica, nesta mesma situação menciona-se a ocorrência de cavernas nos Municípios de Aracati, Boa Viagem, Granja, Pacoti, Santa Quitéria, Tamboril, Tururu e Uruburetama.

Ainda sobre a distribuição do patrimônio espeleológico cearense, o autor em seu trabalho salienta que “o Ceará possui dezenas de lentes carbonáticas espalhadas

por seu território”, e chama a atenção para a importância da realização de trabalhos de prospecção espeleológica nestas áreas. Também no mesmo trabalho, são apresentados quadros a seguir (XIMENES, 1998).

A seguir estão listadas as conhecidas ou com alguma referência bibliográfica, não cadastradas no CNC (até maio de 1998), as cavernas do Ceará cadastradas no CNC-SBE (até maio de 1998) e as com referências verbais não confirmadas (até maio de 1998) (Quadros 4.1.8.2.1, 4.1.8.2.2 e 4.1.8.2.3).

Quadro 4.1.8.2.1 - Cavernas do Ceará conhecidas ou com alguma referência bibliográfica, não cadastradas no CNC (até maio de 1998).

Nº	Nome	Rocha	Município
01	Gruta de São Gonçalo	Calcário	Limoeiro do Norte
02	Gruta do Romualdo	Arenito	Crato
03	Gruta do Cajueiro	Arenito	Araripe
04	Gruta do Inhamum	Arenito	Tauá
05	Gruta do Rio Salgado	Quartzito	Lavras da Mangabeira
06	Gruta dos Andorinhões	Depósito de tálus	Quixadá
07	Gruta do Castelo	Depósito de tálus	Maranguape
08	Gruta do Ererê	Não definida	Aracati
09	Gruta do Canastra	Não definida	Sobral
10	Gruta do Picão	Não definida	Santa Quitéria
11	Gruta de São Francisco	Não definida	Uruburetama

Fonte: Monteiro (2014, In: Ximenes 1998)

Quadro 4.1.8.2.2 - Cavernas do Ceará cadastradas no CNC-SBE (até maio de 1998).

CE	Nome	Rocha	Município
01	Gruta de Ubajara	Calcário	Ubajara
02	Gruta do Morcego Branco	Calcário	Ubajara
03	Gruta de Cima	Calcário	Ubajara
04	Gruta do Pendurado	Calcário	Ubajara
05	Gruta do Urso Fóssil	Calcário	Ubajara
06	Lagoa dos Morcegos	Arenito	Tianguá
07	Gruta de Araticum	Calcário	Ubajara
08	Gruta do Sem Fim	Calcário	Ubajara
09	Gruta do Cantagalo	Dolomito	Redenção
10	Gruta da Moça	Dolomito	Redenção
11	Gruta do Sobradinho	Dolomito (?)	Aiuaba
12	Gruta do Frade	Dolomito	Redenção
13	Gruta do Farias	Arenito	Barbalha
14	Gruta do Brejinho	Arenito	Araripe
15	Gruta das Corujas	Arenito	Araripe
16	Gruta das Onças	Arenito	Araripe
17	Gruta do Serrote	Dolomito	Redenção

Fonte: Monteiro (2014, In: Ximenes 1998).

Quadro 4.1.8.2.3 - Cavidades com referências verbais não confirmadas (até maio de 1998).

Nº	Nome	Rocha	Município
01	Gruta de Jericoacoara	Quartzito	Jijoca
02	Gruta do Catirina	Metacalcário	Tejuçuoca
03	Gruta do Sifão	Não definida	Boa Viagem
04	Gruta de São Simão	Não definida	Granja
05	Gruta do Túnel	Não definida	Pacoti
06	Gruta da Feiticeira	Não definida	Tamboril
07	Gruta do Sumidouro	Não definida	Tururu

Fonte: Monteiro (2014, In: Ximenes 1998).

