



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO  
CENTRO DE FILOSOFIA E CIÊNCIAS HUMANAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA**

**GERLANDO RODRIGUES DE LIMA**

**INVENTÁRIO GEOMORFOLÓGICO DA OCORRÊNCIA DE MARMITAS  
NO DISTRITO DE FAZENDA NOVA, MUNICÍPIO DE BREJO DA MADRE DE  
DEUS, AGRESTE PERNAMBUCANO**

Recife

2022

GERLANDO RODRIGUES DE LIMA

**INVENTÁRIO GEOMORFOLÓGICO DA OCORRÊNCIA DE MARMITAS NO  
DISTRITO DE FAZENDA NOVA, MUNICÍPIO DE BREJO DA MADRE DE DEUS,  
AGRESTE PERNAMBUCANO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para a obtenção do título de mestre em geografia. **Área de concentração:** Regionalização e Análise Regional.

**Orientadora:** Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Danielle Gomes da Silva Listo

**Coorientadora:** Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Thaís de Oliveira Guimarães

Recife  
2022

Catálogo na fonte  
Bibliotecária Maria Janeide Pereira da Silva, CRB4-1262

L732i Lima, Gerlando Rodrigues de.  
Inventário geomorfológico da ocorrência de marmitas no distrito de Fazenda Nova, município de Brejo da Madre de Deus, Agreste Pernambucano. / Gerlando Rodrigues de Lima. – 2022.  
148 f. : il. ; 30 cm.

Orientadora : Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Danielle Gomes da Silva Listo.  
Coorientadora : Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Thaís de Oliveira Guimarães.  
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Pernambuco, CFCH.  
Programa de Pós-Graduação em Geografia, Recife, 2022.  
Inclui referências e apêndices.

1. Geografia. 2. Sítios históricos – Inventários. 3. Rochas. 4. Geomorfossítios. 5. Patrimônio geomorfológico. I. Listo, Danielle Gomes da Silva (Orientadora). II. Guimarães, Thaís de Oliveira (Coorientadora). III. Título.

910 CDD (22. ed.)

UFPE (BCFCH2023-005)

GERLANDO RODRIGUES DE LIMA

**INVENTÁRIO GEOMORFOLÓGICO DA OCORRÊNCIA DE MARMITAS NO  
DISTRITO DE FAZENDA NOVA, MUNICÍPIO DE BREJO DA MADRE DE DEUS,  
AGRESTE PERNAMBUCANO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para a obtenção do título de mestre em geografia. **Área de concentração:** Regionalização e Análise Regional.

Aprovada em: 24/02/2022.

**BANCA EXAMINADORA**

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Danielle Gomes da Silva Listo (Orientadora – Examinadora Interna)  
Universidade Federal de Pernambuco

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Thaís de Oliveira Guimarães (Coorientadora)  
Universidade de Pernambuco

Prof<sup>o</sup>. Dr. Marcelo Martins de Moura Fé (Examinador Externo)  
Universidade Regional do Cariri

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Janaína Barbosa da Silva (Examinadora Externa)  
Universidade Federal de Campina Grande

## AGRADECIMENTOS

Diante de tantas alegrias, em primeiro lugar quero agradecer a Deus, por ter me dado tantas oportunidades em minha vida: são grandes vitórias e conquistas que enchem meu coração de alegria. Quero agradecer a minha avó, Amara José, que sempre acreditou em todos os meus sonhos, acredito que, de onde ela estiver, está radiante de alegria sobre o objetivo alcançado. Outra pessoa, bastante importante, é minha mãe, a qual sempre foi otimista e sempre está presente nas minhas realizações (meus sonhos).

Os demais agradecimentos são para minha orientadora Dr<sup>a</sup>. Danielle Gomes da Silva Listo, que esteve presente no momento de construção da dissertação, sempre dando força e elogiado o trabalho desenvolvido. Sou muito grato por toda compreensão e paciência. Também fico agradecido pelos conselhos e orientações da minha coorientadora, Dr<sup>a</sup>. Thais Guimarães. Sou muito grato por todas as orientações e contribuições desenvolvidas na pesquisa. Também venho agradecer ao meu amigo Ítalo Arruda, por toda a ajuda fornecida na realização do trabalho. Fico muito grato diante de tamanha compreensão.

“Eu me pergunto se as estrelas se iluminam para que algum dia todos possam encontrar as suas” (SAINT-EXUPÉRY, 2009, p. 48).

## RESUMO

O trabalho desenvolvido é uma pesquisa geomorfológica, que tem como a finalidade estudar a evolução das formas da superfície do planeta Terra. A pesquisa, em caráter exploratório, é o processo de inventariação das marmitas do Distrito de Fazenda Nova, Brejo da Madre de Deus – PE (Brasil). O inventário é a documentação contabilística, uma listagem das geoformas, que nessa pesquisa trata-se das marmitas, que consiste numa depressão cavada na rocha fresca, e, devido ao controle estrutural, pode ter contornos irregulares. Diante das ocorrências dessas unidades e sua importância para a história cronológica da região, além de constituírem um importante patrimônio geomórfico, estas geoformas devem ser objeto de proteção ao longo do percurso de diretrizes que constituem a geoconservação. Neste ambiente conservacionista, a importância da relação entre a geodiversidade e a biodiversidade deve ser considerada, pois desempenha um papel muito dinâmico no geoambiente, e a conservação dessas unidades é necessária para as gerações presentes e futuras conseguirem usufruir desses patrimônios. Essas formas de relevo estão associadas a valores históricos, ecológicos, estéticos, culturais, econômicos e globais em sua estrutura. Assim, esses valores definidos como critérios são muito importantes para a compreensão da dinâmica do relevo. Para tais dados utilizou-se a metodologia de quantificação que está dividida em quatro etapas, sendo o levantamento teórico, construção do levantamento cartográfico para melhor caracterização da área de estudos, onde estão concentrados os mapas geológicos, geomorfológicos, solo e rede de drenagem, constituindo a primeira etapa. A segunda etapa se utiliza de uma ficha descritiva com atributos geomórficos para serem identificados em campo, essa ficha de caráter quantitativo foi primordial para saber as quantidades de marmitas inventariadas conforme sua geoforma. O terceiro passo foi organizado de maneira qualitativa, sendo uma tabela de descrição/avaliação, contendo particularidades do ambiente pesquisado. Em sequência, a quarta etapa do inventário está relacionada com os critérios de quantificação do valor científico, na qual foi apresentado escore para todos os critérios de avaliação de cada processo. Presente ainda na quarta etapa, a quantificação para uso educacional é tão importante tanto como o valor científico, pois o uso dos geomorfossítios para auxílio didático é muito relevante para assimilação dos conteúdos que envolva a história da Terra.

**Palavra-chave:** geomorfossítios; geoeducação; inventário; marmitas; patrimônio geomorfológico.

## ABSTRACT

The work developed is a geomorphological research, which is a science with the purpose of studying the evolution of the forms on the surface of planet Earth. The research, on an exploratory basis, is the process of inventorying the weathering pits in the District of Fazenda Nova, Brejo da Madre de Deus – PE (Brazil). The inventory is the accounting documentation, a listing of the geofoms, which in this research are weathering pits, which consist of a depression dug in the fresh rock, and, due to structural control, may have irregular contours. Given the occurrences of these units and their importance to the chronological history of the region, in addition to constituting an important geomorphic heritage, these geofoms must be object of protection along the route of guidelines that constitute geoconservation. In this conservationist environment, the importance of the relationship between geodiversity and biodiversity must be considered, as it plays a very dynamic role in the geoenvironment, and the conservation of these units is necessary for present and future generations to be able to enjoy these heritages. These landforms are associated with historical, ecological, aesthetic, cultural, economic and global values in their structure. Thus, these values defined as criteria are very important for understanding the relief dynamics. For such data, the quantification methodology was used, which is divided into four stages, with the theoretical survey being the construction of the cartographic survey for a better characterization of the study area, where the geological, geomorphological, soil and drainage network maps are concentrated, constituting the first step. The second stage uses a descriptive form with geomorphic attributes to be identified in the field, this form of quantitative character was essential to know the quantities of weathering pits inventoried according to their geofom. The third step was qualitatively organized, with a description/evaluation table, containing particularities of the researched environment. Next, the fourth stage of the inventory is related to the criteria for quantifying scientific value, in which a score was presented for all evaluation criteria for each process. Also present in the fourth stage, the quantification for educational use is as important as the scientific value, as the use of geomorphosites for teaching aid is very relevant for the assimilation of contents involving the history of the Earth.

**Key-words:** geomorphosites; geoeducation; catalog; weathering pits; geomorphological heritage.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b>	–	Gutiérrez & Ibañez (1979) .....	26
<b>Figura 2</b>	–	Contextualização do patrimônio geomorfológico na organização temática do patrimônio. Fonte: Pereira et al., (2004) .....	36
<b>Figura 3</b>	–	Esquema conceitual para Patrimônio Geomorfológico, Fonte: Vieira (2008) .....	38
<b>Figura 4</b>	–	Mapa de localização do distrito de Fazenda Nova: Fonte: Autor (2020) .....	62
<b>Figura 5</b>	–	Climograma do município de pesquisa. Fonte: Autor (2020) .....	64
<b>Figura 6</b>	–	Imagens A e B de Inselbergs com granulação grossa porfíricas com aglomerados de marmitas. Fonte: Autor (2021) .....	68
<b>Figura 7</b>	–	Mapa de geológico do distrito de Fazenda Nova: Fonte: Autor (2021) .....	69
<b>Figura 8</b>	–	Mapa de solo do distrito de Fazenda Nova. Fonte: Autor (2021) .....	72
<b>Figura 9</b>	–	Maçico residual estrutural. Fonte: Silva (2013) .....	73
<b>Figura 10</b>	–	Maçico residual. Fonte: Silva (2013) .....	74
<b>Figura 11</b>	–	Pedimento. Fonte: Silva (2013) .....	74
<b>Figura 12</b>	–	Plano aluvial. Fonte: Silva (2013) .....	75
<b>Figura 13</b>	–	Mapa de aspectos geomorfológicos do distrito de Fazenda Nova. Fonte: Autor (2021) .....	76
<b>Figura 14</b>	–	Imagens A, B, C e D representam as redes de drenagem do distrito de Fazenda Nova: Fonte. Silva (2013) .....	78
<b>Figura 15</b>	–	Mapa de rede de drenagem do distrito de Fazenda Nova. Fonte Autor (2021) .....	79
<b>Figura 16</b>	–	Aspectos vegetacionais, presente no distrito de Fazenda Nova, Brejo da Madre de Deus. Fonte: Autor (2020) .....	82
<b>Figura 17</b>	–	A- Marmita sem a presença de sedimentos, B- marmita com a presença de sedimento e vegetação em sua conjuntura, C- marmita com ocorrência de ação antrópicas, D- texturas porfíricas dos cristais. Fonte: Autor (2020) .....	84
<b>Figura 18</b>	–	Mapeamento das marmitas de Fazenda Nova. Fonte. Autor (2020) .....	85

<b>Figura 19</b> – A- Croqui elaborado e confeccionado em campo, B- vetorização de plano em 2D, C e D- plano real de marmitta com formato em borda suave. Fonte: Autor (2020) .....	86
<b>Figura 20</b> – A- Croqui elaborado e confeccionado em campo, B- vetorização de plano em 2D, C e D- plano real de marmitta com formato em caldeirão ou poço. Fonte: Autor (2020) .....	87
<b>Figura 21</b> – A- Croqui elaborado e confeccionado em campo, B- vetorização de plano em 2D, C e D- plano real de marmitta com formato em fundo côncavo ou panela. Fonte: Autor (2020) .....	88
<b>Figura 22</b> – A- Croqui elaborado e confeccionado em campo, B- vetorização de plano em 2D, C e D- plano real de marmitta com formato em poltrona. Fonte: Autor (2020) .....	89
<b>Figura 23</b> – A- Croqui elaborado e confeccionado em campo, B- vetorização de plano em 2D, C e D- plano real de marmitta com formato em bordas suspensas e assimétricas. Fonte: Autor (2020) .....	90
<b>Figura 24</b> – MCP- marmittas em caldeirão ou poço, MP-marmitta em poltrona, MBSA - marmittas em bordas suspensas e assimétricas, MBS - marmittas com bordas suaves, MFCP - marmitta de fundo côncavo ou panela. Gráfico de quantificação das marmittas inventariadas AP – Propriedade Aparecida. Fonte: Autor (2020) .....	95
<b>Figura 25</b> – MCP- marmittas em caldeirão ou poço, MP-marmitta em poltrona, MBSA - marmittas em bordas suspensas e assimétricas, MBS - marmittas com bordas suaves, MFCP - marmitta de fundo côncavo ou panela. Gráfico de quantificação das marmittas inventariadas na PA – Propriedade Adson, Fonte: Autor (2020) .....	96
<b>Figura 26</b> – MCP- marmittas em caldeirão ou poço, MP-marmitta em poltrona, MBSA - marmittas em bordas suspensas e assimétricas, MBS - marmittas com bordas suaves, MFCP - marmitta de fundo côncavo ou panela. Gráfico de quantificação das marmittas inventariadas PQ – Parque das esculturas. Fonte: Autor (2020) .....	97

- Figura 27** – MCP- marmitas em caldeirão ou poço, MP-marmita em poltrona, MBSA - marmitas em bordas suspensas e assimétricas, MBS - marmitas com bordas suaves, MFCP - marmita de fundo côncavo ou panela. Gráfico de quantificação das marmitas inventariadas com potencial científico. Fonte: Autor (2020) .....98
- Figura 28** – Re – Representatividade, Ra – Raridade, I – Integridade, D – diversidade abiótica e Rep – Relevância ecológica e paleogeográfica, AP – Propriedade Aparecida médio, PA – Propriedade Adson, PQ – Parque das esculturas.....99
- Figura 29** – Be – Bom exemplar de uso didático, A – Acessibilidade, Co – Condições de observação, Ed – Existência de uso do local como recurso didático, Ag – Associação múltipla em relação ao contexto da geodiversidade, Mb – Material bibliográfico existente da localidade, AP – Propriedade Aparecida, PA – Propriedade Adson, PQ – Parque das esculturas. Fonte: Autor (2021) .....103
- Figura 30** – Potencial científico: Re – Representatividade, Ra – Raridade, I – Integridade, D – diversidade abiótica e Rep – Relevância ecológica e paleogeográfica, AP – Propriedade Aparecida médio, PA – Propriedade Adson, PQ – Parque das esculturas. Potencial didático: Be – Bom exemplar de uso didático, A – Acessibilidade, Co – Condições de observação, Ed – Existência de uso do local como recurso didático, Ag – Associação múltipla em relação ao contexto da geodiversidade, Mb – Material bibliográfico existente da localidade. Fonte: Autor (2021) .....105
- Figura 31** – A- Apresenta marmita com ação antrópica, B- marmita em bordas suspensas com presença de água, C- Representação cobertura vegetal, D- rocha com textura porféricas dos cristais, com processo de intemperismo. Fonte: Autor (2020) .....113

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b>	–	Datação dos depósitos de marmitas .....	28
<b>Tabela 2</b>	–	Sequencial para o inventário do sítio, limitados e amplos, considerando apenas o valor científico (VC).....	33
<b>Tabela 3</b>	–	Distribuição das marmitas do distrito de Fazenda Nova do município de Brejo da Madre de Deus.....	47
<b>Tabela 4</b>	–	Ficha de caracterização dos geomorfossítios para inventariação.....	49
<b>Tabela 5</b>	–	Critérios de avaliação quantitativa de Reynard (2006) .....	53
<b>Tabela 6</b>	–	Ficha de critérios de quantificação do valor científico.....	55
<b>Tabela 7</b>	–	Ficha critérios de quantificação para potencial educativo.....	59
<b>Tabela 8</b>	–	Valorização adicionais presente na localidade de estudo.....	82
<b>Tabela 9</b>	–	Interesse do uso do local para o contexto científica .....	91
<b>Tabela 10</b>	–	Valoração do potencial científico dos Geomorfossítios inventariados .....	94
<b>Tabela 11</b>	–	Potencial educativo para uso didático das localidades inventariadas .....	102
<b>Tabela 12</b>	–	Método para seguir na fichar de campo para a característica morfológica das marmitas .....	106
<b>Tabela 13</b>	–	Modelo de ficha campo para a caracterização morfológicas das marmitas, seguindo as propostas da tabela 12 .....	109
<b>Tabela 14</b>	–	Métodos para seguir na fichar de campo para alunos de ensino médio em excursões didáticas para caracterização morfológicas das marmitas.....	111
<b>Tabela 15</b>	–	Ficha de campo com método para utilizar em excursão didática .....	114

## LISTA DE SIGLAS

A	Acessibilidade
Ag	Associação Múltiplas em Relação ao Contexto Didático
AP	Propriedade Aparecida médio
Be	Bom Exemplar de Recursos Didáticos
BSH	Clima Quente de Estepe, semiárido
Co	Condições de Observação
CPRM	Serviço Geológico do Brasil
D	Diversidade Abiótica
Ed	Existência de Uso do Local como Recurso Didático
ENOS	El Niño Oscilação Sul
I	Integridade
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICN	Instituto de Conservação da Natureza
IGM	Instituto Tecnológico Mineiro
ITGE	Instituto Tecnológico Geomineiro
MB	Material Bibliográfico Existente da Localidade
MBS	Marmita com Bordas Suaves
MBSA	Marmitas de Bordas Suspensas e Assimétricas
MCP	Marmitas em Caldeirão ou Poço
MFCP	Marmitas de Fundo Côncavo ou Panela
MP	Marmita em Poltrona
OS	Oscilação Sul
PA	Propriedade Adilson
PE	Ficha Critério de Quantificação para o Potencial Educativo
Ra	Raridade
Re	Representatividade
Rep	Relevância Ecológica e Paleogeográfica
PROGEO	Conservação do Patrimônio Geológico
PQ	Parque das esculturas
SiBCS	Sistema Brasileiro de Classificação do Solo
SIGEP	Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos
TSM	Temperatura de Superfícies do Mar

UNESCO	Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura
VCANs	Vórtice Ciclones de Altos Níveis
VCI	Ficha Critérios de Quantificação do Valor Científico
VT	Valor Total
ZCIT	Zona de Convergência Intertropical

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>16</b>
<b>1.2</b>	<b>Objetivo Geral.....</b>	<b>17</b>
1.2.1	Objetivos Específicos.....	17
<b>1.3</b>	<b>Justificativa.....</b>	<b>17</b>
<b>2</b>	<b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....</b>	<b>19</b>
<b>2.1</b>	<b>Paisagem.....</b>	<b>19</b>
<b>2.2</b>	<b>Evolução geomorfológica no contexto da paisagem.....</b>	<b>21</b>
<b>2.3</b>	<b>Marmitas.....</b>	<b>22</b>
2.3.1	Contexto histórico das marmitas.....	22
2.3.2	Teorias sobre a origem e evolução das marmitas.....	23
2.3.3	As marmitas no semiárido do Nordeste brasileiro.....	26
<b>2.4</b>	<b>Inventariação.....</b>	<b>29</b>
2.4.1	Inventário.....	29
2.4.2	Processos de etapas de inventariação e suas estratégias.....	30
2.4.3	Conceitos utilizadas no processo de Inventário na pesquisa.....	34
2.4.4	Patrimônio Geomorfológico.....	35
2.4.5	Inventariação e sua importância em detectar postos-chaves que venha contar a história da Terra.....	39
2.4.6	Inventariação e suas pluralidades.....	42
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>44</b>
<b>3.1</b>	<b>Inventário.....</b>	<b>44</b>
3.1.1	Primeira etapa do inventário.....	45
3.1.2	Segunda etapa do inventário.....	46
3.1.3	Terceira etapa do inventário: processo qualitativo.....	49
3.1.4	Quarta etapa do inventário processo quantitativo.....	52
3.1.5	Processo quantitativo para o uso educacional.....	57
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES.....</b>	<b>61</b>
<b>4.1</b>	<b>Localização Geográfica.....</b>	<b>61</b>
4.1.1	Histórico Municipal.....	61
4.1.2	Clima.....	63
4.1.3	Clima da localidade de pesquisa.....	63
4.1.4	Caracterização Geológica.....	67

4.1.5	Aspectos pedológicos.....	70
4.1.5.1	<i>Argissolos</i> .....	70
4.1.5.2	<i>Gleissolos</i> .....	70
4.1.5.3	<i>Neossolos</i> .....	71
4.1.5.4	<i>Planossolos</i> .....	71
4.1.6	Aspectos geomorfológicos.....	73
4.1.7	Rede de drenagem.....	77
4.1.8	Vegetação.....	80
<b>4.2</b>	<b>Valores adicionais presentes na área de estudo.....</b>	<b>82</b>
4.2.1	Morfologias das marmitas.....	84
4.2.2	Interesses de uso do local.....	91
<b>4.3</b>	<b>Valorização do uso científico e educacional.....</b>	<b>93</b>
4.3.1	Valor científico.....	93
4.3.2	Valor do Potencial Educacional.....	101
4.3.3	Proposta para uso do Potencial Educativo.....	106
<b>5</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>117</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>119</b>
	<b>APÊNDICE A – GEOMORFOSSÍTIO AP – PROPRIEDADE APARECIDA, FICHAS DE INVENTARIAÇÃO DA LOCALIDADE DE ESTUDO.....</b>	<b>129</b>
	<b>APÊNDICE B – GEOMORFOSSÍTIO PA – PROPRIEDADE ADILSON, FICHAS DE INVENTARIAÇÃO DA LOCALIDADE DE ESTUDO.....</b>	<b>137</b>
	<b>APÊNDICE C – GEOMORFOSSÍTIO PQ – PARQUE DAS ESCULTURAS, FICHAS DE INVENTARIAÇÃO DA LOCALIDADE DE ESTUDO.....</b>	<b>144</b>
	<b>APÊNDICE D – TABELA DE GEOFORMAS INVENTARIADAS COM AS COORDENADAS GEOGRÁFICAS.....</b>	<b>151</b>

## 1 INTRODUÇÃO

As paisagens geomorfológicas são representadas pelas formas do relevo; presentes na superfície terrestre, originadas por fatores endógenos e exógenos que interagem entre si constantemente. As formas originadas por agentes internos do relevo deixam sua marca através da tectogênese, processo de movimentação da massa rochosa que estrutura o relevo terrestre.

Dessa forma, o relevo exposto na superfície terrestre sofre várias ações decorrentes dos agentes externos, como chuvas, ventos, rios, geleiras, mares. Vale salientar que todas essas formas de relevo são importantes quando observados em uma escala temporal. Portanto, as formas de relevo constituem o objeto de pesquisa da geomorfologia.

As feições denominadas de “marmitas” (proveniente do inglês *weathering pits*) correspondem às formas de relevo originadas nas rochas, nesse caso graníticas, e consideradas como unidade da paisagem geomorfológica por serem geoformas existentes na superfície. Essas feições geomórficas trazem o valor científico devido o registro sedimentar do seu interior que evidência a história da evolução geomorfológica do local onde estas se originam.

Independente das questões de autonomia e de origem, a geomorfologia constitui campo de trabalhos científicos, que como qualquer área, vai demandar, aos profissionais que pesquisem ou atuem nesta área, um bom domínio do conteúdo para poder correlacionar suas dinâmicas (MARQUES, 2008). A vista disso, a pesquisa busca inventariar as marmitas do distrito Fazenda Nova no município de Brejo da Madre de Deus. Tais geomorfossítios são formas de relevo com valores científicos, culturais, históricos, estéticos e socioeconômicos, os quais estão relacionados às suas características (PANIZZA, 2001).

Os geomorfossítios são locais particulares de grande importância na composição dos patrimônios geomorfológicos, e são bastante relevantes no conhecimento da história da Terra, presente na paisagem geomórfica. A conjuntura histórica presente no relevo sobre o passado geomorfológico dessas unidades inventariadas, possui em suas estruturas aspectos cronológicos bastante marcantes na paisagem. Para garantir a geoconservação sobre esses geomorfossítios a inventariação se faz notável para prevenir futuras ameaças de degradação.

As estratégias de proteção em relação com a geoconservação inclui a implementação de métodos de trabalho que sistematizam as pesquisas na proteção desses ativos (BRILHA, 2005). Com a conservação dessas geoformas e suas dinâmicas de inventariação, podemos encontrar respostas para muitas questões que explicam o processo de articulação entre, erosão,

sedimentação, intemperismo, materiais fossilizados, entre outros atributos correspondentes nestas geoformas inventariadas.

## **1.2 Objetivo Geral**

A presente pesquisa tem por objetivo interpretar o significado geomorfológico das marmitas no contexto do agreste semiárido de Pernambuco, buscando estabelecer parâmetros e estratégias de geoconservação para estas formas, através da realização de inventário, que demanda políticas e instrumentos de gestão do âmbito local.

### **1.2.1 Objetivos Específicos**

- Mapear a distribuição das marmitas no distrito de Fazenda Nova.
- Elaborar um inventário das marmitas visando sua conservação.
- Propor estratégias de Geoeducação.

## **1.3 Justificativa**

O patrimônio geológico, a ele incluso também o geomorfológico, é entendido como um conjunto de sítios ou geossítios que possuem valor científico e educativo, que devem ser preservados e valorizados, pois se configuram em locais de interesse inventariados e caracterizados pela especificidade de cada região, onde os geossítios serão locais bem delimitados geograficamente, em que vão ocorrer um ou mais elementos da geodiversidade com valor singular voltado ao valor científico, pedagógico, turístico, entre outros (BRILHA, 2005).

Assim, o patrimônio geomorfológico pode ser traduzido pelo conjunto de locais de interesse geomorfológico, com contextualização de suas geoformas (e seus processos) que adquirem valor científico, histórico/cultural, estético e/ou socioeconômico, derivado da percepção humana, que permite a reconstrução e explicação da história da terra, do seu clima e na vida que suporta (REYNARD, 2004, 2005,2007).

Considerando a importância e o potencial científico e educativo das marmitas no Nordeste semiárido, bem como a inexistência de ações sistemáticas para a conservação, interpretação e valorização do seu patrimônio geomorfológico, percebeu-se a necessidade de se desenvolver esta pesquisa, vislumbrando a perspectiva de estabelecer uma proposta de uso

sustentável desse patrimônio, com vista a contribuir para a consolidação do desenvolvimento sustentável da região.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A base teórica desta pesquisa inclui três capítulos, o primeiro capítulo é sobre paisagem. Esse capítulo reforça a contribuição da dinâmica do relevo, cujos elementos geomórficos interagem continuamente por meio de fatores endógenos e exógenos, contribuindo assim para a existência da unidade aqui trabalhada.

Tendo em conta as dinâmicas existentes na paisagem, o segundo capítulo vem argumentando a respeito das marmitas, que são formas encontradas na paisagem e têm o valor histórico e cultural da dinâmica geomórfica de sua localização. E finalizando, o terceiro capítulo descreve o processo de inventário, mostrando que essa unidade geomorfológica (marmitas) é de grande importância, portanto, precisam ser inventariadas e quantificadas, para futuras propostas de pesquisa e para sua conservação.

### 2.1 Paisagem

Vieira (2014) destacou que a Convenção Europeia da Paisagem chega a defini-la como: uma área específica de um território reconhecida pelas pessoas, e suas características são o resultado da ação e interação de fatores naturais e humanos.

Desta forma, a paisagem é uma abordagem geográfica, que está em constante transformação sobre o espaço geográfico, que estuda os elementos físicos e naturais, e a transformação cultural e filosófica da humanidade. O conceito sobre paisagem teve sua origem na escola geográfica alemã, desenvolvida por Call Troll, no ano de 1939, formando a alma da ecologia da paisagem (Landschaftökologie) com uma; “*vontade interdisciplinar de trabalhar*” (FOURNIER, 2001).

Os principais estudos no decorrer da história sobre a paisagem estão presentes nas pesquisas de Alexandre Von Humbolt, Friedrich Ratzel, Ferdinand Von Richtofen, Solncev e Isachenko, Call Troll, Dokoutchaev, Sochava, Bertrand, Ab'Saber, entre outros pesquisadores.

Segundo a descrição de Moura et al. (2010) Humboldt foi um viajante que estudou paisagens relacionadas a plantas, e o pesquisador trouxe grande importância para a caracterização dessas vegetações em suas pesquisas e seu significado dinâmico. O autor também descreve as linhas do positivismo racionalista e ambiental de Friedrich Ratzel e Ferdinand Von Richtofen, que estudaram a visão da superfície da Terra com diferentes

domínios (litosfera, atmosfera, hidrosfera e biosfera). Esses pesquisadores têm contribuído para o estudo da paisagem, geografia física e até geoprocessamento.

Teixeira et al. (2009) podem constatar que a pesquisa da ciência do solo do pesquisador Dokoutchaev (1877) foi muito importante para o estudo da paisagem daquele período. Desta forma, o solo deixa de ser inerte, “apenas reflete a composição da rocha, sendo considerada uma substância que muda com o tempo”. Portanto, é possível realizar análises geográficas em diferentes tipos de solos em determinadas áreas do espaço geográfico (TEIXEIRA et al., 2009).

Moura et al. (2010) determinaram em sua pesquisa que Solncev e Isachenko foram os pesquisadores que começaram a estudar a morfologia da paisagem, e ao mesmo tempo Sochava propôs uma modificação da teoria do sistema terrestre como uma teoria da paisagem. Desta forma, o geossistema é definido como o conceito de “todos os tipos possíveis de unidades naturais do sistema terrestre planetário”. Assim, o sistema terrestre tem dado uma contribuição significativa para o desenvolvimento da geografia física (SOCHAVA, 1963, p.50).

Georges Bertrand é outro importante pesquisador que deu grande contribuição ao geoprocessamento e à pesquisa paisagística, cujas obras chegaram ao Brasil por volta de 1968, com tema "*Paisagem e Geografia Física Global: Esboço da Metodológica*". Bertrand lida com geoprocessamento e fornece uma introdução abrangente à pesquisa da paisagem que pode ser compartilhada geograficamente (PISSINATI et al., 2009).

Bertrand (1971) integrado à escola francesa, apresenta uma análise concomitante ao geossistema e a paisagem, enquanto categorias de análise incorporada a Geografia. À vista disso, o autor explica que “a paisagem não é a simples adição de componentes geográficos disparatados, e sim, uma combinação da dinâmica, em proporção com os elementos físicos, biológicos e antrópicos, sendo um conjunto único e indissociável em perpétua evolução” (BERTRAND, 1992).

Com base no entendimento dos autores constituintes na pesquisa histórica, a paisagem geomorfológica é de grande importância em sua construção, explicando a evolução do conteúdo de forma coerente, e, portanto, de grande importância para a pesquisa geomorfológica. Sendo eles, Dokoutchaev, (1877); Sochava, (1963) e Ab’Sáber, (1969) entre outros estudiosos de alta significância em relação a esses estudos.

No que diz respeito à localidade de estudo, a pesquisa se faz muito coerente sobre o processo de inventariação das marmitas, tendo em vista que essas estruturas/formas se sobressaem no ambiente e possuem uma dinâmica de grande referência na geomorfologia, que modifica diretamente e indiretamente sua paisagem.

## **2.2 Evolução geomorfológica no contexto da paisagem**

No contexto da evolução geomorfológica e sua relação com a paisagem, Marques (2008) trata sobre a geomorfologia relacionada à forma do relevo, que participa da composição da paisagem em diferentes escalas. Essa dinâmica do relevo tem levado cada vez mais mudanças na paisagem, estando sempre em constante evolução em suas feições topográficas.

A geomorfologia tem influência de variados componentes ambientais sendo ele caracterizado pelos fatores geológicos, climáticos, pedológicos, hidrológicos, biológicos, topográficos e altimétricos, que devem ser considerados para compreender as formas da superfície terrestre (MARQUES 2008).

Segundo Ab'Saber (1970) o Brasil é um país de escala continental, geologicamente composto por antigas áreas de plataforma, com diversas litologias e estruturas geológicas de diferentes idades. Para compreender certas características das feições geomórficas, a estrutura geológica se faz muito importante para a compreensão.

Em caráter relacionado com o domínio morfoclimático que é a integração do clima, relevo e vegetação da superfície da Terra, Ab'Saber (1975) destaca que o relevo atual deve ser sempre analisado como um modelo de herança em relação à dinâmica erosiva, que variaram ao logo do tempo.

Relacionado às ideias de Christofolletti (1990) menciona em suas obras a importância do clima na percepção das paisagens terrestres. O clima é muito importante no contexto da geomorfologia, pois pode modificar o terreno continuamente, em parte, de acordo com os processos climáticos que atuam em diferentes escalas de tempo, assim contribuindo para dinâmica da erosão e intemperismo.

Os estudos acerca da dinâmica do conhecimento geomorfológico vêm com uma carga de contribuição, pelos estudos diversificados de alguns desbravadores do conhecimento (AZEVEDO, 1949; ROSS, 1985, 2003; AB'SABER, 1962, 1970, 1975, 2003;

CHRISTOFOLITTI, 1990) que muito colaboraram nos estudos geomorfológicos para compreensão na dinâmica da paisagem.

## **2.3 Marmitas**

### **2.3.1 Contexto histórico das marmitas**

Conforme descreve Boyly (1999) em seus trabalhos, pesquisadores no século XIX, tais como Austin (1856) relatam em seus escritos que encontraram na região de Murchison na Austrália Ocidental, um poço de água em uma região, onde eles nunca teriam pensado existir alguma forma geomorfológica com característica tão peculiar. Ele descreve que havia uma cavidade na rocha, na qual, acumulava água da chuva, tornando-a uma feição diferenciada jamais vista até o momento pelo explorador.

Giles (1889) apresenta em uma de suas pesquisas, realizada em Warburton, Austrália Ocidental, que em meio a uma colina rochosa, sem a presença de vegetação alguma, se deparava com buracos na feição geológica, assim, nomeando essas aberturas encontradas como bacias, buracos ou xícaras. Essas formações estavam organizadas em rochas maciças, onde autor relata “que o corpo singular, obteve um suprimento fluido tão escasso na região”, referindo-se a uma marmita que provavelmente continha água em seu interior, proveniente de alguma precipitação ocorrida naquele determinado lugar.

Baseando-se nos contextos históricos Boyly (op cit) também registra em seu trabalho a existência de relatos de tribos aborígenes, que utilizavam as marmitas para acúmulo de água. O pesquisador relata também certo hábito em relação aos aborígenes, os quais cobriam as marmitas com galhos ou placas de rochas, para reduzir a evaporação e impedir a entrada de animais silvestres, que raramente iam beber água ou se refrescar e terminavam caindo, e se afogando, poluindo assim a água acumulada disponível nas marmitas. O autor também descreveu como ocorria a relação entre as marmitas e os povos aborígenes. Os aborígenes foram as primeiras populações nativas na Austrália e viveram na maior parte do continente.

Em relação aos fatos históricos das marmitas, Voigt & Drury (1998) apontam que estas eram escavações feitas por seres ancestrais na “época dos sonhos”, num período mitológico fora do espaço e tempo. Com o processo histórico relevante a esses argumentos, a ideia de mitologia seria a história de personagens sobrenaturais, cercados de simbologia e venerados sob a forma de deuses, semideuses e heróis, que a história evolutiva da superfície terrestre

regiam as forças da natureza, como: ventos, rios, céus e terras, sol e lua. Então o argumento aqui mencionado é caracterizado como um simbolismo para se relacionar as marmitas.

Outra característica mostrada por Drake (1859) sobre as marmitas é em relação a sua origem, o autor remete que eram feitas pelos antigos bretões para realizações de rituais. Utilizando as ideias do autor, ele relata sobre o termo alemão para bacia rochosa, é “opferkessel”, com significado “bacia de sacrifício”. Tal significado é referente ao uso marmitas para rituais por sociedades primitivas em alguns afloramentos de granitos no Sudeste da Inglaterra (DRAKE, 1859). Entretanto, uma procedência antropogênica para tais formas está totalmente descartada pelos pesquisadores.

### 2.3.2 Teorias sobre a origem e evolução das marmitas

A formação de marmitas trata-se de um fenômeno geológico originado a partir da erosão diferencial de blocos graníticos fraturados, trabalhados por esfoliação (TREVAS, 2011). Entende-se por processo erosivo diferencial a atuação dos agentes externos sobre cada tipo de rocha, onde as mais resistentes à erosão formam relevos altos ou proeminentes e as menos resistentes, zonas baixas e/ou relevos mais suaves.

Maia et al., (2018 p.373-389) refere-se a marmita como “cavidades nas superfícies expostas das rochas graníticas, em virtude de seu formato e gênese”. Elas formam-se em rocha dura e variam em tamanho de alguns centímetros a metros de diâmetro, sendo frequentemente mais largos e pouco profundos (DOMÍNGUEZ-VILLAR et al., 2007).

Oliveira (1989) destaca que tanque, cacimbas e caldeirões são feições topográficas de origem diferentes, o pesquisador ainda ressalta que devemos ter certo cuidado com o termo “cacimba”, pois esta é uma formação diferente onde consistem em um buraco cavado no sedimento até atingir o nível da água subterrânea. O autor ainda discute sobre a não utilização dessas unidades litoestratigráficas, por não preencher os requisitos básicos para a pesquisa científica relacionada a esse tema.

Silva et al. (2017) esclarecem que na literatura geológica as marmitas são denominadas de diversas formas, a depender da sua posição na paisagem, sendo o termo Gnamma a mais comum na literatura australiana.

Os exemplos de “tanque” e “vasquesrocheuses” são usados nas literaturas francesas e os termos como “pías, pilas e pilacones” são vocábulos utilizados na Espanha. Referente às pesquisas brasileiras as feições estudadas se denominam como, “caldeirões, poços, marmitas e oriçangas”; e no inglês “weathering pits” (VIDAL, et al., 1998).

Conforme Hall et al. (2006) “a marmita se origina em leves depressões onde a água reúne-se após a chuva ou derretimento da neve. Enquanto as superfícies circundantes logo secam, a depressão é mantida úmida ou acumulam água por certos períodos”. Bono et al. (1981) discorrem que as marmitas são concavidades formadas em uma superfície horizontal, onde a água da chuva ou o derretimento da neve pode ser temporariamente armazenado.

Twidale et al. (2008) dissertam que essas feições são bacias modeladas na superfície rochosa, produzidas pela água estagnada e que estão associadas as ações da alteração química da água, facilitando a presença de estratigrafia para seu desdobramento. Bigarella et al. (2009) remetem que as marmitas são depressões de intemperismo, constituídas por cavidades na superfície da rocha, e ela tem sua origem pela ação do intemperismo químico.

Vidal et al. (1984) ressalta que, se existir uma estação seca bem-marcada dentro do ciclo climático anual de uma área, pode existir a possibilidade destas microformas se originarem de forma distinta e atual, predominantemente em clima árido e semiárido.

De acordo com Bono et al., (1981); Vidal et al., (1984); hall et al., (2006); Twidale, et al., (2008); Bigarella et al., (2009) as marmitas, trazendo consigo o raciocínio de que a água é um dos principais fatores na formação dessas depressões. Tal especulação a respeito da ação da água como agente causador dessas formações seriam as reações químicas, que alteram os minerais que compõem as rochas.

Chistofoleti (1981, p.3-22) aborda que “as topografias erosivas em superfícies rochosas, atribuem para as origens das marmitas, processos de escavações ocasionados pela abrasão giratória de seixos ou blocos, relacionadas com a energia da água no transporte destes intemperes”. As concepções relatadas aqui mostram desgaste causado por atrito mecânico, geralmente devido à influência de partículas levada pela água. Um tipo especial de corrasão, denominado "evorsão", é causado pelo vórtice de elementos sólidos nas rochas no fundo do leito. Essas evorsões geram formas circundantes, de tamanho desregulares, que dão origem as marmitas.

Algumas literaturas especializadas dos autores Twidale (1982); Campbell (1997); Vidal et al., (1998); Vidal et al., (2007) destacam processos tectônicos como um fato importante nas formações das marmitas. Esses fatores poderiam explicar os casos de alinhamento das marmitas ao longo das fraturas (VIDAL et al., 1998).

Outra característica na formação de marmita, segundo Shkesby et al., (2006) é a concentração de tensão em determinados pontos do terreno, causando a alteração nos blocos rochosos entre seus sistemas descontínuos ortogonais pode produzir uma marmita.

