

## **Avaliação quantitativa da geomorfodiversidade da Zona Costeira de Icapuí/CE, Brasil**

### **Quantitative evaluation of Sites of Geomorphological Interest of The Coast Zone of Icapuí / CE, Brazil**

*Isa Gabriela Delgado de Araújo*

Mestranda em Geografia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brasil

[isiinhad@hotmail.com](mailto:isiinhad@hotmail.com)

*Matheus Dantas das Chagas*

Graduando em Licenciatura em Geografia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brasil

[matheuschagas@outlook.com](mailto:matheuschagas@outlook.com)

*Marco Túlio Mendonça Diniz*

Pós-Doutor em Geografia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brasil

[tuliogeografia@gmail.com](mailto:tuliogeografia@gmail.com)

#### **Resumo**

Com o aumento das preocupações da humanidade com o meio ambiente na segunda metade do século XX, os estudos sobre os elementos abióticos da natureza aumentaram exponencialmente. O presente trabalho tem por objetivo avaliar os sítios de interesse geomorfológico em Icapuí - Ceará, Brasil. Para isto, foi desenvolvido uma ficha de avaliação, embasada em estudos anteriores, em que cada um desses estudos apresentou uma forma de avaliação. Após a elaboração da ficha, foi realizado o trabalho de campo. Foram identificados, no município, sítios com alta valorização científica e estético, estes sendo classificados como geomorfossítios e aqueles que não apresentam altos valores estético ou científicos, mas possuem algum outro tipo de valor foram denominados de sítios da geomorfodiversidade. Contabilizou-se, assim, no município de Icapuí, o total de cinco geomorfossítios e três sítios da geomorfodiversidade.

**Palavras-chave:** Elementos abióticos; Geomorfossítios; Icapuí.

#### **Abstract**

With the increase in humanity's concerns for the environment in the second half of the 20th century, studies on the abiotic elements of nature have increased exponentially. This work aims to evaluate the sites of geomorphological interest in Icapuí - Ceará, Brazil. For this, an evaluation form was developed based on previous studies. Each of these studies presented a form of evaluation. After elaboration of the form, fieldwork was carried out. In the municipality, sites with high scientific and aesthetic value were identified. These were classified as geomorphosites and those that do not have high aesthetic or scientific values, but they have some other type of value called geomorphodiversity sites. Thus, in the municipality of Icapuí, a total of five geomorphosites and three geomorphodiversity sites were counted.

**Keywords:** Abiotic elements; Geomorphosites; Icapuí.

## 1. INTRODUÇÃO

Os estudos acerca da vertente abiótica (geodiversidade) do patrimônio natural se estabeleceram a partir de meados do século XX, com ascensão principalmente, na década de 1990 (GRAY, 2004). Esse fato é resultado das preocupações ambientais motivadas pela utilização dos recursos naturais pela humanidade, de forma acentuada ao longo do tempo. Fruto do uso desmedido de determinadas áreas surge a necessidade de conservação dos elementos abióticos (geoconservação), pois eles não possuem a condição de regeneração na escala de tempo na sociedade.

Gray (2013, p.12) definiu a geodiversidade como

the natural range (diversity) of geological (rocks, minerals, fossils), geomorphological (landforms, topography, physical processes), soil and hydrological features. It includes their assemblages, structures, systems and contributions to landscapes.

Essa Geodiversidade comporta o patrimônio abiótico ou geopatrimônio, a Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos (SIGEP) apresenta uma gama de Geopatrimônio em várias categorias como o patrimônio geológico, geomorfológico, paleontológico, estratigráfico e outros. O patrimônio geomorfológico para Panizza (2001) é definido pelas formas de relevo, quando valoradas (pelos valores cênico, socioeconômico, cultural e científico) são denominadas como geomorfossítios.

Os geomorfossítios são caracterizados por duas vertentes, assim como transcorre para os geossítios: uma forma restrita e outra ampla. A primeira é referente a um alto valor científico, proposto por Brilha (2016) para o patrimônio geológico e Reynard *et al.*, (2007) para o geomorfológico, e a segunda remete aos outros valores (cênico, cultural, ecológico, turístico e outros), desenvolvida por autores como Panizza e Piacente (1993) e Panizza (2001). Dessa forma, o artigo estende a versão restrita, destacando o valor científico e estético como valores centrais.

Os estudos sobre a geomorfologia na geodiversidade a nível mundial passaram a ter destaque a partir da criação do Grupo de Trabalho (Geomorphosites) pela Associação Internacional de Geomorfologistas (International Association of Geomorphologists – IAG), na V Conferência Internacional de Geomorfologia, realizada em Tóquio, em que foram discutidos conceitos, métodos de avaliação, mapeamentos e proteção (REYNARD, PANIZZA 2005, REYNARD, CORATZA 2007).

No Brasil, de acordo com Claudino-Sales (2018), a União da Geomorfologia Brasileira (UGB) só foi convidada a colaborar e integrar a SIGEP (Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos), órgão que verifica sítios significativos no território nacional e que avalia as condições dos mesmos, apenas no ano de 2011 e tudo isso em meio à protestos dos cientistas da área.

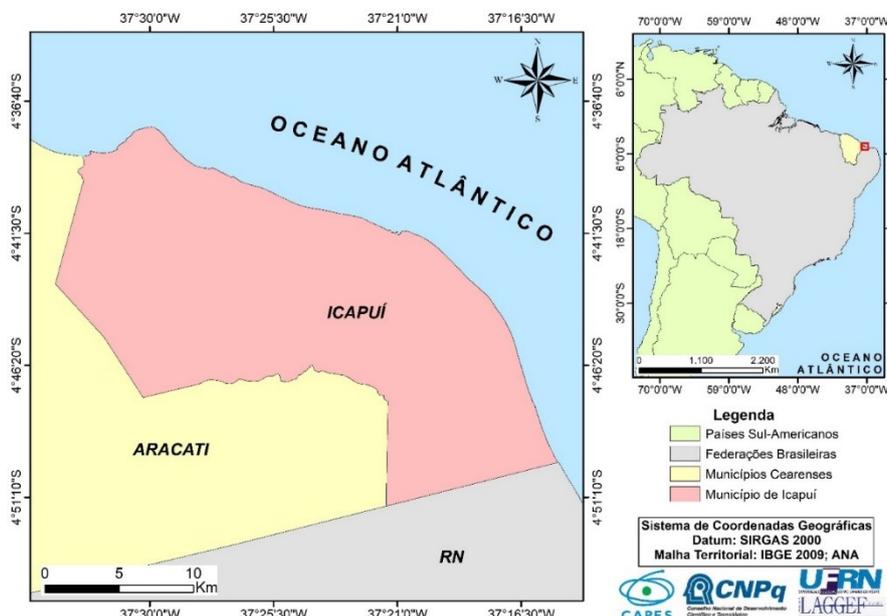
Dessa forma, tratar da geomorfodiversidade ainda é muito recente, pois não se tem todos os conceitos definidos em consenso, especialmente em língua portuguesa. (PANIZZA, 2009, p. 41) exprime uma conceituação do que seria geomorfodiversidade, caracterizando

With respect to Geomorphology, geodiversity may be defined with the term geomorphodiversity: “the critical and specific assessment of the geomorphological features of a territory, by comparing them in an extrinsic and in intrinsic way, taking into account the scale of investigation, the purpose of the research and the level of scientific quality.

O objetivo deste trabalho foi quantificar o patrimônio geomorfológico da zona costeira de Icapuí, Ceará, Brasil. Para a consecução deste objetivo foi proposta uma adaptação da técnica de quantificação de Pereira (2010), adaptada ao estudo do patrimônio geomorfológico, partindo da hipótese que pode existir locais com alto valor estético que não apresentam alto valor científico, mas que assim mesmo devem ser prioritários para a geoconservação, dado que estas geofomas têm alto potencial de convencimento para a sociedade em relação à temática da geoconservação, à exemplo de formas icônicas, geralmente consideradas “cartões postais” das áreas onde se situam.

### 1.1. Área de estudo

A área de estudo está inserida no litoral leste do estado do Ceará, mais precisamente no município de Icapuí, situado na Região Imediata de Aracati e Intermediária de Quixadá (IBGE, 2017) – Figura 1. O município localiza-se nas coordenadas geográficas 4°42’47” S e 37°21’19” O, estabelecendo limites com Oceano Atlântico à Norte, município de Aracati e estado do Rio Grande do Norte à Sul, Oceano Atlântico a Leste e Aracati à oeste. Dispondo de uma área de 423,4 Km<sup>2</sup> com via de acesso principal pela CE-261 (IPECE, 2017).