Em resposta ao solicitado no Termo de Referência sobre a ocorrência de cavidades na área do Projeto do Parque Eólico Offshore Caucaia e nas unidades terrestre do empreendimento (canteiros de obra, áreas de apoio e estocagem, etc), após longa pesquisa bibliográfica e reconhecimento em campo, não existe nenhum tipo de cavidade na área da linha de transmissão, nem nos possíveis locais das unidades terrestre. Salienta-se que serão cumpridas todas as normas e legislação vigente quando da instalação do empreendimento (logística e construção).

4.1.9 Sismicidade

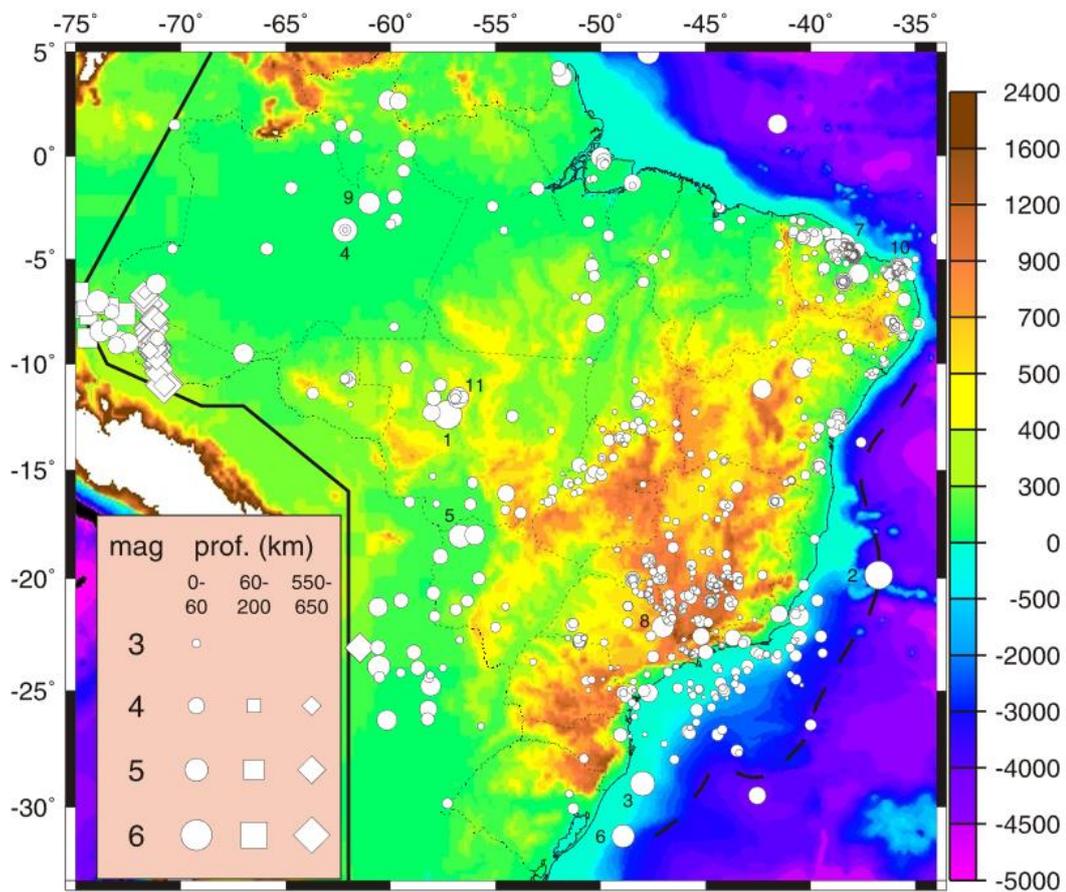
4.1.9.1 Sismicidade no Brasil

O território brasileiro ocupa grande parte da Plataforma Sul-americana, considerada estável, e até pouco tempo o Brasil era considerado como um país

assísmico, por não se conhecer a ocorrência de sismos destrutivos. A partir da década de 1970, estudos sismológicos mostraram que a atividade sísmica no Brasil, apesar de baixa, não pode ser negligenciada (Figura 01; Tabela 01).