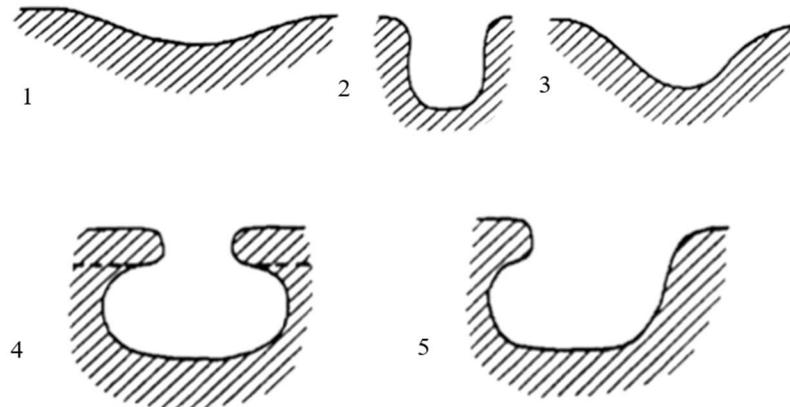
Para Lorenc et al. (1995) o processo de formação morfológica e evolução da marmita é composta por quatro etapas/fases fundamentais:

1. Etapa: um polimento inicial devido à forte turbulência da água que dá origem as formas simétricas de superfície.
2. Etapa: as marmitas são aumentadas pela ação rotacional da água junto com pequenos fragmentos de rochas.
3. Etapa: quando a profundidade das marmitas é suficiente para impedir que as partículas abrasivas sejam removidas do interior pela energia da água, tem-se o aumento da profundidade.
4. Etapa: quando as marmitas atingem seu patamar de “profundidade” ocorre à erosão lateral e desenvolve-se formas complexas.

Porém, a pesquisa científica de Twidale & Vidal (2005) desempenham um papel importante referente às formas das marmitas nos granitos, com a explicação da existência de três tipos morfológicos diferentes: panelas, as mais comuns, possuindo uma formação, mais ampla com uma declividade de 15°; poço, possuindo morfologia, oval, circular e cilíndrica, com ocorrência em qualquer posição do afloramento rochoso; poltrona, possuindo três paredes íngremes que lembram uma poltrona, nesse caso, a parede superior da marmita possui maior altura em relação à parede inferior.

Gutiérrez (2005) na obra *Climatic Geomorphology* traz alguns exemplos de depressões fechadas, que são preenchidas com material de argila e silte. As marmitas foram encontradas na Região de Alcafiiz, Depressão de Ebro, Província de Teruel, Espanha e foram caracterizadas segundo a sua forma, como: “(1) marmita com bordas suave, (2) marmita em caldeirão ou poço; (3) marmita com o fundo côncavo ou panela; (4) marmita com bordas suspensas e assimétricas; (5) marmitas em poltrona” (Figura 1).

**Figura 1** - Representações das morfologias das marmitas.



Fonte: Gutiérrez & Ibañez (1979).

Os estudos das marmitas são muito relevantes tanto em vista que estas feições se desenvolveram em diversos contextos climáticos da terra, ainda que seu estudo esteja relacionado a diferentes enquadramentos, como apresentado por Twidale & Corbin, (1963); Gutiérrez & Ibañez, (1979); Bono et al., (1981); Christofoliti, (1981); Vidal et al., (1984); Lorenc et al., (1995); Twidale & Vidal Romaní, (2005); Shkesby et al, (2006); Hall et al., (2006); Twidale, et al., (2008); Bigarella et al., (2009).

### 2.3.3 As marmitas no semiárido do Nordeste brasileiro

Segundo o estudo de Ximenes (2003) as marmitas são utilizadas como fonte alternativa de água em propriedades privadas nas regiões semiáridas do Brasil quando no período das chuvas, para acumular águas para os períodos de seca, os proprietários usam completamente essas depressões. Em relação a esta atividade, o autor relata que é comum encontrar algumas pequenas paredes fechando as fissuras inundadas sobre algumas marmitas (XIMENES, 2003).

Essas obras antropogênicas são construídas no período da seca, assim, quando se inicia o período chuvoso no semiárido, o proprietário de terras consegue reter água na marmita, ou se a mesma estiver em uma planície que venha a favorecer, de alguma forma, sua utilização.

Sousa et al., (2017) ressaltam que na região do Agreste os problemas são basicamente os mesmos que em toda a agricultura brasileiras, apesar de torna-se mais evidentes do que outras partes do país, por estar sujeita a forte período de seca, piorando as condições de trabalhadores agrícolas. Em relação aos fatores climáticos nessas regiões, as marmitas são de importância significativa para a população de algumas localidades, onde precisam de água para consumos domésticos e uso para os animais a partir da utilização destas feições de caráter geomorfológicas para represar a água no período de chuvas.

Ximenes (2003) menciona que o interesse nas marmitas, como a tentativa do alargamento artificial da depressão para acúmulo de água, ocorre principalmente por aqueles que não dispõem de muitos recursos hídricos, cavando poços artificiais no interior da marmita, transformando uma morfologia natural em uma “cacimba” para obter água em uma quantidade maior.

Hall et al., (2006) afirma que as marmitas são uma característica comum em terrenos de granito em muitas partes do mundo. Dentro desse contexto, o semiárido brasileiro apresenta uma grande relevância.

Barreto et al., (2004) relatam que no estado de Pernambuco as marmitas foram registradas em 37 municípios, e em outras regiões do semiárido brasileiro. Vidal et al., (1984) faz a analogia em que regiões áridas são mais propícias a origem das marmitas. Essa afirmação é coerente para o semiárido brasileiro porque ele tem uma diversidade em relação à distribuição dessas formas no Nordeste.

De acordo com Silva et al., (2017) as marmitas têm sido usadas como fonte de dados para reconhecimento histórico da paisagem e reconstrução da dinâmica geomorfológica, com base no reconhecimento de eventos passados encontrados em registros sedimentares no interior das marmitas. Trevas (2011) relata ainda que o conteúdo desses sedimentos é geralmente preenchido com restos fósseis de mamíferos do Pleistoceno.

Martin (1996) acredita que a importância de escavar as marmitas traz descobertas maravilhosas para as pesquisas no semiárido nordestino. Em relação a essas escavações os sedimentos ali encontrados contêm ou podem conter fósseis, conjuntos da megafauna pleistocênica, que estabelece uma conexão mais próxima com os animais de grande porte. A megafauna é um grupo pré-histórico de animais que viveram em nosso planeta e desapareceram

na era do gelo no final do Pleistoceno. Para Ximenes (2008) as marmitas de Itapipoca, no Estado do Ceará, possuem certa concentração/quantidade de depósito fossilífero, datado do Pleistoceno tardio–Holoceno.

Contudo, nem todos os estudos sobre as marmitas estão relacionados aos fósseis de mamíferos pleistocenos. Pesquisa realizada em depósito sedimentar que preenche a marmita de Conceição das Crioulas, sertão pernambucano, por Corrêa & Silva (2005) verificaram predominância de fluxos de energia característicos dos ambientes de encostas e sedimentos transicionais de climas subúmidos e semiárido.

Silva et al. (2009, 2013) expressa que a importância dos depósitos de marmitas no semiárido, que embora confinados espacialmente, estejam associadas às flutuações climáticas do Quaternário superior, cujas pulsações de maior energia alcançaram até mesmo o Holoceno médio e superior (Tabela 1).

**Tabela 1** - Datações dos depósitos de marmitas.

<b>EVENTO</b>	<b>IDADE AP (LOE)</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>
Holoceno superior	2.460 ± 670 2.550 ± 470 3.020 ± 590 3.250 ± 520	Eventos deposicionais relacionados a episódios recentes de maior umidificação do Holoceno superior.
Holoceno médio	3.700 ± 600 4.740 ± 830 6.350 ± 890	Eventos deposicionais de cunho climático no Holoceno médio, possivelmente relacionado ao máximo de umidificação do clima
Holoceno Inferior	7.880 ± 1.680 7.300 ± 900 8.400 ± 900	Eventos deposicionais de alta energia ocorrido no Holoceno inferior.
Último Máximo Glacial	19.800±2.200	Eventos deposicionais ocorridos no último máximo glacial (UMG) desencadeados por eventos sazonais com máximos pluviais de baixa recorrência em um padrão climático semiárido severo.
Penúltimo Estadal do Pleistoceno	45.000±4.700	Eventos pluviais máximos de grande magnitude e baixa recorrência no penúltimo estadal do Pleistoceno Superior.

Fonte: Silva et al., (2009, 2013).

Por isso os estudos estratigráficos das marmitas são tão relevantes para algumas ciências, como a geografia, geologia, arqueologia e biologia etc. (MARTIN, 1996; CORRÊA

& SILVA, 2005; XIMENES, 2008; SILVA et al., 2009; TREVAS 2011; SILVA, 2013; SILVA et al., 2017).

## **2.4 Inventariação**

### **2.4.1 Inventário**

Segundo Brilha (2015, p.119-134) “a inexistência de uma abordagem sistemática e abrangente no inventário significa que as evidências geológicas que apoiaram décadas de estudos e pesquisas podem desaparecer para sempre porque a maioria dos materiais geológicos não é renovável”. O pensamento desenvolvido pelo autor correlaciona-se com a escala de tempo evolutiva desses relevos durante séculos, por isso tal abordagem sistemática defendida pelo autor é tão significativa, pois tais feições não se desenvolvem em uma escala humana tão significativa.

De acordo com Cumbe (2007) o inventário consiste no levantamento e registros de geossítios. Com base nessa categoria de levantamento de dados sobre o que podem ser as feições geomorfológica e geológica de determinado lugar que está sendo estudado. Para se conceber essas informações, é necessário analisar a interação entre a atmosfera, a biosfera e a hidrosfera, levando em consideração que esses elementos interferirão na formação de geoformas em determinados locais.

Nestas concepções o inventário representa uma importante ferramenta ao planejamento territorial, e com as pesquisas científicas ajudando no conhecimento da geociência, o local de pesquisas pode ganhar uma nova característica dentro do seu contexto socioeconômico e cultural (POIRAUD et al., 2016).

Sobre esses argumentos, o processo de inventariação nas concepções de Sharples, (2002); Cumbe, (2007); Poiraud et al., (2016); Reverte, (2019) é de extrema importância para as formas do relevo, pois, eles compreendem fatores históricos de evolução da paisagem e, as marmitas guardam a história de evolução geomórfica de onde está originada.

Sobre as reflexões desempenhadas, Brilha (2005); Cumbe, (2007); Ribeiro et al., (2013); Brilha (2015); Flach et al., (2017); Arruda, (2017); Oliveira, (2017) ressaltam que o inventário seria o levantamento de todos os processos significativos do relevo com suma importância na geodiversidade do local e do planeta.

Entretanto, Revert (2019) articula, que os inventários podem servir como base de avaliação quantitativa e qualitativa no uso sustentável e riscos de degradação. Assim, com esses fatores correlacionados, pode-se desenvolver um processo de conservação das unidades geomorfológicas correlacionadas com a pesquisa desenvolvida no trabalho aqui proposto.

#### 2.4.2 Processos de etapas de inventariação e suas estratégias

Brilha (2005, p. 95-111) remete que para a elaboração de estratégia de conservação é necessário a definição de algumas etapas, que seguem uma ordem sequencial; “inventariação, quantificação, classificação, conservação, valorização, divulgação do patrimônio e monitorização”. Para esta pesquisa, o interesse inicial será o inventário das marmitas, a quantificação e classificação das unidades presente no município de Brejo da Madre de Deus.

Seguindo conceitos apresentados por Brilha, (2005, p. 95-111).

**Inventariação** – estratégia de Geoconservação e tem início na inventariação de geossítios. Este levantamento deve ser feito, de forma sistemática, em toda a área em estudo, depois de ser concluído um reconhecimento geral dela. Desta forma, conhecendo o tipo de ocorrência, é possível definir a tipologia dos geossítios que irão ser inventariados. A inventariação deve ser complementada com consulta de bibliografias especializada da área de estudo.

**Quantificação** – Após a inventariação, cada geossítio deve ser sujeito a um projeto de quantificação do seu valor ou relevância com vista a um estabelecimento de seriação de todos os geossítios. Quando as estratégias de geoconservação são realizadas por equipes de trabalhos experientes, está quantificação pode ser efetuado simultâneo com a inventariação.

**Classificação** – A proposta de classificação, devidamente suportada do ponto de vista técnico, pode ser apresentada a qualquer entidade, pública ou privada, de Instituto de conservação da natureza. Da proposta devem constar: localização exata do geossítio, caracterização científica, descrição do grau e tipo de interesse, avaliação da vulnerabilidade e propostas de estratégias de geoconservação.

**Conservação** – A estratégia de geoconservação deve prosseguir com a avaliação, para cada geossítio, da sua vulnerabilidade relativa a degradação ou perda de fatores naturais e antrópicos.

**Valorização e divulgação do patrimônio geológico** – independente da sua relevância e do âmbito em que se inserem, os geossítios que apresentam uma baixa vulnerabilidade de degradação, são os que se encontram em melhores condições para poderem ser alvo estratégicos e divulgação. A valorização do patrimônio geológico deve preceder a sua divulgação. Entenda-se por valorização o conjunto das ações de informação e interpretação que vão ajudar o público a reconhecer o valor dos geossítios.

**Monitorização** – Qualquer estratégia de geoconservação, independentemente do nível a que é implementada, não deve esquecer a monitorização anual dos geossítios. Para cada tipo devem ser criadas estratégias para quantificar a perda da sua relevância ao longo do tempo. Os técnicos responsáveis pela monitorização deverão, de preferência, ter acompanhado todas as etapas de inventariação de modo a ter uma percepção mais concreta das modificações que os geossítios vão apresentando.

Desta forma, as propostas de Brilha (2005) podem ser utilizadas na elaboração da inventariação das marmitas no município de Brejo da Madre de Deus, devido a metodologia apresentar um perfil compatível com o que pode ser desempenhado na localidade de estudo.

Para Brilha (2015) “o inventário de sítios geológicos e de geodiversidade é a primeira e crucial etapa de qualquer estratégia de geoconservação, independentemente do tamanho de uma análise”.

Acerca do assunto abordado, Arruda (2017) fez um Inventário Geológico do *Patrimônio Construído no Litoral Norte do Estado de São Paulo*, e com o processo de inventariação do material pétreo utilizado nas construções antigas e históricas, o pesquisador mostra que esse processo de inventário é um importante registro para história e cultura de um povo deixando claro que o inventário foi além do valor geológico.

Ribeiro et al., (2013) em seu trabalho usou a metodologia de Brilha (2005) que é agrupada nas sequências de inventariação, quantificação, classificação, conservação, valorização, divulgação e monitorização. Com o objetivo de contribuir para a conservação de 11 pontos inventariados da região de Rio Claro (SP) do estado de São Paulo. Salientado que o trabalho foi desenvolvido, por meio da continuidade de inventários com valor científico, abordando uma gama de trabalhos que tratam o tema muito coerente sobre metodologias que usam o inventário como um dos processos principais para a geoconservação.

Dessa maneira, a relação entre as pesquisas organizadas consiste na inventariação de patrimônios geológicos e geomorfológicos de lugares diferentes, porém com as mesmas relevâncias para a ciência (ARRUDA, 2007; CUMBE, 2007; RIBEIRO et al., 2013).

Entre as abordagens mencionadas, Flach et al., (2017) observam em sua pesquisa sobre a utilização do inventário para as informações de movimento de massa, no qual o inventário é proposto como “fonte de informação para compreender os processos das encostas”, o autor relata que o detalhamento das informações foi possível identificar que a área de crista alongada da região é favorável ao movimento de massa, e a vertente sul sofre com o intemperismo químico é bastante efetivo.

Além disso, Oliveira (2017) estudou o litoral Piauiense e em seu trabalho apresentou a diversidade das “feições geomorfológicas” em uma extensão de 66 km, fazendo uma inventariação geomorfológica da localidade para desenvolver o geoturismo e geodiversidade.

Para conseguir tal efeito foi utilizado as importâncias científicas, valor educativo e significado cultural.

Assim, identificando testemunhos da evolução da linha de encosta do litoral piauiense com resultados referentes a agentes geodinâmicos externos e tectônicos, e promovendo esses locais para turismos sustentáveis. Entre as elucubrações de Ribeiro et al., (2013); Flach et al., (2017); Arruda, (2017); Oliveira, (2017) são voltadas a uma inventariação para uma futura proposta de geoconservação da geodiversidade.

Em relação a esses exemplos Meira et al., (2016) afirma que “*inventário e quantificação da potencialidade educativa do patrimônio geológico da Serra dos tapuias, Riachão das Neves (BA)*” O autor propôs a ideia do “inventário e avaliação de geossítios, segundo o caráter educativo, na Serra dos Tapuias”, usando como metodologia o valor educativo e da vulnerabilidade dos geossítios, utilizando dos critérios intrínseco, potencialidade de uso e necessidade de proteção e conseguindo com os resultados que o sítio inventariado tem potencialidade educativa.

Dentro desse contexto, Meira et al., (2016) destaca que aplicação da inventariação para o potencial dos usos educativos, apresenta uma ideia bem correlacionada com o processo metodológico abordado por Brilha (2015). Trabalhos onde o autor faz uma avaliação quantitativa do uso educacional em unidades de geossítios.

Dentro dessas perspectivas, Brilha (2015) faz algumas ressalvas sobre a vulnerabilidade – que seria a existência de elementos geológicos ou de outro caráter que venham a sofrer processo de degradação pelos alunos visitantes até mesmo sem querer.

Outro fato também, seria a acessibilidade, onde o autor destaca ponto relevantes, como: se o lugar tem trilhas equivalentes para uso de visitantes e qual a equivalência de pessoas, se o meio de transporte chega perto da localidade, quais os acessos pelas BR’s ou vias locais, e por último, as limitações de uso, sendo elas obstáculos referentes a qualquer processo que interrompa a atividade educativa ou que as atividades venham causar impactos sobre os aspectos naturais existentes. Métodos e propostas para esse tipo de inventariação educativa que podem ser verificadas nos trabalhos de Brilha, (2015), e Meira et al., (2016).

Dentro dessas expectativas de métodos, Brilha (2015) vêm apresentando algumas propostas relacionadas a inventários de geossítios e seus valores científicos, incluído as

principais propostas para esse tipo de inventário em uma tabela para melhor diagnóstico dos geossítios. É uma metodologia de fácil explicação e usável para processos de inventariação e quantificação que pode ser desempenhada em qualquer área, basta o pesquisador conseguir elaborar uma boa adaptação dela, visando a melhor compreensão do método de inventariação (Tabela 2).

**Tabela 2** - sequência para o inventário do sítio, limitados e amplos, considerando apenas o valor científico (VC).

<b>Geossítios</b>	
<b>Inventário áreas limitadas</b>	<b>Inventário grandes áreas</b>
Revisão da literatura geológica Buscar informações com especialistas que trabalham na área	
	Definição de marcos geológico e atribuição dos respectivos coordenadores científicos.  Caracterização científica de cada quadro geológico.  Identificação de geossítio representativos de cada estrutura geológica.
<b>Lista de geossítios potenciais</b>	<b>Lista de geossítios potência por estruturas geológicas.</b>
Trabalho de campo para a identificação de novos geossítios e para a avaliação qualitativa de cada geossítio e suas potencialidades, com base nos critérios a seguir:  -Representatividade  -Integridade  -Raridade  -Conhecimento científico	
<b>Lista final de geossítio de área classificada pelo VC e risco de degradação</b>	<b>Lista final de geossítios da área por estrutura geológica, classificada pelo risco degradação e VC.</b>
Avaliação quantitativa de VC	
Avaliação quantitativa do risco de degradação	

<b>Lista final de geossítios da área classificada pelo VC e risco de degradação.</b>	<b>Lista final de geossítios da área por estrutura geológica, e VC.</b>
Avaliação quantitativa eventual dos usos potenciais educacionais e turísticos	

Fonte: Brilha (2015).

Sobre as caracterizações da tabela 2, o argumento descrito nela é referente às abordagens em relação aos processos metodológicos sobre a dinâmica a ser seguida para a inventariação do geossítios com valores científicos.

#### 2.4.3 Conceitos utilizadas no processo de Inventário na pesquisa

No decorrer da pesquisa alguns conceitos foram utilizados nesse trabalho, porém todos os termos são baseados nas literaturas pesquisadas para auxiliar em seu desenvolvimento. Seguindo esses padrões, as nomenclaturas utilizadas são: geodiversidade, geoconservação, geoformas, geomorfossítios, geossítios, geopatrimônio e geoparques. Estes são termos utilizados para compreender os processos caracterizados nos inventários.

Seguindo este contexto de definições, a geodiversidade, remete ao conjunto dos fenômenos e processos dinâmicos da Terra, estrutural (sedimentar, tectônico) dando origem a variados elementos, os materiais geológicos, sendo eles minerais, rochas, fósseis, solos e os processos ativos que deram origem aos elementos abióticos da paisagem (NIETO, 2001; GRY, 2004; BRILHA, 2005).

No entanto, a geoconservação visa preservar a diversidade natural ou a geodiversidade de características geológicas e geomorfológicas, e dos solos significativos, e manter as taxas de magnitudes naturais de mudanças nessas características e processos. Dessa forma, se compreendendo como um conjunto de atividades que visam a manutenção das potencialidades do geopatrimônio existente em uma região (SHAPLES, 2002; MEIRA et al., 2017).

Porém as geoformas são as formas percebidas nos elementos da geodiversidade e por processos de associação que remetem o imaginário às imagens conhecidas como formas (BORBAS & MENESES, 2013). São elementos perceptíveis na paisagem caracterizadas com as formas do relevo. Além disso, outro termo utilizado para a forma do relevo é o geomorfossítios, se protagoniza como um relevo de importantes e especiais atributos geomorfológicos, que possua significância em suas estruturas que o qualifique como um

componente de herança histórica e cultural de um território (PANIZZA, 2001; PANIZZA E PIACENTE, 2008).

Assim, os geossítios se configura como lugar de particular interesse para o estudo da “geologia” e considerado notável sob o ponto de vista científica, didática ou turística, seja, pela singularidade de suas formações geológicas, geomorfológica e de natureza mineralógicas do subsolo, ou valor paleontológicos entre outros.

Em vista que, o conceito de patrimônio geológico ou geopatrimônio consiste (do inglês, *geological heritage* ou *geoheritage*) no conjunto dos geossítios de um determinado território, ou seja, daqueles locais que melhor representam a geodiversidade de uma região (BORBAS, 2011).

Por conseguinte, Carcavilla et al., (2008) definiu o geopatrimônio como um conjunto de elementos de natureza geológica que se destacam, seja pelos seus valores científicos, educativos, turísticos, entre outros. Neste sentido, o patrimônio é composto pelas feições que adquirem relevâncias excepcional de acordo com a avaliação humana (MEIRA et al., 2017).

Portanto, os geoparques segundo Brilha (2009) teve seu conceito existente na Europa no final do século XX. Assim, o geoparque é considerado um território geograficamente bem definido, e sua estratégia de desenvolvimento sustentável se baseia na proteção do patrimônio geológico em associação com os restantes dos elementos do patrimônio natural e cultural.

Esses parâmetros especiais utilizados no texto promoverão a compreensão dos leitores, sejam eles pesquisadores, estudantes ou interessados no tema abordado. Ressalta-se que todas as nomenclaturas mencionadas acima são utilizadas na pesquisa.

Vale salientar que esta pesquisa é relacionada com as abordagens geomorfológicas, ou seja, refere-se as formas do relevo, paisagem ou processos geomórficos. Então, o termo usado no referente trabalho será patrimônio geomorfológico. Dessa maneira, termos como geomorfossítios e geoformas serão abordadas constantemente.

#### 2.4. 4 Patrimônio Geomorfológico

O patrimônio geomorfológico é constituído pelo conjunto de locais e objetos geomorfológicos que, pela sua estética, raridade ou conteúdo, devem ser valorizados e preservados (PEREIRA et al., 2006). Neste caso, seriam os elementos geomorfológicos que se

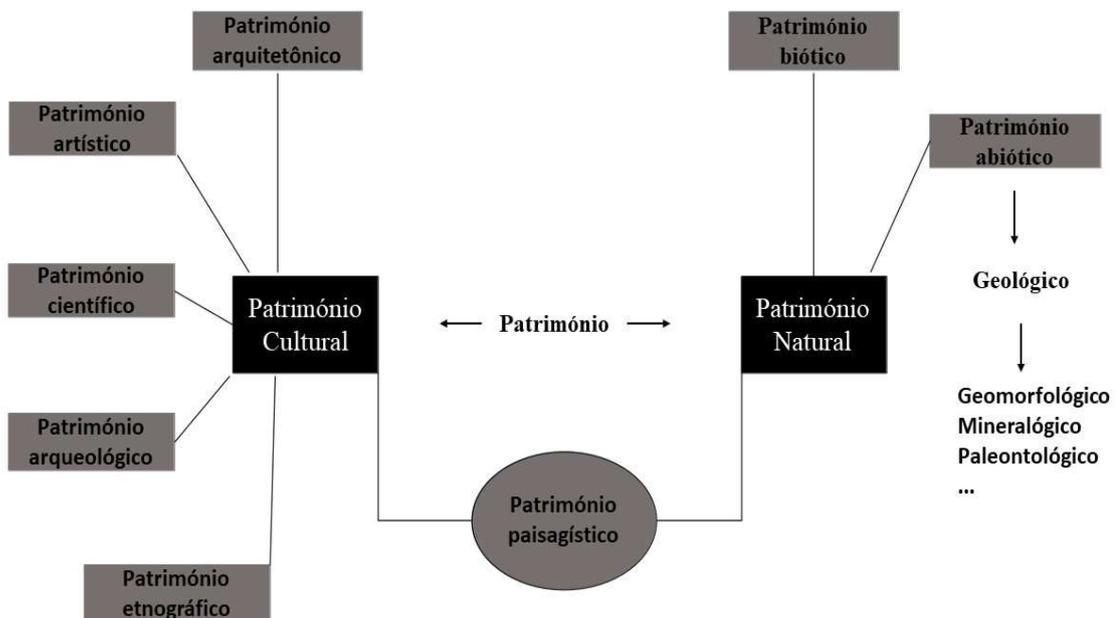
dividem em formas com micros e macros, de maneira isolada, ou em conjuntos, podendo ser também em depósitos atuais ou herdados que estão agrupados aos processos geomorfológicos que vão fazer parte do patrimônio geomorfológico.

Associadamente as formas de relevo, solo e depósitos, que possuem características “genéricas” de conservação, como raridade, originalidade, pela sua vulnerabilidade, e a forma de associação entre seus arranjos geométricos das suas geoformas, evidenciam valores científicos, requerendo-se ser preservados (PEREIRA, 1995).

A preservação dessas formas de relevo é muito importante para estudar a história da Terra. Os valores Culturais, econômicos e turísticos são fatores fundamentais no processo de determinação e avaliação do patrimônio geomórfico de determinadas regiões.

No debate sobre os antecedentes acima, Pereira et al., (2004) organizou uma metodologia bastante didática (Figura 2) para contextualizar os processos que envolvem o patrimônio geomorfológico.

**Figura 2** - Contextualização do patrimônio geomorfológico na organização temática do patrimônio.



Fonte: Pereira et al., (2004).

Para Reynard (2005) essas contextualizações são uma composição de variadas características entrelaçadas em escalas diferenciadas. Possibilitando que o pesquisado use novas abordagens específicas e correlacionando-as a outros campos de pesquisas (REYNARD, 2016).

A geoconservação se configura como estratégia imprescindível para o patrimônio geomorfológico, que impulsiona a conservação dessas formas de relevo, buscando gerar equilíbrio na degradação antrópica. Deste modo, o patrimônio geomorfológico em equilíbrio e conservado influenciará positivamente na manutenção da biodiversidade local. Guimarães (2016) explica que é essencial considerarmos a importância da relação entre a geodiversidade e a biodiversidade sobre um ambiente, porque eles exercem um papel bastante dinâmico no geoambiente.

No que se diz respeito ao contexto da geodiversidade e biodiversidade, Lima et al., (2017) argumentam que a interação entre geodiversidade e biodiversidade, desempenham o papel muito importante na constituição da paisagem, acrescentando um valor adicional no patrimônio geomorfológico.

De acordo com Reynard (2005) a paisagem não é reduzida à natureza, nem a um ecossistema, nem ao meio ambiente. Ou seja, ela não está só empregada nos arranjos de elementos bióticos e abióticos ou antrópicos. Porém, seria uma interligação desses fatores que a constitui, e pela forma de observação do profissional, que a compreende e interliga aos fatores presentes, e lhes definem em ambas as características.

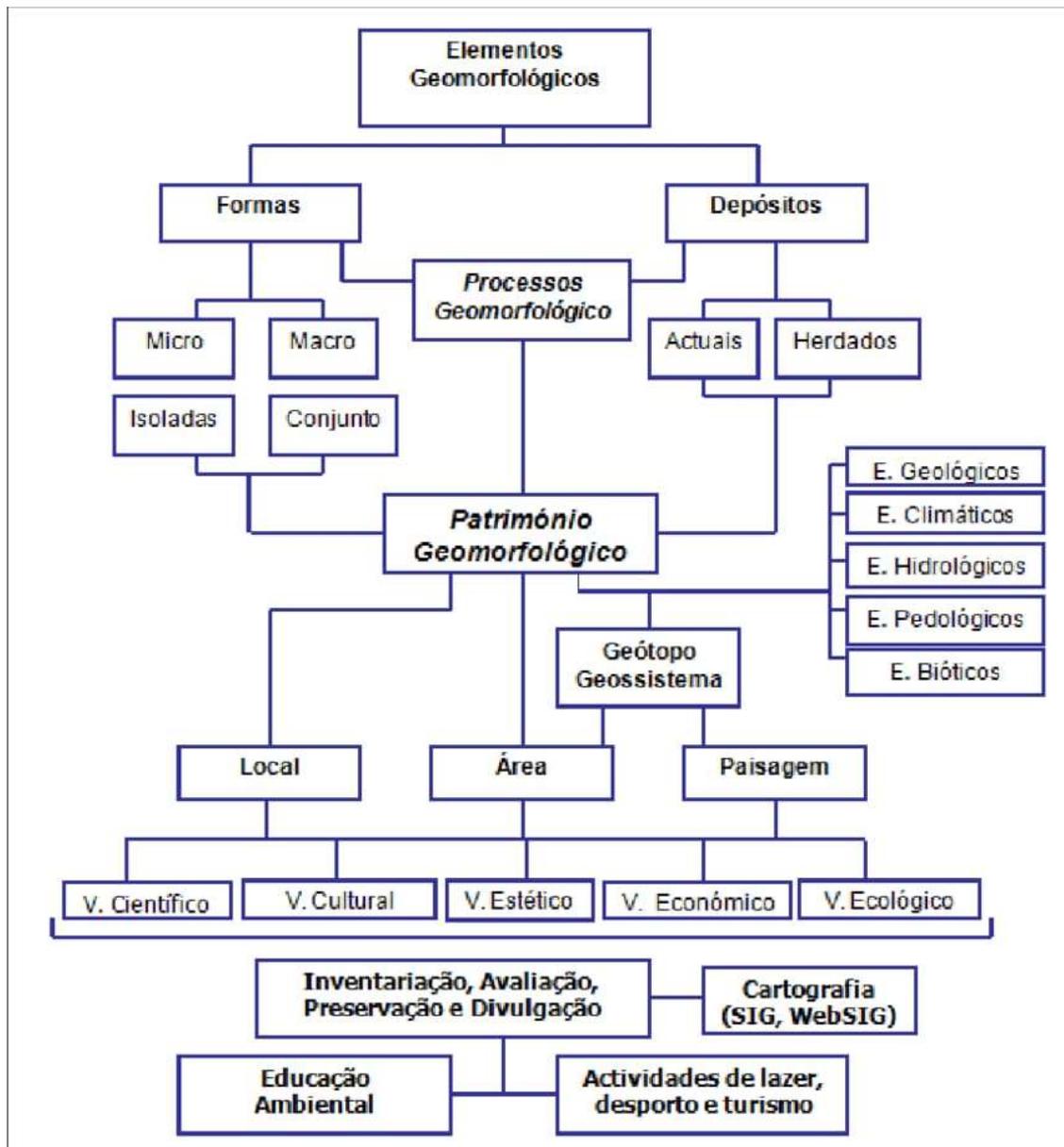
Outros fatores referentes as unidades geomorfológicas que estão presentes nos geomorfossítios são as unidades morfoesculturais, bastante dinâmicas e presentes nas paisagens dos sítios que podem ser separados como modeladores de acumulação e denudação. Proporcionando assim, uma divisão entre seus domínios morfoestruturais, domínios morfoclimáticos, unidades geomorfológicas e modeladores de denudação e acumulação (LIMA et al., 2017, LIMA,2018).

Tais geoformas podem ser de grandes proporções ou simples nos geomorfossítios, porém podem ser alteradas ou danificadas pelas ações humanas se não existir um processo de geoconservação (REYNARD, 2005). Vieira (2014) afirma que o conjunto do patrimônio geomorfológico são elementos geomórficos constituídos pelas formas do relevo e depósitos

correlativos, distribuídos em variadas escalas, (Figura 3), atribuindo valores específicos (culturais, científicos e ecológicos entre outros).

[...] Um aspecto relevante é aquele que se prende com a escala de análise, uma vez que diferentes escalas de análise, de apreciação e de classificação, conduzem a diferenciações ao nível da valorização patrimonial, problemas de conservação diversos e modos de gestão distintos. Assim, os critérios para a classificação e avaliação do património geomorfológico não podem deixar de ter em conta a questão de escala (VIEIRA, 2014).

**Figura 3** - Esquema conceitual para Patrimônio Geomorfológico.



Fonte: Vieira (2008).

Sobre a (figura 3) Pereira, (1995); Pereira et al., (2004); Brilha, (2005); Reynard, (2005); Reynard, (2006); Reynard, (2007); Vieira, (2014); Brilha, (2015), e Reynard, (2016) defendem que esses elementos geomorfológicos, geológicos, que se sobressaem pelas suas formas, e depósitos que estão correlacionados com fatores herdados ou atuais do nosso planeta, merecem um olhar diferenciado, para sua conservação e se apresentar um grau de relevância.

2.4.5 Inventariação e sua importância em detectar postos-chaves que venha contar a história da Terra.

O inventário geológico, geomorfológico baseia-se principalmente nos valores educativo, turísticos e nos interesses culturais. Para Theodossiou-Drandaki (2000) o patrimônio geológico é um local digno de proteção por razões científicas, educacionais e estéticas que descrevem a história da Terra. Os inventários são valorosos pois a partir dos geossítios detectados é possível saber quais locais-chave para contar a história geológica e deliberar um panorama do conhecimento geológico atual.

Nesse caso, o processo de inventário é muito importante para a proteção geológica. Portanto, esta situação existe em várias regiões do mundo, pelo que podemos referir que a Grã-Bretanha (Reino Unido) é um dos países que deu o primeiro passo nas medidas de proteção geológica. Em 1944, foi constituído um comité para estudar as reservas naturais. 390 locais inventariados relacionados ao patrimônio geológico, foram contados e divididos em quatro categorias: (1) áreas de conservação; (2) monumentos geológicos; (3) seções controladas; (4) seções registradas (WIMBLEDON et al. 1996).

Porém, em Portugal, o início do inventário geológico foi iniciado com a criação do projeto “Património Geológico Português de Especial Interesse”. O principal objetivo do projeto foi reunir informações espalhadas por serviços centrais e universidades, tendo como objetivo recomendações de classificação. Costa (1987) afirmou que o Instituto de Conservação da Natureza (ICN) deu continuidade a esse trabalho, o qual, em cooperação com o Instituto de Geologia Mineiro (IGM), passou a divulgar o patrimônio geológico existente no espaço protegido.

Desde 2002, a Progeo-Portugal tem tentado relacionar o conhecimento existente sobre o património geológico de Portugal e estipulou 14 categorias temáticas internacionais representativas da rica geodiversidade do país como: (1) Província metalogenética W-Sn Ibérica; (2) Bacias terciárias da margem ocidental ibérica; (3) Costas baixas de Portugal; (4) Dinossauros da Ibéria ocidental; (5) Fósseis ordovicianos do anticlinal de Valongo; (6) Faixa pirítica ibérica; (7) Mármore paleozóicos da zona sul portuguesa; (8) Meso-cenozóico do Algarve; (9) Arquipélago da Açores; (10) O Siluriano da zona da ossa morena.

Ainda perfazendo as unidades de (11) Rede fluvial, rañas e paisagens de tipo Apalachiano do Maciço Hespérico; (12) Registro jurássico na bacia Lusitânica; (13) Sistemas cársticos; (14) Zona de cisalhamento Varisco (BRILHA, 2005). Aproveitando esta mesma temática, Pereira et al., (2004) propuseram outra forma para definição de categorias geomorfológicas: (1) geoformas graníticas; (2) geoformas carbonatadas e evaporíticas; (3) geoformas vulcânicas; (4) geoformas residuais; (5) geoformas tectônicas; (6) geoformas fluviais; (7) geoformas litorâneas; (8) geoformas glaciais e periglaciais; (9) paisagens culturais.

Em relação à informação presente no texto, destacamos também a iniciativa do Instituto Tecnológico Geominero (ITGE), onde a Espanha lançou a Lista Nacional de Pontos Geológicos de Interesse em 1978. Segundo Elizaga (1988) o inventário foi dividido em quatro etapas. Em primeiro lugar, a revisão de literaturas de interesse e análise documental a nível nacional e internacional e, em segundo lugar, foi elaborada uma ficha técnica e o território espanhol foi dividido em unidades geológicas que permitiram delimitar 100 pontos de interesse nacional.

Segundo Cortés et al., (2000) desde 1989, é realizada a segunda fase do levantamento do inventário nacional, cobrindo 20% do território espanhol. Para o autor, é necessário criticar a utilização desse método, como a falta de critérios claros para valorizar os pontos de interesse geológicos, o que permite sistematizar e homogeneizar o máximo de pontos possível, não possuindo muita clareza com o tipo de uso (visitante, educação, ciência e economia).

Desta forma, a Itália também se destaca pelos órgãos do Ministério do Meio Ambiente, o Ministério de Patrimônio Ambiental e Cultural, a Supervisão Arqueológica e as Administrações Sociais para a proteção e regulamentação do patrimônio geológico. Assim, D'Andréa & Zalenga (2000) apontam que existiam leis das décadas de 1980 e 1990 destinadas a proteger esse patrimônio.

D'Andréa & Zalenga (2000) também apontam que é necessária a formulação de uma nova lei de proteção geológica, pois mesmo levando em consideração um inventário nacional de interesses geológicos, aqueles locais que podem se tornar geoparques e reservas naturais, sofrem ameaças de danificação.

Outro país muito relevante é a Nova Zelândia. Na década de 1980, surgiu uma iniciativa para proteger monumentos geológicos, surgindo uma lista dos valiosos interesses geológicos do país (KOMOO, 2005). Posteriormente, o Departamento de Conservação elaborou um inventário com o reconhecimento de 2.500 Locais de Interesse Científico Especial (SSSI) que lançou as bases para a proteção do patrimônio geológico.

Dentre esses argumentos, Ruiz-Bedoya (1994) esclarece sobre a Colômbia, dissertando que o país não possui uma legislação especificamente voltada para a proteção do patrimônio geológico. O autor explica que para além da criação de um inventário nacional dos sítios de interesse geológico, a realização de campanhas de sensibilização sobre a importância do patrimônio geológico deve ser realizada no país.

Regionalizando esse contexto para o território brasileiro. Os primeiros processos de inventariação do patrimônio geológico, onde inclui-se o geomorfológico, começaram a surgir no Brasil, em 1997 com a criação da Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos (SIGEP) com o “intuito de identificação, avaliação, descrição e publicação de sítios do Patrimônio Geológico, em sintonia com o World Heritage ou Patrimônio Mundial da UNESCO” (SCHOBENHAUS et al., 2012, p.14).

A iniciativa para a realização de inventários foi muito importante para o surgimento de estratégias de geoconservação no território brasileiro. Em relevância aos atributos cênicos e históricos do relevo terrestre, a associação Europeia para a Conservação do Patrimônio Geológico (PROGEO) considera que os geossítios devem ser conservados para uso das gerações futuras.