**Figura 1** – Mapa de localização do município de Icapuí/CE.

**Fonte:** Elaborado pelos autores, 2020.

No município existem duas Áreas de Proteção Ambiental (APA) Municipais, a de Ponta Grossa, criada pela Lei n°. 262/98 de 8 de abril de 1998 (ICAPUÍ, 1998) e alterada para Lei n° 633/2014 de 25 de fevereiro de 2014 e a da Barra Grande estabelecida a partir da Lei Municipal n° 298/2000, no dia 12 de maio de 2000 (ICAPUÍ, 2000). E conforme Meireles, Silva e Souza (2017), a lei foi alterada para Lei n° 634/2014, do dia 25 de fevereiro de 2014 (ICAPUÍ, 2014), devido à área inicial ter sido ampliada, correspondendo agora a 18.100 hectares.

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

O método empregado nesta pesquisa foi desenvolvido com a finalidade de quantificar o patrimônio da geomorfodiversidade e diminuir a subjetividade encontrada em fichas de avaliação do geopatrimônio anteriormente desenvolvidas, como alguns dos estudos mais relevantes, como os de Brilha (2005), Reynard (2006), Reynard *et. al.*, (2007), Lopes (2017), entre outros. Diante disso foram realizadas várias adaptações de métodos já existentes, para propor principalmente um direcionamento mais significativo para os valores científico e estético, valores centrais para a definição de geomorfossítios.

A proposta metodológica da avaliação quantitativa está embasada no autor Pereira (2010), que tratou da geoconservação e desenvolvimento sustentável na Chapada da Diamantina, Bahia – Brasil. O autor abordou em seu trabalho quatro tipos de valores: o científico, intrínseco, turístico e de uso e gestão, porém, entende-se que o segundo valor mencionado está diluído nos demais, pois o valor intrínseco corresponde ao valor por sua própria existência. Dessa forma, foi modificado para a proposição da quantificação do valor estético, que está mais relacionado com a geomorfodiversidade.

Foram utilizados os critérios do Tricart (1977) – ecodinâmica dos meios; Pereira (2006) – interesse ecológico; Reynard (2006) e Reynard *et. al.*, (2007) – valor paleogeográfico; Brilha (2016) com itens como diversidade de aspectos geológicos (alterado para aspectos geomorfológicos), condições de observação, cenário, uso limitado e densidade populacional; e Brasil (2020) – categorias turísticas e outras modificações nos parâmetros.

A tabela 1 expõe todos os parâmetros analisados e considerados na proposta metodológica, utilizados por diferentes autores em distintas perspectivas, seja de caráter científico, geoturístico e sobre o próprio patrimônio geomorfológico.

**Tabela 1** - Critérios utilizados por diferentes autores para construção metodológica.

CRITÉRIOS	Coratzae Giusti (2005)	Reynard (2006)	Pereira (2006)	Pereira (2010)	Oliveira (2015)	Pereira; Nogueira (2015)	Brilha (2016)	Lopes (2017)
Grau de Conhecimento Científico	X		X	X		X	X	X
Ecodinâmica dos meios								

Represent. de materiais e processos geomorfológicos		X	X	X		X	X	X
Diversidade de aspectos geomorfológicos (formas e processos)			X		X			
Influência Ecológica		X	X			X		X
Valor Paleogeográfico		X				X		X
Relevância Didática	X			X	X	X	X	X
Raridade	X	X	X	X		X	X	X
Integridade		X	X	X	X		X	X
Variedade de elementos da geodiversidade e/ou temáticas associadas				X	X	X		X
Qualidade Visual		X				X		
Condições de observações			X		X	X		X
Acessibilidade			X	X	X	X	X	X
Presença de infraestrutura			X	X		X		X
Existência de utilização em curso				X				X
Cenário							X	
Categoria turística								
Uso limitado							X	
Relevância Cultural			X	X	X			
Relevância Econômica				X				
Nível de proteção oficial			X	X		X	X	X
Vulnerabilidade associada ao uso antrópico			X	X		X		X
Densidade populacional ou população do núcleo urbano mais próximo						X	X	
Condições socioeconômicas dos núcleos urbanos mais próximos				X				

**Fonte:** Elaborado pelos autores.

A avaliação quantitativa ora proposta está dividida em quatro categorias: valor científico (sete parâmetros), valor estético (cinco parâmetros), valor turístico (cinco parâmetros) e valor de uso e gestão (sete parâmetros), totalizando um número de 24 critérios, com uma valoração de 0 a 4, sendo realizada através de soma, com a mesma importância para todos os parâmetros. Na tabela 02 é possível observar o valor científico, sendo que, nos valores em que não passou de cinco parâmetros, foi substituído por um traço que não possui pontuação.

**Tabela 02:** Parâmetros do Valor Científico.

Parâmetros	Valor Científico						
	A1 – Grau de Conhecimento Científico	A2 – Ecodinâmica dos meios	A3 – Representatividade de materiais e processos geomorfológicos	A4 – Diversidade de aspectos geomorfológicos (formas e processos)	A5 – Interesse Ecológico	A6 – Valor Paleogeográfico	A7 – Relevância Didática
<b>Definição</b>	Indica se o sítio propriamente dito já foi alvo de estudos acadêmicos ou citado em artigos técnico-científicos.	Refere-se à classificação dos meios no nível taxonômico mais elevado.	Indicativo da relevância do sítio como registro de elementos ou processos relacionados com a evolução geomorfológica da região e o contexto em que ela se insere, bem como o aproveitamento da geomorfologia para a sociedade.	Elementos da geomorfologia que agrega o sítio.	Valoriza-se a relação entre o(s) objeto(s) geomorfológico(s) e a ocorrência de espécies biológicas; a pontuação é tanto maior quanto maior for a percepção de relação entre habitats e geomorfologia.	A importância do objeto para a reconstrução da história do clima e da Terra (por exemplo, estágio de referência glacial) é avaliada por esse critério.	Potencial do sítio para ilustrar elementos ou processos da geodiversidade e possibilidade de uso do local para ensino das geociências por escolas secundárias.
<b>0</b>	Inexistência de qualquer referência sobre o sítio.	Meio Estável – predomínio de pedogênese. Meios com lenta evolução, cobertura vegetal fechada, dissecação moderada e ausência de manifestações vulcânicas.	-	Sem aspectos geomorfológicos.	Sem conexão com elementos biológicos.	Sem qualquer expressividade paleogeográfica	Sem relevância didática.
<b>1</b>	Citado em um relatório técnico ou Monografia.	-	Ausência de qualquer aspecto relevante de natureza científica.	Com 1 aspecto geomorfológicos.	Ocorrência de fauna e/ou flora com interesse.	-	Passível de ser utilizado para fins didáticos na Pós-Graduação.
<b>2</b>	Citado em 2 monografias ou artigos científicos ou dissertação.	<i>Intergrade</i> – área de transição para estabilidade – quando a pedogênese sobressai sobre a morfogênese.	Abriga registros ilustrativos de elementos ou processos da geodiversidade, mas que não tenham potencial.	Com 2 aspectos geomorfológicos.	Um dos melhores locais para observar fauna e/ou flora com interesse.	Abriga elementos ilustrativos, mas com difícil visualização dos elementos paleogeográficos	Passível de ser utilizado para fins didáticos para alunos de Graduação.
<b>3</b>	Citado em 3 teses ou dissertações ou artigo científico.	<i>Intergrade</i> – área de transição para instabilidade – quando a morfogênese sobressai sobre a pedogênese.	Abriga elementos ilustrativos que representam seções tipo de formações ou utilizado como exemplos clássicos mais interferência antrópica.	Com 3 aspectos geomorfológicos.	Características geomorfológicas condicionam ecossistema(s).	Abriga elementos ilustrativos que representam evolução paleogeográfica podendo ser utilizado como exemplo com bom recurso didático com descaracterização humana. Abriga elementos ilustrativos que representam evolução paleogeográfica podendo ser utilizado como exemplo com bom recurso didático e sem a presença de descaracterização e cobertura vegetal, possibilitando uma excelente visualização dos elementos geomorfológicos	Passível de ser utilizado para fins didáticos para alunos do Ensino Médio.
<b>4</b>	Citado em > 4 teses acadêmicas ou artigos de revistas científicas.	Fortemente Instável – predomínio de morfogênese. Meios com intervenção da geodinâmica, através do vulcanismo, deformações ou instabilidade antrópica.	Abriga elementos ilustrativos que representam seções tipo de formações ou utilizado como exemplos clássicos de elementos ou processos geomorfológicos, bom recurso didático e ou de utilização de relevo para a sociedade.	Com 4 ou mais aspectos geomorfológicos.	Características geomorfológicas determinam ecossistema(s).		Passível de ser utilizado para fins didáticos para um público geral ou alunos de Ensino Fundamental.