Na Figura 4.1.9.1.1 observa-se grande quantidade de epicentros nas regiões Sudeste e Nordeste, tal fato, reflete, em parte, o processo histórico de ocupação e distribuição populacional, onde muitos eventos foram estudados a partir de documentos antigos.

Figura 4.1.9.1.1 – Epicentros do Brasil de 1724 a 1998, com magnitude > 2,5.



Fonte: IAG – USP, 2003.

Um dos mais importantes sismos do Nordeste foi sentido em praticamente toda a região em 1980, com magnitude de 5,2 m_b e intensidade máxima VII MM (Tabela 4.1.9.1.1), provocando o desabamento parcial de algumas casas na região de Pacajus, CE.

Sabe-se que os sismos da região Nordeste ocorrem devido a tensões compressivas orientadas aproximadamente na direção E-W e tensões tracionais N-S. Estas tensões podem ter várias origens, como a movimentação da placa sul-americana e forças locais causadas pela estrutura crustal da região.

Tabela 4.1.9.1.1 – Sismos mais importantes do Brasil.

Ano	Magnitude (m_b)	Intensidade máx. (MM)	Localidade
1955	6,2		Porto dos Gaúchos, MT. Em Cuiabá, 370 km ao sul, pessoas foram acordadas.
1955	6,1		Epicentro no mar, a 300 km de Vitória, ES.
1939	5,5	> VI	Tubarão, SC, plataforma continental.
1983	5,5	VII	Codajás, AM, bacia Amazônica.
1964	5,4		NW de MS, bacia do Pantanal.
1990	5,2		No mar, a 200 km de Porto Alegre, RS.
1980	5,2	VII	Pacajus, CE.
1922	5,1	VI	Mogi-Guaçu, SP, sentido em SP, MG e RJ.
1963	5,1		Manaus, AM.
1986	5,1	VII	João Câmara, RN.
1998	5,0	VI	Porto dos Gaúchos, MT.

Fonte: Decifrando a Terra/TEIXEIRA, TOLEDO, FAIRCHILD E TAIOLI - São Paulo: Oficina de Textos, 2000. 2ª Reimpressão, 2003.

4.1.9.2 Sismicidade no Ceará

De acordo com dados da Defesa Civil do Ceará, já foram identificadas regiões sísmicas em 40 municípios do interior do Ceará, os quais são monitorados e, quando necessário, assistidos pela Coordenadoria Estadual de Defesa Civil do Ceará (CEDEC-CE).

O abalo sísmico de maior magnitude registrado no Ceará até hoje, considerado também o maior do Nordeste, atingiu magnitude de 5,2 na escala Richter, ocorreu no município de Pacajus em 20 de novembro de 1980 (Tabela 4.1.9.2.1).

De acordo com os registros sismográficos, considera-se que boa parte dos sismos ocorridos no Ceará são de microtremores, ou seja, com magnitude inferior a 1,5 grau na escala Richter e, na maioria das vezes, não são sentidos pela população.

Para fazer um acompanhamento mais intenso das atividades sísmicas no Ceará, o Núcleo de Sismologia da Coordenadoria Estadual de Defesa Civil analisa dados registrados por estações sismográficas instaladas em pontos estratégicos do Estado. Tais estações são capazes de registrar toda e qualquer onda sísmica, seu epicentro e hipocentro, inclusive eventos ocorridos em outros países, dependendo de sua magnitude.

Tabela 4.1.9.2.1– Eventos sísmicos significativos da história cearense.

Data	Região Epicentral	Magnitude	Intensidade
1807	Pereiro	-	-
1810	Granja	-	-
24/11/1919	Maranguape	4,4	IV
23/02/1968	Pereiro	4,6	VII
20/11/1980	Pacajus	5,2	VII
26/03/1989	Palhano	4,5	VI
19/04/1991	Irauçuba	4,8	VI-VII
21/05/2008	Sobral	4,3	VII

Fonte: Tremor na Terra – Saiba como agir. Defesa Civil do Estado do Ceará. 2014.