Um ponto principal para a conservação e utilização do uso desses geossítios tanto no presente como para futuras gerações, os geoparques são um ponto chave porque funcionam como uma estratégia de geoconservação e desenvolvimento territorial sustentável. Com a criação do Projeto Geoparques do Serviço Geológico do Brasil (CPRM) no ano de 2006 são estabelecidos fatores básicos para levantamentos de dados, são eles “identificação, levantamento, descrição,

diagnóstico e ampla divulgação de áreas com potencial para futuros geoparques no território nacional, bem como o inventário e quantificação de geossítios”. Assim, surgindo uma biografia intitulada de *Geoparques do Brasil: propostas*, obra produzida no ano de 2012 incluindo em seus capítulos 17 propostas de geoparques espalhadas de norte a sul do país (SCHOBENHAUS et al., 2012, p.14).

Entre as iniciativas de projetos com características similares foram: *O Projeto Caminhos Geológicos do Estado do Rio de Janeiro*, iniciado na década de 2000. No Paraná, a MINEROPAR iniciou, em 2003, o *Projeto Sítios Geológicos e Paleontológicos do Paraná*, *Projeto Monumentos Geológicos do Rio Grande do Norte e Caminhos Geológicos da Bahia* (SCHOBENHAUS et al., 2012, p.16). Esses foram pioneiros nos projetos de inventariação Estaduais de algumas regiões do Brasil.

#### 2.4.6 Inventariação e suas pluralidades

Conforme mencionado anteriormente, o processo de inventariação pode fornecer alguns exemplos de locais com sítios geológicos, paleontológicos e geomorfológicos. Em relação a esses sítios, temos alguns exemplos no Brasil.

Com base na inventariação dos processos históricos da geodiversidade, a criação de alguns sítios como os paleontológicos, por exemplo, Tetrápodes Triássicos do Rio Grande do Sul, Sítio Jaguariaíva, PR, Sítio Fossilífero de Pirapozinho, SP, Icnofósseis da Bacia do Rio do Peixe-PB (BRASIL, 2002).

Os aspectos relacionados ao paleoambiente correspondem ao ambiente em que a formação rochosa ocorria na antiguidade. A reconstrução do paleoambiente precisa estudar a fácies, a litologia e as características paleontológicas da estrutura geológica, o que possibilita compreender e explicar o ambiente existente no momento da formação da camada sedimentar.

Brasil (2002) afirma que os sítios geomorfológicos existentes em algumas regiões brasileiras são: Pão de Açúcar-RJ, Vila Velha-PR, Canyon do Guartelá-PR, Lagoa Dourada - PR, Morro do Pai Inácio-BA, Parque Nacional do Iguaçu-PR, Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros-GO, Parque Nacional de Sete Cidades -PI. Os sítios geomorfológicos estão associados as suas formas de relevo e sua história de evolução na paisagem.

Desta forma, parques naturais e sítios geológicos devem ser avaliados a fim de compreender seus pontos cênicos, valor da vegetação, dinâmica histórica além de uma lista da diversidade geográfica de um sítio. A partir disso, são criadas etapas para determinar o patrimônio geológico que serão a base da proteção da geoconservação e dá início ao geoturismo.

### **3 METODOLOGIA**

#### **3.1 Inventário**

Para propor uma avaliação em torno dos processos de inventário é necessário definir critérios relativos e coerentes em relação aos sítios inventariados. Para Brilha (2015) os critérios utilizados em uma seleção geralmente são pouco claros e mal definidos, por isso, se faz necessário definir os critérios de forma organizada e de fácil compreensão.

Segundo Lopes (2017) as etapas de inventários apresentam subjetividades consideráveis, e nesse sentido se faz necessário o uso de estratégias que minimizem tal subjetividade a fim de torná-las mais objetivas.

Diante do exposto, o processo de inventário utilizado neste estudo é baseado nas proposições de Reynard (2006) onde o planejamento foi feito por meio de alguns trabalhos do Instituto de Geografia da Universidade de Lausanne, na Suíça. Esse planejamento fornece sugestões metodológicas que podem ser utilizadas parcial ou totalmente, dependendo do objetivo a ser avaliado.

Para melhor compreensão nos critérios de inventariação, as etapas dos processos fornecidos na pesquisa, estão separadas por etapas numeradas com suas respectivas fases. Brilha (2005) explica que estas tarefas devem ser agrupadas em etapas sequenciais, então as sequências esquematizadas na pesquisa seguiram os seguintes estágios.

Na primeira etapa, está a organização da referência teórica, leituras em gabinetes, e construção cartográfica, na segunda etapa, o processo desenvolvido em campo estará relacionado às descrições geomórficas das marmitas seguindo a metodologia de Gutiérrez (2005) e Silva et.al. (2017) já a terceira e quarta etapa compreendem a realização de trabalhos de campo para obter os dados necessários, seguindo a proposta metodológica de Reynard (2006) para inventariação, e a metodologia de Lopes (2017) para a quantificação dos critérios educacionais.

### 3.1.1 Primeira etapa do inventário

O primeiro processo para o inventário foi a busca de referencial teórico para melhor abordagem do assunto, esse referencial está relacionado a artigos e livros científicos que forneceram auxílio na construção do referencial da pesquisa como nas leituras em gabinetes. Segundo Brilha (2015) a revisão de literatura é importante para conhecer bem a área e estabelecer uma possível lista de geossítios que tenha uma boa significância em seus dados.

Depois de uma breve concentração de leituras, iniciou-se a realização dos trabalhos cartográficos da pesquisa para melhor caracterização da área, sendo eles: mapas de localização, mapa de solo, mapa de drenagem, geológico e geomorfológico da região.

As unidades cartográficas foram realizadas em uma escala de 1: 100.000 sobre a delimitação municipal. Com as seguintes etapas: o processamento digital para elaboração dos perfis topográficos que foram realizados utilizando os softwares ArcGis 10.5 com licença acadêmica de laboratório de Geomorfologia e Geotecnologia – GEOTEC, e para a elaboração dos mapas de localização, solos, geologia e drenagem, foi usado os dados do Serviço Geológico do Brasil-CPRM (2005) Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA (2018).

No entanto, o mapa geomorfológico das marmitas utilizado na pesquisa segue os procedimentos que incluem na individualização de unidades dentro de uma escala pré-definida, como a utilização de curvas de nível sobrepostas a um modelo digital de elevação. O software utilizado para a execução do mapeamento foi ArcGis 10.5, aplicando a legendas e padrões proposto pelo IBGE (2009).

Na sequência, foi utilizado um modelo digital de terreno obtido do projeto Pernambuco Tridimensional – PE3D realizado pelo governo do estado de Pernambuco, que consiste em dados tridimensional, apresentando grande potencial para intervenções que requerem uma descrição precisa e detalhada do terreno, e os dados são a base para traçar curvas de nível, e perfil topográfico, assim, contribuindo bastante no levantamento de informações para o processo de inventariação.

### 3.1.2 Segunda etapa do inventário

A segunda etapa do processo de inventário foi organizada através de uma ficha (Figura 3), que tem o papel de identificar e caracterizar as distribuições das marmitas no distrito de Fazenda Nova, localizado no município de Brejo da Madre de Deus. Para organização das descrições foi realizado um levantamento de campo para averiguar os táxons de cada mapeamento e constatar a consistência entre as formas de relevo encontradas no mapeamento.

Também foi realizada a coletas de pontos (coordenadas geográficas) em todas as marmitas inventariadas, utilizando-se aparelho de GPS de navegação de modelo GPSMAP 64 para registrar a longitude e latitude de cada ponto e a ficha do processo de inventario para levantamentos de dado. Para conseguir tais resultados utilizou-se a metodologia proposta por Gutiérrez (2005), Silva et.al. (2017) seguindo a suas definições descritivas para a morfologia das marmitas. Assim, as marmitas foram classificadas seguindo as formas geomórficas que as estruturam nas seguintes categorias:

1. Marmitas com bordas suaves – (MBS)
2. Marmitas em caldeirão ou poço – (MCP)
3. Marmitas de fundo côncavo ou panela – (MFCP)
4. Marmitas em poltrona – (MP)
5. Marmitas de borda suspensas e assimétricas – (MBSA)

Com as descrições desses atributos geomórficos, podemos caracterizá-las, de maneira detalhada, sabendo a quantidade dessas geoformas na região em estudo. Assim, com base nessas avaliações na localidade, pode-se elaborar uma caracterização geral das marmitas. Segundo Lopes, (2017) É importante frisar que quanto mais definida for às geoformas maior será a representatividade do sítio.

**Tabela 3** - Ficha de distribuição das marmitas do distrito de Fazenda Nova do Município de Brejo da Madre de Deus.

<b>DISTRIBUIÇÃO DAS MARMITAS DO DISTRITO DE FAZENDA NOVA DO MUNICÍPIO DE BREJO DA MADRE DE DEUS.</b>				
Autor:		Data:		Código:
<b>CARACTERIZAÇÃO DAS MARMITAS</b>				
Coordenadas				
Latitude:		Longitude:		
<b>MODELO DE DISCRICÃO EM RELAÇÃO ÀS MORFOLOGIAS DAS MARMITAS SEGUNDO GUTIÉRREZ &amp; IBAFIEZ, (1979)</b>				
A - Marmita com borda suave	Sim	Não	Quantidade	
B - Marmita em caldeirão ou poço	Sim	Não	Quantidade	
C - Marmita de fundo côncavo ou panela	Sim	Não	Quantidade	
D - Marmita em poltrona	Sim	Não	Quantidade	
E - Marmita de bordas suspensas e assimétricas	Sim	Não	Quantidade	
<b>DESCRIÇÕES GERAIS DAS MARMITAS</b>				
Presença de fósseis	Sim		Não	
Presença de sedimentos	Sim		Não	
Dimensão dos cristais da sua constituição rochosa	Fanerítica		Afanítica	
Cobertura vegetal	Sim		Não	
Degradação antrópica	Sim		Não	
<b>FOTOGRAFIAS OU DESENHOS DAS FORMAS MORFOLÓGICAS DAS MARMITAS</b>				
<i>Nesse componente deve se encontrar imagens das geomorfologias constituintes das marmitas para melhor visualização e identificação das suas formas geomórficas.</i>				

Fonte: Autor (2020).

Em consonância com os critérios presentes na ficha de caracterização das marmitas, ressaltamos que esses procedimentos foram desempenhados através das observações em campo e com referencial teórico sobre o conteúdo.

Dessa forma, podemos conhecer o cenário da localidade de pesquisa e estabelecer uma lista de possíveis geossítios presentes na literatura, e conseqüentemente será possível conseguir dados relevantes, sobre afloramentos de determinadas formações (BRILHA, 2015).

Em relação a esses diagnósticos *in loco*, a primeira etapa (Tabela 3) serve para identificar a presença de fósseis, sedimentos, a existência de cobertura vegetal nas marmitas e a presença dos cristais que compõem as rochas formadoras das geoformas. Além dos processos naturais existentes, e a presença de interferências antrópicas nas áreas das marmitas.

No que diz respeito à existência de fósseis e sedimentos, Silva (2013) realizou uma análise espacial e morfológica dos compartimentos do relevo relacionados ao armazenamento de sedimentos nessas estruturas geomórficas. Dessa forma, os sedimentos observados em tais relevos são de grande importância para a geomorfologia e as ciências que sinta afinidade com esse tipo de pesquisa porque, esses sedimentos nos fornecer dados geocronológicos com grandes valores interpretativos para a região de estudo.

Outro fator significativo correspondem a presença de fósseis da megafauna, encontrados no interior de algumas marmitas, que por sua vez oferecem dados importantes na constituição paisagística (SILVA et al., 2006). No que concerne a antropização, Ximenes (2003) aborda em suas pesquisas as dinâmicas resultantes das intervenções humanas nessas estruturas das marmitas, referindo-se em seus trabalhos como tanques.

Quanto ao presente trabalho, estão descritos na (Tabela 3), o levantamento fotográfico acompanhado da descrição das imagens é de grande importância, pois corroboram para a autenticidade desses geomorfossítios e sua relevância para todas as categorias acima. Diante do exposto, esta segunda etapa para o inventário dos sítios se torna muito significativa, pois consiste em uma avaliação de dados que ajudam no processo de inventariação.

### 3.1.3 Terceira etapa do inventário: processo qualitativo

A terceira etapa do inventário foi organizada de maneira qualitativa utilizando-se da metodologia de Reynard (2006) sendo uma tabela de descrição/avaliação, contendo particularidades do ambiente pesquisado. Em alternância com o autor, as sugestões e argumentos definidos na avaliação do inventário de geomorfossítio podem ser modificados para objetivos diferenciados.

À vista disso a ficha de caracterização dos geomorfossítios para inventariação (Tabela 4) está partilhada em critérios, sendo eles: Avaliação preliminar, enquadramento geológico geral, tipo de interesse do local, cartografia, fotografia. Tais detalhamentos são úteis para orientações referentes à gestão, divulgação e monitoramento, em relação a qualquer tipo de uso que possa ser realizado no geomorfossítio (LOPES, 2017).

**Tabela 4** - Ficha de Caracterização dos Geomorfossítios para Inventariação

<b>FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DOS GEOMORFOSSÍTIOS PARA INVENTARIAÇÃO</b>					
Autor:		Data:		Código:	
<b>DADOS GERAIS</b>					
Cidade/Município					
Distrito/localidade					
Coordenadas geográficas		Latitude		Longitude	
Povoamento mais próximo					
Cidade mais próxima					
Acesso	Autoestrada	Caminho municipal	Caminho	Trilha	
Acesso em (Km)					
<b>AVALIAÇÃO PRELIMINAR</b>					
Classificação Principal: Geoformas ( )			Tipo:		
Escala	Local		Área		Panorâmica
Acessibilidade	Fácil		Moderada		Difícil
Valor Ecológico	Baixo		Médio		Alto
Valor Estético	Baixo		Médio		Alto
Vulnerabilidade Natural	Baixo		Médio		Alto
Vulnerabilidade Antrópica	Baixo		Médio		Alto

ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO GERAL					
<b>Ambientes dominantes</b>	Plutônico		Vulcânico	Metamórfico	Sedimentar
TIPO DE INTERESSE DO LOCAL PROPOSTO: PELO CONTEXTO B- BAIXA: M- MÉDIO: A- ALTA					
INTERESSE	B-BAIXO		M-MÉDIO		A-ALTO
Estratigráfico	Baixo		Médio		Alto
Geomorfologia	Baixo		Médio		Alto
Geoquímico	Baixo		Médio		Alto
Geofísico	Baixo		Médio		Alto
Hidrogeológico	Baixo		Médio		Alto
Mineralógico	Baixo		Médio		Alto
Museológico	Baixo		Médio		Alto
Paleontológico	Baixo		Médio		Alto
Petrológico	Baixo		Médio		Alto
Tectônico	Baixo		Médio		Alto
USO ATUAL					
<i>Indicação das atividades humanas presentes no sítio geomorfológico que possam afetá-lo de forma direta ou indireta.</i>					
CARTOGRAFIA					
<i>Apresentação do mapeamento geológico-geomorfológico com sinalização do local de interesse geomorfológico, delimitações da área e pontos de observação.</i>					
FOTOGRAFIAS					
<i>Fotografias com detalhes dos atributos do sítio geomorfológico acompanhadas de suas respectivas legendas.</i>					

Fonte: Ficha de caracterização dos geomorfossítios para inventariação adaptado de: Brilha (2005), e Lopes (2017).

Em relação com a tabela 4, o primeiro critério se refere à localização dos geomorfossítios, essa abordagem é para adicionar a cidade/município, da região, distritos ou localidades dos geomorfossítios, como se dá esse acesso que seria a maneira de chegada ao determinado local.

Nessa classificação também se faz necessário o uso das coordenadas geográficas, assim obtendo uma melhor localização das unidades geomórficas. Essa primeira parte foi adaptada a partir da ficha de inventário sugerido pelo PROGEO – Portugal que permite recolher as informações essenciais para a ficha de classificação (BRILHA, 2005).

Na segunda etapa, os critérios mencionados na avaliação preliminar, estão classificados pelas geoformas principais. No decorrer dessa etapa entramos no contexto da escala que, segundo Brilha, (2015) se refere ao tamanho da área onde o inventário será realizado como: um parque natural, um geoparque, um município, um Estado, um país etc.

Em virtude desses argumentos em relação às escalas, Lopes (2017) ressalta que a escala local seria aquela feição geomorfológica que apresenta uma geoforma isolada na paisagem ou formando um pequeno grupo. A autora ainda explica que os sítios do tipo área, são aqueles onde se verifica diversas geoformas. A pesquisadora também destaca os sítios do tipo panorâmicos, que são referentes à determinação de um ponto de observação das geoformas.

Quanto ao parâmetro de acessibilidade, deve ser observado o grau de dificuldade em se chegar a essas unidades, sendo elas classificadas como: fácil, moderado ou difícil. Brilha (2005) considera como situação preferível a possibilidade de acesso fácil ao geossítio.

Os parâmetros ecológicos estão relacionados às suas potencialidades de uso de valor científico e educacional correlacionadas em baixos, médios e altos. Esta descrição permite avaliar a importância do geomorfossítio, em relação a sua fauna e flora específicas ou uma diversidade ecológica que contenha suas particularidades na localidade de pesquisa (REYNARD, 2006).

A relevância da estética do sítio também tem sua significância, porém, este critério está muito na subjetividade do observador (REYNARD, 2006). Para a maioria da sociedade, a observação de paisagem natural constitui uma atividade de lazer bastante consensual que vai se relacionar com o gosto do observador. No entanto, toda paisagem natural possui seu valor estético (BRILHA, 2005).

A categoria de vulnerabilidade natural tem o dever de mostrar à degradação em relação aos fatores naturais, correlacionado com o solo, clima, vegetação, rede de drenagem, geologia, entre outros, em suas dinâmicas naturais. Outro fator preponderante é a vulnerabilidade antrópica, que são as dinâmicas ocasionadas pelo homem na área de estudo.

Próximo critério de classificação do inventário está relacionado com o enquadramento geológico geral da área. Nessas circunstâncias essa etapa é para identificar se as delimitações são de ocorrência plutônica, vulcânica, metamórfica ou sedimentar, tendo como objetivo o de compreender a evolução geológica, geomorfológica, dessa determinada região (BRILHA, 2015).

Sobre o tipo de interesse do local proposto, a pesquisa está se referindo aos interesses, estratigráficos, geomorfológicos, geoquímicos, geofísico, geotécnico, hidrológico, mineralógico, museológico, paleontológico, petrológico e tectônica, e estão caracterizados por níveis: baixo, médio e alto.

Outro processo relevante é a construção da cartografia para melhor visualização da região. Dentro do processo cartográfico estará presente mapa de localização, mapa geológico ou geomorfológico para melhor delimitação das unidades.

Essa delimitação na cartografia vem demonstrando os pontos de observações, e para melhor visualização da geoformas os registros fotográficos estão validando a existência dessas estruturas. A ficha descritiva inclui o máximo de observações coletadas pelo autor do inventário durante as atividades de campo, destacando ainda que as análises de documentos existentes (mapa, foto, artigos, dissertações e teses) facilitam bastante para um melhor resultado (REYNARD, 2006).

#### 3.1.4 Quarta etapa do inventário processo quantitativo

A quarta etapa do inventário está relacionada com a quantificação. Segundo Brilha (2005) cada geossítio deve estar sujeito a um processo de quantificação do seu valor ou relevância. O objetivo é reduzir a subjetividade das etapas anteriores e torna-se necessário o uso da quantificação quando se tem a intenção de uso na área (LOPES 2017). A metodologia referente à quantificação foi proposta por Reynard (2006). Os critérios estão divididos em três fatores predominantes: 1- Valor científico, 2- Valores adicionais, 3-Síntese.

**Tabela 5-** Ficha de critérios de avaliação quantitativa

<b>CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO QUANTITATIVA</b>
<b>1- Valor Científico</b>
Integridade
Representatividade
Raridade
Valor paleogeográfico
<b>2- Valores Adicionais</b>
Valor ecológico
Valor estético
Valor cultural
Valor econômico
<b>3- Síntese</b>
Valor global
Valor educativo
Impactos
Medidas de gestão

Fonte: Adaptada de Reynard (2006) Lopes (2017). Organizada por Lima (2021).

A elucidação de Reynard (2006) visa determinar o valor científico obtendo importância para os geomorfossítios para o estudo da história da Terra e do clima. Enquanto os valores adicionais (valor ecológico, estético, econômico e cultural) estão adicionados nos critérios científicos, pois os próprios têm um valor muito importante na realização da pesquisa. Quando o pesquisador não domina essas categorias, pode ir, então, em busca de uma especialista ou se basear em literaturas existentes sobre os valores adicionais (REYNARD, 2006).

Os valores de síntese como, valor global, valor educacional, impactos e medidas de gestão estão presentes da seguinte forma na pesquisa: o valor global está avaliado em todo o processo do inventário, os valores científicos e adicionais estão mencionados na pesquisa, sendo eles discutidos de maneira literária no decorrer do trabalho.

Os critérios de valores educacionais permitem promover a importância educacional fornecida pelo geomorfossítio. Brilha (2015) cita que muitos elementos de geodiversidade não

tem valor científico específico, porém podem obter recursos didáticos. Dessa forma, os valores educacionais visam uma importância muito coerente no ensino das geociências, porque apresentam valores da história da terra que facilita o compreender dos alunos garantindo a aprendizagem desses paradigmas.

Por fim, o critério relacionado aos impactos que podem ser descritos como ataques humanos ou naturais nos sítios. De acordo com Reynard (2006) esses fatores podem ser relacionados com os processos de erosão, danos causados por visitantes e outras dinâmicas que poderiam vir afetar o geomorfossítio. Diante de todos os valores expressivos e elucidados sobre a quantificação nos valores científicos está destacado da seguinte maneira: representatividade, raridade e valor paleogeográficos, como mencionados e quantificados na tabela 6, seguinte.

O critério de representatividade está relacionado ao geomorfossítio selecionado, o qual é representativo da geomorfologia na localidade de estudo. Essas representatividades devem cobrir as dinâmicas principais em relação ao passado da região e seus processos ativos, presentes na região (REYNARD, 2006).

A raridade está correlacionada com as particularidades das geoformas que possuem características diferenciadas e pouco representado nos geomorfossítios. Porém a integridade busca mostrar o estado de conservação dos sítios, levando em consideração os fatores naturais (processos de erosão) e humanas (REYNARD, 2006; BRILHA, 2015).

O critério sobre diversidade abiótica é associado a um conjunto de fatores físicos que são presentes em características diferenciadas sobre qualquer território, quanto a área de pesquisa, os elementos abióticos devem fazer uma correlação com os aspectos geomorfológicos, geológicos, pedológicos, hidrológicos, e outros fatores que venham agregar valores ao sítio (LOPES, 2017).

Critérios como o ecológico, segundo Reynard (2006) é a avaliação da dinâmica de alguns ecossistemas presentes nas geoformas que venha agregar/ou integrar os “habitats” sendo o “endereço ecológico de um indivíduo”, ou seja, onde uma determinada espécie de planta ou animal vivem. Estes ecossistemas podem estar presentes nas geoformas, em zonas aluviais etc. agregando valor ecológico para aquela área de estudo. Entretanto o valor paleogeográfico é importante para a reconstrução da história da Terra (REYNARD, 2005, 2006).

**Tabela 6** - Ficha de critérios de Quantificação do Valor Científico.

<b>FICHA CRITÉRIOS DE QUANTIFICAÇÃO DO VALOR CIENTÍFICO (VCi)</b>		
Autor:	Data:	Código
<b>CRITÉRIOS</b>		
<b>REPRESENTATIVIDADE (Re)</b>		<b>Pontuação</b>
Ausência de aspectos relevante de natureza científica		0
Ausência de aspectos relevante de natureza científica, porém com importância geomorfológica		0.5
Bons exemplares de relevância científica e evolução geomorfológica		1
<b>RARIDADE (Ra)</b>		<b>Pontuação</b>
Sítio de ocorrência muito comum na área		0
Sítio com até cinco mais importâncias geomorfológicas		0.25
Sítio com até três mais importâncias geomorfológicas em relação ao contexto.		0.5
Sítio mais importante da localidade de estudo no contexto geomórfico		0.75
Sítios com exemplares únicos de alta importância na área		1
<b>INTEGRIDADE (I)</b>		<b>Pontuação</b>
Sítio degradado, resultante de ações antropológicas.		0
Sítio degradado, resultante de contextos naturais.		0.25
Sítio parcialmente degradado pelas ações humanas.		0.5
Sítio parcialmente degradado em relação ao contexto natural.		0.75
Sítio sem qualquer tipo de degradação.		1
<b>DIVERSIDADE ABIÓTICA (D)</b>		<b>Pontuação</b>
Sem características para elementos da geodiversidade em uma breve observação.		0
Um a dois elementos da geodiversidade		0.25
Três a quatro elementos da geodiversidade		0.5
Quatro a cinco elementos da geodiversidade		0.75
Mais de cinco elementos da geodiversidade		1
<b>RELEVÂNCIA ECOLÓGICA E PALEOGEOGRÁFICA (Rep)</b>		<b>Pontuação</b>

Sem relevância ecológica e paleogeográfica	0
Localidade com alta relevância da fauna e flora, com poucos aspectos para a geo-história.	0.5
Característica geomorfológica relevante e importante para a geo-história, e possui uma boa dinâmica favorável em relação à fauna e flora.	1

Fonte: Ficha de critérios quantitativos adaptado de Reynard (2006) Lopes (2017).

Para a quantificação, Reynard (2006) apresenta escore para todos os critérios de avaliação, assim, permitindo uma avaliação quantificada de cada processo. Para Brilha (2005), o cálculo da relevância deve integrar diversos critérios a que venham estar presentes nas características de cada geossítio.

As pontuações são definidas de 0 (zero) a 1 (um), obedecendo intervalos de quarto de pontos: 0 = zero, 0,25 = Baixo, 0,5 = Médio, 0,75 = alto e 1 = muito alto. Essas avaliações de pontuações é que vai dar o valor quantitativo nos aspectos científicos dos geomorfossítios.

A partir desse escore, para obter sua média, é preciso somar as pontuações por critérios e depois dividir o valor pelo número de critérios em sua tabela. A média se alterna entre 0 (zero) e 1 (um), se os valores diagnosticados na avaliação forem relacionados da seguinte forma:

Valor total (Vt) = Valor da representatividade (Re) + Raridade (Ra) + Integridade (I) + Diversidade abiótica (D) + Relevância ecológica e paleogeográfica (Rep): sendo assim, o valor total será a soma de todas as pontuações marcadas em relação a cada critérios (Quadro 1). Chegando o valor total da primeira parte do cálculo.

Após completar a soma, é necessário dividi-la pelo número de critérios da tabela (esses critérios são os padrões que definem todas as unidades por titulação, a saber: 1-representatividade, 2-raridade, 3-integridade, 4-diversidade abiótica e 5-relevância ecológica e paleogeográfica). Fazendo uma contagem simples, o valor obtido será 5 (cinco), que será o valor divisor da soma encontrada.

**Quadro 1** - Exemplo de equação (Eq. 01) para o valor total.

$\text{Valor total (Vt)} = \frac{(\text{Re}) 1 + (\text{Ra}) 1 + (\text{I}) 1 + (\text{D}) 1 + (\text{Rep}) 1}{5} = 5 \text{ Soma das pontuações de critérios}$ <p style="text-align: center; margin: 0;">5 Quantidade de critérios adicionados na tabela (será o divisor)</p> $\text{Valor total (Vt)} = \frac{5}{5} \text{ divisão}$ $\text{Valor total (Vt)} = 1 \text{ resultado}$	(Eq 01)
--	---------

Fonte: Adaptada de Reynard (2006) Lopes (2017). Organizada pelo autor (2021).

Em coerência com a avaliação é possível adicionar um peso dependendo da objetividade da pesquisa. Por exemplo, se o inventário for a base para a história morfoclimática da região estudada, o pesquisador pode dobrar a pontuação para cada critério que venha obter o grau de relevância para a história morfoclimática do território estudado (REYNARD, 2006).

### 3.1.5 Processo quantitativo para o uso educacional

O uso dos geomorfossítios para auxílio didático é muito relevante para assimilação dos conteúdos que envolvam a história da terra, a ecologia apresentada na paisagem, as geoformas entre outras categorias. Processos esses que estejam interligados na geodiversidade e biodiversidade da localidade.

Para a quantificação dos critérios educacionais, foi utilizada a abordagem de Lopes (2017). Os critérios educacionais estão divididos em seis categorias bastante relevantes, para melhor objetividade dos processos citados.

1. Bom exemplar de recurso didático - (Be)
2. Acessibilidade - (A)
3. Condições de observação - (Co)
4. Existência de uso do local como recurso didático - (Ed)
5. Associação múltipla relação ao contexto da geodiversidade - (Ag)
6. Material bibliográfico existente da localidade - (MB)

O primeiro critério está quantificando o quanto os sítios em questão são relevantes para o uso didático, gerando variadas possibilidades para a utilização dos seus recursos de forma

pedagógica. O segundo critério em questão está correlacionado com a acessibilidade, que se refere a concordância entre os meios de transporte ao local, trilhas, e outras características que deixem os acessos bem mais utilizável nas atividades educacionais (BRILHA, 2015).

O terceiro critério são as condições de observações, nesse caso, se existem limitações em sua observação, como barreiras físicas, impedindo ou causando certas problemáticas, em sua compreensão, por não conseguir fazer uma observação adequada de tais geoformas ou processos, sendo necessário recorrer a materiais de apoio que facilitem o observar desses elementos.

O quarto critério está se referindo a existência de algum uso da localidade como recurso didático, que pode ser desempenhado por qualquer nível escolar. Esse uso didático pode estar presente em mapas, livros que apresente algo sobre a área e que venha servir como um recurso para melhor compreensão do local.

Porém, o quinto critério se relaciona a associação múltipla em relação ao contexto da geodiversidade. São os valores adicionais presentes, como o valor ecológico e o valor cultural (LOPES, 2017). Por fim, o último critério, material bibliográfico existente da localidade, como citado no decorrer da pesquisa, está se refere a trabalhos de conclusões de curso, artigos, livros, publicações em periódicos já realizados sobre a área da inventariação.

**Tabela 7 - Ficha Critérios de Quantificação para o Potencial Educativo (PE)**

<b>FICHA CRITÉRIOS DE QUANTIFICAÇÃO PARA O POTENCIAL EDUCATIVO (PE)</b>		
Autor:	Data:	Código
<b>CRITÉRIOS</b>		
<b>BOM EXEMPLAR DE RECURSO DIDÁTICO (Be)</b>		<b>Pontuação</b>
Sem relevância didática		0
Passível de ser utilizado como recurso didático para um público específico		0.5
Muito didático de fácil compreensão para qualquer nível de ensino		1
<b>ACESSIBILIDADE (A)</b>		<b>Pontuação</b>
Acesso apenas com uso de transporte não terrestre ou equipamento especial.		0
Acesso a partir de trilhas com mais de 2km de extensão		0.25
Acesso a partir de estradas e trilhas com até 2km de extensão		0.5
Acesso direto através de estradas não asfaltadas		0.75
Acesso direto através de estradas asfaltadas		1
<b>CONDIÇÕES DE OBSERVAÇÃO (Co)</b>		<b>Pontuação</b>
Condições de observação muito difíceis		0
Razoável, com obstáculos para boa visualização.		0.25
Necessidade de deslocamento para boa visualização		0.5
Boa para todos os elementos geomorfológicos em destaque		0.75
Excelente para todos os elementos geomorfológicos dos sítios		1
<b>EXISTÊNCIA DE USO DO LOCAL COMO RECURSO DIDÁTICO (Ed)</b>		<b>Pontuação</b>
Sem uso do local com recurso didático		0
Sítios com uso didático para alunos do fundamental.		0.25
Sítio com uso para alunos do ensino médio.		0.5
Sítio com uso para alunos do ensino superior.		0.75
Sítio com uso didático para todos os níveis de ensino (fundamental ao superior).		1

<b>ASSOCIAÇÃO MÚLTIPLA RELAÇÃO AO CONTEXTO DA GEODIVERSIDADE (Ag)</b>	<b>Pontuação</b>
Sem associação a outros elementos geodiversidade	0
Associação com um a dois valores, sem divulgação.	0.25
Associação com um a dois valores, com divulgação.	0.5
Associação com três a mais valores, sem divulgação.	0.75
Associação com três a mais valores, com divulgação.	1
<b>MATERIAL BIBLIOGRÁFICO EXISTENTE DA LOCALIDADE (MB)</b>	<b>Pontuação</b>
Não existe qualquer tipo de referência bibliográfico	0
Citações e informações disponibilizadas de maneira dispersas na internet	0.25
Citações referentes em documentos técnicos	0.5
Citações em monografias, relatórios.	0.75
Citações em artigos científicos publicados em periódicos, livros e capítulos de livros, tese, dissertação e eventos científicos.	1

Fonte: Ficha de critérios de quantificação para o potencial educativo (PE) adaptado de Lopes (2017).

Os critérios de quantificação utilizados é o mesmo desenvolvido por Reynard (2006) e são definidas de 0 (zero) a 1 (um), obedecendo intervalos de quarto de pontos: 0 = zero, 0,25 = Baixo, 0,5 = Médio, 0,75 = alto e 1 = muito alto. Potencial educativo - (PE), de acordo com a equação (Eq 02).

$$PE = \frac{Be + A + Co + Ed + Ag + MB}{6} \quad (\text{Eq 02})$$

Sendo, O potencial educativo (PE): Bom exemplar de recurso didático - (Be) = Acessibilidade - (A) = Condições de observação - (Co) = Existência de uso do local como recurso didático - (Ed) = Associação múltipla relação ao contexto da geodiversidade - (Ag) = Material bibliográfico existente da localidade - (MB).

O resultado encontrado no potencial educativo – (PE) vai indicar se o geomorfossítio em questão é apropriado para ser utilizado como recurso didático. Assim, se o valor for nulo, baixo, médio, alto ou muito alto, vai depender dos resultados dos critérios estabelecidos.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 4.1 Localização Geográfica

Ao se tentar entender os tipos de relevos em qualquer área, bem como os processos e dinâmicas a eles associados, deve-se considerar as características de localização, hipsometria, clima, geologia, solo, hidrologia e vegetação (MARQUE, 2008). A área de estudo está localizada na porção centro-leste do Estado de Pernambuco. A pesquisa, em si, tem seu foco em Fazenda Nova, que se localiza na Mesorregião do Agreste Pernambucano e na Microrregião do Vale do Ipojuca. O seu acesso se dá a partir de Recife, BR-232 até Caruaru, em seguida, seu acesso dá continuidade pela BR-104, após 25 km se faz necessário o retorno à direita na PE-145, permanecendo nela até Fazenda Nova, perfazendo um total de 180 km da capital.

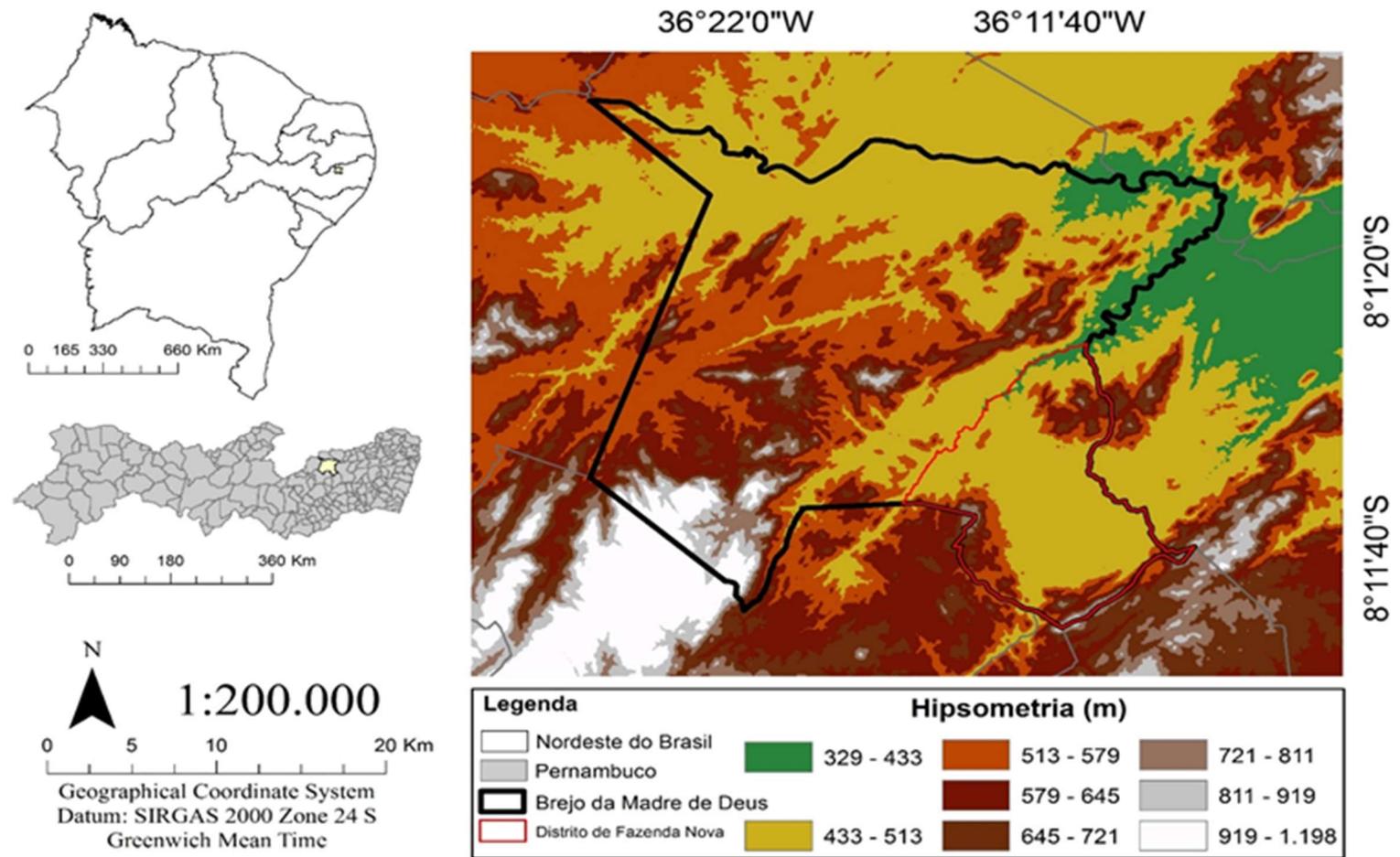
O inventário realizado no distrito de Fazenda Nova – Pernambuco (Figura 4), encontrando-se nas coordenadas geográficas 8°10'57 S e 36°12'26 W. O distrito é pertencente ao município de Brejo da Madre de Deus, que tem suas coordenadas 8° 8' 33" latitude e 36° 22' 22" longitude, perfazendo uma superfície de aproximadamente 762,35 km<sup>2</sup> (IBGE, 2015), inserido dentro dos domínios da bacia hidrográficas do Rio Capibaribe. Em contexto com essas características, a localidade de pesquisa está apresentada na folha SC-24-XB-III Belo Jardim, da SUDENE, em uma escala de 1: 100. 000.

#### 4.1.1 Histórico Municipal

Os fatores históricos para a origem do distrito estão desempenhados das seguintes formas: a história do município começou em 1710, com a chegada do português André Cordeiro dos Santos, que se instalou na área e nomeou a região de Tabocas e em seguida construiu um engenho de cana-de-açúcar no território. Em 1751, os missionários franciscanos, os chamados Recoletas, seguiram o rio Capibaribe para o interior do estado e se estabeleceram em uma área a 15 quilômetros da sede municipal (IBGE, 2015).

Em 1833, foi criado o distrito de Brejo da Madre de Deus, que passou a vila em 1879, passando a município em 20 de junho de 1833, sendo o território dividido em 1995. o município está dividido em 5 regiões (distritos): Brejo da Madre de Deus (distrito sede), Barra do Farias, Fazenda Nova, Mandaçaia e São Domingos, (Figura 4) caracterizada, assim, até hoje, possui uma população de 50.742 (IBGE, 2019).

**Figura 4** - Mapa de localização do distrito de Fazenda Nova.



Fonte: Autor (2020)

#### 4.1.2 Clima

O clima em geral possui grande importância para todos os fatores abióticos e bióticos que venham a se desenvolver/transformar por suas mudanças, temperatura, precipitação ou algo que esteja relacionado aos seus principais fatores como: latitude, altitude, continentalidade, maritimidade, vegetação, solo, correntes marítimas, disposição do relevo e até as intervenções antrópicas (inseridas nos fatores predominantes do clima).