**Fonte:** Adaptado de Tricart (1977), Pereira (2006), Reynard (2006), Reynard *et al.*, (2007), Pereira (2010) e Brilha (2016).

O cálculo da categoria do Valor Científico (VCi) é expressa na Equação 1:

$$VCi = A1 + A2 + A3 + A4 + A5 + A6 + A7$$

(1)

Na tabela 03 são apresentados os parâmetros e definições para o valor estético.

**Tabela 03** – Parâmetros do Valor Estético.

VALOR ESTÉTICO					
Parâmetros	B1 – Raridade	B2 – Integridade	B3 – Variedade de elementos da geodiversidade e/ou temáticas associadas	B4 – Qualidade Visual	B5 – Condições de observações
<b>Definição</b>	Importância do sítio em termos de sua ocorrência geomorfológica na área investigada.	Indicativo do nível de conservação do geomorfossítio e da possibilidade de visualização dos aspectos de interesse.	Quantidade de interesses e elementos da geodiversidade e temáticas associadas ao patrimônio geomorfológico (hidrologia, hidrogeologia, mineralogia, petrologia, oceanografia, hidrografia, etc.).	Relativo à beleza cênica do local. Medido a partir da verticalidade, contraste de cores e elementos individuais (inselbergs, yardangs, relevos ruineformes e etc)	Condição de visualização dos elementos da geodiversidade.
<b>0</b>	Sítio de ocorrência comum na área da investigação (mais de 10 ocorrências) em um raio de 200 Km.	Sítio deteriorado e descaracterizado, de maneira que a observação dos elementos de interesse estejam comprometidas e sem possibilidade de recuperação.	Nenhuma associação	Sítio sem qualquer relevância estética.	Sem condições de visualização.
<b>1</b>	Entre 6 e 10 exemplares com características similares na área, dentro do mesmo contexto geomorfológico em um raio de 200 Km.	Sítio deteriorado, porém ainda permite a visualização dos aspectos de interesse, sem possibilidade de ser recuperado.	Associação com apenas um elemento ou temática associada a geodiversidade.	Sítio inserido em local aprazível e dotado de algum elemento individual.	Apenas visível com equipamentos.
<b>2</b>	Existência de até 5 exemplares com características similares na área, dentro do mesmo contexto geomorfológico em um raio de 200 Km.	Sítio deteriorado, porém ainda permite a visualização dos aspectos de interesse com possibilidade de recuperação.	Associação com dois elementos ou temáticas associadas a geodiversidade.	Sítio inserido em local aprazível, dotado de apelo cênico. Com verticalidade (<50m) ou contraste de cores de quatro cores ou mais.	Limitado pela vegetação.
<b>3</b>	Existência de até 3 exemplares com características similares na área, dentro do mesmo contexto geomorfológico em um raio de 200 Km.	Sítio com alguma deterioração, porém permite a visualização dos aspectos de interesse e com possibilidade de ser recuperado.	Associação com três elementos ou temáticas associadas a geodiversidade.	Sítio inserido em local aprazível, dotado de apelo cênico. Com verticalidade (>50m), relevo montanhoso e contraste de quatro cores ou mais.	Boa, mas apenas observável a partir da base.
<b>4</b>	Exemplar único na área em um raio de 200 Km ou $\geq 3$ com raio de 500 Km.	Sítio íntegro e sem qualquer deterioração e sem necessidade de recuperação.	Associação com mais de quatro elementos ou temáticas associadas a geodiversidade.	Sítio dotado de espetacularidade estética e inserido em local aprazível, dotado de apelo cênico. Com verticalidade (>50m), relevo montanhoso e contraste de sete cores ou mais.	Boa, paisagem com verticalidade e visível por mirante.

**Fonte:** Adaptado de Reynard (2006), Reynard *et al.*, (2007), Pereira (2010) e Brilha (2016).

O valor estético é um dos mais discutidos em uma avaliação quantitativa, devido a sua subjetividade, pois nem todos apreciam a paisagem da mesma forma. Tendo em vista que o patrimônio geomorfológico apresenta um caráter cênico, é necessário caracterizar e avaliar sua estética, de acordo com a espetacularidade, representado como parâmetro na qualidade visual. Diante disso, conforme menciona Pereira (2006) e Lopes (2017), o valor estético é representado principalmente pela sua dimensão, estado de conservação, contraste de elementos geomorfológicos e cores, presença de água e interação com outros elementos. Contudo, o parâmetro espetacularidade é derivada principalmente de dois outros parâmetros relevantes: o contraste de cores e a verticalidade.

O contraste de cores na avaliação é mensurado a partir de um documento icnográfico, em que é capturado o RGB das cores contrastantes do sítio através de programas de computadores e a verticalidade é medida pelo GPS (Sistema de Posicionamento Global).

Dupont, Antrop e Van Eetvelde (2013) afirmaram que paisagens heterogêneas, isto é, que contenham uma diversidade de fatores, seja contraste de cores, presença de elementos individuais, água, verticalidade, vegetação, entre outros, se tornam mais divertidas para as pessoas. Dessa maneira, a partir da visão dos autores mencionados é possível inferir que esses locais sejam mais

procurados do que paisagens mais monótonas. Estas proposições foram incorporadas à técnica de valoração estética deste trabalho com buscando reduzir substancialmente a subjetividade, estabelecendo, tanto quanto possível, o máximo de objetividade a quantificação do valor estético.

O valor estético (VEst) é expresso pela Equação 2:

$$VEst = B1 + B2 + B3 + B4 + B5 \quad (2)$$

Na tabela 04 são apresentados os parâmetros e definições para o valor turístico.

**Tabela 04:** Parâmetros do Valor Turístico.

VALOR TURÍSTICO					
Parâmetros	C1 – Acessibilidade	C2 – Presença de infraestrutura	C3 – Existência de utilização em curso	C4 – Cenário	C5 – Categoria turística
<b>Definição</b>	Indicativo das dificuldades de acesso ao local.	Indicativo da presença de infraestruturas que facilitem e sirvam de apoio para a utilização do local, como a presença de banheiros, guias turísticos, hospedagem (>3 Km), restaurantes (>3 Km) e outros.	Indica as condições atuais de utilização turística do sítio.	Utilização em campanhas turísticas locais/nacionais/internacionais.	As finalidades de turismo existentes na área (sol e praia, geoturismo, cultural, religioso, etc.).
<b>0</b>	Acessível a partir de trilha com mais de 5 km de extensão ou áreas com obras de contenção.	Ausência de qualquer infraestrutura	Sítio sem qualquer uso atual.	Não aparece em campanhas.	-
<b>1</b>	Acessível a partir de trilha com 2 a 5 km de extensão ou a partir do acesso a área privatizada.	Dotado de infraestrutura básica, mas que serve de apoio ao visitante, com a presença de 1 elemento.	Sítio com alguma taxa de visitação, porém ainda incipiente.	Ocasionais em campanhas locais.	O sítio apresenta um tipo de turismo
<b>2</b>	Acessível a partir de estradas não pavimentadas ou trilha com menos de 2 km de extensão.	Dotado de infraestrutura básica, mas que serve de apoio ao visitante, com a presença de 2 elementos.	Sítio com média taxa de visitação e presença de hospedagens.	Frequente em campanhas locais.	O sítio apresenta dois tipos de turismo
<b>3</b>	Acessível a partir de estradas pavimentadas ou trilha com menos de 2 km de extensão.	Dotado de infraestrutura básica, mas que serve de apoio ao visitante, com a presença de 3 elementos.	Sítio com alta taxa de visitação, porém sem mecanismo de controle de visitantes e com a presença de hospedagens.	Ocasional em campanhas nacionais.	O sítio apresenta três tipos de turismo
<b>4</b>	Acessível diretamente através de estradas principais (federais, estaduais ou municipais) pavimentadas.	Dotado de infraestrutura plena que prestem todo o apoio ao visitante, com a presença de 4 ou mais elementos.	Sítio com elevada taxa de visitação e dotado de medidas de controle de visitantes e com presença de meios de hospedagem a menos de 3 Km.	Ocorrentes em campanhas nacionais.	O sítio apresenta mais de 4 tipos de turismo.