De acordo com a Tabela 4.1.9.2.2, pode-se observar que o catálogo sísmico cearense engloba 20 eventos de magnitude maior ou igual a 4,0, comprovando a importante sismicidade da região.

Tabela 4.1.9.2.2– Sismos com magnitude mb > 4,0 na região em análise ocorrido no período de 1808 a 2000.

Nº	Data	Lat. (°)	Long. (°)	Erro (Km)	Local	UF	I _o (MM)	Cat.	Área 10 ³ Km ²	Mag. M _o
1	08/08/1808	-05,70	-37,70	100	Açú	RN	VI	B	230	4,8
2	14/02/1903	-04,38	-38,97	30	Baturité	CE	VI	C	12	4,1
3	15/02/1903	-04,38	-38,97	30	Baturité	CE	VI	C	12	4,1
4	16/02/1903	-04,38	-38,97	30	Baturité	CE	VI	C	12	4,1
5	24/11/1919	-03,87	-38,92	50	Maranguape	CE	IV	B	70	4,5
6	14/04/1928	-04,56	-37,76	-	Aracati	CE	VI	C	10	4,0
7	15/02/1968	-06,99	-38,44	10	Pereiro	CE	VI	B	11	4,1
8	23/02/1968	-06,29	-38,44	5	Pereiro	CE	VII	A	84	4,6
9	20/11/1980	-04,30	-38,40	10	Pacajus	CE	VII	A	1000	5,2
10	20/03/1988	-03,25	-40,34	2	Groaíras	CE	VI-VII	I	-	4,1
11	18/10/1988	-04,81	-37,98	2	Palhano	CE	VI	I	-	4,2
12	29/10/1988	-04,81	-37,97	2	Palhano	CE	VI	I	-	4,1
13	25/03/1989	-04,81	-37,97	5	Palhano	CE	-	I	-	4,1
14	26/03/1989	-04,81	-37,97	5	Palhano	CE	-	I	-	4,5
15	26/05/1989	-04,81	-37,97	5	Palhano	CE	-	I	-	4,1
16	28/08/1989	-04,81	-37,97	5	Palhano	CE	-	I	-	4,3

Continuação da Tabela 4.1.9.2.2

Nº	Data	Lat. (°)	Long. (°)	Erro (Km)	Local	UF	I _o (MM)	Cat.	Área 10 ³ Km ²	Mag. M _o
17	17/10/1989	-04,81	-37,97	5	Palhano	CE	-	I	-	4,2
18	19/04/1991	-03,90	-39,39	20	Taperuaba	CE	VI-VII	I	196	4,8
19	04/06/1998	-04,41	-38,29	2	Cascavel	CE	-	I	-	4,0
20	04/07/2000	-04,10	-38,40	-	Pitombeiras	CE	-	I	-	4,1

Fonte: (Marza et al. (s.a). I_o representa a intensidade (escala Mercali Modificada), Mag. representa a magnitude.

A principal característica dos sismos ocorrentes no estado do Ceará diz respeito à ausência de áreas preferenciais considerando-se baixas incidências de abalos sísmicos, mas existem áreas em que estes ocorrem com mais frequência, como por exemplo em Pacajus, Cascavel e Baturité, para citar apenas as que estão mais próximas da área em apreço.

Os sismos registrados são comprovadamente de origem tectônica e não representam acomodação de camadas, esta situação de sismicidade deve perdurar por longos tempos, podendo evoluir progressivamente para uma atenuação, ou pelo contrário, para um aumento de sua intensidade.

Ressalta-se que na área em questão não há registro de atividade neotectônica, indicando que os terrenos geológicos encontrados são considerados estáveis. Todavia é recomendável um monitoramento sistemático da atividade sísmica na área, considerando-se que esse é o único meio de prever de maneira mais aproximada o risco em potencial.