Todos esses processos estão relacionados com o clima direta e indiretamente, podendo ser observados de forma ampla em grandes ou pequenas escalas espaciais. Em relação à pesquisa, esta, sendo realizada no Nordeste brasileiro, região que apresenta particularidades bem peculiares sobre sua dinâmica. Tais características podem ser observadas ou sentidas através dos seus elementos, como: vento, pressão atmosférica, umidade do ar, precipitação, temperatura etc.

Segundo dados de Kayano et al. (2015) existem três tipos de clima no Nordeste do Brasil, com precipitação anual variando de 300 a 2.000 mm. O clima é dividido da seguinte forma: clima costeiro úmido (do litoral da Bahia até Rio Grande do Norte), clima tropical (na Bahia, Ceará, Maranhão e Piauí) e finalmente clima tropical semiárido (no Sertão Nordestino).

De acordo com os antecedentes apresentados, o clima do interior do Nordeste Brasileiro é afetado por diversas condições muito relevantes, como a Zona de Convergência Tropical Atlântica (ZCIT). Segundo Melo et al., (2015) durante março e abril, a migração sazonal de ZCIT está associada a outros fatores, levando ao aumento ou diminuição dos ventos alísios de nordeste e sudeste, que desempenham um papel importante na determinação da estação chuvosa na parte norte do Nordeste.

É importante observar que entre dezembro e fevereiro, o vórtice ciclônico de altos níveis (VCANs) – de origem tropical também são muito ativos no Brasil, com vida útil de 4 a 11 dias. No Nordeste, os (VCANs) causam nebulosidade e chuva na região (FERREIRA et al., 2015).

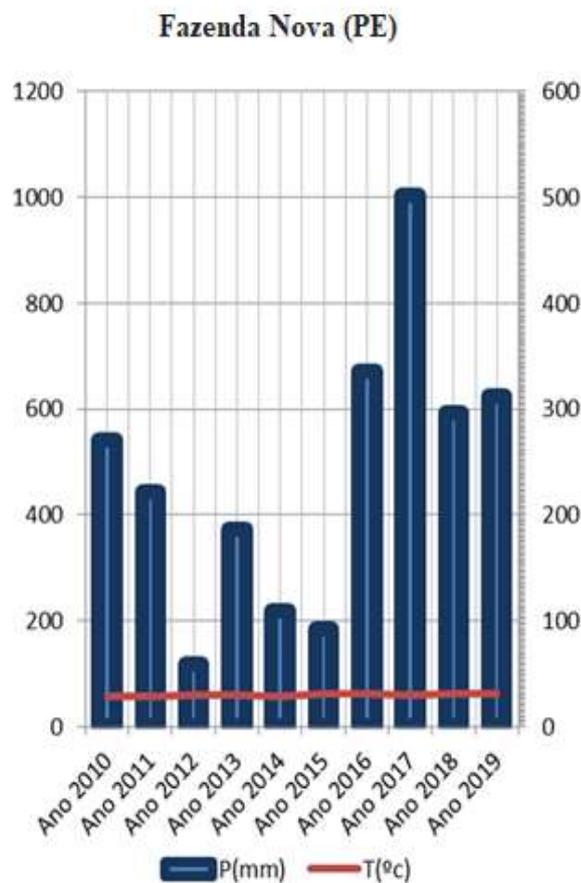
#### 4.1.3 Clima da localidade de pesquisa

Em relação à localidade de estudo, Fazenda Nova, os sistemas atmosféricos equatoriais atuantes são: a ZCIT – Zona de convergência Intertropical e os vórtices ciclones de altos níveis (VCANs). Segundo Torres (2011) às concepções de Köppen (1946/1940), onde o autor

apresenta uma caracterização para o clima, designa os tipos de climas semiáridos como **B** – Clima seco (BSH – clima quente de estepe, semiárido).

Em relação à precipitação principal no local de estudo (Figura 5), o climograma representa a precipitação e temperatura média anual por 10 anos consecutivos (de 2010 a 2019). Com características voltadas à precipitação, teve no ano de 2010 o total de 540,3 P(mm), em 2016 alcançou 669,8 P(mm), já 2017, atingiu 1.004,1 P(mm), em 2018 chegou a 592,5 P(mm) e finalmente em 2019 teve a relevância de 624,8 P(mm).

**Figura 5** - Climograma do município de pesquisa.



Fonte: APAC, organizado pelo Autor (2020).

Os anos que tiveram baixas precipitações durante esses dez anos (Figura 5), foram 2011 com 442,4 P(mm), 2012 com 118,5 P(mm), 2013 com 373 P(mm), 2014 com 218,4 P(mm) e 2015 teve uma média anual de 185,0 P(mm).

No processo de taxas de precipitação, continuamos a usar dez anos como escala de tempo e de temperatura para caracterizar os anos de alta temperatura na área de estudo. Portanto, os anos de destaque relacionados a esta dinâmica são 2012, 2015, 2016, 2017, 2018 e 2019, e a temperatura média anual durante esses períodos de análise está entre 30,0 e 31,0 (T°C). Nos outros anos se constatou que a temperatura diminuiu em relação aos anos anteriores, tais anos foram 2010, 2011, 2013 e 2014 (T°C), a escala de temperatura média anual para esses anos foi de 28,8 a 29,75.

Enfatiza-se que alguns fenômenos de temperatura ou falta de chuvas nessas áreas do Nordeste podem ser causados pelo sistema atmosférico relacionado ao El Niño, o qual pode causar fortes secas nessas áreas. Neste caso, o fenômeno El Niño foi muito ativo em nosso território durante 2015/2016, o que causou diversas anomalias em nosso país, devido à nossa extensão continental.

O sistema climático El Niño é caracterizado pelo aquecimento anormal das águas superficiais nas porções centro e leste do oceano pacífico, próximo a América do Sul, especificamente na costa do Peru. A ocorrência deste fenômeno está intimamente relacionada as oscilações do sul, em que a pressão atmosférica do pacífico ocidental e do pacífico oriental aumenta e diminui alternadamente, provocando oscilações nas médias de temperatura (MENDONÇA et al., 2007; MARTINEZ et al., 2016; RODRIGUES et al., 2017).

Conforme literatura, esse fenômeno proporciona mudanças climáticas em escala global, impactando principalmente áreas de interesse e atividades antrópicas. É responsável por inúmeros desarranjos climáticos, sendo eles relacionados a secas severas, inundações e furacões (MENDONÇA et al., 2007; MARTINEZ et al. 2016). Para a realidade do continente América do Sul, segundo Mendonça et al., (2007) o sistema El Niño provoca graves perturbações climáticas (seca anormais, ou ainda, ciclones e chuvas com precipitações além do esperado, em relação às médias locais e regionais esperadas) em regiões habitualmente isentas de tais eventos.

Para a dinâmica regional, em específico o Nordeste, é uma das regiões mais vulneráveis a estas variações climáticas, que vão interferir diretamente nas condições socioeconômicas e políticas desse território. Destarte, a vulnerabilidade de precipitação nesta área está concomitante e interligadas às anomalias de Temperaturas de Superfícies do Mar – (TSM)

(MENDONÇA et al., 2007; ANDREOLI et al., 2007; MARTINEZ et al., 2016; RODRIGUES et al., 2017).

De acordo com Rodrigues (2017) as mudanças climáticas no Nordeste do Brasil estão relacionadas ao padrão climático global, regional e local, as quais estão associadas às flutuações das TSMs no oceano Pacífico e Atlântico. No Oceano Pacífico, o El Niño provoca mudanças e flutuações nas escalas sazonais e anuais.

Para o Oceano Atlântico, de clima tropical, caracteriza-se por um forte ciclo sazonal, que se manifesta, principalmente, no deslocamento para o sul da Zona de Convergência Tropical (ZCIT), permitindo associações entre El Niño, a oscilação Sul (OS) e o Dipolo do Atlântico Tropical, afetando diretamente o posicionamento da ZCIT. A junção desses sistemas provoca certas consequências, a priori, distribuição das chuvas no Nordeste de forma heterogênea. (ANDREOLI et al., 2007; MENDONÇA et al., 2007; MENEZES et al., 2008; ARAUJO E BRITO, 2011; MARTINEZ et al., 2016; RODRIGUES et al., 2017).

É válido ressaltar que o El Niño e a Oscilação Sul são fenômenos de escala global, causados pela interação entre o oceano e a atmosfera, ou seja, ENOS. Já o dipolo Atlântico é um fenômeno oceânico e atmosférico associado a mudança anormal na temperatura da superfície do oceano Atlântico tropical. Tal anomalia de TSM influenciam diretamente na posição latitudinal da ZCIT. Tais condições, viabilizam uma distribuição sazonal da precipitação para o Nordeste do Brasil (NOBRE e SHUKLA, 1996; ARAGÃO, 2008; NÓBREGA, 2016).

Segundo Nóbrega, (2016), o dipolo Atlântico quando está na fase negativa, a precipitação no Nordeste do Brasil é esperada acima da média. Quando ocorre o inverso, na fase positiva, o resultado esperado é uma baixa precipitação. Conforme as características da atuação do El Niño no Nordeste, são esperadas secas de diversas intensidades. Paralelo a este momento, ocorrem as estações chuvosas, nos meses de fevereiro a maio, na faixa centro-norte do Brasil, e as demais regiões, como o Sul e o Oeste, não são tão afetadas (MENDONÇA et al., 2007).

É válido mencionar que o fenômeno ENOS guarda uma íntima relação de causa e efeito com as secas intensas no semiárido nordestino e está associado às inúmeras e recorrentes inundações nas regiões Sul e Sudeste do território brasileiro (RODRIGUES et al., 2017).

Portanto, a anomalia deste sistema variará no Nordeste, no Estado de Pernambuco, e na área de estudo desta pesquisa, dependendo majoritariamente de sua proporção. Devido a tais fatores, o distrito de Fazenda Nova, poderá sofrer efeitos inconvenientes associados as enchentes, que estão intimamente interligadas a ocorrência de precipitações intensas, intensificando-se nos anos de atuação do El Niño.

Sabe-se também que podem ocorrer secas prolongadas, devido à falta de precipitação. Permitindo que a dinâmica biótica, em específico a vegetação, fiquem vulneráveis aos grandes incêndios florestais, afetando a vida silvestre, motivando alterações nos padrões de temperatura e umidade, afetando diretamente as comunidades que dependem de variados recursos, importantes para sua subsistência.

#### 4.1.4 Caracterização Geológica

A geologia estuda e tenta entender a estrutura rochosa do globo, bem como as dinâmicas, processos internos e externos, que ocorrem na Terra ao longo de bilhões de anos. Nesse caso, as rochas estão em constantes transformações, passando de um tipo para outro devido à sua dinâmica, pois seus ciclos existem desde o início da história geológica da Terra (TEXEIRA et al., 2009).

Geologicamente o distrito está inserido na província da Borborema, e está dividido em: unidades neoproterozóicas com Plúton intrusivo, Granitoide indiscriminados, Rochas metaplutônicas e Suíte Alcalina. As unidades mesoproterozóicas são: Complexo Vertentes, Suíte magmática, Plúton Serra Taquaritinga, Caruaru/Arcoverde, Plúton Fazenda Nova e Plúton sem denominação (CPRM, 2005).

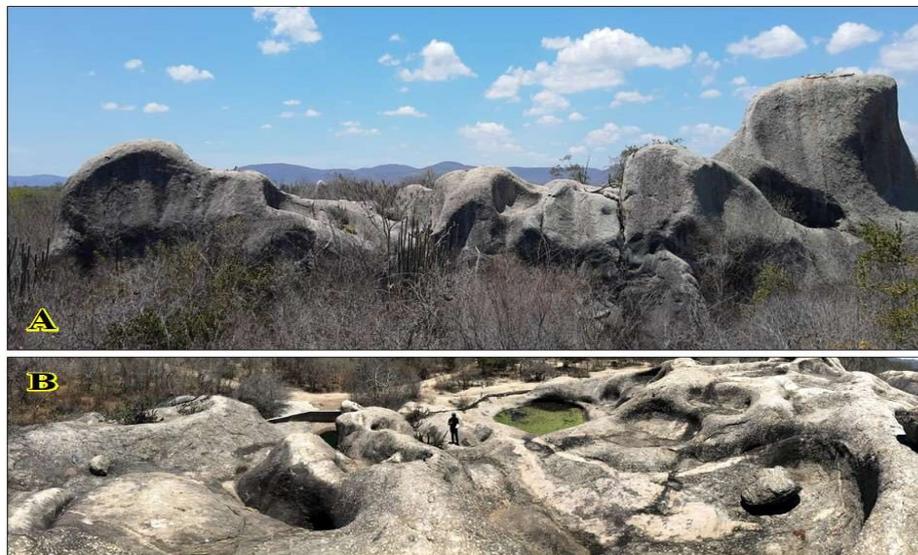
As características geológicas predominantes inseridas na localidade de estudo são de caráter intrusivas plutônicas, representadas por paisagens com grandes corpos de rochas magmáticas, de extensões quilométricas na região. Esses corpos ígneos plutônicos de grandes dimensões são classificados na literatura geológica como batólitos. Visto que, a área é constituída por corpos graníticos do Batólito Caruaru-Arcoverde, o maior corpo da associação cálcio-alcalina de alto potássio (NEVES e MARIANO, 1997). Compreendendo o complexo Fazenda Nova (NEVES e VAUCHEZ, 1995).

Segundo Teixeira et al. (2009), corpos batolíticos só recebem essa nomenclatura quando existem ou apresentam área exposta maior que 100km<sup>2</sup>. Nesse caso, os *stocks*, seriam batólitos parcialmente intemperizados (TEIXEIRA et al., 2009).

Os plútons representados na figura 7 são de origem ígneas e que se resfriaram lentamente dando a essas estruturas texturas faneríticas de média para grossas em sua composição. O município também apresenta falhas que podem ser observadas em diferentes escalas, da macro à microfalhas, dos tipos compressional, transcorrente que são formadas por forças cisalhantes (PENHA, 2008).

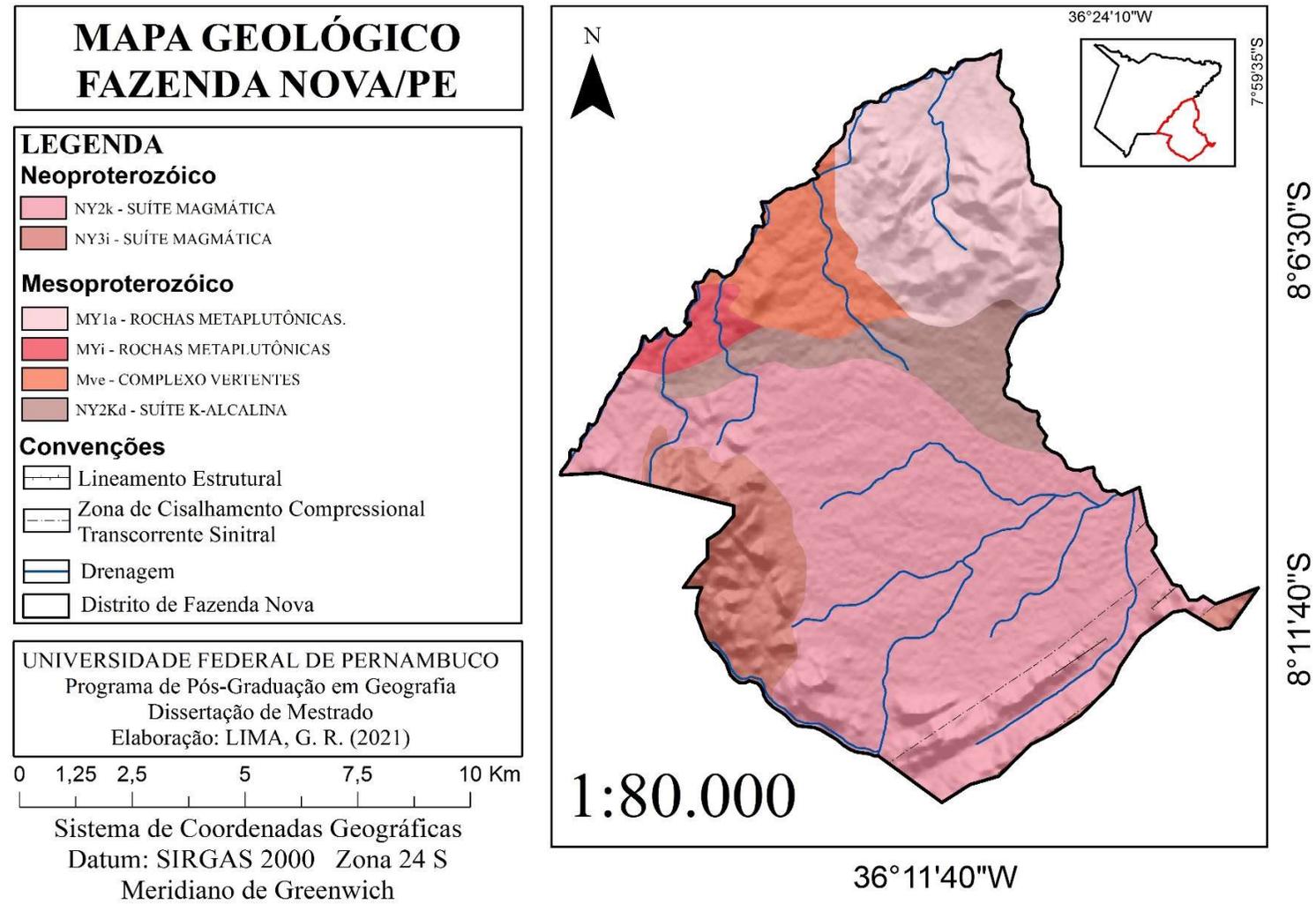
Em uma perspectiva geológica, as marmitas presentes nos batólitos e *inselbergs* da região (Figura 6), são de composição granítica de granulação grossa porferítica, também possuindo em sua composição enclaves máficos dioríticos, deixando a rocha menos resistente, o que possibilitou a existência da erosão diferencial, com formação das depressões (MARIANO et al., 2012).

**Figura 6** - Imagens **A** e **B** de *Inselbergs* com granulação grossa porferítica com presença de marmitas.



Fonte. Autor (2021).

**Figura 7 - Mapa de geológico do distrito de Fazenda Nova.**



Fonte: CPRM, (2005)

#### 4.1.5 Aspectos pedológicos

O solo é formado pelo material rochoso decomposto sob a ação conjunta das outras três esferas (atmosfera, hidrosfera e biosfera) da Terra. A interação com elementos climáticos, água e organismos leva à transformação da superfície da crosta terrestre. O processo pode ser físico, químico e biológico. Esses fatores são essenciais para a compreensão da pedogênese.

Os solos são produtos de combinações geológicas, geomorfológicas, climáticas e biológicas. Essas condições são bastante variadas em nosso planeta, assim, originando diferentes tipos de solos pelo mundo. Segundo Reetz (2017), o solo é o produto da transformação de substâncias orgânicas e minerais na superfície da terra sob a influência de fatores ambientais. Essas substâncias operam por um longo período e apresentam uma certa organização.

Em relação à formação pedológica da localidade presente na pesquisa, foram encontrados os Argissolos vermelho e amarelo, Gleissolos háplico, Neossolos flúvicos, Neossolos litólicos e Planossolos (EMBRAPA, 2018; SILVA, 2013).

##### 4.1.5.1 Argissolos

De acordo com o Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA (2018). Argissolos têm como característica marcante um aumento de argila do horizonte superficial A para o subsuperficial B textural, com argila de atividade baixa ou alta, desde que conjugada com saturação por bases baixa ou com caráter alumínico.

Os argissolos encontrados na área de pesquisa são de cores vermelhas e amarelas, os mesmos são caracterizados por Lepsch (2010) como os mais típicos, apresentando um marcante perfil entre o horizonte A e o horizonte B com aumento de argila, tendo em média (0,5 a 1,5 m), cores vermelho-amareladas sobre estruturas em blocos subangulares revestidos por argila. (EMBRAPA, 2018).

##### 4.1.5.2 Gleissolos

Para Lepsch (2010), Gleissolos são comuns em margem de rios, ilhas, planícies úmidas, saturadas com água em um período suficiente para que o ferro seja reduzido, removido, tornando o solo descolorido. Apresentando em suas características cores acinzentadas, azuladas ou esverdeadas, dentro de 50 cm da superfície.

Dessa forma, podem ser de alta ou baixa fertilidade natural, tendo nas condições de má drenagem a sua maior limitação de uso (EMBRAPA, 2002). Eles ocorrem praticamente em toda região brasileira: encontrado em localidades de inundação de rios e córregos com regimes permanente ou periódico.

#### *4.1.5.3 Neossolos*

Neossolos são solos pouco evoluídos, constituídos por material mineral ou por material orgânico com mais ou menos 20 cm a 30 cm de espessura, não apresentando nenhum tipo de horizonte B diagnóstico (EMBRAPA, 2002; 2018). Em relação aos neossolos caracterizados na área estudada, foram os neossolos litólicos encontrados sobre as feições geomorfológicas caracterizadas como maciço residual estrutural.

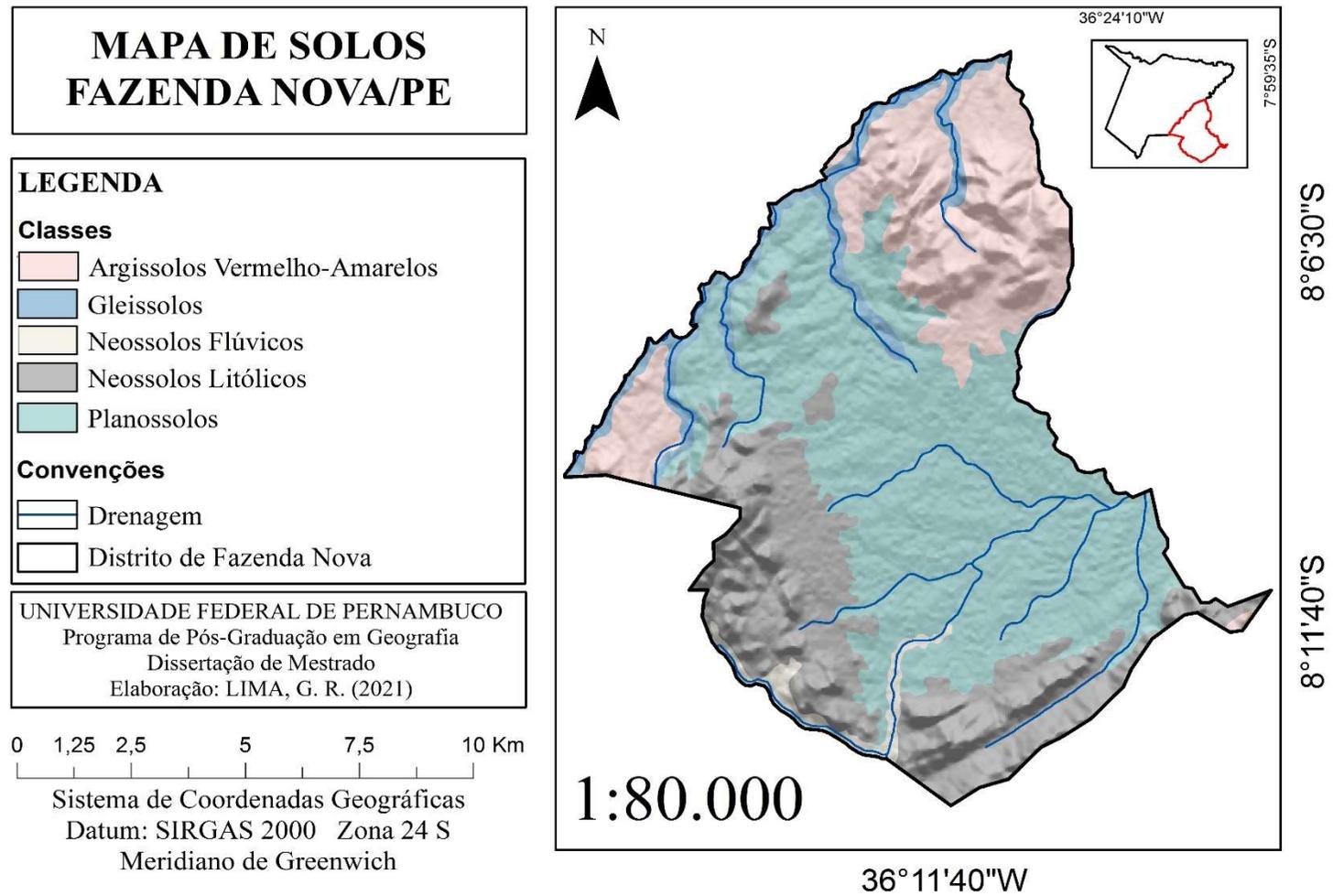
De acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos-SiBCS (EMBRAPA, 2002) são solos com contato lítico fragmentário dentro de 50 cm a partir da superfície, apresentando horizonte A ou hístico ocorrendo diretamente sobre a rocha ou sobre um horizonte C ou Cr. Este tipo de solo tem muitas limitações em relação a agricultura, pelo fato das rochas se encontrarem pouco profundas e pelo acúmulo grosseiro de alguns fragmentos, como cascalhos, calhaus e matacões.

Conforme a EMBRAPA (2002) os Neossolos, especificamente solos flúvicos, são encontrados em margens de rios e córregos, com horizonte A assentado sobre camada ou horizonte C e que apresentam caráter flúvico dentro de 150 cm a partir da superfície do solo. Lepsch (2010), os solos flúvicos, apresentam espessura suficiente para o sistema radicular dos cultivos, porém estão em constantes inundações.

#### *4.1.5.4 Planossolos*

Segundo Lepsch (2010) os Planossolos são solos que possuem horizontes superficiais de textura mais arenosas, compreendendo solos minerais, imperfeitamente ou mal drenados. São definidos pelo horizonte A e E, seguidos de um B plânico (EMBRAPA, 2002). Na localidade de pesquisa o planossolos e encontrado sobre a unidade geomórfica caracterizada como pedimento.

**Figura 8** - Mapa de solo do distrito de Fazenda Nova.



Fonte: EMBRAPA (2018)

#### 4.1.6 Aspectos geomorfológicos

Os aspectos geomorfológicos existentes na localidade, sobressaem como grandes exemplares para recursos científicos e educacionais. As unidades geomorfológicas da região estão agrupadas nas seguintes formações: Maciço residual estrutural, Maciço residual, Pedimento, Plauto aluvial, representados na figura 13.

Quanto ao caráter geomórfico do Maciço residual estrutural figura 9, são caracterizadas dessa forma, porque foram originados a partir de atividades tectônicas recente, com presença de vale encaixados e lineamentos de relevo (IBGE, 2009).

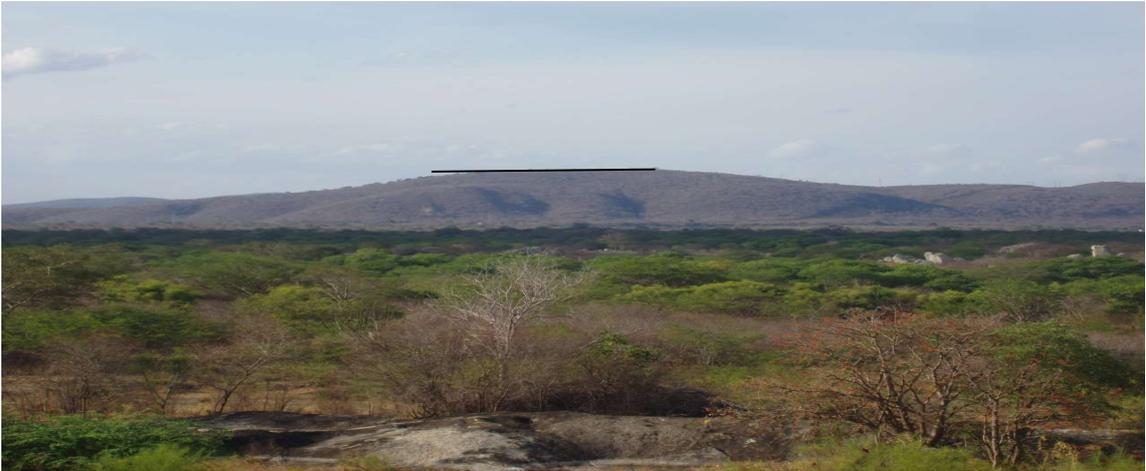
**Figura 9** - Maciço residual estrutural.



Fonte: Silva, (2013).

Maciço residual, figura 10 é um modelado de denudação que possui topografias distintas conforme a influência de fatores lito-estruturais e morfoclimáticos, possuindo uma geofoma limitada por falha ou soerguimento (SILVA,2007; IBGE, 2009; SILVA, 2018).

**Figura 10** - Maciço residual.



Fonte: Silva, (2013).

Pedimento: superfície de aplanamento de inclinação suave, capeada por material detrítico descontínuo sobre a rocha, constituindo setores de evacuação de sedimentos superficial denominados por Argissolos, Neossolos Flúvicos, Litólicos, Gleissolos e Planossolos apresentados na figura 11 (SILVA,2007; IBGE, 2009; SILVA, 2018).

**Figura 11**- Pedimento.



Fonte: Silva, (2013).

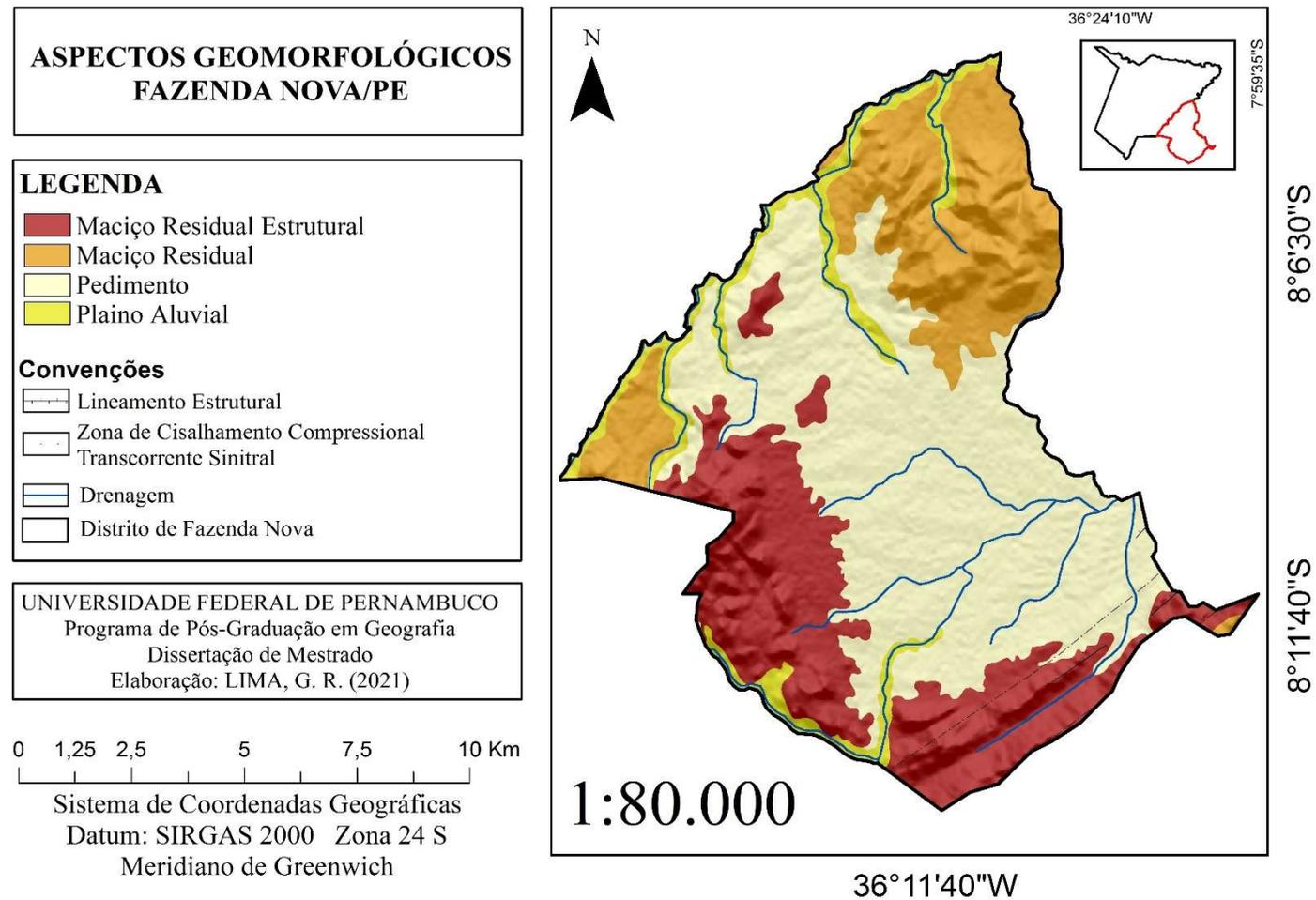
Plano aluvial: Modelado de acumulação que está correlacionada aos depósitos sedimentares na figura 12, corresponde as áreas baixas e planas ao longo dos vales com predominância dos neossolos litólicos (MELO, 2008; SILVA, 2018).

**Figura 12** - Plano aluvial.



Fonte: Silva, (2013).

**Figura 13** - Mapa de aspectos geomorfológicos do distrito de Fazenda Nova.



Fonte: IBGE, (2009)

#### 4. 1.7 Rede de drenagem

Sobre os parâmetros, das redes de drenagens, são fatores operantes dentro do meio físico natural e antrópico. No meio natural a hidrogeografia tem o poder de modificar os relevos em diferentes escalas de tempo. No entanto, se estiver relacionado à degradação humana, essas modificações no relevo serão organizadas em mudanças de curto prazo. Estas dinâmicas feitas pelo homem são usadas para o controle de falta de d'água a partir da construção de açudes, barragens para acúmulo de água em tempo de seca, (como o uso das marmitas para reter água em algumas localidades).

Coelho Neto (2001), destaca os processos hidrológicos e geomorfológicos, definindo os mecanismos erosivos/deposicionais influentes nas interações dos fatores bióticos, abióticos e antrópicos que compõem os ambientes de drenagem. Considerando existir qualquer alteração na composição desses fatores, que podem provocar alterações nas dinâmicas dos espaços temporais das atividades geomorfológicas. Em contexto com o assunto abordado, a rede de drenagem do distrito de Fazenda Nova, possui todas essas relevâncias em caráter geomórfico, que a água tem como agente modelador do relevo na superfície terrestre.

Os sistemas hidrogeográficos encontrados no município de Fazenda Nova, inserido na bacia do Rio Capibaribe, que abrange uma área de 782,6 km<sup>2</sup>. Essa rede de drenagem é a mais importante da localidade e apresenta sua direção para SW-NE (SILVA et al., 2009) e parte do seu percurso encontra-se cortado por linhas de fraturas em seu curso, possuindo trechos ou surgimentos de canais curtos retilíneos. As principais redes de drenagem da localidade (Figura 14) são: Riacho Salobro, Riacho Tabocas, Riacho Fazenda Nova e Riacho da Onça (ANA, 2013).

**Figura 14** - Imagens **A**, **B**, **C** e **D** representam as redes de drenagens do distrito de Fazenda Nova.



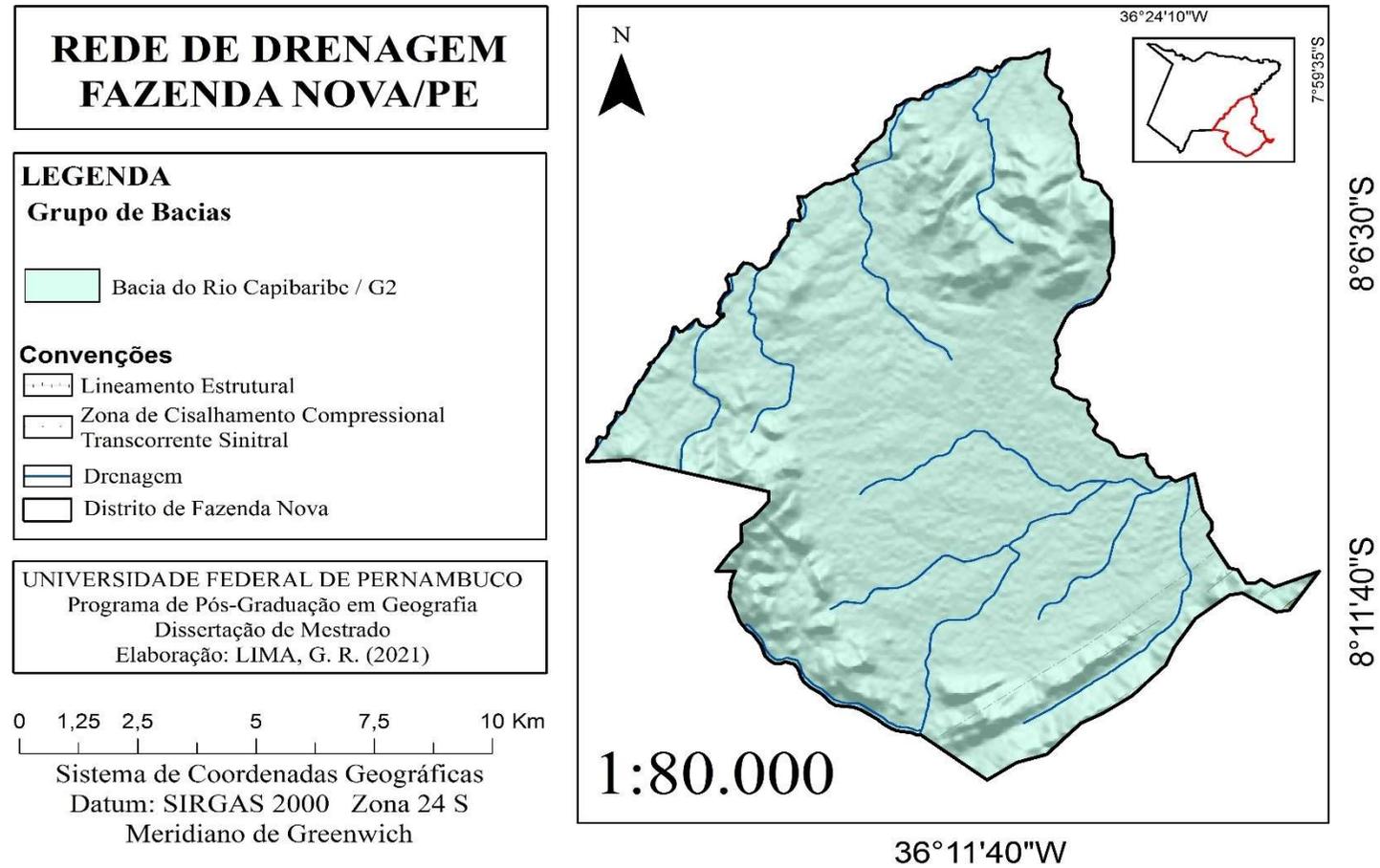
Fonte. Silva (2013).

As drenagens representadas no mapa (Figura 15) seguem uma ordem comum de todos os outros sistemas fluviais, percorrendo até seu eixo principal. Esses riachos até aqui apresentados tem seus cursos pouco profundos de predominância intermitente e efêmera, estão sujeitos a cheias, quando ocorrem altas precipitações em determinadas épocas do ano.

Salienta-se que esses riachos possuem fluxos de baixa magnitude, encontram-se em seus canais grandes depósitos arenosos com variados tipos de granulometria (areia, cascalho e fragmento de rochas), isso acontece porque o fluxo decresce, atingindo o limite crítico ou velocidade crítica, que corresponde a menor velocidade requerida para uma partícula de determinado tamanho (CUNHA, 2008).

Outra característica da rede de drenagem do município é o Riacho Fazenda Nova, segundo Silva et al., (2009) o riacho atravessa terrenos de formação geológica cristalina, passando por extensos lajedos rochosos graníticos, que possibilitam o desenvolvimento de importantes reservatórios de água atribuídos como marmitas.

**Figura 15** - Mapa de rede de drenagem do distrito de Fazenda Nova.



Fonte: CPRM, (2005)

#### 4.1.8 Vegetação

A vegetação tem suas particularidades no desempenho de alguns intemperes em relação à geomorfologia: solo, rede de drenagem e seus fatores ecológicos. A flora possui grandes variedades no espaço geográfico, se modificando entre os territórios, regiões e ficando, cada vez mais, com um aspecto singular em determinados lugares de vivência do seu particular.