**Fonte:** Pereira (2010), Brilha (2016) e Brasil (2020).

Um dos tópicos acrescentados para este valor, foi a categoria turística, que representa a quantidade de tipos de turismo que ocorre em cada sítio, embasado no Plano Nacional de Turismo 2018-2022 (BRASIL, 2020). Os demais, generalizando, retratam o que a área pode oferecer para os turistas ou público em geral. Segue a Equação 3 do valor turístico (VEtur):

$$VTur = C1 + C2 + C3 + C4 + C5 \quad (3)$$

O valor de uso e gestão seguiu a base do trabalho de Pereira (2010), com acréscimo de colocações de Brilha (2016) como a densidade populacional, que explanou principalmente como um

sítio consegue gerir o seu território e suas condições socioeconômicas e da Lei N° 9.985, de 18 de julho de 2000, relativo as unidades de conservação (BRASIL, 2000).

Nos sítios foi levado em consideração o potencial de pesca que está relacionado com o porto que fica no continente e que se encontram as jangadas e barcos para a atividade pesqueira, mas o limite do sítio não se estendendo no âmbito marinho.

Na tabela 05 podemos observar o valor de uso e gestão.

**Tabela 05:** Parâmetros do Valor de Uso e Gestão.

VALOR DE USO E GESTÃO							
Parâmetros	D1 – Uso limitado	D2 – Relevância Cultural	D3 – Relevância Econômica	D4 – Nível de proteção oficial	D5- Vulnerabilidade associada ao uso antrópico	D6 – Densidade populacional ou população do núcleo mais próximo	D7 – Condições socioeconômicas dos núcleos urbanos mais próximos
<b>Definição</b>	Necessidade de pagar taxa de entrada, restrições de capacidade de transporte, limitações sazonais etc.).	Ilustra a associação do sítio com elementos culturais. Utilização para fins religiosos, toponímias ou realização de eventos culturais.	Refere-se ao potencial de exploração econômica do sítio e utilização como um recurso natural, excluindo-se a exploração turística. Sendo assim, foi valorado de maneira inversa, já que são consideradas atividades excludentes. Sítio com viabilidade econômica, inclusive com atividade exploratória estabelecida e organizada.	Indicativo se o sítio já está inserido em Unidade de Conservação.	Indicativo da susceptibilidade do sítio sofrer deterioração mediante o uso para diversos fins.	Revela o número de pessoas que moram perto do local e que podem causar deterioração em potencial devido a uso inadequado (vandalismo, roubo, etc.).	Indicativo das condições sócio econômicas do município onde se insere o geomorfossítio, que indiretamente influenciam nas infraestruturas disponíveis e perfil dos visitantes.
<b>0</b>	-	Sem qualquer relação com elementos culturais.	Sítio econômico, com exploração em curso, porém de regularização da atividade.	Ausência de qualquer tipo de UC.	Dotado de alta susceptibilidade, sujeito a descaracterização mediante o uso ou visitação, de maneira a torna-lo inviável.	5.000 habitantes em um raio de 25 km	-
<b>1</b>	Uso por estudantes e turistas é muito difícil de ser realizado devido a limitações difíceis a serem superadas (legais, permissões, físicas, etc.).	Vínculo indireto com elementos culturais (ruínas, toponímias, pinturas rupestres) e/ou atividades artesanais.	Sítio econômico, com exploração em curso, porém de regularização da atividade.	Inserido em Unidades de Conservação de Uso Sustentável (Áreas de Proteção Ambiental, Áreas de Relevante Interesse Ecológico, Florestas Nacionais, Reservas Extrativistas, Reservas de Fauna, Reservas de Desenvolvimento Sustentável, Reservas Particulares do Patrimônio Natural).	Implementação de infraestrutura rígida pode tornar o ambiente vulnerável.	Sítio localizado no município com menos de 100 hab/Km <sup>2</sup> ou 5.000 a 10.000 habitantes em um raio de 25 km.	IDH inferior ao IDH médio da Região Imediata
<b>2</b>	Pode ser usado por estudantes e turistas, mas somente após a superação de limites (legais, permissões, físicas, etc.).	Vínculo direto com elementos culturais (presença de ruínas ou pinturas rupestres) e/ou atividades artesanais.	Sítio com potencial econômico e exploração incipiente e regularizada.	Inserido em Unidades de Conservação de Uso Sustentável (Áreas de Proteção Ambiental, Áreas de Relevante Interesse Ecológico, Florestas Nacionais, Reservas Extrativistas, Reservas de Fauna, Reservas de Desenvolvimento Sustentável, Reservas Particulares do Patrimônio Natural).	Sujeito a descaracterização pelo uso, podendo ser utilizado mediante implementação de infraestrutura para minimizar impactos.	Sítio localizado com 100-250 hab/Km <sup>2</sup> ou 10.000 a 15.000 habitantes em um raio de 25 km.	IDH equivalente ou superior ao IDH médio da Região Intermediária (+/- 0,05)
<b>3</b>	Pode ser visitado por estudantes e turistas ocasionalmente.	Sítio com presença de algum elemento cultural, que tenha uma contribuição acessória para a visitação ou uso do local.	Sítio com algum potencial econômico, porém cuja exploração não é viável (ex.: inserido em UC) ou incipiente não regulada.	Maior parte do sítio inserida em Unidade de Preservação Integral.	Pouco ou nada vulnerável, poderá sofrer atividade geomorfológica antrópica mediante uso ou visitação, podendo ser utilizado mediante plano de manejo.	Sítio localizado no município com 250-1000 hab/Km <sup>2</sup> ou 15.000 a 20.000 habitantes em um raio de 25 km.	IDH superior ao IDH médio do estado
<b>4</b>	Não há limitações de uso para estudantes e turistas.	Estreita relação com elementos culturais (paisagem cultural), onde	Ausência de qualquer potencial econômico.	Sítio inserido totalmente em Área de Preservação Permanente ou Unidade de Preservação Integral já implementada (Estações	Pouco ou nada vulnerável, não deverá sofrer atividade geomorfológica	Sítio localizado no município com mais de 1000 hab/Km <sup>2</sup> ou mais de 20.000	IDH superior ao IDH médio regional

o aspecto cultural seja um dos principais atrativos da área.	Ecológicas, Reservas Biológicas, Nacionais, Monumentos Naturais e Refúgios de Vida Silvestre).	Reservas antrópica mediante uso ou visitação, podendo ser utilizado sem qualquer restrição.	habitantes em um raio de 25 km.
--	--	---	---------------------------------

**Fonte:** Adaptado de Brasil (2000), Pereira (2010) e Brilha (2016).

Foi utilizado o cálculo da equação 4, para quantificar o Valor de Uso e Gestão (VUG).

$$VUG = D1 + D2 + D3 + D4 + D5 + D6 + D7 \quad (4)$$

A seguir, há um novo cálculo que consiste em outros dois indicadores que são o valor geomorfológico e o valor de gestão (PEREIRA, 2006), ambos realizados por média aritmética. O primeiro é calculado pela média dos valores científico e estético; e o segundo pelos valores turísticos e de uso e gestão, conforme é evidenciado nas equações 5 e 6:

$$VGm = \frac{(Vci + Vest)}{2} \quad (5)$$

$$VGt = \frac{(Vtur + VUG)}{2} \quad (6)$$

Posteriormente, todos os resultados foram tabulados, isto é, valores, parâmetros e valor total (soma do valor geomorfológico com o de gestão) e acrescentado também, o *Ranking Final* (RK), assim como foi desenvolvido por Pereira (2006). Esse processo consiste em computar quantas posições cada sítio obtém, e a finalidade é valorar os locais que tenham o menor valor na soma, pois significa que eles estiverem nas primeiras colocações nos diferentes aspectos avaliados.

Um local de interesse só será considerado de alto valor se estiver no quartil superior da quantificação, ou seja, maior ou igual a 75% da pontuação, sendo entre 22 e 28 pontos no caso dos valores científico e de uso e gestão; e entre 16 e 20 pontos nos valores estético e turístico. Consideram-se os valores científico e estético como valores centrais, assim, são geomorfossítios os locais de interesse que tenham alto valor científico e/ou estético. Esta proposição corrobora o conceito de Reynard *et al.*, (2007) que considera geomorfossítio apenas os locais de alto valor científico, contudo acredita-se que as geoformas de alto valor estético se caracterizam como geomorfossítios.