A região de estudo está inserida no Agreste pernambucano e é marcada pelo Bioma da Caatinga, possuindo uma característica muito peculiar em sua flora caducifólia. Destacando que o distrito de Fazenda Nova está inserido no município de Brejo da Madre de Deus e esse município é muito peculiar em sua vegetação, pois, seu distrito sede é uma disjunção geomorfológica sobressaindo-se em suas formas geomórficas, nesse caso, classificada como um brejo de altitude.

Por ser um brejo, que apresenta uma exposição relevante sobre um maciço residual de grande massa rochosa granítica (JATOBÁ et al., 2019), essas feições geomorfológicas que se sobressaem em altitude, no Agreste pernambucano e em outras localidades do semiárido brasileiro possuem uma vegetação diferenciada do seu entorno semiárido, com características latifoliadas, possuindo folhas grandes e largas com predominância na cor verde durante o ano inteiro. Assim, caracterizando como “ilhas de umidades” (ANDRADE-LIMA, 1970, p. 32).

A vegetação de Fazenda Nova é caracterizada como vegetação de caatinga de aspecto xerófilas, e apresenta variadas fisionomias, cujas características são florestas arbóreas ou arbustivas, compreendendo-se com árvores de arbustos baixos, muitos dos quais apresentam espinhos, arbustos médios, árvores lenhosas, cactáceas e bromélias, entre outras fisionomias (ANDRADE-LIMA, 1978; ANDRADE-LIMA, 1981; RIZZINI, 1997; ARAUJO E MARTINS, 1999; IBGE, 2010; GIONGO et al., 2011; SANTANA et al., 2011; SOUZA et al., 2013; AMORIM, 2009; LEMOS et al., 2001; ARAÚJO et al., 2002; SOUSA et al., 2020; BEZERRA et al., 2020). Dessa forma, a vegetação da localidade de estudo (Figura 16) apresenta entre seus caracteres xerófilas e perenifólias, assim, apresentando um quantitativo grande, em número de espécies botânicas diferenciadas.

Em relação aos aspectos vegetacionais atribuídos por Lira, (1982); Tavares (1994); Lima, (2001); Menezes, (2006) as principais espécies destacadas no distrito de Fazenda Nova são: *Opuntia Inamoena* (Quipá), *Croton Sonderianus* (Marmeleira), *Opuntia Palmadora* (Palmatória), *Lippia SP.*(Alecrim), *Aspidosperma Pyrifolium* (Pereiro), *Aealypha Multicaulis* (Espeta piaba), *Neoglaziovia Variegata* (Coroá), *Caesalpinia Pyramidalis* (Catingueira), *Mimosa SP.* (Jurema de bode), *Encholirium Spectabile* (Macambira de lajedo).

Outras espécies encontradas na área são: *Bursera Leptophloeos* (Imburana), *Bromelia Laciniosa* (Macambira), *Jatropha Ribifolia Baill* (Pinhão I), *Ducke* (Jurema Branca), *Pilosocereu SP.* (Facheiro), *Cordia Lencocenphala* (Moleque duro), *Jatropha Pohliana* (Pinhão II), *Lantana Canescens* (Camará), *Anadenabthera Colubrina* (Angico), *Bowdichina Virgilioides H.B. K* (Sucupira verdadeira), *Cecropia* (Imbaúba), *casearia aff. Sivistre SW* (Cafezinho), *Aspidosperma* (Pitiá), *Albizia Polycephala* (Comondongo) *Ingá Blanchetiana Willd* (Ingá-Caixaão), *Griseb. Altschul* (Cebil), *Pseudobombax* (Munguba), *Psychotria* (Erva-do-rato) *Smilax Japecanga Guadua* (Taboca), *Mandevilla* (Batata de Pedra), *Euterpe Edulis* (Palmito), *Anacordium Occidentale* (Cajueiro) (LIRA, 1982; TAVARES, 1994; LIMA, 2001; MENEZES, 2006).

As seguintes espécies também foram encontradas constituindo a vegetação: *Syagrus Oleracia* (Calote), *Hymenaea Courbaril* (Jatobá), *Simarouba Amora* (Paraíba), *Enterolobuim Contortisiliquum (Vell) Morang* (Tamboril), *Chorizia Ventricosa* (Barriguda), *Maytenus Rigida* (Bom- nome), *Mimosa Tenuiflora* (Jurema-Preta), *Carica Papaya L.* (Mamoeiro), *Mangifora Indica L.* (Mangueira), *Phoenix Dactylifera L.* (Tamareira), *Caesalpinia Ferrea* (Jocá), *Zizyphus Joazeiro* (Juazeiro) (LIRA, 1982; TAVARES, 1994; LIMA, 2001; MENEZES, 2006).

**Figura 16** - Aspectos vegetacionais, presente no distrito de Fazenda Nova, Brejo da Madre de Deus.



Fonte: Autor (2020).

#### 4.2 Valores adicionais presentes na área de estudo

Os valores adicionais que a área de estudo possui (Tabela 8), estão correlacionadas com os valores ecológicos, estético, a vulnerabilidade natural e antrópica, assim, estabelecendo grau de relevância para o território trabalhado.

**Tabela 8** - Valores adicionais presentes na localidade de estudo.

VALORES ADICIONAIS					
Valor Ecológico	Baixo		Médio		Alto
Valor Estético	Baixo		Médio		Alto
Vulnerabilidade Natural	Baixo		Médio		Alto
Degradação Antrópica	Baixo		Médio		Alto
Cobertura Vegetal	Baixo		Médio		Alto
Sedimentos	Baixo		Médio		Alto
Dimensões dos Cristais na Geoformas	Baixo		Médio		Alto

Fonte: Autor (2021).

Portanto, os valores presentes na tabela 8 estão relacionados com a vegetação predominante da localidade é a caatinga que tem em sua conjuntura um valor alto de espécies predominantes no bioma e precisa ser preservada juntamente com as marmitas, pois ambas formam um contraste perfeito de informações para uso educacional e científico da área. Outro valor importante é o estético que pode ser caracterizado facilmente na localidade pesquisada, que é composta por formas geomorfológicas e formações geológicas, esse olhar estético está relacionado com o direcionamento do objeto observado.

Os valores de vulnerabilidade são representados por fatores naturais e antrópicos, os naturais podem ser percebidos como resultados. Os fatores que constituem essas geoformas como o intemperismo diferencial ou intemperismo químico/físico recorrem das ações da água, que têm sua interligação com fatores de precipitações, assim, proporcionando suas morfologias.

Em continuidade com processo de inventário, a realização das descrições gerais presentes nas geoformas como valores adicionais foram caracterizadas das seguintes maneiras para melhor resultado (Figura 17): Se existem a presença de sedimentos nas marmitas; cobertura vegetal; degradação antrópica e dimensões dos cristais em sua constituição.

No entanto, no distrito de Fazenda Nova poucas marmitas apresentam preenchimento sedimentar, presença de vegetação, pois, muitas destas feições foram escavadas e/ou modificadas no início do século para armazenamento de água para o enfrentamento das estiagens.

Outro critério importante na descrição das feições foram as dimensões dos minerais presentes na constituição das rochas que formam essas marmitas. Foi verificado em campo que os minerais presentes nas marmitas são origem faneríticas, média e grossa que se desenvolveram tipicamente em corpos intrusivos profundos de grandes dimensões (TEIXEIRA et al., 2009). Também se observou em campo uma textura porférica desses cristais, aqueles que se sobressaem na textura por apresentar dimensões superiores aos demais constituintes, por, pelo menos, uma ordem de grandeza (TEIXEIRA et al., 2009).

**Figura 17** - **A**- marmita sem a presença de sedimentos, **B**- marmita com a presença de sedimento e vegetação em sua conjuntura, **C**- marmita com ocorrência de ação antrópica, **D**- textura porfirítica dos cristais.



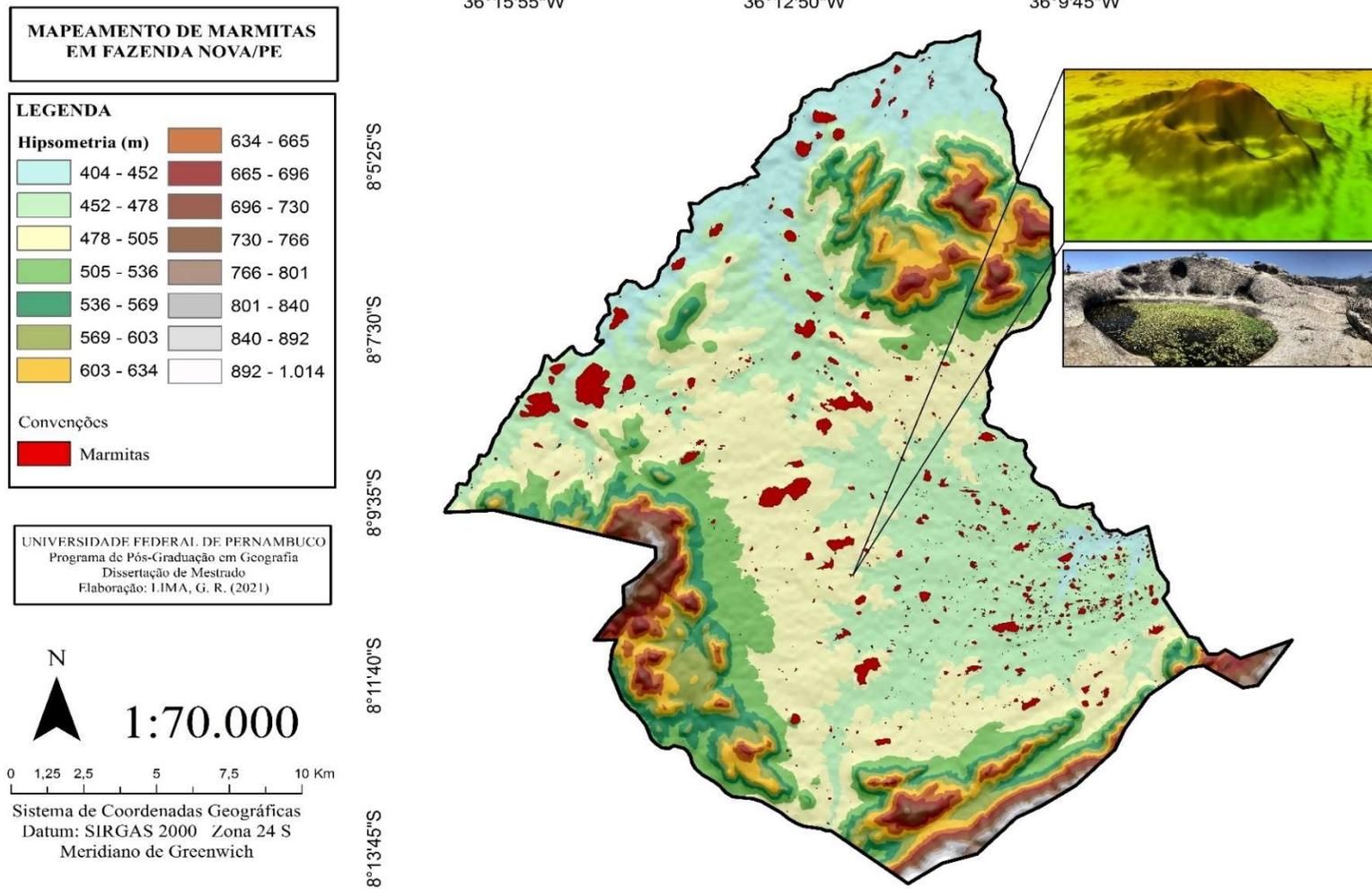
Fonte: Autor (2020).

#### 4.2.1 Morfologias das marmitas

As marmitas do distrito de Fazenda Nova estão distribuídas em diferentes unidades geomorfológicas (Figura 18), contribuindo assim para uma diversidade morfológica de suas feições, tendo como parâmetro uma seção horizontal.

Para a inventariação, realizou-se um mapeamento de ocorrência de marmitas em campo e por geoprocessamento quantificando 8.910 marmitas, conforme metodologia já apresentada no Capítulo 3 (Tabela 3), com descrição morfológica das geformas durante o mapeamento de campo, seguindo a classificação de Gutiérrez (2005) e Silva et.al.(2017) que as especificam em: marmitas com bordas suaves, marmitas com morfologia em caldeirão ou poço, marmita de fundo côncavo ou panela, marmita em poltrona e marmita em borda suspensa ou assimétrica.

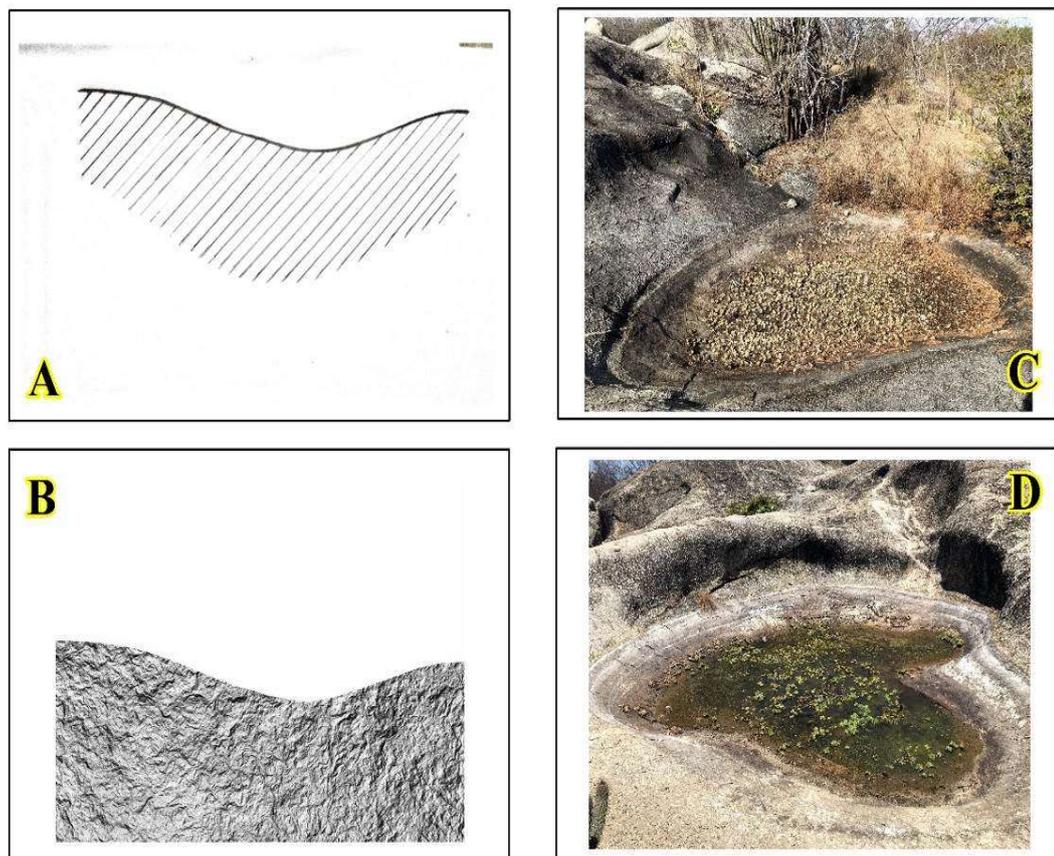
**Figura 18** - Mapeamento das marmitas de Fazenda Nova.



Fonte: Autor (2020)

A – Marmita com borda suave: Esta feição apresenta características geomórficas de pouca profundidade, possuindo formas geométricas elípticas e circulares. As marmitas de formatos circulares (Figura 19) apresentam superfície interior plana, sendo limitada por bordas íngremes. Já as marmitas de formato elípticas ocorrem quando a forma circular é interrompida por alguma força maior existente na dinâmica da geoforma, assim, seguindo um caminho diferenciado da circular, se caracterizando na paisagem de forma, mas oval.

**Figura 19** - **A** – croqui elaborado e confeccionado em campo, **B** – vetorização de plano em 2D, **C** e **D**- plano real de marmita com formato em borda suave.

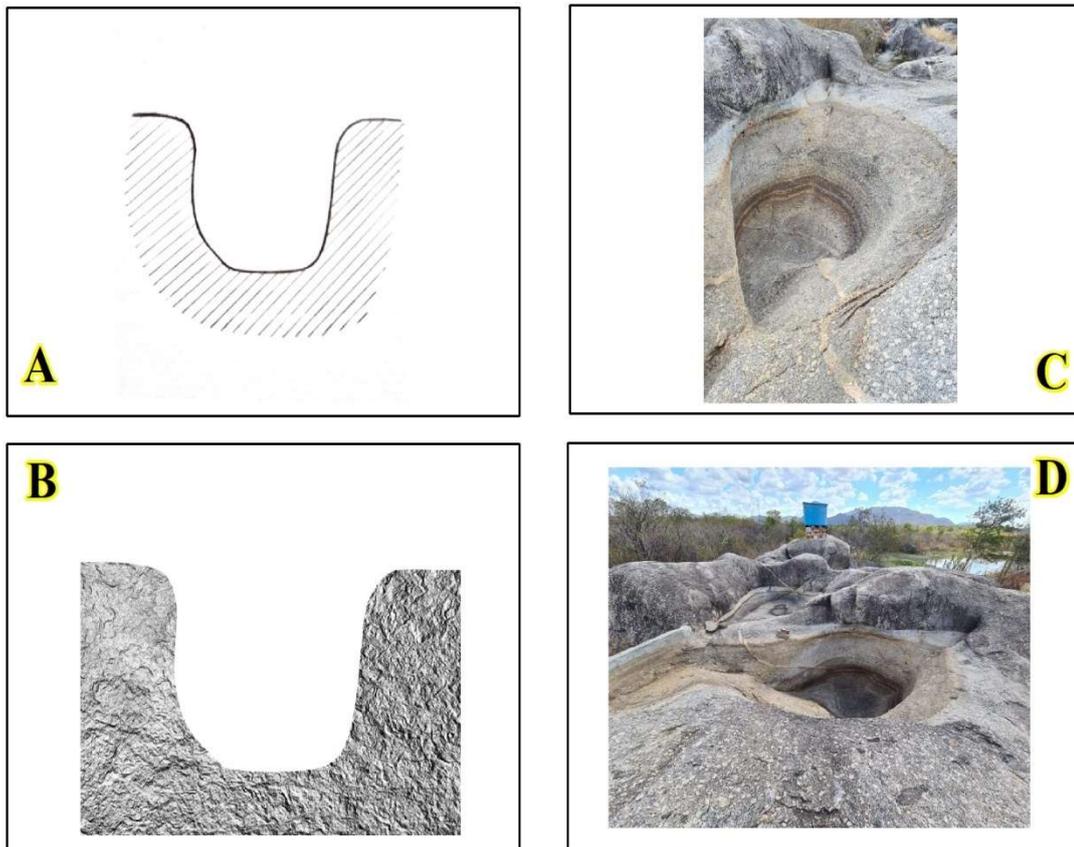


Fonte: Autor (2021).

B – Marmita com morfologia em caldeirão ou poço: Possui profundidade maior que o diâmetro, com seção transversal retangular” (SILVA et al., 2017). Pode ser considerada como poço (Figura 20), devido a sua profundidade, e pela sua morfologia, sugere-se que sua existência ocorre por ocasião de forte turbulência da água, dando origem as formas simétricas das marmitas, sua profundidade aumenta graças a ação rotacional da água junto com pequenas

partículas de rochas. Essas feições sofrem com a dinâmica do intemperismo físico, ou químico, que vão deixando a morfologia desse tipo de marmita cada vez mais complexa.

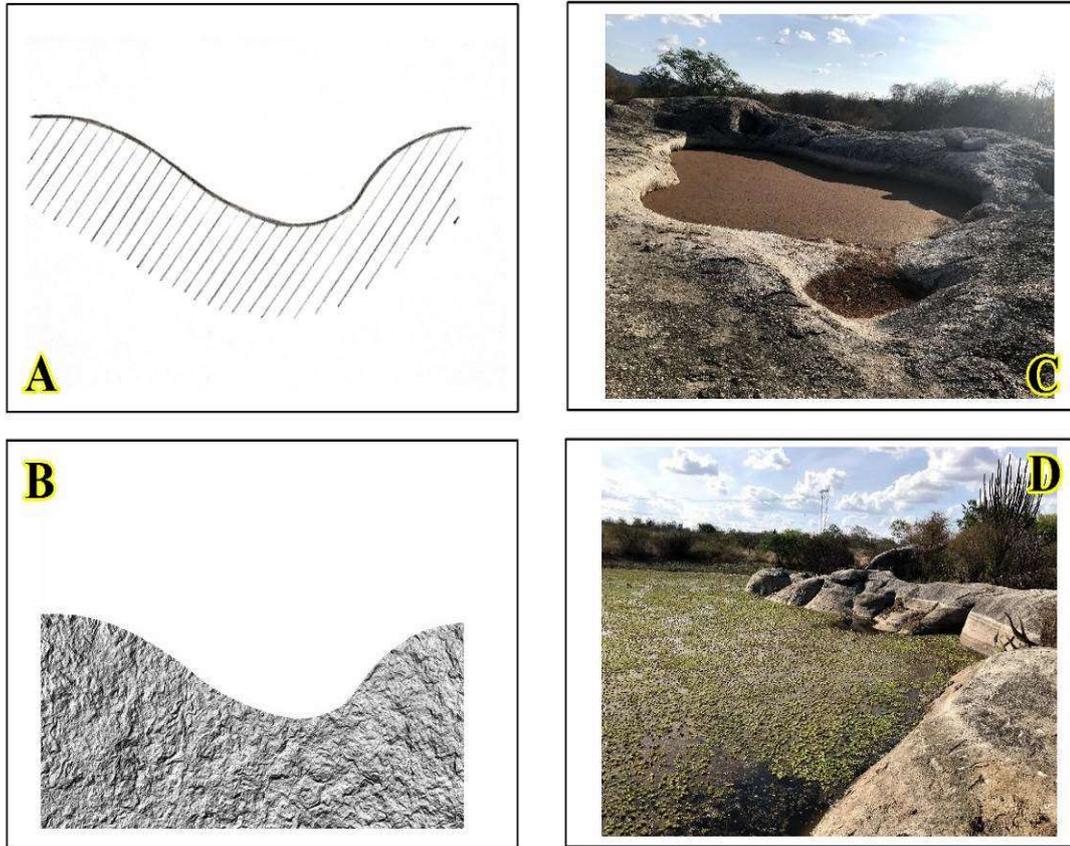
**Figura 20** - **A** – croqui elaborado e confeccionado em campo, **B** – vetorização de plano em 2D, **C** e **D**- plano real de marmita com formato em caldeirão ou poço.



Fonte: Autor (2020).

**C** – Marmita de fundo côncavo ou panela: Possui morfologia hemisférica, nesse caso, tem a forma da metade de uma esfera (Figura 21), e se desenvolvem em “superfícies suavemente inclinadas” (Silva et al., 2017). Seu fundo côncavo refere-se a superfície mais profunda no centro da marmita do que em suas extremidades, ou bordas.

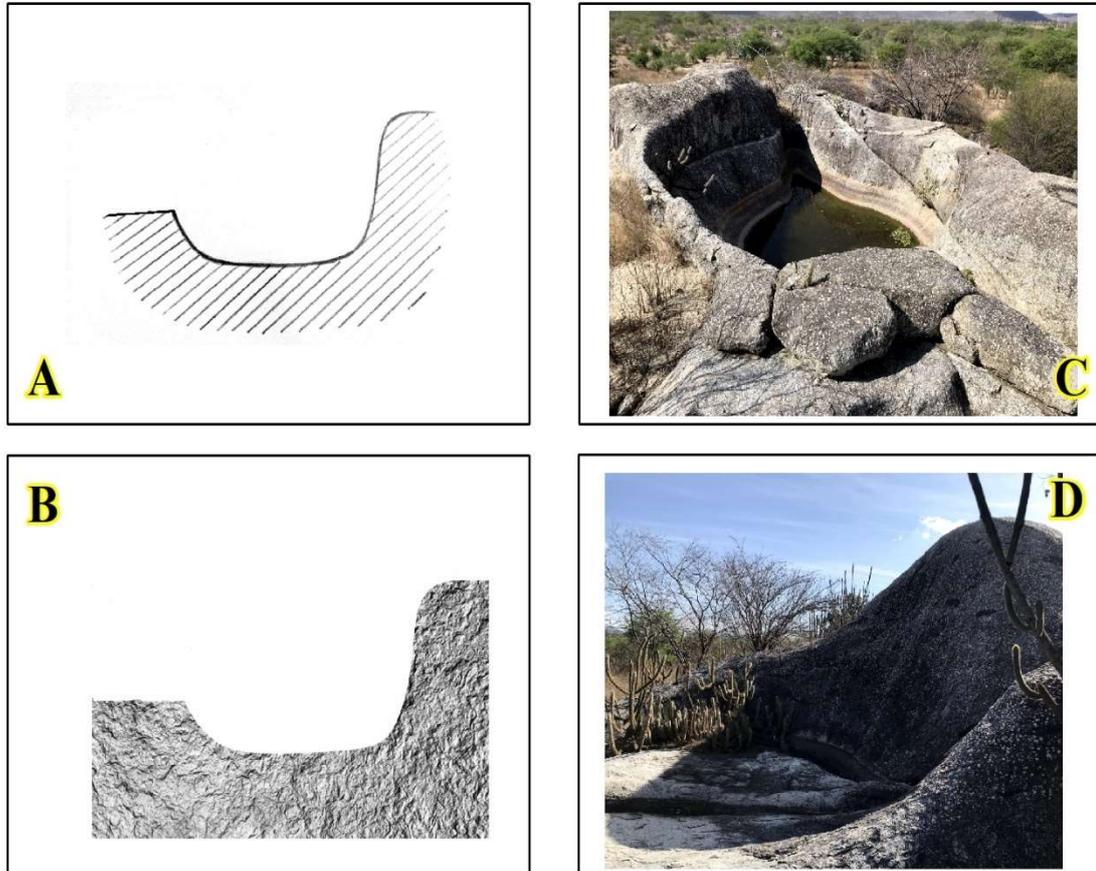
**Figura 21** - **A** – croqui elaborado e confeccionado em campo, **B** – vetorização de plano em 2D, **C** e **D**- plano real de marmita com formato em fundo côncavo ou panela.



Fonte: Autor (2020).

D – Marmiteira em poltrona: Segundo Silva et al., (2017), estas feições são desenvolvidas em superfícies suavemente inclinadas ( $20^{\circ}$ - $30^{\circ}$ ), com a parede superior da marmiteira mais elevada do que a parede inferior (Figura 22). Esta forma é o resultado do intemperismo diferencial, quando a rocha é desagregada em zona de fraqueza em distintas velocidades.

**Figura 22** - **A** – croqui elaborado e confeccionado em campo, **B**- vetorização de plano em 2D, **C** e **D**- plano real de marmita com formato em poltrona.

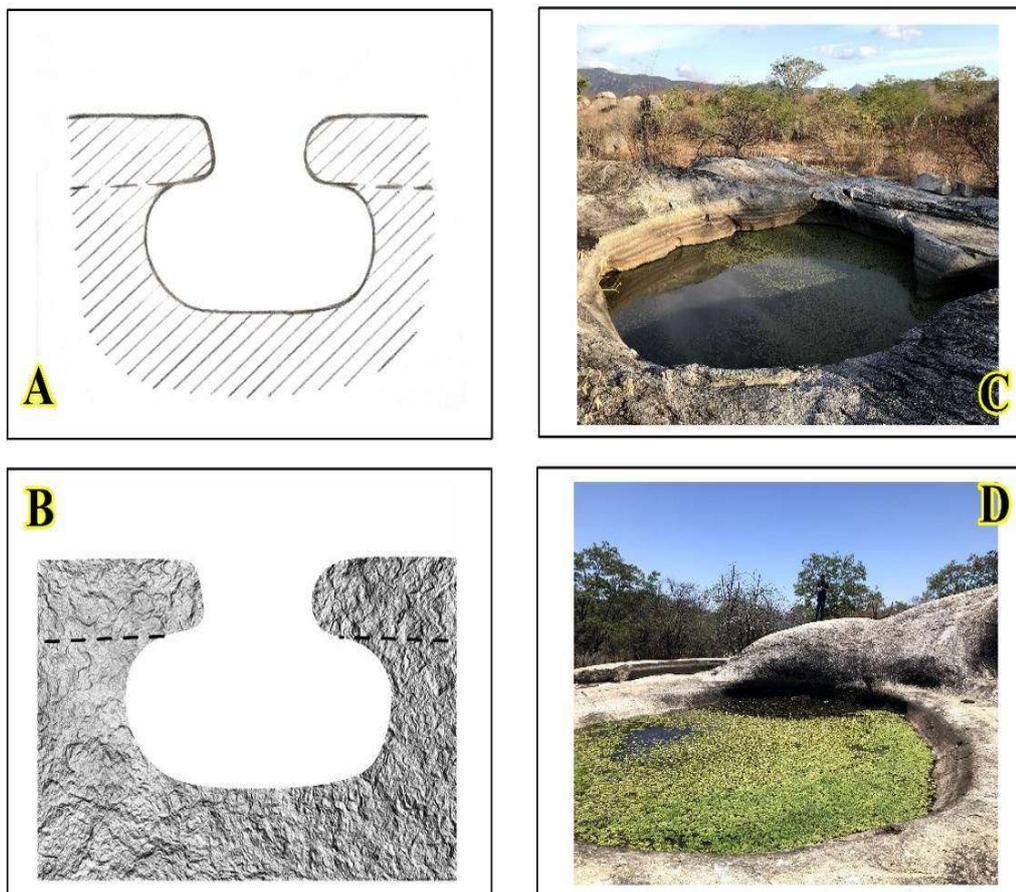


Fonte: Autor (2020).

**E** – Marmita de bordas suspensas: São estruturas desenvolvidas/ou que se desenvolvem em superfícies rebaixadas, apresentado fundo que varia de côncavo a plano (SILVA et al., 2017). Nesse caso, como já citado anteriormente, a parte côncava apresenta uma discrepância mais funda no centro da marmita, e a formação plana seria, se encontraria no setor assimétrico da mesma (Figura 23).

As bordas das marmitas são originadas através do aumento do fundo, ou da profundidade dessas marmitas, que vão ganhando essas características por causa da ação “corrosiva de solapamento da água” (SILVA et al., 2017). Essa ação corrosiva se refere a destruição, ou forças intempéricas, existentes na base da feição, e esta dinâmica acontece devido à permanência da água presente em sua cavidade. Sendo assim, colaborando para as reações químicas atuarem, ou serem atuantes, em sua morfologia (GUTIÉRREZ & IBAFIEZ, 1979).

**Figura 23** - **A**- croqui elaborado e confeccionado em campo, **B** - vetorização de plano em 2D, **C** e **D**- plano real de marmita com formato em bordas suspensas.



Fonte: Autor (2021).

#### 4.2.2 Interesses de uso do local

Seguindo as propostas do inventário, o tipo de interesse de uso das marmitas está relacionado a fatores que venham beneficiar os elementos científicos, que estão representados na tabela 9 por B – Baixo, M – Médio e A – Alto, permitindo que o resultado seja o mais constante possível.

**Tabela 9** - Interesses de uso do local para o contexto científico.

<b>INTERESSE</b>	<b>B-BAIXO</b>		<b>M-MÉDIO</b>		<b>A-ALTO</b>	
Estratigráfico	Baixo		Médio		Alto	A
Geomorfologia	Baixo		Médio		Alto	A
Geoquímico	Baixo	B	Médio		Alto	
Geofísico	Baixo	B	Médio		Alto	
Hidrogeológico	Baixo		Médio	M	Alto	
Mineralógico	Baixo	B	Médio		Alto	
Museológico	Baixo	B	Médio		Alto	
Paleontológico	Baixo		Médio		Alto	A
Petrológico	Baixo	B	Médio		Alto	
Tectônico	Baixo	B	Médio		Alto	

Fonte: Adaptado de Brilha (2005).

Os interesses representados estão correlacionados com valores científicos, devido seu uso para pesquisa, relacionados a projetos de graduação e pós-graduação (como artigo científico, dissertação, tese e projetos de pesquisas). Seguindo as propostas de interesse da área de estudo, o critério de uso estratigráfico que estuda a sucessão das camadas em sequências de sedimentos acumulados nas marmitas, vão fornecer respostas para processos de erosão/sedimentação que ocorreram naquela região, assim, considerando este critério de uso como alto, pois estas informações são encontradas em diversas pesquisas na área de estudo.

Contudo, os valores geomorfológicos são bastante presentes, sobretudo em interesse de uso, pois os estudos associados com a questão geomorfológica têm a incumbência de estudar os fenômenos que ocorreram/e ocorrem na forma do relevo, dessa forma, destaca-se como o interesse alto de uso, porque os trabalhos desenvolvidos sobre esta visão, vão registrar informações sobre os relevos da região.

Outra característica é o uso geoquímico, sendo que este interesse de uso é considerado como baixo, e o uso geoquímico está voltado para auxiliar na compreensão dos processos de formação dos minerais das rochas, também pode ser usada para saber processo/velocidade de

intemperismo e qual o regime climático pós-deposicional dos sedimentos no interior da marmita. Vale salientar que as literaturas observadas até o momento sobre a localidade de pesquisa não se utilizam tanto desse interesse em questão.

Em relação aos dados, sobre os fatores de uso que tem interesse baixo na localidade de pesquisa, no critério geofísico, não foram encontradas evidências em trabalhos de pesquisas que estivessem correlacionadas com o assunto. Em relação ao interesse hidrogeológico, são encontrados nas pesquisas da CPRM- Serviço Geológico do Brasil, que permite analisar informações dos recursos hídricos da região. Por isso, este dado é considerado como médio, devido a facilidade de encontrar informações sobre o critério abordado.

Os dados referentes a questão de uso para fatores mineralógicos e petrológico, são considerados baixos, pois não foi encontrado referências científicas. Vale enfatizar, que, quando os critérios estão presentes em artigos, dissertações e teses, são descritos superficialmente, com uma breve caracterização da área de estudo, não possuindo potencial de uso. Entretanto, deveria possuir um valor de uso bem elevado. Segundo Brilha (2015) se as ocorrências de minerais das rochas ainda estiverem disponíveis e tiverem valor científico, elas deverão ser consideradas patrimônios geológicos (patrimônio mineralógico ou petrológico).

Os interesses voltados a paleontologia possuem o valor alto sobre as marmitas, em Fazenda Nova, pois todos os trabalhos publicados sobre as marmitas incluem escavação para investigação dos vestígios da megafauna pleistocênicas que viveram no território a aproximadamente 65.000 anos (ALVES, 2007). Os fatores museológicos foram considerados como baixos, pois ainda é necessário um projeto para valorização e divulgação desses patrimônios. Sobre o interesse tectônico é considerado como baixo devido à ausência de trabalhos científicos com essas perspectivas.

Portanto, os interesses aqui representados são concernentes aos usos científicos, que trazem informações predominantes sobre a localidade de estudo, fortalecendo seus conhecimentos no processo de inventariação. Ressalta-se que todas essas abordagens de uso são pertinentes na localidade, e se sobressaem nas geoformas presentes no distrito de Fazenda Nova. A utilização desses critérios científicos necessita estar reservada para especialistas, para não acontecer/ou evitar multiplicidade de vocábulos nos discursos que venha a ser fornecidos aos cidadãos comuns (BRILHA, 2005).

### **4.3 Valorização do uso científico e educacional**

#### **4.3.1 Valor científico**

Os resultados apresentados estão divididos em três localidades inventariadas para melhor compreensão de uso, desses geomorfossítios, já que a pesquisa tem como objetivo inventariar as marmitas de Fazenda Nova, sobre esse contexto todas as geoformas inventariadas apresentaram potencial científico e educacional. Porém para melhor uso e fácil acessibilidade principalmente para os critérios educacionais, assim, foram propostas as seguintes localidades: AP – Propriedade Aparecida (Coordenadas: 8° 09'15.2" S e 36°12'09.0" W), PA – Propriedade Adilson (Coordenadas: 8° 09'54.9" S e 36°10'42.5" W), ponto de coleta de dados também apresentado na pesquisa de Albuquerque (2020), PQ – Parque das esculturas (Coordenadas: 8° 10'47.0" S e 36°10'58.0" W), (Tabelas 10). Todas são utilizadas para o critério de valor científico e educacional.

**Tabela 10** - Valoração do potencial científico dos Geomorfofossílios

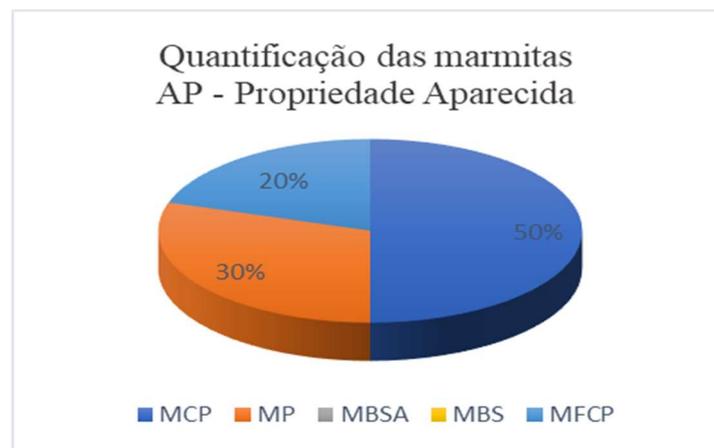
<b>VALORAÇÃO E POTENCIAL CIENTÍFICO - VCI</b>					
Critérios de uso científico	Critérios de quantificação	Códigos dos critérios	Geomorfofossílios inventariados		
			Propriedade Aparecida (AP)	Propriedade Adilson (PA)	Parque das Esculturas (PQ)
	Representatividade	Re	1.0	1.0	1.0
	Raridade	Ra	0.25	1.0	1.0
	Integridade	I	0.5	1.0	1.0
	Diversidade abiótica	D	1.0	1.0	1.0
	Relevância Ecológica e Paleogeográfica	Rep	1.0	1.0	1.0
Valores da quantificação	Valor da soma	<b>Códigos</b>	(AP)	(PA)	(PQ)
	Valores da soma $(V_s) = (Re) + (Ra) + (I) + (D) + (Rep) =$	<b>Valor da soma (Vs)</b>	Soma dos critérios	Soma dos critérios	Soma dos critérios
	Valor parcial	<b>Escore</b>	3.75	5.0	5.0
Valor Total	Valores total Valor total $(V_t) = (Re) + (Ra) + (I) + (D) + (Rep) = /5$	<b>Valor total (Vt)</b>	Valor total do (VCI)	Valor total do (VCI)	Valor total do (VCI)
		<b>Escore</b>	0.75	1.0	1.0
		<b>Potencial</b>	Médio	Alto	Alto

VCI: Valoração e Potencial Científico; Re: Representatividade; Ra: Raridade; I: Integridade; D: Diversidade abiótica e Rep: Relevância Ecológica e Paleogeográfica; VT = Valor Total. Adaptada de Reynard (2006) Lopes (2017). Organizada por Lima (2021).

De acordo com a tabela 10 da valoração do potencial científico, os critérios de quantificação são representados nos três geomorfossítios como: Re – Representatividade, Ra – Raridade, I – Integridade, D – diversidade abiótica e Rep – Relevância ecológica e paleogeográfica, esses critérios são representados e quantificados conforme são observados nas propriedades inventariadas. Diante do potencial científico os resultados obtidos nas propriedades: AP – Propriedade Aparecida (possui um potencial científico médio), PA – Propriedade Adilson (possui um potencial científico alto) e PQ – Parque das esculturas (possui um potencial científico alto).

Em relação a quantificação do valor científico as geoformas estão caracterizadas e quantificadas de acordo com sua morfologia encontrada em cada geomorfossítio inventariado, assim, os resultados obtidos para a propriedade AP – Propriedade Aparecida se destacam na figura 24.

**Figura 24** - MCP – marmitas em caldeirão ou poço, MP – marmita em poltrona, MBSA – marmitas em bordas suspensas e assimétricas, MBS – marmitas com bordas suaves, MFCP – marmita de fundo côncavo ou panela. Gráfico de quantificação das marmitas inventariadas AP – Propriedade Aparecida.

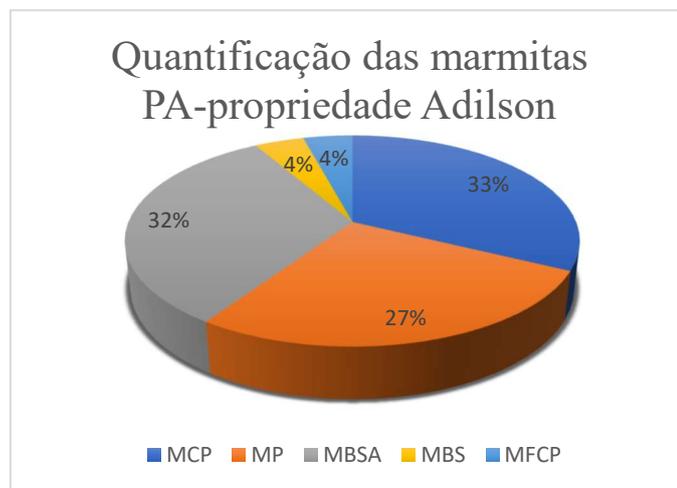


Fonte: Autor (2020).

A propriedade, possui em seu território um percentual de MCP – marmitas em caldeirão ou poço de 50% a maior com essa morfologia na localidade, as outras geoformas encontradas são referentes MP – marmita em poltrona com 30% e MFCP – marmita de fundo côncavo ou panela com 20%, as demais geoformas como MBSA – marmitas em bordas suspensas e assimétricas, MBS – marmitas com bordas suaves não foram diagnosticadas na localidade.

Porém, a AP – Propriedade Aparecida possuem potencial científico médio, devido os valores de raridade e integridade, pois não possuem tanta relevância nas suas feições inventariadas. Conforme estes critérios a PA – Propriedade Adilson também possuem suas particularidades no contexto de quantificação e morfologia das marmitas como observado na figura 25.

**Figura 25** - MCP – marmitas em caldeirão ou poço, MP – marmita em poltrona, MBSA – marmitas em bordas suspensas e assimétricas, MBS – marmitas com bordas suaves, MFPCP – marmita de fundo côncavo ou panela. Gráfico de quantificação das marmitas inventariadas na PA – Propriedade Adilson.

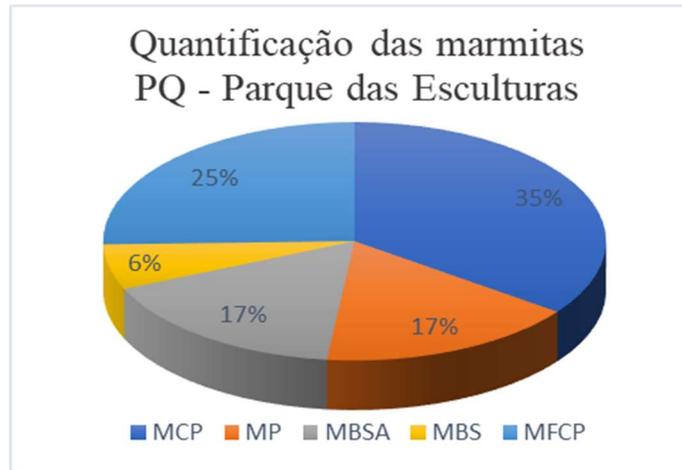


Fonte: Autor (2020).

O local em destaque possui todos os tipos de geoformas e é considerado como local de uso científico relevante, pois a propriedade ainda possui marmitas que não foram inventariadas e marmitas que se encontram totalmente preenchidas de sedimentos, possibilitando estudos futuros, tanto estratigráficos, quanto de presença de megafauna pleistocênica.

Assim, pode ser considerado um local propício para futuras pesquisas, se considerando uma região de alto nível para o potencial científico. Suas geoformas, até o presente momento, são quantificadas da seguinte forma, seguindo sua morfologia, na figura 25: MCP – marmitas em caldeirão ou poço com 32%, MP – marmita em poltrona 27%, MBSA – marmitas em bordas suspensas e assimétricas 33%, MBS – marmitas com bordas suaves 4% e MFPCP – marmita de fundo côncavo ou panela 4%. A diversidade de marmitas torna a localidade significativa para pesquisas científicas. Sobre esse cenário, a localidade PQ – Parque das esculturas (Figura 26) tem seu processo de quantificação seguindo a mesma proposta dos geomorfossítios inventariados até aqui.

**Figura 26** - MCP – marmitas em caldeirão ou poço, MP – marmita em poltrona, MBSA - marmitas em bordas suspensas e assimétricas, MBS – marmitas com bordas suaves, MFCP – marmita de fundo côncavo ou panela. Gráfico de quantificação das marmitas inventariadas PQ – Parque das esculturas.



Fonte: Autor (2020).

O PQ – Parque das esculturas tem um valor científico relevante sobre suas geoformas, que podem apresentar variados contextos na morfologia das marmitas. Vale salientar que a localidade tem um valor estético e ecológico bastante dinâmico, isso se dá devido as espécies de plantas que são encontradas sobre os *inselbergs*, causando um efeito belíssimo junto aos minerais que sobressaem em suas estruturas. Ressaltando que nas outras localidades inventariadas também se encontra este valor estético e ecológico, porém não causa tanto impacto como o PQ.

As quantificações realizadas no local geraram a seguinte informação, sobre a quantidade e morfologia das marmitas que MCP – marmitas em caldeirão ou poço são de um percentual de 35% na localidade, MP – marmita em poltrona 17%, MBSA - marmitas em bordas suspensas e assimétricas 17%, MBS – marmitas com bordas suaves 6% e MFCP – marmita de fundo côncavo ou panela 25%. Com os processos de quantificações realizados nas marmitas sobre potencial científico, é possível quantificar tais geoformas com base nas suas morfologias, assim, possuindo um resultado mais preciso das três localidades que foram utilizadas para demonstrar o valor científico na região de Fazenda Nova figura 27.

**Figura 27** - MCP – marmitas em caldeirão ou poço, MP – marmita em poltrona, MBSA – marmitas em bordas suspensas e assimétricas, MBS – marmitas com bordas suaves, MFCP –

marmitta de fundo côncavo ou panela. Gráfico de quantificação das marmittas inventariadas com potencial científico.

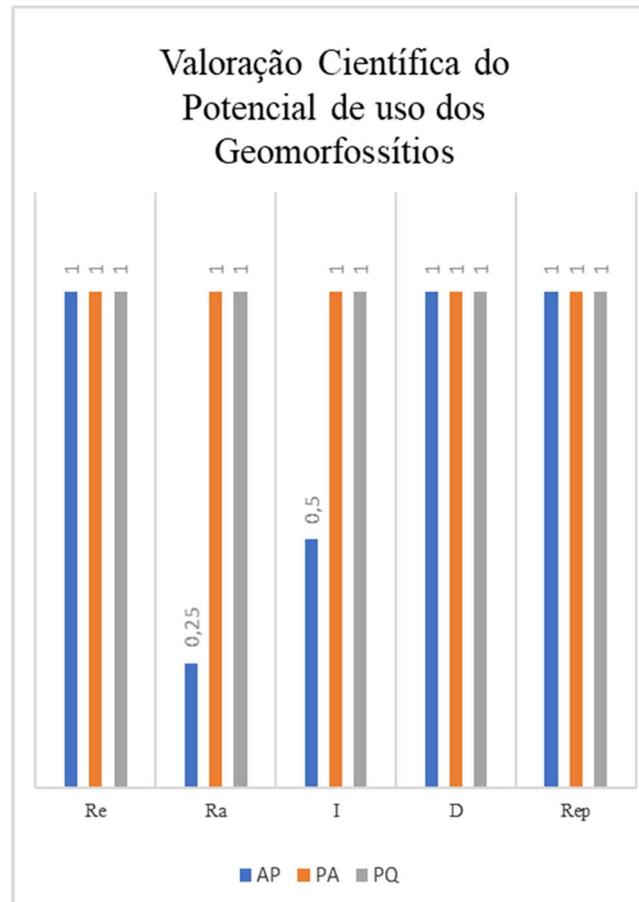


Fonte: Autor (2020).

Os resultados obtidos é que as marmittas de morfologia em MCP – caldeirão ou poço, são mais recorrentes na localidade da pesquisa totalizando cerca de 36% das geoformas quantificadas, as demais geoformas possuem respectivamente: MP – marmitta em poltrona 20%, MBSA – marmittas em bordas suspensas e assimétricas 17%, MBS – marmittas com bordas suaves com 6% e MFCP – marmitta de fundo côncavo ou panela cerca de 21%. Esses dados que podem futuramente sofrer modificações com o processo de escavações de novas marmittas com o valor de quantificação podendo aumentar referente às geoformas.

Os resultados apresentam, valores científicos divididos entre os critérios de potencial, onde cada critério observado em campo, faz com que cada geomorfossítio inventariado (Figura 28) consiga se sobressair, uns mais que outros, em seus potenciais científicos.

**Figura 28** - Re – Representatividade, Ra – Raridade, I – Integridade, D – diversidade abiótica e Rep – Relevância ecológica e paleogeográfica, AP – Propriedade Aparecida médio, PA – Propriedade Adson, PQ – Parque das esculturas.



Fonte: Autor, (2021).

A valorização caracterizada na Figura 28, é uma comparação sobre os geomorfossítios inventariados comparando os seus critérios utilizados para quantificar o valor científico. Desse modo, o primeiro critério a ser analisado foi a representatividade, que traz em sua conjuntura os aspectos relevantes da natureza, possuindo como exemplares a evolução geomorfológica, geológica entre outros caracteres que venha compor valores à região. O critério de representatividade é muito relevante nos três geomorfossítios inventariados. Porque ambos têm bons exemplares de relevâncias científicas presentes em sua paisagem.

Porém, a raridade está interligada com a importância do processo do relevo e seus aspectos raros naquele ambiente, assim, cada vez que existir um contexto geomórfico com dinâmica ou características raras, dentre as propriedades inventariadas, esse geomorfossítio vai

possuir um grau de importância maior que os demais. A única que não apresenta este critério é a AP – Propriedade Aparecida, os outros locais apresentam geoformas com características raras, que estão presentes na sua morfologia, dimensões de minerais, geoformas ainda intactas com a presença de sedimentos em suas estruturas, então são elementos não considerados como muitos comuns, pois são exemplares que ainda guardam registros históricos geográficos daquele território.

O critério de integridade entre os geomorfossítios estão voltados para as ações antropológicas e naturais nas geoformas, o local que tem esse critério com uma quantificação não relevante por causa das degradações existentes sobre as marmitas. Nesse caso, as marmitas da AP – Propriedade Aparecida sofrem estas alterações porque é um local de valor econômico, utilizados para armazenamento de água da chuva ou comprada em caminhão pipas. É considerado o valor econômico porque as marmitas sevem como reservatório de água durante a seca, assim, conseguindo deixar os animais da propriedade hidratados e podendo regar a lavoura, poupando gastos extras. Sobre as outras regiões inventariadas descritas na Figura 28, não existe em sua dinâmica uma característica tão relevante que possua fatores, até o momento, que interajam contra suas integridades.

Em contexto com o critério de diversidade abiótica os geomorfossítios possuem características da geodiversidade bastante relevantes. Essas diversidades abióticas estão presentes na localidade através dos solos encontrados, que são importantes para as pesquisas científicas, os minerais que estão presentes nas formações das rochas, as formações rochosas, os fósseis que podem existir na localidade, e os que já foram encontrados segundo os relatos dos proprietários. Todos estes argumentos são diagnosticados nas regiões inventariadas com os critérios de relevância ecológica e paleogeográfica, visto que, a dinâmica ecológica é muito relevante em todas as propriedades, sobretudo pela fauna e flora. Já o fator paleogeográfico é bastante relevante nas “modificações” existente em uma escala geológica da paisagem, assim, é uma característica que não pode ser descartada pois estes relatos se confirmam em publicações de artigos científicos, dissertações e teses das regiões.

A vista disso, os geomorfossítios AP – Propriedade Aparecida, PA – Propriedade Adilson, PQ – Parque das esculturas, são localidades de grande potencial científico, uma vez que, as regiões têm em suas predominâncias, todos os critérios apresentados na pesquisa que são importantes para a história evolutiva do clima, da geomorfologia, geologia, pedologia e

ecologia, com os valores paleogeográficos, que é um critério bastante importante para a reconstrução paleoambiental.

#### 4.3. 2 Valor do Potencial Educacional

O valor educacional presente na pesquisa em relação aos recursos didáticos fornecidos pela geoformas inventariadas e os critérios adicionais presentes nas áreas de estudos são de bastante relevância para os trabalhos geoeducacionais. Para considerar o potencial educativo (Tabela 11), foi considerado os critérios, Be – Bom exemplar de uso didático, A – Acessibilidade, Co – Condições de observação, Ed – Existência de uso do local como recurso didático, Ag – Associação múltipla em relação ao contexto da geodiversidade, Mb – Material bibliográfico existente da localidade.

Esses critérios analisados e quantificados mostraram os potenciais das propriedades, assim, destacando-se como Médio, Alto e Muito alto. Dessa forma, as localidades se destacaram da seguinte forma, AP – Propriedade Aparecida com potencial médio, porém a propriedade possui bons níveis de recursos didáticos, com bons exemplares e de fácil compreensão. Já a PA – Propriedade Adilson possui um nível alto de potencial educacional bastante relevante, devido a sua significância nos critérios observados em campo.

O potencial de impotência educativa é demonstrado na área PQ – Parque das esculturas, como um recurso muito alto para uso didático, sendo que as formas apresentadas neste local apresentam morfologias diferenciadas e sua paisagem repleta de *inselbergs*, cravados de marmitas que vão moldando suas características, transformando o ambiente em um grande recurso educacional com exemplos que podem se correlacionar com assuntos diversos da geografia e disciplinas afins.

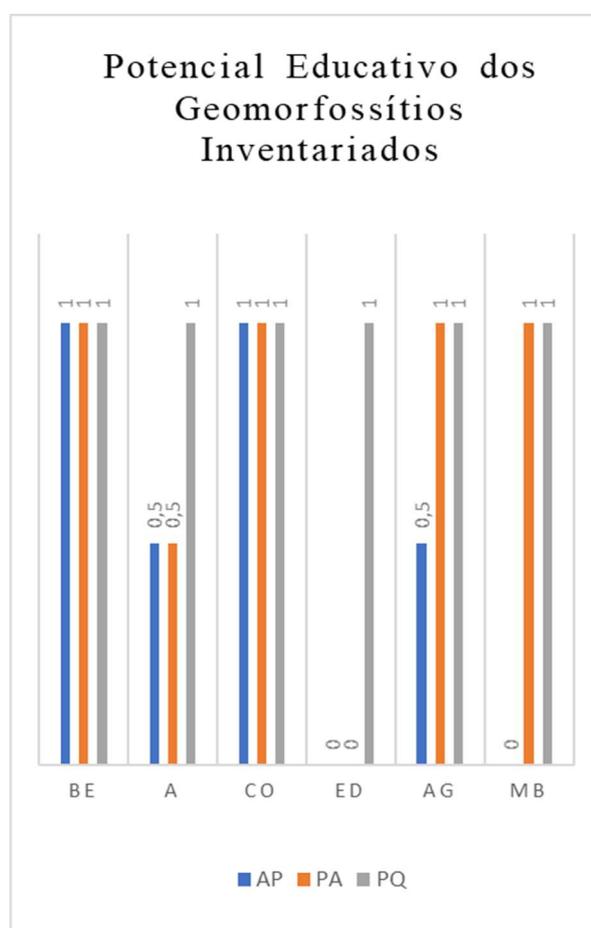
**Tabela 11** - Potencial educativo para uso didático das localidades inventariadas

<b>POTENCIAL EDUCATIVO - PE</b>					
Critérios de uso Educacionais	Critérios educativo	Códigos dos critérios	Geomorfossítios inventariados		
			Propriedade Aparecida (AP)	Propriedade Adilson (PA)	Parque das Esculturas (PQ)
	Bom exemplar para uso didático	Be	1.0	1.0	1.0
	Acessibilidade	A	0.5	0.5	1.0
	Condições de observação	Co	1.0	1.0	1.0
	Existência de uso do local como recurso didático	Ed	0.0	0.0	1.0
	Associação múltipla em relação ao contexto da geodiversidade	Ag	0.5	1.0	1.0
	Material bibliográfico existente da localidade	Mb	0.0	1.0	1.0
Valores Educacionais	Valor da soma $PE = Be + A + Co + Ed + Ag + MB =$	<b>Códigos</b>	(AP)	(PA)	(PQ)
		<b>Valor da soma (Vs)</b>	Soma dos critérios	Soma dos critérios	Soma dos critérios
	Valor parcial	<b>Escore</b>	3.0	4.5	6.0
Valor do potencial para uso didático	Valor do potencial para uso didático $PE = Be + A + Co + Ed + Ag + MB = /6$	<b>Valor total (VPUD)</b>	Valor total do (PE)	Valor total do (PE)	Valor total do (PE)
		<b>Escore</b>	0.5	0,75	1.0
		<b>Potencial</b>	Médio	Alto	Muito – Alto

Be: Bom exemplar para uso didático; A: acessibilidade; Co: condições de observação; Ed: existência de uso do local como recurso didático; Ag: associação múltipla em relação ao contexto da geodiversidade; Mb: material bibliográfico existente da localidade; VPUD: valor do potencial para uso didático. Adaptada de Reynard (2006) Lopes (2017). Organizada por Lima (2021).

Em relação aos geomorfossítios inventariados (Figura 29), são caracterizados de forma simples sobre o potencial didático. Seguindo estes critérios, o processo de quantificação possibilitou a comparação dos três geomorfossítios sobre o uso educacional.

**Figura 29** - Be – Bom exemplar de uso didático, A – Acessibilidade, Co – Condições de observação, Ed – Existência de uso do local como recurso didático, Ag – Associação múltipla em relação ao contexto da geodiversidade, Mb – Material bibliográfico existente da localidade, AP – Propriedade Aparecida, PA – Propriedade Adilson, PQ – Parque das esculturas.



Fonte: Autor (2021).

O uso didático dos geomorfossítios podem ser compreendidos por fatores que indicam o bom exemplar de recurso didático, exposto como localidade muito didática, de fácil compreensão para qualquer nível de ensino. Esta diagnose está representada em todas as regiões inventariadas. A outra questão que vem a ser um contexto bastante primordial é a acessibilidade, sendo apresentada nos geomorfossítios AP – Propriedade Aparecida e PA – Propriedade Adilson como um acesso moderado, porque o deslocamento até as geoformas, tem seu acesso feito a partir de estradas e trilhas com até 2 Km de extensão, entre estes percursos existem algumas partes nas quais a vegetação pode atrapalhar o deslocamento dos alunos em certos pontos, porém, todos os exemplares presentes na paisagem das localidades podem ser utilizados com recursos didáticos. Nesse contexto, o geomorfossítio PQ – Parque das esculturas tem sua acessibilidade de forma direta, não possuindo qualquer empecilho até suas predominâncias.

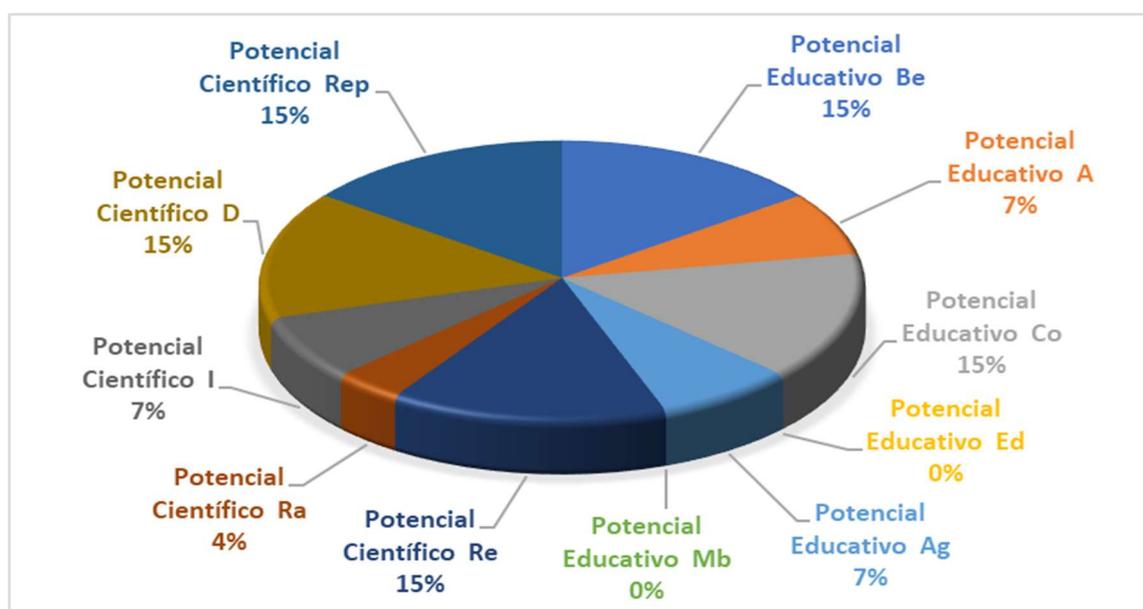
Os critérios de Condições de observação têm seu status de excelência para todos os elementos geomorfológicos presentes nos três geomorfossítios. Isso se caracteriza da seguinte forma: todos os elementos do relevo podem ser observados e usados como recursos didáticos. Entre a existência de uso do local como recurso didático, sobre esse potencial as AP – Propriedade Aparecida e PA – Propriedade Adilson não possuem uso do local como recurso didático. Essas propriedades, que foram inventariadas, tem estas possibilidades em suas estruturas. Vale salientar que são propriedades privadas, porém seus proprietários possibilitam esse uso para fins educativos. Em relação a essa questão o PQ – parque das esculturas possui certo uso como recurso didático, por se tratar de um parque, existem algumas visitas de escolas na localidade, mas tais visitas não são utilizadas sob uma perspectiva voltada à geodiversidade.

Os critérios de associação múltipla em relação ao contexto da geodiversidade estão relacionados com elementos da geodiversidade que possibilitem valores para uso, sobre esse potencial a AP – Propriedade Aparecida possui pouca relevância neste contexto. Os outros geomorfossítios conseguem se destacar, pois tem boa associação com os valores da geodiversidade. Todavia o critério de Material bibliográfico existente na localidade está presente sobre sua divulgação em trabalhos científicos, relatórios e sites, o único geomorfossítio que não está sobre este “olhar” de material bibliográfico é o AP. Os demais geomorfossítios possuem materiais bibliográficos de suas localidades, já existindo alguma divulgação da região.

Os geomorfossítios descritos sobre o potencial educacional possuem todos os argumentos para fins didáticos, possibilitando aos alunos conhecerem os processos existentes

e que existiram em nosso planeta, os quais guardam a história evolutiva da terra. Assim, tais processos estão correlacionados com o clima, geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação, são fatores que estão interligados e podem constituir um excelente uso do local como recurso didático. Com os benefícios dos recursos didáticos, busca-se correlacionar os resultados com os valores científicos (Figura 30), desse modo, abordando em qual categoria teria melhor potencial de uso.

**Figura 30** - Potencial científico: Re – Representatividade, Ra – Raridade, I – Integridade, D – diversidade abiótica e Rep – Relevância ecológica e paleogeográfica, AP – Propriedade Aparecida médio, PA – Propriedade Adson, PQ – Parque das esculturas. Potencial didático: Be – Bom exemplar de uso didático, A – Acessibilidade, Co – Condições de observação, Ed – Existência de uso do local como recurso didático, Ag – Associação múltipla em relação ao contexto da geodiversidade, Mb – Material bibliográfico existente da localidade



Fonte: Autor (2021)

Os potenciais de usos destacados, apresentam a porcentagem dos geomorfossítios sobre os critérios abordados. Assim, destacando qual potencial que se sobressai na região. Sobre esta diagnose o valor com referencial de valorização é o potencial científico possuindo 56% no processo de quantificação e o potencial educativo com 44% mostrando também sua importância e significância como exemplares didáticos. Diante desses aspectos todos os processos de valorização precisam ser levados em conta, visto que todas as geoformas precisam ser preservadas/conservadas para que as futuras gerações consigam usufruir desses patrimônios,

além de possibilitar novas pesquisas científicas para os usos acadêmico e educacional, possibilitando propostas de aula de campo, tanto para ensino básico, quanto para o superior.

#### 4. 3. 3 Proposta para uso do Potencial Educativo

A proposta aqui realizada (Tabela 12) é sobre o uso educacional desses geomorfossítios e como eles poderiam ser organizados em um olhar voltado para a geoeducação. Nesse caso, sugere-se uma proposta metodológica que favoreça a utilização das localidades inventariadas como futuras propostas de recursos didáticos do ensino básico ao superior.

**Tabela 12** - Métodos para seguir na ficha de campo para a caracterização morfológica das marmitas.

Critérios	Descrições
Localização	Na localização, será predominante o uso das coordenadas geográficas, cidade ou município e distrito ou localidade onde as geoformas ou geossítios se encontram, o acesso será pelas principais rodovias que levaram o pesquisado até a localidade. Ferramentas para auxílio: GPS, aplicativos de localização que forneçam as coordenadas geográficas e mapas. Exemplo, o pesquisador pode realizar o mapa de localização com essas informações sobre o município, distritos, rodovias. Sendo elas federais, estaduais ou municipais. E em seguida ele disserta, em um parágrafo ou dois, todos os critérios de localização.
Modelo de descrições morfológicas dos tipos de marmitas.	O pesquisador utilizará o melhor método de representação, o que o ajudará a entender a descrição morfológica da geoforma (nesse caso, alunos, professores e pesquisadores podem adaptar essa parte para outro processo metodológico que eles se identifiquem). Em relação a aula de campo o professor vai disponibilizar os autores a serem utilizados.
Descrições gerais das marmitas.	Abordará aqueles elementos que podem explicar melhor sua análise. Por exemplo: se houver cobertura vegetal, degradação natural ou antrópica, se tem a presença de fósseis, observar a espessura dos cristais na estrutura rochosa sendo eles fanerítica ou afanítica e se

	<p>existem sedimentos sobre a geoforma. Todas essas informações vão agregar valor à pesquisa.</p>
<p>Características geológicas gerais</p>	<p>Essa descrição é muito importante para identificar qual é o tipo de ambiente onde está sendo desenvolvida a pesquisa. Para obter tal informação o aluno pesquisador pode fazer uma pesquisa antes ou depois sobre esse critério, porém o professor pesquisador que está acompanhando a pesquisa de campo pode fornecer tal critério em uma breve explicação.</p>
<p>Características pedológicas</p>	<p>O pesquisador vai informar o tipo de solo onde as geoformas estão localizadas. O pesquisador pode se auxiliar de literaturas já existentes. Exemplos: Tese, dissertações, artigos, livros de instituições que trabalhem com essas características etc.</p>
<p>Tipos de degradações predominantes nas geoformas</p>	<p>Consistem em descrever o tipo de degradação que está acontecendo naquela geoforma, essa etapa é muito importante e enriquecedora para o trabalho. Nessa etapa o pesquisador deve se atentar aos tipos de degradação existente, tanto por seres humanos e quanto pela natureza, anotando de forma cuidadosa todos os fatores de degradação. O pesquisador pode se auxiliar de ferramentas que melhorem sua explicação. Tais ferramentas podem ser: fotografias, esboços, teses, dissertações, artigos científicos e livros, que ajudem nas ideias, quando estiver dissertando sobre os fatores das degradações naturais e antrópicas.</p>
<p>Observações gerais</p>	<p>É referente as informações que os pesquisadores acharem necessárias/pertinentes da localidade. Exemplo: Tamanho/dimensão das geoformas, profundidade, uso e ocupação do solo, dificuldade de acesso, dentre outras informações relevantes predominantes na localidade de pesquisa.</p>

Os critérios propostos na tabela 12 vão auxiliar nas aulas de campo como recursos didáticos para melhor compreensão da dinâmica geoeeducacional, presentes na geodiversidade da região. Esse método pode ser trabalhado de variadas formas com os estudantes como: ficha de campo, método de pesquisa para elaboração de relatório, artigos e resumos. Dessa forma, ajudando na divulgação dos geomorfossítios e possibilitando o potencial de valorização, e sua contribuição com recursos didáticos que podem ser utilizados por diferentes ciências, tanto humanas, como ciências exatas e da terra.

Os critérios identificados no uso geoeeducacional não vão possuir um valor quantitativo, vão servir de base para a identificação do uso qualitativo como localização, modelo de descrições morfológicas dos tipos de marmitas, descrições gerais das marmitas, características geológicas gerais, características pedológicas, tipos de degradações predominantes nas geoformas e observações gerais. Tais conteúdos vão abordar a dinâmica daquele local, sem precisar fornecer um valor matemático para esses critérios. Para melhor contribuição desse contexto criou-se (Tabela 12) uma ficha de campo utilizando os processos metodológicos da tabela 13.

**Tabela 13** - Modelo da ficha campo para a caracterização morfológica das marmitas seguindo as propostas da Tabela 12.

<b>FICHA DE CAMPO PARA CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA DAS MARMITAS</b>					
Autor:		Data:		Código:	
<b>LOCALIZAÇÃO</b>					
Cidade/Município					
Distrito/Localidade					
Acesso/km					
Coordenadas geográficas	Latitude		Longitude		
<b>MODELO DE DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA DOS TIPOS DE MARMITAS SEGUNDO GUTIÉRREZ &amp; IBAFIEZ, (1979)</b>					
A – Marmita com borda suave		Sim		Não	
B – Marmita em caldeirão ou poço		Sim		Não	
C – Marmita de fundo côncavo ou panela		Sim		Não	
D – Marmita em poltrona		Sim		Não	
E – Marmita de bordas suspensas e assimétricas		Sim		Não	
Observações:					
<b>DESCRIÇÕES GERAIS DAS MARMITAS</b>					
Cobertura vegetal		Sim		Não	
Degradação antrópica		Sim		Não	
Degradação natural		Sim		Não	
Dimensão dos cristais da sua constituição rochosa		Fanerítica		Afanítica	
Presença de fósseis		Sim		Não	
Presença de sedimentos		Sim		Não	
Observações:					
<b>CARACTERÍSTICA GEOLÓGICA GERAL</b>					
<b>Ambientes dominantes</b>	Plutônico		Vulcânico	Metamórfico	Sedimentar

<b>CARACTERÍSTICAS PEDOLÓGICAS</b>
<i>Nesse critério, o pesquisador vai adicionar informações em relação ao tipo de solo, e caracterizá-lo da melhor forma possível.</i>
Tipos de solos:
<b>TIPOS DE DEGRADAÇÕES PREDOMINANTES NAS GEOFORMAS</b>
<i>Nesse componente deve-se descrever o tipo de degradação, que está ocorrendo sobre as geoformas.</i>
Degradações antrópicas:
Degradações naturais:
<b>OBSERVAÇÕES GERAIS</b>
<i>Nesse componente deve-se colocar as seguintes informações: Uso e ocupação do solo onde as marmitas se encontram, tamanho (dimensão) das geoformas, caso necessário, entre outros componentes que venham a enriquecer o trabalho do pesquisador.</i>
Observações gerais:

Fonte: Adaptado de: Brilha (2005), e Lopes (2017), reorganizado autor (2021).

Para os critérios a seguir (Tabela 14), foi desenvolvido um método para a utilização da geoeducação para o ensino básico (Ensino Médio), essa proposta pode ser útil como tema transversal, desenvolvido em sala de aula e trabalhada em aula de campo com os alunos. Esta tabela possui um linguajar adaptado sobre os assuntos que são abordados na disciplina de geografia do ensino médio. Com esse método o alunato vai conseguir perceber a dinâmica dos fatores da geodiversidade, percebendo que são vários processos interligados um ao outro.

**Tabela 14** - Métodos para sequenciação na ficha de campo, para alunos do ensino médio em excursões didáticas a fim de caracterização morfológica das marmitas.

<b>Crítérios</b>	<b>Descrições</b>
Localização	Na localização será predominante o uso das coordenadas geográficas, cidade ou município, distrito ou localidade onde as geoformas ou geossítios se encontram. Ferramentas para auxílio: GPS, aplicativos de localização que forneça as coordenadas geográficas e mapas. Nesse caso, se a escola não possuir o aparelho GPS, o aluno pode fazer downloads de algum APP – aplicativo que forneça estes dados no celular.
Descrição morfológica das geoformas (marmitas)	O aluno vai descrever as características das marmitas, fazendo uma observação em sua morfologia, analisando sua profundidade, entre outras informações. Assim consegue responder o critério informado. Para melhor compreensão, o aluno em campo pode registrar, fotografar, desenhar as marmitas, para melhor explicação em uma futura apresentação.
Tipos de rochas que constituem a geoforma	Diagnosticar o tipo de rocha, nesse caso, em que categoria ela está concentrada: magmática, sedimentares, metamórficas. Dessa forma, o aluno pode utilizar como suporte o livro didático de geografia que aborde os temas ou se auxiliar das explicações do professor durante a excursão didática.
Agentes externos do relevo predominantes nas geoformas	Será observado os agentes externos do relevo que estão predominantes sobre as geoformas. As ações exógenas nas rochas pela variação de temperatura e pela água podem ocasionar várias alterações, em relação a esse contexto o estudante vai distinguir os tipos de erosões que estão alterando a geoforma, modificando a sua morfologia. Essas ações naturais podem ser ocasionadas pelo vento (erosão eólica), chuva (pluvial) e rios (fluvial). O aluno deve prestar bastante atenção nesses fatores predominantes, para ver qual tipo pode ser verificado ou se possui todas as categorias de erosão.

	Porém, na degradação antrópica (causada pelo homem), o aluno vai verificar se existe alguma evidência nesse sentido.
Características do tipo de vegetação presente nas marmitas	Sobre esse critério, o aluno vai identificar o tipo de vegetação presente sobre ou perto da geoforma. Nessa etapa pode-se argumentar que o tipo de vegetação encontrada é de característica: vegetação de caatinga, assim, adicionando o nome popular e científico da espécie encontrada.
Marmitas com sedimentos em sua estrutura	Será informado se dentro da marmita existe a presença de sedimentos.
Características do solo	O estudante vai caracterizar o solo de uma maneira simples e compreensiva, diagnosticando se o solo é arenoso, argiloso ou se possui ambas as predominâncias. Para melhor explicação o aluno pode utilizar, como auxílio, fotografias, livros didáticos de geografia, que abordem o assunto, para ajudar e facilitar na compreensão de futuros trabalhos.
Observações gerais	As observações verificadas em campo, que são importantes para enriquecer o trabalho, devem ser colocadas nesta etapa, essas observações podem ser: sobre uso e ocupação do solo, dificuldade de acesso, entre outras.

Fonte: Autor (2021).

Mediante a abordagem das tabelas 13 e 15, o desenvolvimento do conceito científico da geoeducação apresenta-se como uma estratégia geoconservacionista, entendida como um ramo específico da educação ambiental. É um caráter que deve ser abordado juntamente com os temas proposto em sala de aula ou atividade de campo que forneça melhor compreensão aos alunos (MOURA-FÉ et al., 2016). Associada a educação formal e não-formal, a geoeducação estará presente no potencial didático figura 31 de um determinado geomorfossítio, ou seja, aqueles que apresentam relevantes valores geológicos, geomorfológicos, pedológicos, entre outros fatores a serem compreendidos facilmente por estudantes de diferentes níveis de ensino (RENALD, 2006; BRILHA, 2015).

**Figura 31** - **A** – Apresenta marmita com ação antrópica, **B** – Marmita em bordas suspensas com presença de água, **C** – Representação da cobertura vegetal, **D** – Rocha com texturas porféricas dos cristais, com processo de intemperismo.



Fonte: Autor (2020).

A imagem destacada representa exemplos didáticos que podem ser trabalhados com os alunos em variados contextos relacionados a geoeducação, a figura 31 representa uma abordagem de elementos de fácil compreensão para alunos de ensino básico, e esses exemplares podem ser muito bem interpretados através da ficha 15 que vai trabalhar a leitura de paisagem e diagnose de campo com os alunos.

**Tabela 15** - Ficha de Campo com método para utilizar em excursão didática.

<b>FICHA DE CAMPO PARA CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICAS DAS MARMITAS PARA ENSINO MÉDIO</b>				
Equipe:		Data:		Turma:
<b>LOCALIZAÇÃO</b>				
Cidade/Município				
Distrito/Localidade				
Coordenadas geográficas	Latitude		Longitude	
<b>DISCRICÃO MORFOLÓGICAS DAS GEOFORMAS (MARMITAS)</b>				
A – Marmita com profundidade		Sim		Não
B – Marmita sem profundidade		Sim		Não
C – Marmita com profundidade e com bordas		Sim		Não
D – Marmita sem profundidades e com bordas		Sim		Não
Observações: <i>Nesse critério o aluno pode esboçar a estrutura da geoforma analisada ou adicionar alguma imagem referente a marmita.</i>				
<b>TIPOS DE ROCHAS QUE CONSTITUEM A GEOFORMA</b>				
Magmáticas		Sim		Não
Metamórficas		Sim		Não
Sedimentares		Sim		Não
Observações: <i>Nesse critério o alunado pode caracterizar os tipos de rochas existentes, caracterizando, a critério, com fotografias adicionais.</i>				
<b>AGENTE EXTERNO DO RELEVO PREDOMINANTES NAS GEOFORMAS</b>				
Degradações causadas por ações das chuvas		Sim		Não
Degradações causadas por ações dos ventos		Sim		Não
Degradações causadas por ações fluviais		Sim		Não
Degradações causadas por ações dos seres humanos		Sim		Não
Observações: <i>Nesse critério o aluno pode escrever de maneira mais coerente os tipos de degradações existentes na forma do relevo (marmitas).</i>				

<b>CARACTERÍSTICAS DO TIPO DE VEGETAÇÃO PRESENTE NAS MARMITAS</b>				
Marmita com vegetação presente em sua estrutura	Sim		Não	
Marmita sem vegetação presente em sua estrutura	Sim		Não	
Observações: <i>Nesse critério, as informações sobre a vegetação podem ser mais específicas, sobre o tipo de vegetação predominante na região.</i>				
<b>MARMITAS COM SEDIMENTOS EM SUA ESTRUTURA</b>				
Marmita com sedimentos	Sim		Não	
Marmita sem sedimentos	Sim		Não	
Observações: <i>Nesse critério, o aluno deve caracterizar melhor sua análise, mostrando através de esboço ou fotografia da estrutura.</i>				
<b>CARACTERÍSTICAS DO SOLO</b>				
Solo arenoso	Sim		Não	
Solo argiloso	Sim		Não	
Com ambas as características	Sim		Não	
Observações:				
<b>OBSERVAÇÕES GERAIS</b>				
Observações gerais: <i>Nesse critério, o aluno vai adicionar informações pertinentes da área, qualquer coisa que chame a atenção e seja importante acrescentar.</i>				

Fonte: Autor (2021).

A seguinte proposta tenta melhorar a atividades de campo, dando um norte para os alunos pesquisadores conseguirem compreender a dinâmica das geofomas e como se trabalhar as informações de maneira organizada e garantindo aos alunos pesquisadores uma melhor descrição e explicação vista em campo, facilitando o seu uso em variadas dimensões educacionais.

Em relação ao contexto argumentativo, o ciclo do ensino ou programas que tenham as disciplinas de ciências da natureza e ciências naturais não abordam qualquer temática associada

a geoconservação, apesar de serem lecionados em diversos conteúdos nas disciplinas de ciências e geografia do ensino básico (BRILHA, 2005). Se faz de altíssima importância assuntos como geoconservação serem predominantes no currículo relacionado à geologia, geomorfologia, solos, bioma, entre outros, como apresentado na tabela 14 e 15. Tais critérios que devem ser explicados aos alunos em uma abordagem que eles compreendam e notem que esses valores precisam ser conservados, bem como, seu o potencial geoe educacional. Esses valores, presentes na paisagem, tem que estar relacionados com a geoe educação, sendo ela, a base da conservação para que futuras gerações consigam usufruir dos valores educacionais e científicos desses geomorfossítios.

Dessarte, que as marmitas de Fazenda Nova apresentam esta dinâmica de categorias de potenciais educativos, que vão favorecer a compreensão dos processos existentes no local, e que abordam o valor estimável para a evolução da região. E, convém salientar, o quanto a geoe educação é importante para a preservação desses valores, uma vez que, a geoe educação estuda os fatores não abióticos do nosso planeta em uma perspectiva didática diretamente ligada a geodiversidade.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considera-se que as marmitas apresentadas no contexto do inventário realizado neste estudo reforçam a certeza que este patrimônio histórico, considerados como geomorfossítios, guardam em suas conjunturas históricas da paisagem geomorfológica e geológica diversas informações pertinentes daquela determinada região, ou podem ir além dessas contribuições, pois, esses geomorfossítios têm valor científico, que estão correlacionados com várias ciências, então seu uso notável pode fornecer descobertas bastante significativas, em relação ao seu uso científico.