Os sítios exibiram valores médios (valor maior que 50% e menor que 75%) na valoração científica, estética, turística e de uso e gestão, ou alto valor nos dois últimos valores, foram denominados como sítio da geomorfodiversidade, assim como foi mencionado por Brilha (2016) para o patrimônio geológico. Os valores baixos ou muito baixos (valor < 50%) evidenciaram que os locais representam sítios comuns na área de estudo, não tendo prioridade para a geoconservação.

A partir dos resultados da avaliação quantitativa foi realizado um mapeamento síntese, embasado na metodologia de Reynard *et al.*, (2016), evidenciando os geomorfossítios e sítios da geomorfodiversidade, bem como os sítios que têm alto no valor turístico ou de uso e gestão.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Com a investigação prévia da área, por meio de artigos, dissertações, teses, livros e mapeamentos foi possível identificar cinco sítios com interesse geomorfológico, que foram as Praias de Ponta Grossa, Redonda/Peroba, Requenguela, Manibu e o Mirante da Serra do Mar, estes locais são também de visitação turística significativa no município de Icapuí/CE.

Através da pesquisa de campo realizada, observou-se outros locais com representatividade no território municipal que foram o Sítio Retirinho, com falésias ativas que representam testemunhos da existência de neotectônica; a Praia de Picos/Vila Nova, que exhibe um *yardang*, comum apenas em áreas desérticas e formado pela ação do vento sobre a Formação Barreiras; e por fim, o Mirante do Icapuí, que conta com uma gruta erguida pela população local utilizando laterita e rochas do calcário Jandaíra sobre a paleofalésia, local de devoção para a população local.

#### 3.1. Valor Científico (Vci)

O primeiro parâmetro avaliado na categoria do valor científico é o grau de conhecimento (A1), relativo a contabilização de publicações com o nome direto do local no título das pesquisas. Dessa forma, o valor máximo da avaliação foi posto para as Praias de Ponta Grossa (Figura 2), apresentando 12 publicações científicas, sendo cinco dissertações, cinco artigos científicos e dois anais e a Redonda/Peroba (Figura 3), citada em oito publicações acadêmicas, sendo três dissertações, três artigos científicos e dois trabalhos de conclusão de curso.



**Figura 2** – Praia de Ponta Grossa  
**Fonte:** Diniz, 2019.

A Praia de Requenguela (Figura 4), recebeu o valor 2, exibindo duas produções científicas, sendo um artigo científico e um trabalho de conclusão de curso, enquanto as Praias de Picos/Vila Nova (Figura 5) só foram mencionadas em uma monografia (valor 1) e o Sítio Retirinho (Figura 6), os Mirantes da Serra do Mar (Figura 7), e do Icapuí (Figura 8), e a Praia de Manibu (Figura 9), expressaram inexistência de qualquer referência bibliográfica pelo Google Acadêmico, recebendo a pontuação de 0 (Tabela 06).



**Figura 03** – Praias da Redonda (A) e Peroba (B).  
**Fonte:** Elaborado pelos autores.



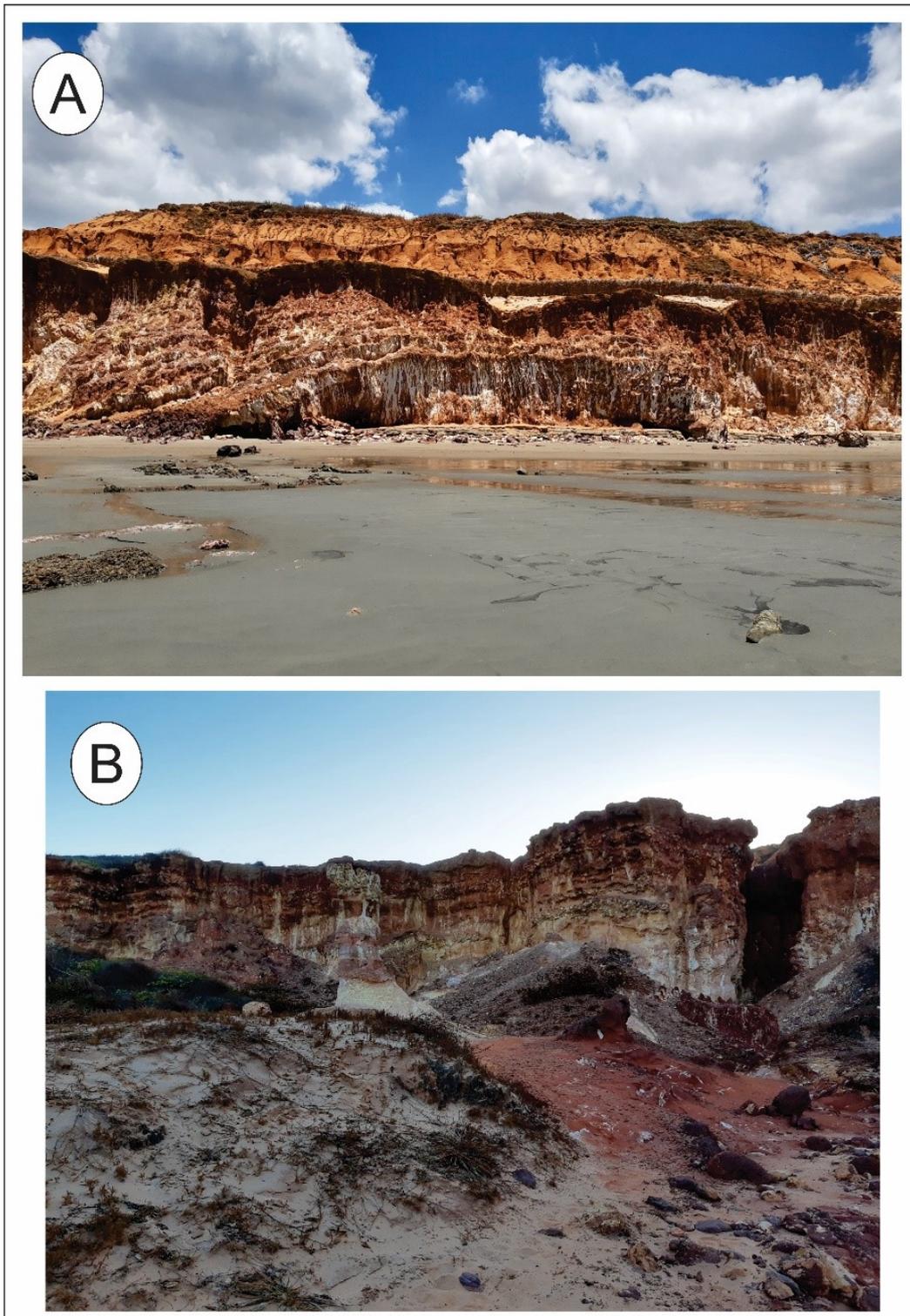
**Figura 4** – Praia de Requenguela.  
**Fonte:** Acervo dos autores (2019).

**Tabela 06:** Total de publicações científicas dos sítios de interesse geomorfológico de Icapuí/CE.

POSIÇÃO	SÍTIOS	TOTAL DE PUBLICAÇÕES	MODALIDADES
1º	Praia de Ponta Grossa	12	Artigos científicos, dissertações e anais
2º	Praias da Redonda/Peroba	8	Artigos científicos, dissertações e trabalhos de conclusão de curso
3º	Praia de Requenguela	2	Artigo científico e trabalho de conclusão de curso
4º	Praia de Picos/Vila Nova	1	Monografia
5º	Sítio Retirinho	0	X
6º	Mirante da Serra do Mar	0	X
7º	Mirante da Gruta do Icapuí	0	X
8º	Praia de Manibu	0	X

**Fonte:** Elaborado pelos autores.

O segundo parâmetro avaliado é a ecodinâmica dos meios (A2) que representa um aspecto importante para a percepção do grau de vulnerabilidade natural de cada sítio, assim, a pontuação máxima (4) foi destinada para os locais fortemente instáveis, quando a morfogênese predomina. Assim sendo, o Sítio Retirinho, as Praias de Ponta Grossa, Redonda/Peroba, Picos/Vila Nova, Requenguela e Manibu são os locais mais instáveis da área estudada, pois são praias oceânicas, que sofrem constantemente com a variação do nível do mar e onde à presença de falésias ativas há a ocorrência da abrasão marinha, e também sucede processos morfodinâmicos constantes. A representatividade de materiais e processos geomorfológicos (A3) obteve valor máximo (4) em quatro sítios, abrigando elementos ilustrativos que representam seções tipo de formações ou utilizado como exemplos clássicos de elementos ou processos geomorfológicos, bom recurso didático e ou de utilização de relevo para a sociedade. Os locais que obtiveram essa pontuação foram o Sítio Retirinho - agrega formações litológicas mais antigas na área, isto é, as formações Jandaíra e Tibau, assim como o Grupo Barreiras e a Formação Potengi -, e as Praias de Ponta Grossa - praia arenosa, com diversas linhas de terraços marinhos que evidenciam as flutuações do nível do mar ocorridas no Quaternário - , Requenguela - um delta de maré bastante raso e em progradação devido à baixa energia das ondas na área - e Picos/Vila Nova - que expõe um cânion formado nas falésias e também a formação do *Yardang* por corrosão da ação eólica, além de diversas falhas e dobramentos nas falésias que ilustram a neotectônica da área.