Destacam-se entre esses fatores, o potencial educativo das marmitas que é um dos processos de quantificação da pesquisa, o trabalho em si, destaca essa importância, pois quantifica e desbrava todo o seu potencial de características educativas, que estão correlacionados com fatores vegetacionais, sedimentológicos, processos de intemperismo, que engloba toda a paisagem onde estas geoformas são encontradas. Portanto, existe uma articulação entre os atributos científicos e educacionais, pois ambos desenvolvem argumentos para a elaboração de estratégias de conservação e geoeducacionais, sobre os contextos históricos e geográficos, suas dinâmicas e processos que estão correlacionados com a paisagem.

O inventário desenvolvido quantifica a valoração dos geomorfossítios, para o uso científico e educacional, e com essas quantificações, determinando o potencial de uso das marmitas, e a classificação da sua morfologia: que vai ser predominante ao processo de intensidade do intemperismo atuante nas geoformas. Definindo-as como: marmitas com fundo côncavo ou panela, marmita com bordas suspensas e assimétricas, marmitas em poltrona. Esses exemplos só foram possíveis de serem diagnosticados através do levantamento da inventariação, assim, foi possível categorizar e quantificar as morfologias das marmitas. Sobre estas contribuições, verificou-se o tanto de informações que estão presentes nessas estruturas, pois, estas feições apresentam relevâncias históricas sobre as flutuações climáticas, geomorfológicas, geológicas e paleontológicas, fatores esses perceptíveis e compreensíveis na paisagem.

Com toda essa dinâmica de inventário, ele, fornecerá embasamento para futuras propostas de geoconservação dessas geoformas. Por isso, sua quantificação é tão significativa para que esses geomorfossítios consigam ser conservados de maneira que as futuras gerações consigam usufruir desse patrimônio. Diante dessas preocupações geoconservacionistas, as

propostas da geoeducação se apresentam bastante relevantes, uma vez que, pode-se criar ideias e questionamentos para o ensino, que contribuam com as abordagens da geoeducação. Esse critério vai mostrar aos alunos que o estudo dos elementos e processos abióticos do nosso planeta, são muito importantes para compreenderem o porquê da conservação desse patrimônio.

As recomendações feitas na pesquisa trouxeram dinâmicas de ensino e aprendizagem muito coerentes em relação aos métodos de utilização da geoeducação, pois ela é de uso para o ensino básico e superior. Isto posto, as geoformas podem promover contextos didáticos para variados níveis educacionais, em sua abordagem física geográfica. Por conseguinte, estas informações promovem conhecimento sobre as marmitas não só para a educação no distrito de Fazenda Nova, mas para todo estado de Pernambuco ou qualquer outro território que utilize esse conceito para proporcionar o conhecimento em relação as marmitas. Visto que, a educação em Ciências da Terra nos permite o contato direto com a geodiversidade, ou seja, quanto maior a existência de recursos para auxiliar as atividades educativas, melhores informações chegaram ao público geral.

## REFERÊNCIAS

- AB' SABER, A. N. **Formas de Relevo: Texto Básico**. São Paulo, FUNBEC/Edart, p.80,1975.
- AB' SABER, A. N. **Os domínios da Natureza no Brasil: Potencialidades Paisagísticas**. São Paulo: Ateliê Editorial, p.159, 2003.
- AB' SABER, A. N. **Domínios morfoclimáticos e províncias fitogeográficas no Brasil**. Orientação, São Paulo, n.3, p. 45-48. 1967. Republicado em grandes paisagens brasileiras. São Paulo: Eca, 1970; Províncias geológicas e domínios morfoclimáticos no Brasil. Geomorfologia. São Paulo. N.20, p. 1-26, 1970.
- AB' SABER, A. N. **Um Conceito de Geomorfologia a Serviço das Pesquisas Sobre o Quaternário**, - In: Geomorfologia, vol. 18 São Paulo, IGEOG-USP, p.01-23,1969.
- ALBUQUERQUE, ANA FLÁVIA. **Relevos graníticos como proposta de geoconservação no Município de Brejo da Madre de Deus – Pernambuco**. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Pernambuco, CFCH. Programa de Pós-Graduação em Geografia, Recife, 2020.
- ANDRADE-LIMA, D. de. **Present-day forest refuges in northeastern Brasil**. Biological diversification in the tropics, v. 245, p. 251, 1982.
- ANDRADE-LIMA, D. de. **Recursos vegetais de Pernambuco**. Boletim Técnico do Instituto de Pesquisas Agronômicas de Pernambuco, Recife, n.41, p.32. 1970.
- ANDRADE, M. C. de. **Nordeste: alternativas da agricultura**. Campinas: Papyrus, 1988.
- ANDREOLI, R.V., KAYANO, M.T. **A importância relativa do Atlântico tropical sul e Pacífico Leste na variabilidade de precipitação do Nordeste do Brasil**. Revista Brasileira de Meteorologia 22, 63-74, 2007.
- ARRUDA, K.E. C; GARCIA, M.G. M.; DEL LAMA, A.E. **Inventário Geológico do Patrimônio Construído no Litoral Norte do Estado de São Paulo, Brasil**. /Boletim Paranaense de Geociências, p. 1-33. 2017.
- ARAÚJO, H. M.; ANDRADE. A.C.S. **Geomorfologia Estrutural**. São Cristóvão: Universidade Federal de Sergipe, CESAD, 2011.
- ARAÚJO, W.S., BRITO, J.I.B., 2011. **Índices de tendências de mudanças climáticas para os estados da Bahia e Sergipe por meio de índices pluviométricos diários e sua relação com TSM do Pacífico e Atlântico**. Revista Brasileira de Meteorologia, 2011.
- BARRETO, A. M. F. **Os depósitos de cacimbas de Pernambuco: aspectos geomorfológicos, geológicos, paleontológicos e paleoambientais**. In: XLII Congresso Brasileiro de Geologia. Minas Gerais, Anais, p.1-2, 2004.
- BAYLY, E.A.I. **Review of how indigenous people managed for water in desert regions of Australia**. Department of Biological Sciences, Monash University, Clayton, Vic 3168. Journal of the Royal Society of Western Australia, 1999.

BERTRAND, G. **Paisagem e Geografia Física global: esboço metodológico. Caderno de Ciências da Terra.** n.13. São Paulo, p. 27, 1971.

BEZERRA, A.R. J. **A seca no Nordeste brasileiro: uma leitura do Jornal Folha de São Paulo,** n.08. agosto/2016.

BIGARELLA, J. J. BECKER, R. D.; SANTOS, G. F. **Estrutura e Origem das Paisagens Tropicais e Subtropicais.** 2 ed. Florianópolis: v.1 p. 425, UFSC, 2009.

BORBA, A. W.; SOUZA, L. F.; MIZUSAKI, A. M. P.; ALMEIDA, D. P. M.; STUMPF, P. P. **Inventário e avaliação quantitativa de geossítios: exemplo de aplicação ao patrimônio geológico do município de Caçapava do Sul (RS, Brasil).** Pesquisa em Geociências, v. 40, n. 3, p. 275-294, 2013.

BORBA, A. W. **Geodiversidade e geopatrimônio como bases para estratégias de geoconservação: conceitos, abordagens, métodos de avaliação e aplicabilidade no contexto do WIMBLEDON, W.A.P.; GALLEGÓ, E. Patrimônio geológico: conservación y gestión.** Instituto tecnológico geominero de espña, Espanha, p.51-72. 2000.

BRASIL. Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM). **Serviço Geológico do Brasil (CPRM) Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos-(SIGEP) Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil /Editores –Brasília: DNPM, 2002.**

BRENDONCK, L. LANFRANCO, S; TIMMS, B. **Bram Vanschoenwinkel. Invertebrates in Rock Pools.** Invertebrates in Freshwater Wetlands, p. 25-53, 2016.

BRILHA, J. **Patrimônio geológico e geoconservação: a conservação da natureza na sua vertente geológica.** Palimage Editores, Braga, p. 190, 2005.

BRILHA, J. B. R. **A importância dos geoparques no ensino e divulgação das Geociências.** Revista do Instituto de Geociências da USP. Publicação especial. São Paulo. V.5, p. 7-15, out, 2009.

BRILHA, J. **Inventory and Quantitative Assessment of Geosites and Geodiversity Sites: a Review.** The European Association for Conservation of the Geological Heritage 2015.

CAMPBELL, E.M. **Granite Landforms. Journal of the Royal Society of Western Austrália,** p.101-112, 1997. CAMPOS, N.B.J. Secas e políticas públicas no semiárido: ideias, pensadores e períodos. Estudos avançados, 2014.

CARCAVILLA, L.; DURÁN, J. J.; LOPEZ-MARTÍNES, J. **Geodiversidade: concepto y relación com el patrimônio geológico.** Geo-Temas. Las Palmas de Gran Canaria. v. 10, p. 1299-1303. 2008.

COELHO NETO, A.L. **Hidrologia de encostas na interface com a geomorfologia.** In: GUERRA, A.J.T.; CUNHA, S.B. Geomorfologia: Uma Atualização de Bases e Conceitos. Rio de Janeiro: 8º ed- Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, p. 93-138, 2008.

CORTÉS, A.G.; BARETTINO, D.; GALLEGÓ, E. **Inventario y catalogacion del patrimônio geológico Español. Revisión histórica y propuestas de futuro.** In: BARETTINO, D.; WIMBLEDON, W.A.P.; GALLEGÓ, E. Patrimônio geológico: conservación y gestión. Instituto tecnológico geominero de espña, Espanha, p.51-72. 2000.

CORRÊA, A. C. B. **Mapeamento geomorfológico de detalhe do maciço da Serra da Baixa Verde, Pernambuco: estudo da relação entre a compartimentação geomorfológica e a distribuição dos sistemas geoambientais.** Recife; Dissertação de Mestrado- Universidade Federal de Pernambuco. p, 183,1997.

CORRÊA, A. C. B.; SILVA, D. G. **Análise geomorfológica e morfoestratigráfica dos modelados deposicionais da área de Conceição das Crioulas, Salgueiro – PE: um subsídio para a reconstrução paleoambiental.** CLIO Série Arqueológica. 22, p. 2844, 2005.

COSTA, C. **A conservação do patrimônio geológico.** In: II congresso de área protegida Portugal. Comunicações, p. 827-833. 1987.

CUMBE, A. N. F. **O Patrimônio Geológico de Moçambique: Proposta de Metodologia de Inventariação, Caracterização e Avaliação.** Escola de Ciências, Departamento de Ciências da Terra, Universidade do Minho, Dissertação de Mestrado em Patrimônio Geológico e Geoconservação, 2007.

CUNHA, S.B. **Geomorfologia Fluvial.** In: GUERRA, A.J.T.; CUNHA, S.B. Geomorfologia: Uma Atualização de Bases e Conceitos. Rio de Janeiro: 8º ed- Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, p. 211-242, 2008.

COUTINHO, E.C; ROCHA, E. J. P; LIMA, A. M. M; RIBEIRO, H. M. C; GUTIERREZ, L. A.C. L; BARBOSA, A. J. S; PAES, G. K. A. A; BISPO, C. J. C; TAVARES, P. A. **Variabilidade Climática da Precipitação na Bacia Amazônica Brasileira entre 1982 e 2012.** Revista Brasileira de Climatologia Ano 14 – Vol. 22 – JAN/JUN 2018.

CHRISTOFOLETTI, A. **Aplicação da abordagem em sistemas na geografia física.** Revista Brasileira de Geografia. Rio de Janeiro. IBGE, v52, n.2, p.21-33 abr/jun, 1990.

CHRISTOFOLETTI, A. **A variabilidade espacial e temporal da densidade de drenagem.** Not. Geomorfológica, v 21, n.42, P. 3-22, 1981.

D' ANDREA, M.; ZARLENGA, F. **Lugares de interesse geológico e iniciativas nacionais Italianas para la conservación de la natureza.** In: BARETTINO, D, WIMBLEDON, W.A.P, GALLEGO, E. Patrimônio geológico: conservación y gestión. Instituto tecnológico geominero de espña, Espanha, p.171-178. 2000.

DRAKE F.E. **Artificial origin of rock-basins.** The Geologist, 1859.

DOMÍNGUEZ VILLAR, D. **Multi-phase evolution of gnammas (weathering pits) in a Holocene deglacial granite landscape.** Minnesota (USA). Copyright © 2007 John Wiley & Sons, Ltd. Earth Surf. Process. Landforms, p. 165–177, 2008.

ELÍZAGA MUÑOZ, E. **Georecursos Culturales.** In Geologia Ambiental. Inst. Tec. Geomineiro España, Madrid, p. 85-100. 1988.

FAN, X. SCARINGI, G., KORUP, O., WEST, A. J., VAN WESTEN, C. J., TANYAS, H. **Earthquake-induced chains of geologic hazards: Patterns, mechanisms, and impacts.** Reviews of Geophysics, p.57.2019.

FERREIRA, N.J; RAMÍREZ, M.V; GAN, M.A. **Vórtices ciclônicos de altos níveis que atuam na vizinhança do Nordeste do Brasil.** In: CAVALCANTI, IRACEMA, F. A; FERREIRA, NELSON J; DIAS, M.A.F. S; SILVA, M.G.A. Tempo e clima no Brasil. São Paulo: Oficina de textos, p. 213-231, 2009.

FLACH, W.C; MEURER, M. **Inventário de movimentos de massa em Arroio do Padre/RS.** XIII simpósio Brasileiro de geografia física aplicada, I congresso nacional de geografia física. Os desafios da geografia física na fronteira do conhecimento instituto de geociências-UNICAMP/SP 28 de junho a 02 de julho de 2017.

GRAY, M. **Geodiversity: valuing and conserving Referências abiotic nature.** Wiley, Chichester,2004.

GILES. E. **Australia Twice Traversed.** Vols. I & II. Sampson Low, Marston, Searle & Rivington, London. 1889.

GUIMARÃES, T.O. **Patrimônio geológico e estratégias de geoconservação: Popularização das geociências e desenvolvimento territorial sustentável para o Litoral sul de Pernambuco (Brasil).** Tese de Doutorado apresentada à pós-graduação em geociência do centro de tecnologia e geociência da Universidade Federal de Pernambuco, p. 359, 2016.

GUTIÉRREZ, M. **Climatic Geomorphology.** Elsevier Science & Technology, 2005.

GUTIRREZ, M.; PEPIA, J.L. **Glacis y terrazas en el curso medio del rio Alfambra.** Boletfn Geolrgico y minero. Madrid 1976.

HALL. A.M. PHILLIPS. W.M. **Weathering pits as indicators of the relative age of granite surfaces in the cairngorm mountains, scotland, Geografiska Annaler: Series A, Physical Geography,** p. 135-150, 2006.

IBGE-Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Monografias Municipais. Nordeste /Pernambuco Brejo da Madre de Deus,** 2015.

IBGE-Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manuais técnicos pedológicos.** Rio de Janeiro, RJ – Brasil, 2007.

JATOBÁ, L.; LINS, R. C.; SILVA, A.F. **Tópicos especiais de Geografia Física.** Petrolina, PE: Progresso, 2004. JATOBÁ, L.; SILVA, H.J; SILVA, A.F. Caracterização Geoambiental da área de exceção do Brejo da Madre de Deus-PE. Ciência Geográfica-Bauru-Ano XXIII- vol. XXIII: janeiro/dezembro-2019.

KAYANO, M. T; ANDREOLI, R.V. **Clima da Região Nordeste do Brasil.** In: CAVALCANTI, IRACEMA, F. A; FERREIRA, NELSON J; DIAS, M.A.F. S; SILVA, M.G.A. Tempo e clima no Brasil. São Paulo: Oficina de textos, p. 43-69,2009.

KING, L. C. **A Geomorfologia do Brasil Oriental.** Revista Brasileira de Geografia. V.18. n 2, 1 p. 3-121. 1956. KOMOO, I. Geoheritage conservation and its potencial for geoparque development in Ásia Oceania. World geoparques newsletter, p. 01-09. 2005.

LEPSCH. IGO F. **Formação e conservação dos solos.** 2 ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2010.

LIMA, G. R.; ARRUDA, I. R. P.; SANTOS, L. F. L.; SILVA, D.G. **Análise e Interpretação da Geodiversidade e Biodiversidade da Paisagem na Serra dos Cavalos/Pernambuco**. In: II congresso internacional da diversidade do semiárido, 2017, Campina Grande - PB. Anais II Conidis. São José, Campina Grande - PB: Realize Eventos e Editora, v1. 2017.

LIMA, G. R. **Avaliação dos processos denudacionais do maciço da Serra dos Cavalos-Caruaru/Pernambuco**. Trabalho de Conclusão de Curso -TCC, Departamento de Ciências Geográficas no Centro de Filosofia e Ciências Humanas-CFCH, Universidade Federal de Pernambuco, 2017.

LIMA, J.M.D. **El Sitio Arqueológico Furna do Estrago-Brasil em uma Perspectiva Antropológica y Social**, Tesis de doutorado, universidad Nacional Autónoma de México, p.169-168, 2001.

LINS, R.C. **As áreas de exceção do Agreste Pernambucano**. Recife: Sudene, 1989.

LYRA, A.L.R.T. **A condição de Brejo; efeito do relevo na vegetação de duas áreas no município de Brejo da Madre de Deus (Pernambuco)**. Dissertação de mestrado em Botânica da universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife, p 105.1982.

LOPES, L.S.O. **Estudo metodológico de avaliação do patrimônio geomorfológico: aplicação no litoral do estado do Piauí**. Tese (doutorado) - Universidade Federal de Pernambuco, CFCH. Programa de Pós-Graduação em Geografia, Recife, 2017.

LORENC, M. W.; MUÑOZ BARCO, P.; SAAVEDRA ALONSO, J. **Marmitas de gigante en el valle del río Jerte como ejemplo de erosión fluvial intensiva por remolinos e influencia tectónica en su distribución y morfología**. Cuaternario y Geomorfología, p. 17-26, 1995.

MAIA R. P.; NASCIMENTO M. A. L. **Relevos Graníticos do Nordeste Brasileiro Granite Reliefs in Northeast Brasil**. Revista Brasileira de Geomorfologia v. 19, nº 2 2018.

MARQUES. J.S. **Ciência geomorfológica. In Geomorfologia uma atualização de base e conceito**. (org. GUERRA, A.J. T, CUNHA, S.B) Rio de Janeiro. Ed-Bertand- Brasil, p.23-25, 2008.

MARTI BONO, C.; VIDAL ROMANI, J. R. **Datos para la comparación del micromodelado en dos macizos de granitoides peninsulares**. Cuadernos laboratório xeolóxico de laxe, nº2, 1981. MARTIN, G. Pré-história do Nordeste do Brasil. Recife: Ed. Universitária da UFPE, 1996.

MENEZES, H. E.A; BRITO, J.I.B; SANTOS, C.A.C; SILVA, L.L. **A relação entre a temperatura da superfície dos oceanos tropicais e a duração dos veranicos no estado da Paraíba**. Revista Brasileira de Meteorologia 23, 152-161, 2008. MENDONÇA, F; DANNI-OLIVEIRA, I.M.; Climatologia: Noções básicas e climas do Brasil/ São Paulo: Oficina de texto, 2007.

MELO A. B.C; CAVALCANTI, I, F. A; SAUZA, P.P; **Zona de convergência Intertropical do Atlântico**. In: CAVALCANTI, IRACEMA, F. A; FERREIRA, NELSON J; DIAS, M.A.F. S; SILVA, M.G.A. Tempo e clima no Brasil. São Paulo: Oficina de textos, p. 25-39,2009.

MELO R. F.T. **Evolução dos depósitos de encosta no Leque Malaquias e Lagoa das Pedras no entorno do maciço estrutural da Serra de Água Branca** / Rhaissa Francisca Tavares de Melo. Recife, 2014.

MELO, J. S. **Dinâmica geomorfológica do ambiente de encosta em Brejo da Madre de Deus - PE: uma abordagem a partir da perspectiva morfoestratigráfica aplicada aos depósitos colúviais**. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Pernambuco. CFCH. Geografia, Recife, 2008.

MEIRA, S. A.; NASCIMENTO, M.A.L.; SÁ.A.A.A.; SILVA, E.V. **O caminho das pedras – uma proposta de roteiro metodológico para atividades práticas em geoconservação**. Estudos Geográficos, Rio Claro, 2017.

MEIRA, S.A; SANTOS, G.B. **Inventário e quantificação da potencialidade educativa do patrimônio geológico da Serra dos Tapuias, Riachão das Neves (BA)**. Instituto de Geografia-UFU. Programa de Pós-graduação em Geografia. Caminhos de geografia - revista online, 2016.

MOURA-FÉ, M. M.; PINHEIRO, M. V. A.; JACÓ, D. M.; OLIVEIRA, B. A. **Geoeducação: a educação ambiental aplicada na geoconservação**. In: Educação Ambiental & Biogeografia. 1 ed. Ituiutaba-SP: Barlavento, v. II, p. 829-842. 2016.

MOURA. D.V; SIMÕES. C.S. **A Evolução Histórica do Conceito de Paisagem ambiente & educação**, vol. 15. 179-186. 2010.

MOURA, J. R. S. **Complexo de rampas de colúvio**. In: Cunha, S. N., Guerra, A. J. T. Geomorfologia do Brasil, Bertrand Brasil, Rio de Janeiro, 1998.

NEVES, S. P. MARIANO, G. **Assessing the tectonic significance of a large-scale transcurrent shear zone system: the Pernambuco lineament, northeastern Brazil**: Journal of Structural Geology, v. 21, p.1369– 1383.1999.

NEVES, S. P. MARIANO, G. **High-K calc-alkalic plutons in northeast Brazil: Origin of the biotite diorite/quartz monzonite to granite association and implications for the evolution of the Borborema province**: International Geology Review, v. 39, p. 621–638. 1997.

NEVES, S.P. VAUCHEZ, A. **Magma emplacement and shear zone nucleation and development in Northeast Brazil (Fazenda Nova and Pernambuco shear zones, State of Pernambuco)**. Journal of South America Earth Sciences, 289-298.1995

NIETO, L. M. **Geodiversidad: propuesta de una definición integradora**. Boletín Geológico y Minero, Espanha, v. 112, n. 2, p. 3-12. 2001.

NETOFF, D. I; CHAN, M. A. **Aeolian activity at a giant sandstone weathering pit in arid south-central Utah**. Earth Surf. Process. Landforms, p. 99-108, 2009.

OLIVEIRA, L. D. D. **Considerações sobre o emprego da terminologia da “Formação Cacimbas” e caldeirões para os tanques fossilíferos do Nordeste do Brasil**. In:

CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, 11, Curitiba. Anais, Curitiba, SBP, v. 1, p. 535-539.1989.

OLIVEIRA, D.S; SOUSA, R.S; FILHO, F.P. S; SILVA, J.F. A; PEREIRA, B.T. S. **Inventariação do patrimônio geomorfológico e potencial geoturístico do litoral do Piauí.** JOIN- Encontro internacional de jovens pesquisadores, edição Brasil. 2019.

PANIZZA, M. **Geomorphsites: concepts methods, and examples of geomorphological survey.** Chinese Science Bullten, p. 4-5, 2001.

PENCK, W. **Morphological analysis of landforms: a contribution to physical geology.** London: MacMillan, 1953. PERREIRA, A.R. Patrimônio geomorfológico no litoral sudoeste de Portugal. Finisterra, XXX, n.º 59-60, p. 7-25, 1995.

PERREIRA, P.; PERREIRA, D.; ALVES, M.I.C. **Patrimônio geomorfológico: da actualidade internacional ao caso português.** Actas do V congresso da Geografia Portuguesa, 2004.

PERREIRA, D.; PERREIRA, P.; ALVES, M.I.C. BRILHA, J. **Inventariação temática do patrimônio geomorfológico português.** Publicação da associação Portuguesa de geomorfólogo, vol.3, APGeom, p.155-159. 2006.

PISSINATI, M.C; ARCHELA, R.S. **Geossistema território e paisagem-método de estudo da paisagem rural sob a ótica Bertrandiana.** Geografia, v.18, n.1, p.6, jan/jun. Universidade Estadual de Londrina, departamento de geociência. Londrina, 2009.

POIRAUD, A.; CHEVALIER, M.; CLAEYSSSEN, B.; BIRON, P.; JOLY, B. **From geoheritage inventory to territorial planning tool in the Vercors massif (French Alps): Contribution of statistical and expert cross approaches.** Applied Geography, 2016.

REETZ, H.F; **Fertilizante e o seu uso eficiente/** Horold F. Reetz; Tradução, Alfredo Scheid Lopes- São Paulo: ANDA, 2017.

REVERTE, C.F; GARCIA, M.G. M; BRILHA J; MOURA, T.T. **Inventário de geossítios como instrumento de gestão e preservação da memória geológica: exemplo de geossítios vulneráveis da Bacia de Taubaté (São Paulo, Brasil).** Pesquisas em Geociências, v. 46, n. 1: Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil 2019.

REYNARD, E. **Géomorphosites et paysages. Géomorphologie: relief, processus, environment.** Paris: n.3, p.181-188, 2005.

REYNARD, E; PANIZZA, M. **Géomorphosites: définition, évaluation et cartographie: une introduction. Géomorphologie: relief, processus, environment.** Paris: n.3, p. 177-180. 2005.

REYNARD, E. **Fiche d'inventaire des géomorphosites.** Université de Lausanne. Institute Geographie, rapport non-publié. 2006.

REYNARD, E; FONTANA, G; KOZLIK, L; SCAPOZZA, C. **A method for assessing scientific and additional values of geomorphosites.** Geographica Helvetica. n.62, 2007.

REYNARD, E.; CORATZA, P.; HOBLÉA, F. **Current research on geomorphosites.** Geoheritage, p.1-3, 2016.

RIBEIRO, R.R; CHRISTOFOLETTI, R.S; BATEZELLI, A; FITTIPALDI, C.F; ZANCHETTA, D. **Inventário e avaliação do patrimônio natural geológico da região de Rio Claro (SP)**. Revista do Instituto Geológico, São Paulo, v.34, p.1-21, 2013.

RODRIGUES, L.O., SOUZA, W.M., COSTA, V.S.O., PEREIRA, M.L.T. **Influência dos eventos de El Niño e La Niña no regime de precipitação do Agreste de Pernambuco**. Revista Brasileira de Geografia Física v.10, n.6, 2017.

ROLIM, J. L. **Paleontologia e Estratigrafia do Pleistoceno Continental do Nordeste brasileiro “Formação Cacimbas”**. Dissertação (Mestrado em Geologia) -Departamento de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, p.117, 1974.

ROMÃO, R.M. M; GARCIA, M.G.M. **Iniciativas de Inventário e Quantificação do Patrimônio Geológico no Brasil: Panorama Atual**. Universidade São Paulo, Instituto de Geociências, Programa de Pós-graduação em Mineralogia e Petrologia, Núcleo de Apoio à Pesquisa em Patrimônio Geológico e Geoturismo (GeoHereditas), São Paulo, Brasil, 2017.

ROSS, J. L.S. (org) **Geografia do Brasil**. 4. Ed. São Paulo; Editora da Universidade de São Paulo, p.546, 2003.

ROSS, J. L.S; **Relevo Brasileiro: uma nova proposta de classificação**. Revista do Departamento de Geografia – São Paulo, p. 21-23, 1985.

RUYZ-BEDOYA, D. **Le patrimoine geologique dans le contexte d’un pays em voie de développement, um exemple la Colombie**. In Sumposui, international sur la protection du patrimoine geologique, digne les Bains, n.s, n. 165, p.59-60 1991.

SANTOS, H. G; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C; OLIVEIRA, V. A; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A; ARAUJO FILHO, J. C; OLIVEIRA, J. B; CUNHA, T. J. F. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5. ed., rev. e ampla. Brasília, DF: Embrapa, 2018.

SAINT-EXUPÉRY, Antoine de. **O pequeno príncipe**. 48. ed. Rio de Janeiro: Agir, 2009.

SILVA, Danielle Gomes da. **Reconstrução da dinâmica geomorfológica do Semiárido brasileiro no Quaternário Superior a partir de uma abordagem multiproxy**. 2013. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2013.

SILVA, S. B. **Metodologias de mapeamento geomorfológico para o semiárido: em busca de uma padronização** /Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Pernambuco, CFCH. Programa de Pós-graduação em Geografia, Recife, 2018.

SILVA D. G.; CORRÊA. A.C.B.; AMORIM. R.F. **Caracterização Morfológica e Dinâmica Ambiental das Marmitas (weathering pit) no Distrito de Fazenda Nova, Pernambuco - Nordeste do Brasil**. Revista Brasileira de Geomorfologia. v. 18, nº 2 2017.

SILVA, D. G.; CORRÊA, A. C. B. **Evolução Paleoambiental dos Depósitos de Tanques em Fazenda Nova, Pernambuco – Nordeste do Brasil**. RBGF- Revista Brasileira de Geografia Física Recife-PE, Vol.2 n.02, p. 43-56, maio-agosto 2009.

SILVA, D. G.; MELO, T.F. R; CORRÊA, A. C. B. **A influência da densidade de drenagem na interpretação da evolução geomorfológica do complexo de tanques do município de Brejo da Madre de Deus- Pernambuco, Nordeste do Brasil.** Revista de Geografia. Recife: UFPE-DCG/NAPA, v.26, n.3, jun/ago.2009.

SILVA, D. G. **Evolução Paleoambiental dos Depósitos de Tanques em Fazenda, Município de Brejo da Madre de Deus, Pernambuco.** Dissertação de Mestrado. Departamento de Ciências Geográficas, Universidade Federal de Pernambuco, p.155, 2007.

SILVA, F. M. **Mamíferos do Pleistoceno Superior de Afrânio, Pernambuco, Nordeste do Brasil.** Dissertação de Mestrado. Departamento de Geociências, Universidade Federal de Pernambuco, p. 123, 2009.

SILVA, J. L. L. **Reconstituição Paleoambiental Baseada no Estudo de mamíferos Pleistocênicos de Maravilhas e Poços das Trincheiras, Alagoas, Nordeste do Brasil.** Tese de Doutorado. Departamento de Geociências, Universidade Federal de Pernambuco, p. 240, 2008.

SILVA. A.M.R. **Entre dois paradigmas: combate à seca e convivência com o semiárido.** Sociedade e Estado, Brasília, v. 18, n. 1/2, p. 339-360, jan./dez. 2003.

SOCHAVA, V.B. **Algumas noções e termos da Geografia Física.** Relatórios do instituto de Geografia da Sibéria e do Extremo Oriente. v3, p.50, 1963.

SOUSA. D.J.; BRITO. S.C. F; LIMA. D.C.; MEDEIROS. P.A; PAIVA. A.C.C; MARACAJA. P.B. **O desenvolvimento da região nordeste: uma abordagem econômica e ambiental.** Revista Brasileira de Gestão Ambiental (Pombal - PB - Brasil), v. 11, n.01, p.42 - 48 jan-dez, 2017.

SHAKESBY, R. A.; MATTHEWS, J. A.; OWEN, G. **The Schmidt hammer as a relative-age dating tool and its potential for calibrated-age dating in Holocene glaciated environments.** Quaternary Science Reviews. V. 25, p.2846-2867, 2006.

SHARPLES, C. **Concepts and principles of geoconservation.** Published electronically Suárea-Valgrande (coord.) Jornadas sobre Patrimônio Geológico y Desarrollo Sostenible, Espana, Soria, Ministério de Medio Ambiente, serie Monografias, 2002.

SCHOBENHAUS, C. **Geoparques do Brasil: propostas / organizadores Carlos Schobbenhaus & Cássio Roberto da Silva.** – Rio de Janeiro: CPRM, 2012.

TEIXEIRA, W; FAIRCHILD, T.R; TOLEDO, M; CRISTINA, M; TAIOLI, F. **Decifrando a Terra.** 2, ed. São Paulo. Companhia Editora Nacional. 2009.

TORRES, F. T.P; MACHADO, P.J. O; **Introdução à climatologia.** São Paulo: Cengage Learnin, 2011.

THEODOSSIOU-DRANDAKI, IR. **No Conservation without Education: Key-note speech in the session for education and communication.** In: Proceedings 3rd International

Symposium ProGEO: towards the balanced management and conservation of the geological heritage in the new millennium. Madrid, 23- 25 November 1999. Baretino D., Wimbledon W.A.P, Gallego E. (eds) p. 227. 2000.

TREVAS. P.M; **A megafauna pleistocênica na região do Cariri Paraibano**. Campina Grande, Ano II- vol.1 número 03- Set/out 2011, Tarairuí- revista eletrônica do laboratório de arqueologia e paleontologia da UEPB. 2011.

TWIDALE, C. R; BOURNE. J.A; **Rock basins (gnammas) revisited**. Géomorphologie: relief, processus, environnement, p.139-149, 2008.

TWIDALE, C. R.; VIDAL ROMANÍ, J. R. **Landforms and geology of granite terrains**. London: Taylor and Francis 2005.

TWIDALE, C. R., CORBIN, E. M; **Gnammas. Revue De Geomorphology Dynamique**. 1963.

VIEIRA, A. **O patrimônio Geomorfológico no contexto da valorização da geodiversidade: sua evolução recente, conceito e aplicação**. Revista Cosmo, v.7, nº 1, 2014.

VIDAL ROMANÍ, J. R.; TWIDALE, C.R. **Formas y Paisajes Graníticos**. A Coruña: Universidade da Coruña, p. 411, 1998.

VIDAL ROMANÍ, J. R.; JUAN.R. **Microformas Graníticas tipo Tafoni (Cachola) y Gnamma (Pia)**. Um Micromodelado sin Relacion com el clima o la Estacionalidad. Universitario de A Coruña.c/Manuel-Murguía s/n. A Coruña 11. Galicia. España. 1984.

VIDAL ROMAÍ, J. R.; RODRIGUEZ, M. V. **Types of granite cavities and associated speleothems: genesis and evolution**. Nature Conservation, p. 41-46, 2007.

VOIGT, A.; DRURY, N. **Wisdom from the carth**. The living legacy of the aboriginal dremtime, Boston; MA Shambhala. 1958.

WIMBLETON, W.A.P. **National site selection, a stop on the road to a European Geosite list**. Geologica Balcanica. 26.1, Sofia, Mart, 5-27, 1996.

XIMENES, C.L. **Tanques Fossilíferos de Itapipoca, CE - Bebedouros e cemitérios de megafauna pré-histórica**. In: Winge,M.; Schobbenhaus,C.; Souza,C.R.G.; Fernandes,A.C.S.; Berbert-Born,M.; Queiroz,E.T.; (Edit.) Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil. 2008.

XIMENES, C.L. **Propostas metodológicas para um programa de micros-reservatórios alternativos de água nos sertões semiáridos brasileiros**. Associados ao regates de fósseis. Dissertação do programa regional de pós-graduação em desenvolvimento e meio ambiente- PRODEMA. Universidade Federal do Ceará. Fortaleza 2003.

**APÊNDICE A - GEOMORFOSSÍTIO AP – PROPRIEDADE APARECIDA,  
FICHAS DE INVENTARIAÇÃO DA LOCALIDADE DE ESTUDO.**

Os formulários aqui apresentados são os realizados em campo, nos geomorfossítios que foram quantificados para potencial científico e educacional

<b>DISTRIBUIÇÃO DAS MARMITAS DO DISTRITO DE FAZENDA NOVA DO MUNICÍPIO DE BREJO DE MADRE DE DEUS.</b>						
Autor: <b>Gerlando Rodrigues</b>		Data: <b>15/09/2020</b>		Código: <b>AP</b>		
<b>CARACTERIZAÇÃO DAS MARMITAS</b>						
Coordenadas						
Latitude: <b>8°09'15.2" S</b>			Longitude: <b>36°12'09.0" W</b>			
<b>MODELO DE DISCRICÃO EM RELAÇÃO ÀS MORFOLOGIAS DAS MARMITAS SEGUNDO GUTIERREZ (2005)</b>						
						
A - Marmita com borda suave	Sim	<input type="checkbox"/>	Não	<input checked="" type="checkbox"/>	Quantidade	<b>0</b>
B - Marmita em caldeirão ou poço	Sim	<input checked="" type="checkbox"/>	Não	<input type="checkbox"/>	Quantidade	<b>6</b>
C - Marmita de fundo côncavo ou panela	Sim	<input checked="" type="checkbox"/>	Não	<input type="checkbox"/>	Quantidade	<b>3</b>
D - Marmita em poltrona	Sim	<input checked="" type="checkbox"/>	Não	<input type="checkbox"/>	Quantidade	<b>4</b>
E - Marmita de bordas suspensas e assimétricas	Sim	<input checked="" type="checkbox"/>	Não	<input type="checkbox"/>	Quantidade	<b>1</b>
<b>DESCRIÇÕES GERAIS DAS MARMITAS</b>						
Contém a presença de fósseis	Sim	<input type="checkbox"/>	Não	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Com a presença de sedimentos	Sim	<input checked="" type="checkbox"/>	Não	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Dimensão dos cristais da sua constituição rochosa	Fanerítica	<input checked="" type="checkbox"/>	Afanítica	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Encontrasse com cobertura vegetal	Sim	<input checked="" type="checkbox"/>	Não	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Encontrasse com degradação antrópica	Sim	<input checked="" type="checkbox"/>	Não	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>FOTOGRAFIAS OU DESENHOS DAS FORMAS MORFOLÓGICAS DAS MARMITAS</b>						

*Nesse componente deve se encontrar imagens das geomorfologias constituintes das marmitas para melhor visualização e identificação das suas formas geomórficas.*



Fonte: Autor (2020).

FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DOS GEOMORFOSSÍTIOS PARA INVENTARIAÇÃO								
Autor: Gerlando Rodrigues				Data: 15/09/2020		Código: AP		
DADOS GERAIS								
Cidade/Município				Brejo da Madre de Deus				
Distrito/localidade				Fazenda Nova				
Coordenadas geográficas				Latitude	8°09'15.2" S	Longitude	36°12'09.0" W	
Povoamento mais próximo								
Cidade mais próxima				Caruaru				
Acesso	Autoestrada	x	Caminha municipal	x	Caminho	x	Trilha	x
Acesso em (km)								
AVALIAÇÃO PRELIMINAR								
Classificação Principal: Geoformas (x)				Tipo: Marmitas				
Escala	Local	x	Área		Panorâmica			
Acessibilidade	Fácil	x	Moderada		Difícil			
Valor Ecológico	Baixo		Médio		Alto		x	
Valor Estético	Baixo		Médio		Alto		x	
Vulnerabilidade Natural	Baixo	x	Médio		Alto			
Vulnerabilidade Antrópica	Baixo		Médio	x	Alto			
ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO GERAL								
Ambientes dominantes	Plutônico	x	Vulcânico		Metamórfico		Sedimentar	
TIPO DE INTERESSE DO LOCAL PROPOSTO: PELO CONTEXTO B- BAIXA: M- MÉDIO: A- ALTA								

INTERESSE	B-BAIXO		M-MÉDIO		A-ALTO	
Estratigráfico	Baixo		Médio		Alto	x
Geomorfologia	Baixo		Médio		Alto	x
Geoquímico	Baixo	x	Médio		Alto	
Geofísico	Baixo	x	Médio		Alto	
Hidrogeológico	Baixo		Médio	x	Alto	
Mineralógico	Baixo		Médio	x	Alto	
Museológico	Baixo	x	Médio		Alto	
Paleontológico	Baixo	x	Médio		Alto	
Petrológico	Baixo		Médio	x	Alto	
Tectônico	Baixo	x	Médio		Alto	

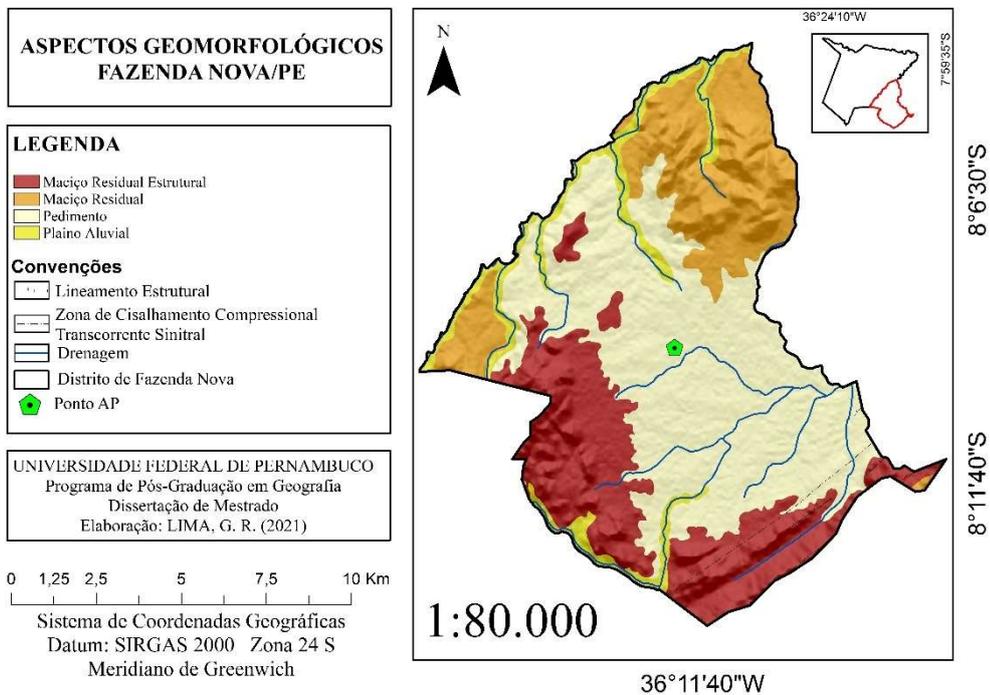
### USO ATUAL

*Indicação das atividades humanas presentes no sítio geomorfológico que possam afetá-lo de forma direta ou indireta. Marmita utilizada como reservatório de água para os animais.*



## CARTOGRAFIA

*Apresentação do mapeamento geológico-geomorfológico com sinalização do local de interesse geomorfológico, delimitações da área e pontos de observação.*



## FOTOGRAFIAS

*Fotografias com detalhes dos atributos do sítio geomorfológico acompanhadas de suas respectivas legendas.*



Ficha sobre de caracterização dos geomorfossítios para inventariação aditado de: Brilha (2005), Lopes (2017).