**Figura 05** - Vila Nova (A) e Praia de Picos (B).  
**Fonte:** Elaborados pelos autores, 2019.

Os demais sítios receberam o valor 3 pois abrigam elementos ilustrativos e didáticos mas apresentam interferência antrópica, que é a Praia da Redonda/Peroba - representada por falésias, com mosqueamento, interação com campo de dunas, mas com presença de urbanizações -, o Mirante da Serra do Mar - com destaque para os terraços marinhos que representam as flutuações do nível do mar no período do Quaternário e a paleofalésia, as antigas linhas de costa são visíveis mas com

presença de urbanizações -, Mirante da Gruta do Icapuí - com semelhança ao sítio anterior, mas, com intensa urbanização - e a Praia de Manibu - exemplo clássico de uma praia arenosa, mas com intensa urbanização.



**Figura 6** – Sítio Retirinho.  
**Fonte:** Acervo dos autores, 2020.

A diversidade de aspectos geomorfológicos (formas e processos) – A4 apresentou valor máximo (4) em todos os sítios, exibindo quatro ou mais elementos, na Praia de Ponta Grossa (falésia, laguna, barreiras arenosas, intemperismo, movimento de massa, transporte, praia e outros); Redonda/Peroba (falésia, praia, intemperismo, movimento de massas, voçoroca, canelura e outros); Picos/Vila Nova (falésia, cânion, vale, *yardang*, intemperismo, ravinas e outros); Barrinha/Requeguela (deposição, mangue, terraços marinhos, transporte e outros), Sítio Retirinho (praia, falésia, canelura, intemperismo, ravinas, e outros); Manibu (praia, transporte, deposição, acumulação e outros); os Mirantes da Serra do Mar e da Gruta do Icapuí (terraço marinho, paleofalésia, intemperismo, transporte e outros).



**Figura 7** – Mirante da Serra do Mar.  
**Fonte:** Acervo dos autores, 2019.

O interesse Ecológico (A5) representa a relação de elementos biológicos com a geomorfodiversidade, dessa forma os sítios com a maior pontuação (Valor 4) foram as praias de Manibu (vegetação) e Requenguela (manguezal), assim como o Sítio Retirinho (vegetação), pois as características geomorfológicas determinam os ecossistemas existentes nesses locais. As Praias de Picos/Vila Nova foram pontuadas com o valor 3, referente às particularidades que condicionam o local, já as praias da Redonda/Peroba (Valor 2) é um dos melhores locais da área para observar fauna e flora com interesse. Por fim, a Praia de Ponta Grossa foi avaliada com valor 1, pois à ocorrência de fauna e/ou flora com interesse, vistas na trilha de atalho, com especificações para algumas espécies vegetais, tal como os Mirantes da Serra do Mar e da Gruta do Icapuí, sendo que a vegetação não apresenta interesse significativo.



**Figura 8** – Mirante do Icapuí.  
**Fonte:** Acervo dos autores, 2020.

No valor paleogeográfico (A6) a pontuação máxima (valor 4) foi direcionado às praias de Ponta Grossa, Sítio Retirinho e Picos/Vila Nova, devido a serem locais com a presença de neotectônica, evidenciada por dobramentos e falhas ocorridos no período do Cenozoico, assim como destacou Souza (2003). O que também ocorreu nas Praias da Redonda/Peroba, mas nessas áreas há a ocorrência de interferência antrópica o que fez cair a pontuação para 3. A pontuação 3 foi atribuída as Praias da Redonda/Peroba, Requenguela e os Mirantes da Serra do Mar e do Icapuí, pois ambos os locais tem a presença de infraestrutura urbana que modificou o espaço, mas que são instrumentos ilustrativos para o ensino de modo geral. E por fim, a Praia de Manibu recebeu a pontuação 0, pois é sítio muito recente, que não tem uma história natural significativa como os demais mencionados.



**Figura 9** – Praia de Manibu.  
**Fonte:** Acervo dos autores, 2020.

A relevância didática (A7) é o último parâmetro analisado do valor científico. Diante da importância que todos os sítios representam, ambos foram considerados como instrumentos passíveis de serem utilizados para fins didáticos, tanto para um público em geral como para todos os níveis de ensino, seja da educação básica ou do ensino superior (Valor 4).

Os valores dos parâmetros e total da categoria é vista na tabela 06, junto com as classes de avaliação, que considerou como geomorfossítios o Sítio Retirinho, as Praias de Ponta Grossa, Requenguela, Redonda/Peroba e Picos/Vila Nova por apresentarem alto valor científico com intervalo de 22-28, sendo considerados geomorfossítios por este valor. Na tabela 07 é possível observar os valores totais de todos os sítios em colunas para facilitar a visualização dos resultados.

**Tabela 07:** Valor Científico dos sítios de interesse geomorfológico.

SÍTIOS	VALOR CIENTÍFICO							TOTAL	CLASSES DE AVALIAÇÃO
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7		
Sítio Retirinho	2	4	4	4	4	4	4	26	ALTO
Praia de Ponta Grossa	4	4	4	4	1	4	4	25	ALTO
Praia de Requenguela	2	4	4	4	4	3	4	25	ALTO
Praias da Redonda/Peroba	4	4	3	4	2	3	4	24	ALTO
Praias de Picos/Vila Nova	1	4	4	4	3	4	4	24	ALTO
Praia de Manibu	0	4	3	4	4	0	4	19	MÉDIO
Mirante da Serra do Mar	0	2	3	4	1	3	4	17	MÉDIO
Mirante do Icapuí	0	2	3	4	1	3	4	17	MÉDIO

**Legenda:** A1 (Grau de conhecimento), A2 (Ecodinâmica dos meios), A3 (Representatividade de materiais e processos geomorfológicos), A4 (Diversidade de aspectos geomorfológicos – formas e processos), A5 (Interesse ecológico), A6 (Valor paleogeográfico) e A7 (Relevância Didática). Em destaque os locais que apresentam alto potencial.

**Fonte:** Elaborado pelos autores (2020).

### 3.2. Valor Estético (VEst)

O primeiro parâmetro quantificado da categoria do valor estético é a raridade (B1) e apenas a Praia da Requenguela se enquadrou no valor máximo da avaliação (4), sendo considerado como um exemplo único na área, representado pelo delta de maré que forma um estuário e pelas condições geomorfológicas (baixa energia das ondas, corrente longitudinal quase nula e outros) que determinam o ecossistema de manguezal individual num contexto de mais de 200 km de linha de costa.

As Praias de Ponta Grossa e os Mirantes da Serra do Mar e do Icapuí obtiveram a pontuação 3, que expressa a existência de até 3 exemplares com características similares na área, dentro do mesmo contexto geomorfológico em um raio de 200 Km. As Praias da Redonda/Peroba, Picos/Vila Nova e Sítio Retirinho representam locais com existência de até cinco exemplares com características similares na área, dentro do mesmo contexto geomorfológico em um raio de 200 Km (Valor 2). E a Praia de Manibu foi considerada como ocorrência comum na área da investigação (Valor 0).

A integridade (B2) dos sítios só apresentou valor máximo nas Praias de Picos/Vila Nova e Ponta Grossa (ainda não houve uma intensa exploração humana na área). O valor 3 que retrata sítio com alguma deterioração, mas com boas condições de visualização foi destinado para as Praias de Requenguela (a sociedade não modificou drasticamente o local), Manibu (alterações relacionadas com ocupação humana na costa) e o Mirante da Serra do Mar (como está sobre uma praça pública, apresenta pichações e também inserção de agricultura irrigada sobre os terraços vistos do mirante).

Apenas o Mirante do Icapuí obteve o valor 2, apresenta pichações e presença significativa das urbanizações. As Praias da Redonda/Peroba (ocupação humana na costa e forte erosão sobre a praia, com contenção para o avanço do nível do mar) e Sítio Retirinho (área que foi modificada pela abrasão marinha, recuando as falésias) foram quantificadas como 1, sendo considerados como sítios deteriorados, porém permite a visualização dos aspectos de interesse, sem possibilidade de ser recuperado.

O parâmetro da variedade de elementos da geodiversidade e/ou temáticas associadas (B3) apresentou valor máximo (4) para o Sítio Retirinho (oceanografia, estratigrafia, petrologia, hidrologia e geologia), as Praias de Ponta Grossa (hidrogeologia, petrologia, oceanografia, geologia, hidrologia, estratigrafia e outros), Redonda/Peroba (hidrologia, oceanografia, petrologia, estratigrafia, geologia e outros), Picos/Vila Nova (hidrologia, petrologia, estratigrafia, geologia, oceanografia e outros), Requenguela (hidrologia, oceanografia, hidrogeologia, hidrografia e outros) e o Mirante do Icapuí (hidrologia, oceanografia, geologia, hidrogeologia e outros). O Mirante da Serra do Mar recebeu o valor 3 na avaliação, pois só apresentou três temáticas associadas (oceanografia, hidrologia e geologia) e para Praia de Manibu estabeleceu o valor 2 (hidrologia e oceanografia).

No item da qualidade Visual (B4) apenas a Praia de Ponta Grossa obteve valor máximo na avaliação (4), sítio dotado de espetacularidade estética e inserido em local aprazível, dotado de apelo cênico, com verticalidade de 80 metros, devido à presença de dunas sobre a falésia ativa, relevo montanhoso e contraste de 11 cores (Figura 10). O valor 3 foi destinado apenas para as Praias de Picos/Vila Nova considerado com verticalidade maior que 50 metros e contraste de oito cores.



**Figura 10** – Exemplo do contraste de cores, na Praia de Ponta Grossa.

**Fonte:** Elaborado pelos autores, 2020.

Com o valor 2 estão as Praias da Redonda/Peroba (contraste superior a nove cores e verticalidade inferior aos 50 m), Requenguela (cinco cores contrastantes e relevo plano), os Mirantes da Serra do Mar (9 cores contrastantes e verticalidade inferior aos 50 m), do Icapuí (7 cores contrastantes e verticalidade inferior aos 50 m) e Sítio Retirinho (quatro cores e verticalidade inferior a 50 metros). A Praia de Manibu corresponde ao valor 1, pois é inserido em local aprazível ou dotado de algum elemento com apelo estético (3 cores contrastantes e relevo plano).

Por fim, no parâmetro de condições de observação (B5) o valor máximo (4) foi para a Praia de Ponta Grossa (visualização sobre a falésia e dunas) e nos Mirantes da Serra do Mar e da Gruta de Icapuí (Mirantes), pois apresentam boas condições, com paisagem e verticalidade. Os demais sítios se enquadraram no valor 3, com boas condições, mas apenas observável a partir da base.

A partir da proposta da pesquisa, as Praias de Ponta Grossa, Requenguela e Picos/Vila Nova, foram também considerados geomorfossítios pelo alto valor estético (entre 16 a 20). Segue o valor total de cada sítio para a categoria do valor estético, na tabela 08.

**Tabela 08:** Valor Estético dos sítios de interesse geomorfológico.

SÍTIOS	VALOR ESTÉTICO					TOTAL	CLASSES DE AVALIAÇÃO
	B1	B2	B3	B4	B5		
Praia de Ponta Grossa	3	4	4	4	4	19	ALTO
Praia de Requenguela	4	3	4	2	3	16	ALTO
Praias de Picos/Vila Nova	2	4	4	3	3	16	ALTO
Mirante da Serra do Mar	3	3	3	2	4	15	MÉDIO
Mirante do Icapuí	3	2	4	2	4	15	MÉDIO
Sítio Retirinho	2	1	4	2	3	12	MÉDIO
Praias da Redonda/Peroba	2	1	4	2	3	12	MÉDIO
Praia de Manibu	0	3	2	1	3	9	BAIXO

**Legenda:** B1 (Raridade), B2 (Integridade), B3 (Variedade de elementos da geodiversidade e/ou temáticas associadas), B4 (Qualidade visual) e B5 (Condições de observação). Em destaque os locais que apresentam alto potencial.

**Fonte:** Elaborada pelos autores (2020).

### 3.3. Valor Turístico (VTur)

O primeiro item avaliado no valor turístico é a acessibilidade (C1) e cinco locais obtiveram a pontuação máxima (4) que foram: as Praias de Picos/Vila Nova (estradas asfaltadas), Requenguela (estradas pavimentadas), Manibu (estradas asfaltadas), Mirante da Serra do Mar (estradas asfaltadas), Mirante do Icapuí (estradas asfaltadas), devido ser acessível através de estradas principais (federais, estaduais ou municipais). As Praias de Ponta Grossa e Redonda/Peroba foram avaliadas com 3, pois são acessíveis por estradas pavimentadas ou com trilhas com menos de 2 Km de extensão e o Sítio Retirinho é um local com acesso por estradas não pavimentadas (Valor 2).

Na presença de infraestrutura a Praia de Ponta Grossa (restaurantes, hospedagem, banheiros e guias turísticos), Praias da Redonda/Peroba (restaurantes, hospedagem, banheiros e guias turísticos), Requenguela (restaurantes, hospedagem, banheiros e guias turísticos) e Praia de Manibu (restaurantes, hospedagem, banheiros e guias turísticos), obtiveram a pontuação mais elevada da categoria (4), pois há a existência de quatro elementos que servem de apoio ao visitante. A Praia de Picos (restaurantes, pousadas e banheiros) expõe o valor 3, pois só inclui três elementos. Os Mirantes da Serra do Mar (restaurantes e banheiros) e do Icapuí (restaurantes e banheiros) e o Sítio Retirinho (hospedagem e guias turísticos) estão relacionados apenas com dois aspectos, pois se encontram em áreas residenciais (Valor 2).

Na existência de utilização em curso (C3) nenhum local obteve a pontuação máxima, as Praias de Ponta Grossa, da Redonda/Peroba, Requenguela, Manibu e Sítio Retirinho resultaram no valor 3, por possuírem alta taxa de visitação, porém não existem mecanismos de controle de visitantes e há hospedagens hospedagens. No valor 2, foi enquadrada a Praia de Picos/Vila Nova, com média

taxa de visitação e presença de hospedagens, e por fim, os Mirantes da Serra do Mar e do Icapuí que resultaram em 1, em razão de apresentar alguma taxa de visitação, ainda incipiente.

Com relação a questão do cenário (C4), as Praia de Ponta Grossa e Redonda/Peroba resultaram no valor 3, pois aparecem ocasionalmente em campanhas nacionais. O valor 2 enquadró os demais sítios: Praias de Picos/Vila Nova, Requenguela, Sítio Retirinho, os Mirantes da Serra do Mar e do Icapuí e a Praia de Manibu, devido serem frequentes apenas em campanhas locais (referente ao turismo de sol e praia).

Por fim, na categoria turística (C5), o valor máximo (4) foi obtido por três sítios, por apresentar quatro ou mais categorias turísticas, sendo eles: as praias de Ponta Grossa (aventura, ecoturismo, sol e praia, estudos), Requenguela (ecoturismo, sol e praia, geoturismo e estudos) e o Mirante do Icapuí (cultural, sol e praia, religioso e estudos). O valor 3 foi destinado as Praias de Picos/Vila Nova (sol e praia, geoturismo e estudos) e Redonda/Peroba (sol e praia, geoturismo e estudos). E o valor 2 enquadró o Mirante da Serra do Mar (sol e praia e estudos), Sítio Retirinho (sol e praia e estudos) e Praia de Manibu (sol e praia e estudos).

Os valores totais da categoria são vistos na tabela 09, juntos com as classes de avaliação, que indicaram que apenas as praias de Ponta Grossa, Requenguela e Redonda/Peroba apresentaram alto valor turístico, oferecendo no geral boas estrutura aos visitantes.