<b>FICHA CRITÉRIOS DE QUANTIFICAÇÃO DO VALOR CIENTÍFICO (Vci)</b>		
Autor: <b>Gerlando Rodrigues</b>	Data: <b>15/09/2020</b>	Código
<b>CRITÉRIOS</b>		<b>AP</b>
<b>REPRESENTATIVIDADE (Re)</b>		<b>Pontuação</b>
Ausência de aspectos relevante de natureza científica		0
Ausência de aspectos relevante de natureza científica, porém com importância geomorfológica.		0.5
Bons exemplares de relevância científica e evolução geomorfológica		1
<b>RARIDADE (Ra)</b>		<b>Pontuação</b>
Sítio de ocorrência muito comum na área		0
Sítio com até cinco mais importâncias geomorfológicas		0.25
Sítio com até três mais importâncias geomorfológicas em relação ao contexto.		0.5
Sítio mais importante da localidade de estudo no contexto geomórfico		0.75
Sítios com exemplares únicos de alta importância na área		1
<b>INTEGRIDADE (I)</b>		<b>Pontuação</b>
Sítio degradado, resultante de ações antropológicas.		0
Sítios degradado, resultante de contextos naturais.		0.25
Sítio parcialmente degradado pelas ações humanas.		0.5
Sítio parcialmente degradado em relação ao contexto natural.		0.75
Sítio sem qualquer tipo de degradação.		1
<b>DIVERSIDADE ABIÓTICA (D)</b>		<b>Pontuação</b>
Sem características para elementos da geodiversidade em uma breve observação.		0
Um a dois elementos da geodiversidade		0.25
Três a quatro elementos da geodiversidade		0.5
Quatro a cinco elementos da geodiversidade		0.75
Mais de cinco elementos da geodiversidade		1
<b>RELEVÂNCIA ECOLÓGICA E PALEOGEOGRÁFICA (Rep)</b>		<b>Pontuação</b>
Sem relevância ecológica e paleogeográfica		0
Localidade com alta relevância da fauna e flora, com poucos aspectos para a geo-história.		0.5
Característica geomorfológica relevante e importante para a geo-história, e possui uma boa dinâmica favorável em relação à fauna e flora.		1

Ficha de critérios quantitativos adaptado de Reynard (2006) Lopes (2017).

<b>FICHA CRITÉRIOS DE QUANTIFICAÇÃO PARA O POTENCIAL EDUCATIVO (PE)</b>		
Autor: Gerlando Rodrigues	Data: 15/09/2020	Código
<b>CRITÉRIOS</b>		<b>AP</b>
<b>BOM EXEMPLAR DE RECURSO DIDÁTICO (Be)</b>		<b>Pontuação</b>
Sem relevância didática		0
Passível de ser utilizado como recurso didático para um público específico		0.5
Muito didático de fácil compreensão para qualquer nível de ensino		1
<b>ACESSIBILIDADE (A)</b>		<b>Pontuação</b>
Acesso apenas com uso de transporte não terrestre ou equipamento especial.		0
Acesso a partir de trilhas com mais de 2km de extensão		0.25
Acesso a partir de estradas e trilhas com até 2km de extensão		0.5
Acesso direto através de estradas não asfaltadas		0.75
Acesso direto através de estradas asfaltadas		1
<b>CONDIÇÕES DE OBSERVAÇÃO (Co)</b>		<b>Pontuação</b>
Condições de observação muito difíceis		0
Razoável, com obstáculos para boa visualização.		0.25
Necessidade de deslocamento para boa visualização		0.5
Boa para todos os elementos geomorfológicos em destaque		0.75
Excelente para todos os elementos geomorfológicos dos sítios		1
<b>EXISTÊNCIA DE USO DO LOCAL COMO RECURSO DIDÁTICO (Ed)</b>		<b>Pontuação</b>
Sem uso do local com recurso didático		0
Sítios com uso didático para alunos do fundamental.		0.25
Sítio com uso para alunos do ensino médio.		0.5
Sítio com uso para alunos do ensino superior.		0.75
Sítio com uso didático para todos os níveis de ensino (fundamental ao superior).		1
<b>ASSOCIAÇÃO MÚLTIPLA RELAÇÃO AO CONTEXTO DA GEODIVERSIDADE (Ag)</b>		<b>Pontuação</b>
Sem associação a outros elementos geodiversidade		0
Associação com um a dois valores, sem divulgação.		0.25
Associação com um a dois valores, com divulgação.		0.5
Associação com três a mais valores, sem divulgação.		0.75
Associação com três a mais valores, com divulgação.		1
<b>MATERIAL BIBLIOGRÁFICO EXISTENTE DA LOCALIDADE (MB)</b>		<b>Pontuação</b>
Não existe qualquer tipo de referência bibliográfico		0
Citações e informações disponibilizadas de maneira dispersas na internet		0.25

Citações referentes em documentos técnicos	0.5
Citações em monografias, relatórios.	0.75
Citações em artigos científicos publicados em periódicos, livros e capítulos de livros, tese, dissertação e eventos científicos.	1

Ficha de critérios de quantificação para o potencial educativo (PE) adaptado de Lopes (2017).

### A- Cálculo dos valores científicos e educacionais do geomorfossítio AP.

Equação de valoração e potencial científico – VCI

$$\text{Eq. 01: Valor total (Vt)} = \frac{(\text{Re}) + (\text{Ra}) + (\text{I}) + (\text{D}) + (\text{Rep})}{5} =$$

$$\text{Valor total (Vt)} = \frac{1 + 0.25 + 0.5 + 1 + 1}{5} = 3.75$$

$$\text{Valor total (Vt)} = \frac{3.75}{5}$$

$$\text{Valor total (Vt)} = 0.75 \text{ Médio}$$

Fonte: Autor (2021)

Equação de potencial educativo – PE

$$\text{Eq. 02: Potencial Educativo (PE)} = \frac{(\text{Be}) + (\text{A}) + (\text{Co}) + (\text{Ed}) + (\text{Ag}) + (\text{MB})}{6} =$$

$$\text{Potencial Educativo (PE)} = \frac{1 + 0.5 + 1 + 0.0 + 0.5 + 0.0}{6} = 3.0$$

$$\text{Potencial Educativo (PE)} = \frac{3.0}{6}$$

$$\text{Potencial Educativo (PE)} = 0.5 \text{ Médio}$$

Fonte: Autor (2021)

**APÊNDICE B – GEOMORFOSSÍTIO PA – PROPRIEDADE ADILSON, FICHAS DE INVENTARIAÇÃO DA LOCALIDADE DE ESTUDO.**

<b>DISTRIBUIÇÃO DAS MARMITAS DO DISTRITO DE FAZENDA NOVA DO MUNICÍPIO DE BREJO DE MADRE DE DEUS.</b>					
Autor: <b>Gerlando Rodrigues</b>		Data: <b>16/09/2020</b>		Código: <b>PA</b>	
<b>CARACTERIZAÇÃO DAS MARMITAS</b>					
Coordenadas					
Latitude: <b>8°09'54.9" S</b>			Longitude: <b>36°10'42.5" W</b>		
<b>MODELO DE DISCRICÃO EM RELAÇÃO ÀS MORFOLOGIAS DAS MARMITAS SEGUNDO GUTIERREZ (2005)</b>					
					
A – Marmita com borda suave	Sim	<input checked="" type="checkbox"/>	Não	Quantidade	<b>2</b>
B – Marmita em caldeirão ou poço	Sim	<input checked="" type="checkbox"/>	Não	Quantidade	<b>8</b>
C – Marmita de fundo côncavo ou panela	Sim		Não	<input checked="" type="checkbox"/> Quantidade	<b>0</b>
D – Marmita em poltrona	Sim	<input checked="" type="checkbox"/>	Não	Quantidade	<b>7</b>
E – Marmita de bordas suspensas e assimétricas	Sim	<input checked="" type="checkbox"/>	Não	Quantidade	<b>5</b>
<b>DESCRIÇÕES GERAIS DAS MARMITAS</b>					
Contém a presença de fósseis	Sim		Não	<input checked="" type="checkbox"/>	
Com a presença de sedimentos	Sim	<input checked="" type="checkbox"/>	Não		
Dimensão dos cristais da sua constituição rochosa	Fanerítica	<input checked="" type="checkbox"/>	Afanítica		
Encontrasse com cobertura vegetal	Sim		Não	<input checked="" type="checkbox"/>	
Encontrasse com degradação antrópica	Sim	<input checked="" type="checkbox"/>	Não		
<b>FOTOGRAFIAS OU DESENHOS DAS FORMAS MORFOLÓGICAS DAS MARMITAS</b>					
<p><i>Nesse componente deve se encontrar imagens das geomorfologias constituintes das marmitas para melhor visualização e identificação das suas formas geomórficas.</i></p>					
					

FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DOS GEOMORFOSSÍTIOS PARA INVENTARIAÇÃO								
Autor: <b>Gerlando Rodrigues</b>				Data: <b>16/09/2020</b>		Código: <b>PA</b>		
DADOS GERAIS								
Cidade/Município				<b>Brejo da Madre de Deus</b>				
Distrito/localidade				<b>Fazenda Nova</b>				
Coordenadas geográficas				Latitude	<b>8°09'54.9" S</b>	Longitude	<b>36°12'42.5" W</b>	
Povoamento mais próximo								
Cidade mais próxima				<b>Caruaru</b>				
Acesso	Autoestrada	<b>x</b>	Caminha municipal	<b>x</b>	Caminho	<b>x</b>	Trilha	<b>x</b>
Acesso em (km)								
AVALIAÇÃO PRELIMINAR								
Classificação Principal: Geformas ( <b>x</b> )				Tipo: <b>Marmitas</b>				
Escala	Local	<b>x</b>	Área		Panorâmica			
Acessibilidade	Fácil	<b>x</b>	Moderada		Difícil			
Valor Ecológico	Baixo		Médio		Alto	<b>x</b>		
Valor Estético	Baixo		Médio		Alto	<b>x</b>		
Vulnerabilidade Natural	Baixo		Médio	<b>x</b>	Alto			
Vulnerabilidade Antrópica	Baixo	<b>x</b>	Médio		Alto			
ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO GERAL								
Ambientes dominantes	Plutônico	<b>x</b>	Vulcânico		Metamórfico		Sedimentar	
TIPO DE INTERESSE DO LOCAL PROPOSTO: PELO CONTEXTO B- BAIXA; M- MÉDIO; A- ALTA								

INTERESSE	B-BAIXO		M-MÉDIO		A-ALTO	
Estratigráfico	Baixo		Médio		Alto	x
Geomorfologia	Baixo		Médio		Alto	x
Geoquímico	Baixo	x	Médio		Alto	
Geofísico	Baixo	x	Médio		Alto	
Hidrogeológico	Baixo	x	Médio		Alto	
Mineralógico	Baixo		Médio	x	Alto	
Museológico	Baixo	x	Médio		Alto	
Paleontológico	Baixo	x	Médio		Alto	
Petrológico	Baixo		Médio	x	Alto	
Tectónico	Baixo	x	Médio		Alto	

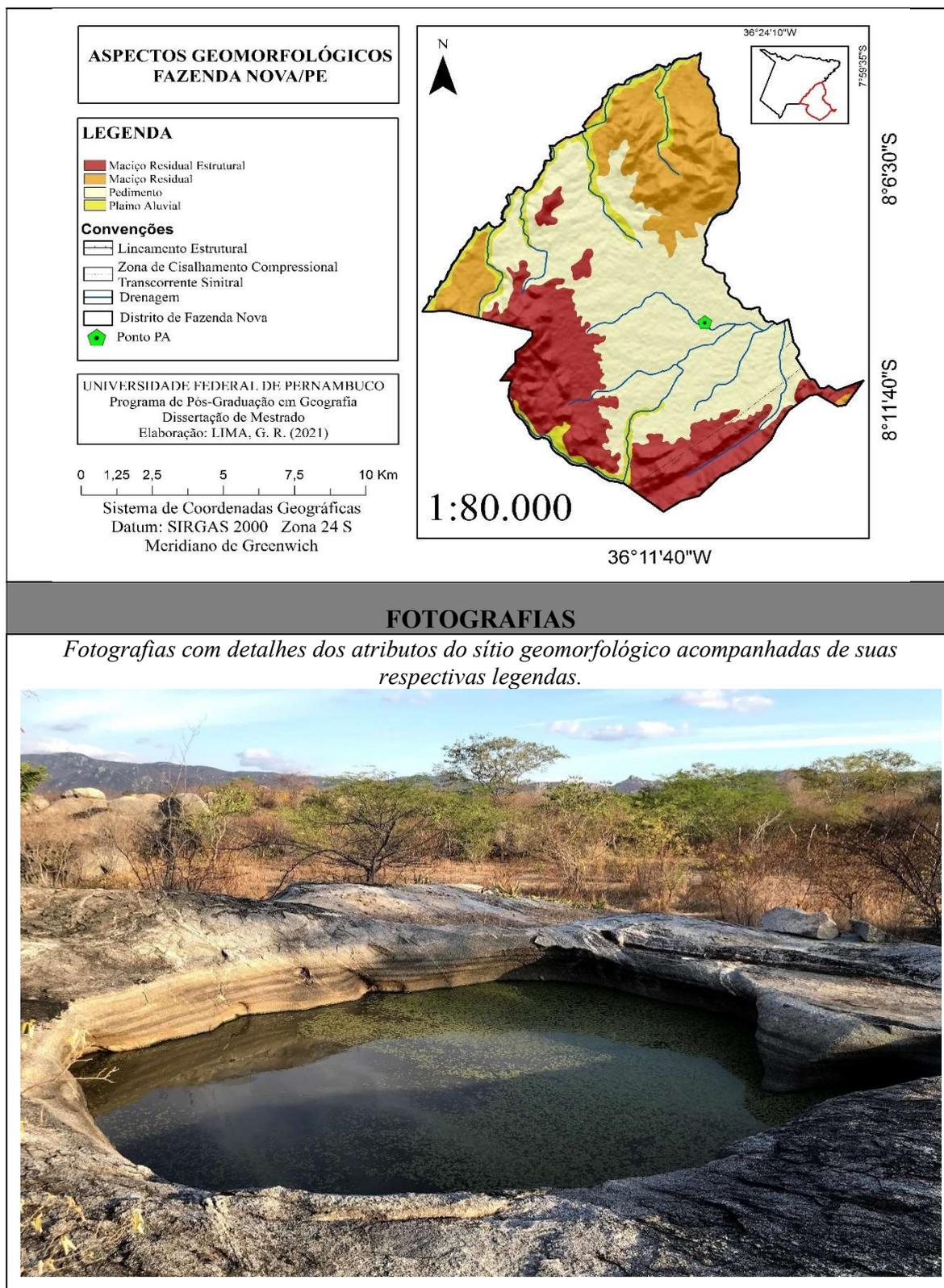
### USO ATUAL

*Indicação das atividades humanas presentes no sítio geomorfológico que possam afetá-lo de forma direta ou indireta.*



### CARTOGRAFIA

*Apresentação do mapeamento geológico-geomorfológico com sinalização do local de interesse geomorfológico, delimitações da área e pontos de observação.*



Ficha sobre de caracterização dos geomorfossítios para inventariação aditado de: Brilha (2005), Lopes (2017).

<b>FICHA CRITÉRIOS DE QUANTIFICAÇÃO DO VALOR CIENTÍFICO (Vci)</b>		
Autor: Gerlando Rodrigues	Data: 16/09/2020	Código
<b>CRITÉRIOS</b>		<b>PA</b>
<b>REPRESENTATIVIDADE (Re)</b>		<b>Pontuação</b>
Ausência de aspectos relevante de natureza científica		0
Ausência de aspectos relevante de natureza científica, porém com importância geomorfológica.		0.5
Bons exemplares de relevância científica e evolução geomorfológica		1
<b>RARIDADE (Ra)</b>		<b>Pontuação</b>
Sítio de ocorrência muito comum na área		0
Sítio com até cinco mais importâncias geomorfológicas		0.25
Sítio com até três mais importâncias geomorfológicas em relação ao contexto.		0.5
Sítio mais importante da localidade de estudo no contexto geomórfico		0.75
Sítios com exemplares únicos de alta importância na área		1
<b>INTEGRIDADE (I)</b>		<b>Pontuação</b>
Sítio degradado, resultante de ações antropológicas.		0
Sítios degradado, resultante de contextos naturais.		0.25
Sítio parcialmente degradado pelas ações humanas.		0.5
Sítio parcialmente degradado em relação ao contexto natural.		0.75
Sítio sem qualquer tipo de degradação.		1
<b>DIVERSIDADE ABIÓTICA (D)</b>		<b>Pontuação</b>
Sem características para elementos da geodiversidade em uma breve observação.		0
Um a dois elementos da geodiversidade		0.25
Três a quatro elementos da geodiversidade		0.5
Quatro a cinco elementos da geodiversidade		0.75
Mais de cinco elementos da geodiversidade		1
<b>RELEVÂNCIA ECOLÓGICA E PALEOGEOGRÁFICA (Rep)</b>		<b>Pontuação</b>
Sem relevância ecológica e paleogeográfica		0
Localidade com alta relevância da fauna e flora, com poucos aspectos para a geo-história.		0.5
Característica geomorfológica relevante e importante para a geo-história, e possui uma boa dinâmica favorável em relação à fauna e flora.		1

Fonte: Ficha de critérios quantitativos adaptado de Reynard (2006) Lopes (2017).

<b>FICHA CRITÉRIOS DE QUANTIFICAÇÃO PARA O POTENCIAL EDUCATIVO (PE)</b>		
Autor: <b>Gerlando Rodrigues</b>	Data: <b>16/09/2020</b>	Código
<b>CRITÉRIOS</b>		<b>PA</b>
<b>BOM EXEMPLAR DE RECURSO DIDÁTICO (Be)</b>		<b>Pontuação</b>
Sem relevância didática		0
Passível de ser utilizado como recurso didático para um público específico		0.5
Muito didático de fácil compreensão para qualquer nível de ensino		1
<b>ACESSIBILIDADE (A)</b>		<b>Pontuação</b>
Acesso apenas com uso de transporte não terrestre ou equipamento especial.		0
Acesso a partir de trilhas com mais de 2km de extensão		0.25
Acesso a partir de estradas e trilhas com até 2km de extensão		0.5
Acesso direto através de estradas não asfaltadas		0.75
Acesso direto através de estradas asfaltadas		1
<b>CONDIÇÕES DE OBSERVAÇÃO (Co)</b>		<b>Pontuação</b>
Condições de observação muito difíceis		0
Razoável, com obstáculos para boa visualização.		0.25
Necessidade de deslocamento para boa visualização		0.5
Boa para todos os elementos geomorfológicos em destaque		0.75
Excelente para todos os elementos geomorfológicos dos sítios		1
<b>EXISTÊNCIA DE USO DO LOCAL COMO RECURSO DIDÁTICO (Ed)</b>		<b>Pontuação</b>
Sem uso do local com recurso didático		0
Sítios com uso didático para alunos do fundamental.		0.25
Sítio com uso para alunos do ensino médio.		0.5
Sítio com uso para alunos do ensino superior.		0.75
Sítio com uso didático para todos os níveis de ensino (fundamental ao superior).		1
<b>ASSOCIAÇÃO MÚLTIPLA RELAÇÃO AO CONTEXTO DA GEODIVERSIDADE (Ag)</b>		<b>Pontuação</b>
Sem associação a outros elementos geodiversidade		0
Associação com um a dois valores, sem divulgação.		0.25
Associação com um a dois valores, com divulgação.		0.5
Associação com três a mais valores, sem divulgação.		0.75
Associação com três a mais valores, com divulgação.		1
<b>MATERIAL BIBLIOGRÁFICO EXISTENTE DA LOCALIDADE (MB)</b>		<b>Pontuação</b>

Não existe qualquer tipo de referência bibliográfico	0
Citações e informações disponibilizadas de maneira dispersas na internet	0.25
Citações referentes em documentos técnicos	0.5
Citações em monografias, relatórios.	0.75
Citações em artigos científicos publicados em periódicos, livros e capítulos de livros, tese, dissertação e eventos científicos.	1

Ficha de critérios de quantificação para o potencial educativo (PE) adaptado de Lopes (2017).

### B - Cálculo dos valores científicos e educacionais do geomorfossítio PA.

Equação de valoração e potencial científico – VCI

$$\text{Eq. 01: Valor total (Vt)} = \frac{(\text{Re}) + (\text{Ra}) + (\text{I}) + (\text{D}) + (\text{Rep})}{5} =$$

$$\text{Valor total (Vt)} = \frac{1 + 1 + 1 + 1 + 1}{5} = 5.0$$

$$\text{Valor total (Vt)} = \frac{5.0}{5}$$

$$\text{Valor total (Vt)} = 1.0 \text{ Alto}$$

Fonte: Autor (2021)

Equação de potencial educativo – PE

$$\text{Eq. 02: Potencial Educativo (PE)} = \frac{(\text{Be}) + (\text{A}) + (\text{Co}) + (\text{Ed}) + (\text{Ag}) + (\text{MB})}{6} =$$

$$\text{Potencial Educativo (PE)} = \frac{1 + 0.5 + 1 + 0.0 + 1 + 1}{6} = 4.5$$

$$\text{Potencial Educativo (PE)} = \frac{4.5}{6}$$

$$\text{Potencial Educativo (PE)} = 0.75 \text{ Alto}$$

Fonte: Autor (2021)

**APÊNDICE C – GEOMORFOSSÍTIO PQ – PARQUE DAS ESCULTURAS, FICHAS DE INVENTARIAÇÃO DA LOCALIDADE DE ESTUDO.**

<b>DISTRIBUIÇÃO DAS MARMITAS DO DISTRITO DE FAZENDA NOVA DO MUNICÍPIO DE BREJO DE MADRE DE DEUS.</b>					
Autor: <b>Gerlando Rodrigues</b>			Data: <b>17/09/2020</b>		Código: <b>PQ</b>
<b>CARACTERIZAÇÃO DAS MARMITAS</b>					
Coordenadas					
Latitude: <b>8°09'47.0" S</b>			Longitude: <b>36°10'58.0" W</b>		
<b>MODELO DE DISCRICÃO EM RELAÇÃO ÀS MORFOLOGIAS DAS MARMITAS SEGUNDO GUTIERREZ (2005)</b>					
					
A – Marmita com borda suave	Sim	<input checked="" type="checkbox"/>	Não	Quantidade	
B – Marmita em caldeirão ou poço	Sim	<input checked="" type="checkbox"/>	Não	Quantidade	
C – Marmita de fundo côncavo ou panela	Sim	<input checked="" type="checkbox"/>	Não	Quantidade	
D – Marmita em poltrona	Sim	<input checked="" type="checkbox"/>	Não	Quantidade	
E – Marmita de bordas suspensas e assimétricas	Sim	<input checked="" type="checkbox"/>	Não	Quantidade	
<b>DESCRIÇÕES GERAIS DAS MARMITAS</b>					
Contém a presença de fósseis	Sim		Não	<input checked="" type="checkbox"/>	
Com a presença de sedimentos	Sim		Não	<input checked="" type="checkbox"/>	
Dimensão dos cristais da sua constituição rochosa	Fanerítica	<input checked="" type="checkbox"/>	Afanítica		
Encontrasse com cobertura vegetal	Sim	<input checked="" type="checkbox"/>	Não		
Encontrasse com degradação antrópica	Sim		Não	<input checked="" type="checkbox"/>	
<b>FOTOGRAFIAS OU DESENHOS DAS FORMAS MORFOLÓGICAS DAS MARMITAS</b>					
<i>Nesse componente deve se encontrar imagens das geomorfologias constituintes das marmitas para melhor visualização e identificação das suas formas geomórficas.</i>					
					

FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DOS GEOMORFOSSÍTIOS PARA INVENTARIAÇÃO								
Autor: Gerlando Rodrigues				Data: 17/09/2020		Código: PQ		
DADOS GERAIS								
Cidade/Município				Brejo da Madre de Deus				
Distrito/localidade				Fazenda Nova				
Coordenadas geográficas				Latitude	8°10'47.0" S	Longitude	36°10'58.0" W	
Povoamento mais próximo								
Cidade mais próxima				Caruaru				
Acesso	Autoestrada	x	Caminha municipal	x	Caminho	x	Trilha	x
Acesso em (km)								
AVALIAÇÃO PRELIMINAR								
Classificação Principal: Geoformas (x)				Tipo: Marmitas				
Escala	Local	x	Área		Panorâmica			
Acessibilidade	Fácil	x	Moderada		Difícil			
Valor Ecológico	Baixo		Médio		Alto	x		
Valor Estético	Baixo		Médio		Alto	x		
Vulnerabilidade Natural	Baixo		Médio	x	Alto			
Vulnerabilidade Antrópica	Baixo	x	Médio		Alto			
ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO GERAL								
Ambientes dominantes	Plutônico	x	Vulcânico		Metamórfico		Sedimentar	
TIPO DE INTERESSE DO LOCAL PROPOSTO: PELO CONTEXTO B- BAIXA: M- MÉDIO: A- ALTA								

INTERESSE	B-BAIXO		M-MÉDIO		A-ALTO	
Estratigráfico	Baixo		Médio		Alto	x
Geomorfologia	Baixo		Médio		Alto	x
Geoquímico	Baixo	x	Médio		Alto	
Geofísico	Baixo	x	Médio		Alto	
Hidrogeológico	Baixo	x	Médio		Alto	
Mineralógico	Baixo		Médio	x	Alto	
Museológico	Baixo	x	Médio		Alto	
Paleontológico	Baixo	x	Médio		Alto	
Petrológico	Baixo		Médio	x	Alto	
Tectónico	Baixo	x	Médio		Alto	

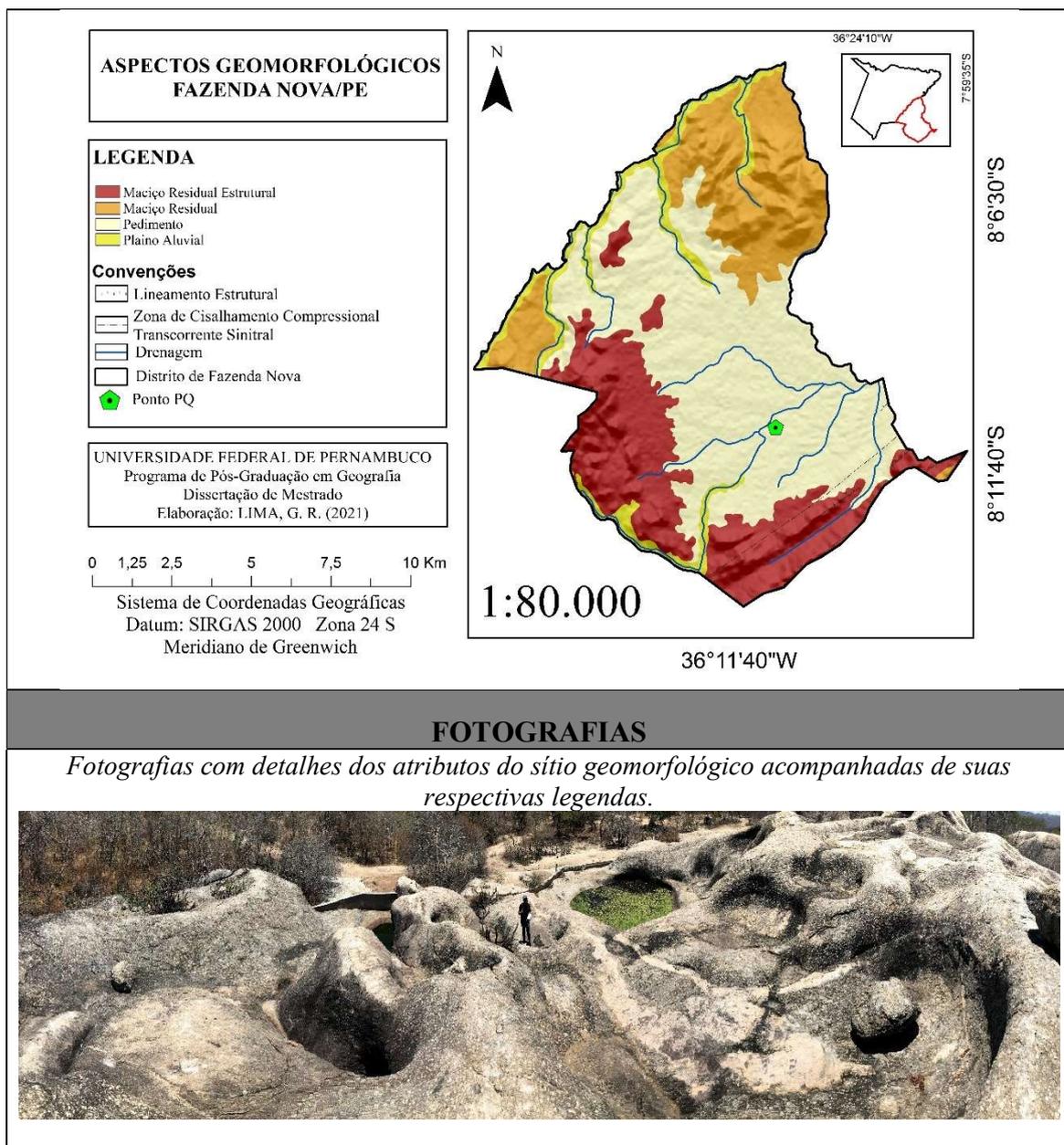
### USO ATUAL

*Indicação das atividades humanas presentes no sítio geomorfológico que possam afetá-lo de forma direta ou indireta.*



### CARTOGRAFIA

*Apresentação do mapeamento geológico-geomorfológico com sinalização do local de interesse geomorfológico, delimitações da área e pontos de observação.*



Ficha sobre de caracterização dos geomorfossítios para inventariação aditado de: Brilha (2005), Lopes (2017).

<b>FICHA CRITÉRIOS DE QUANTIFICAÇÃO DO VALOR CIENTÍFICO (Vci)</b>		
Autor: <b>Gerlando Rodrigues</b>		Data: <b>17/09/2020</b>
<b>CRITÉRIOS</b>		<b>PQ</b>
<b>REPRESENTATIVIDADE (Re)</b>		<b>Pontuação</b>
Ausência de aspectos relevante de natureza científica		0
Ausência de aspectos relevante de natureza científica, porém com importância geomorfológica.		0.5
Bons exemplares de relevância científica e evolução geomorfológica		1
<b>RARIDADE (Ra)</b>		<b>Pontuação</b>
Sítio de ocorrência muito comum na área		0
Sítio com até cinco mais importâncias geomorfológicas		0.25
Sítio com até três mais importâncias geomorfológicas em relação ao contexto.		0.5
Sítio mais importante da localidade de estudo no contexto geomórfico		0.75
Sítios com exemplares únicos de alta importância na área		1
<b>INTEGRIDADE (I)</b>		<b>Pontuação</b>
Sítio degradado, resultante de ações antropológicas.		0
Sítios degradado, resultante de contextos naturais.		0.25
Sítio parcialmente degradado pelas ações humanas.		0.5
Sítio parcialmente degradado em relação ao contexto natural.		0.75
Sítio sem qualquer tipo de degradação.		1
<b>DIVERSIDADE ABIÓTICA (D)</b>		<b>Pontuação</b>
Sem características para elementos da geodiversidade em uma breve observação.		0
Um a dois elementos da geodiversidade		0.25
Três a quatro elementos da geodiversidade		0.5
Quatro a cinco elementos da geodiversidade		0.75
Mais de cinco elementos da geodiversidade		1
<b>RELEVÂNCIA ECOLÓGICA E PALEOGEOGRÁFICA (Rep)</b>		<b>Pontuação</b>
Sem relevância ecológica e paleogeográfica		0
Localidade com alta relevância da fauna e flora, com poucos aspectos para a geo-história.		0.5
Característica geomorfológica relevante e importante para a geo-história, e possui uma boa dinâmica favorável em relação à fauna e flora.		1

Fonte: Ficha de critérios quantitativos adaptado de Reynard (2006) Lopes (2017).

<b>FICHA CRITÉRIOS DE QUANTIFICAÇÃO PARA O POTENCIAL EDUCATIVO (PE)</b>		
Autor: Gerlando Rodrigues	Data: 17/09/2020	Código
<b>BOM EXEMPLAR DE RECURSO DIDÁTICO (Be)</b>		<b>PQ</b>
Sem relevância didática		<b>Pontuação</b>
Passível de ser utilizado como recurso didático para um público específico		0
		0.5
Muito didático de fácil compreensão para qualquer nível de ensino		1
<b>ACESSIBILIDADE (A)</b>		<b>Pontuação</b>
Acesso apenas com uso de transporte não terrestre ou equipamento especial.		0
Acesso a partir de trilhas com mais de 2km de extensão		0.25
Acesso a partir de estradas e trilhas com até 2km de extensão		0.5
Acesso direto através de estradas não asfaltadas		0.75
Acesso direto através de estradas asfaltadas		1
<b>CONDIÇÕES DE OBSERVAÇÃO (Co)</b>		<b>Pontuação</b>
Condições de observação muito difíceis		0
Razoável, com obstáculos para boa visualização.		0.25
Necessidade de deslocamento para boa visualização		0.5
Boa para todos os elementos geomorfológicos em destaque		0.75
Excelente para todos os elementos geomorfológicos dos sítios		1
<b>EXISTÊNCIA DE USO DO LOCAL COMO RECURSO DIDÁTICO (Ed)</b>		<b>Pontuação</b>
Sem uso do local com recurso didático		0
Sítios com uso didático para alunos do fundamental.		0.25
Sítio com uso para alunos do ensino médio.		0.5
Sítio com uso para alunos do ensino superior.		0.75
Sítio com uso didático para todos os níveis de ensino (fundamental ao superior).		1
<b>ASSOCIAÇÃO MÚLTIPLA RELAÇÃO AO CONTEXTO DA GEODIVERSIDADE (Ag)</b>		<b>Pontuação</b>
Sem associação a outros elementos geodiversidade		0
Associação com um a dois valores, sem divulgação.		0.25
Associação com um a dois valores, com divulgação.		0.5
Associação com três a mais valores, sem divulgação.		0.75
Associação com três a mais valores, com divulgação.		1
<b>MATERIAL BIBLIOGRÁFICO EXISTENTE DA LOCALIDADE (MB)</b>		<b>Pontuação</b>
Não existe qualquer tipo de referência bibliográfico		0
Citações e informações disponibilizadas de maneira dispersas na internet		0.25
Citações referentes em documentos técnicos		0.5
Citações em monografias, relatórios.		0.75

Citações em artigos científicos publicados em periódicos, livros e capítulos de livros, tese, dissertação e eventos científicos.

1

Ficha de critérios de quantificação para o potencial educativo (PE) adaptado de Lopes (2017).

### C - Cálculo dos valores científicos e educacionais do geomorfossítio PQ.

Equação de valoração e potencial científico – VCI

$$\text{Valor total (Vt)} = \frac{(\text{Re}) + (\text{Ra}) + (\text{I}) + (\text{D}) + (\text{Rep})}{5} =$$

$$\text{Valor total (Vt)} = \frac{1 + 1 + 1 + 1 + 1}{5} = 5.0$$

$$\text{Valor total (Vt)} = \frac{5.0}{5}$$

$$\text{Valor total (Vt)} = 1.0 \text{ Alto}$$

Fonte: Autor (2021)

Equação de potencial educativo – PE

$$\text{Potencial Educativo (PE)} = \frac{(\text{Be}) + (\text{A}) + (\text{Co}) + (\text{Ed}) + (\text{Ag}) + (\text{MB})}{6} =$$

$$\text{Potencial Educativo (PE)} = \frac{1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1}{6} = 6$$

$$\text{Potencial Educativo (PE)} = \frac{6}{6}$$

$$\text{Potencial Educativo (PE)} = 1.0 \text{ Muito Alto}$$

Fonte: Autor (2021)

**APÊNDICE D – TABELA DE GEOFORMAS INVENTARIADAS COM AS  
COORDENADAS GEOGRÁFICAS**

<b>TABELA DE GEOFORMAS INVENTARIADAS</b>	
Autor: Gerlando Lima	Código: <b>GEOINV</b>
<b>GEOFORMAS INVENTARIADAS</b>	
Classificação Principal: Geoformas	<b>Marmitas</b>
<b>LOCALIZAÇÃO</b>	
Cidade/Município	<b>Brejo da Madre de Deus</b>
Distrito/Localidade	<b>Fazenda Nova (Localidade de Pesquisa)</b>
Acesso/km	<b>Perfazendo um total de 180 km da capital.</b>
<b>COORDENADAS GEOGRÁFICAS</b>	
Latitude	Longitude
8°10'47" S	36°10'58" W
8°10'46" S	36°11'02" W
8°10'49" S	36°11'11" W
8°10'50" S	36°11'10" W
8°10'52" S	36°11'10" W
8°10'53" S	36°11'03" W
8°10'53" S	36°11'01" W
8°10'58" S	36° 10'50" W
8°10'59" S	36°10'45" W
8°10'57" S	36°10'45" W
8°10'57" S	36°10'44" W
8°09'23" S	36°12'04" W
8°09'16" S	36°12'07" W
8°08'58" S	36°12'01" W
8°08'43" S	36°12'06" W
8°08'59" S	36°11'58" W
8°09'12" S	36°12'01" W
8°09'52" S	36°10'14" W
8°09'53" S	36°10'15" W
8°09'43" S	36°10'04" W
8°09'51" S	36°09'59" W
8°10'11" S	36°10'46" W
8°09'56" S	36°10'31" W
8°09'59" S	36°10'34" W
8°09'50" S	36°10'31" W
8°09'59" S	36°10'34" W
8°09'50" S	36°10'31" W
8°09'49" S	36°10'30" W

8°09'46" S	36°10'30" W
8°09'56" S	36°10'42" W
8°09'57" S	36°10'42" W
8°09'50" S	36°10'41" W
8°09'15.0" S	36°12'09.0" W
8°09'54.9" S	36°10'42.5" W
8°10'47.0" S	36°10'58.0" W

Fonte: Autor (2021)

Esta dissertação foi realizada durante a pandemia de COVID-19 em 2020 e 2021, onde o mundo inteiro ficou horrorizado com o número de vítimas e o medo do vírus.