**Tabela 09:** Valor total dos locais de interesse geomorfológico.

SÍTIOS	VALOR TURÍSTICO					TOTAL	CLASSES DE AVALIAÇÃO
	C1	C2	C3	C4	C5		
Praia de Ponta Grossa	3	4	3	3	4	17	ALTO
Praia de Requenguela	4	4	3	2	4	17	ALTO
Praias da Redonda/Peroba	3	4	3	3	3	16	ALTO
Praia de Manibu	4	4	3	2	2	15	MÉDIO
Praias de Picos/Vila Nova	4	3	2	2	3	14	MÉDIO
Mirante do Icapuí	4	2	1	2	4	13	MÉDIO
Mirante da Serra do Mar	4	2	1	2	2	11	MÉDIO
Sítio Retirinho	2	2	3	2	2	11	MÉDIO

**Legenda:** B1 (Raridade), B2 (Integridade), B3 (Variedade de elementos da geodiversidade e/ou temáticas associadas), B4 (Qualidade visual) e B5 (Condições de observação). Em destaque os locais que apresentam alto potencial.

### 3.4. Valor de Uso e Gestão (VUG)

Na categoria de uso e gestão, foi quantificado inicialmente o parâmetro de uso Limitado (D1) e o valor máximo (4) foi distribuído para seis locais, sendo eles: Sítio Retirinho, Praias da Redonda/Peroba, Requenguela, Manibu e os Mirantes da Serra do Mar e do Icapuí, pois não apresentam limitações e as observações podem ser feitas na base, o que não compromete a segurança de crianças, por exemplo. As Praias de Picos/Vila Nova foi valorada com 2 pontos, pois é preciso

superar algumas limitações físicas (caminhada e subida em blocos). E por fim, a Praia de Ponta Grossa recebeu o valor 1, pois necessita de uma condição física mais satisfatória, devido ao fato de haver trilhas e subidas em dunas.

Na relevância cultural (D2) só apresentou valor elevado (4) o Mirante do Icapuí, pois a área possui uma estreita relação com elementos culturais (paisagem cultural e religiosa), com a presença de uma gruta artificial para oração (Figura 11).

As Praias de Ponta Grossa (jangadas), Redonda/Peroba (jangadas e pesca artesanal), Picos/Vila Nova (jangadas), Requenguela (pesca artesanal e banco de algas) receberam o valor 2, por serem uma contribuição acessória para suas áreas. O Sítio Retirinho, Praia de Manibu e o Mirante da Serra do Mar são sítios que não apresentaram nenhuma relação cultural (Valor 0).



**Figura 11** – Gruta artificial no Mirante do Icapuí.

A parte inferior da gruta (tons claros) foi construída com calcário da Formação Jandaíra, já a parte superior (tons escuros) foi construída com fragmentos de laterita das falésias do Grupo Barreiras.

**Fonte:** Acervo dos autores, 2020.

A relevância econômica (D3) é um parâmetro que avalia as atividades econômicas, exceto o turismo, e é pontuada de forma inversamente proporcional. O Sítio Retirinho, as Praias de Picos/Vila Nova e Manibu representam ausência de qualquer potencial econômico (Valor 4). As Praias da Redonda/Peroba, possui potencial de pesca, porém ainda é incipiente (Valor 3). A Praia de Ponta

Grossa possui potencial de pesca, a exploração é incipiente, mas regularizada (Valor 2). Por fim, a praia de Requenguela (pesca artesanal) e os Mirantes da Serra do Mar (agricultura irrigada) e do Icapuí (salinas), tem viabilidade econômica com atividade exploratória estabelecida e organizada (Valor 0).

O nível de proteção oficial (D4) é máximo (valor 4) para as Praias Ponta Grossa (Área Preservação Permanente (APP) – praia, dunas e declividade; Área de Proteção Ambiental (APA) de Ponta Grossa), Redonda/Peroba (APP – praias, dunas; APA de Ponta Grossa), Picos/Vila Nova (APP – praia e declividade), Requenguela (APP – praia; APA da Barra Grande), Manibu (APP – praia) e Sítio Retirinho (APP – praia e declividade). Os Mirantes da Serra do Mar e do Icapuí não estão enquadrados em nenhuma área de preservação ambiental (Valor 0).

A vulnerabilidade associada ao uso antrópico (D5) teve valor 3 apenas na Praia de Ponta Grossa e Sítio Retirinho, que poderão sofrer processos erosivos desencadeados pela atividade antrópica, mediante uso ou visitação, podendo ser utilizado de acordo com um plano de manejo. O mesmo ocorre para os Mirantes da Serra do Mar (ocupação humana no entorno) e na Gruta do Icapuí (ocupação humana no entorno). A Praia de Requenguela (ocupação humana em costa) obteve a pontuação 2, sendo sujeita a descaracterização pelo uso, que pode ser utilizado mediante a implementação de infraestrutura em palafita para minimizar os impactos. As Praias da Redonda/Peroba (ocupação humana em costa e contenção de erosão), Picos/Vila Nova (ocupação humana em costa) e Manibu (ocupação humana em costa) foram pontuados com 1, pois a implementação de infraestrutura rígida pode tornar o ambiente vulnerável.

No item de densidade populacional ou população do núcleo urbano mais próximo (D6), todos os locais resultaram no mesmo valor (1), em razão de que os sítios são localizados no município com menos de 100 hab/Km<sup>2</sup> ou 5.000 a 10.000 habitantes em um raio de 25 Km. O último item, ou seja, as condições socioeconômicas dos núcleos urbanos mais próximos (D7) também foi valorado com o valor máximo para todos os locais (1), pois Icapuí apresenta um IDH (Índice de Desenvolvimento Humano) inferior ao IDH médio da Região Imediata.

Assim, o valor total dos sítios é observado na tabela 10, assim como as classes de avaliação, que apontaram os sítios que foram considerados com alto, médio e baixo potencial de uso e gestão.

**Tabela 10:** Valor de uso e gestão total dos locais de interesse geomorfológico.

SÍTIOS	VALOR DE USO E GESTÃO							TOTAL	CLASSES DE AVALIAÇÃO
	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7		
Sítio Retirinho	4	0	4	4	3	1	1	17	MÉDIO
Praias da Redonda/Peroba	4	3	3	4	1	1	1	17	MÉDIO
Praias de Picos/Vila Nova	2	3	4	4	1	1	1	16	MÉDIO
Praia de Ponta Grossa	1	3	2	4	3	1	1	15	MÉDIO

Praia de Requenguela	4	3	0	4	2	1	1	15	MÉDIO
Praia de Manibu	4	0	4	4	1	1	1	15	MÉDIO
Mirante do Icapuí	4	4	0	0	3	1	1	13	BAIXO
Mirante da Serra do Mar	4	0	0	0	3	1	1	9	BAIXO

**Legenda:** D1 (Uso limitado), D2 (Relevância cultural), D3 (Relevância econômica), D4 (Nível de proteção oficial), D5 (Vulnerabilidade associada ao uso antrópico), D6 (Densidade populacional ou população do núcleo mais próximo) e D7 (Condições socioeconômicas dos núcleos urbanos mais próximos).

**Fonte:** Elaborada pelos autores, 2020.

### 3.5. Valor Geomorfológico (VGm), de Gestão (VGt), Valor Total (VT) e Ranking Final (RK)

Com a realização de todos os cálculos das categorias anteriores, é possível traçar o valor geomorfológico e de gestão através de uma média aritmética, respectivamente. Assim, o primeiro está relacionado com a média aritmética entre os valores científico e estético. Esse valor representa as principais características geomorfológicas encontradas na área invstigada. O segundo indicador refere-se ao modo como é gerido e condições de apoio para os turistas, sendo realizado através de uma média aritmética entre os valores turístico e de uso e gestão. E por fim, o valor total é resultante da soma entre os valores geomorfológico e de gestão, podemos observar na tabela 11.

**Tabela 11:** Valores geomorfológico, de gestão e o total.

SÍTIOS	VCi	VEst	VGm	VTur	VUG	VGt	VT
Praia de Ponta Grossa	25	19	22	17	15	16	38
Sítio Retirinho	26	12	19	11	17	14	33
Praias de Picos e Vila Nova	24	16	20	14	16	15	35
Praia de Requenguela	25	16	20,5	17	15	16	36,5
Mirante da Serra do Mar	17	15	16	11	9	10	26
Mirante do Icapuí	17	15	16	13	13	13	29
Praias da Redonda e Peroba	24	12	18	16	17	16,5	34,5
Praia de Manibu	19	9	14	15	15	15	29

**Legenda:** VCi (Valor Científico), VEst (Valor Estético), VGm (Valor Geomorfológico), VTur (Valor Turístico), VUG (Valor de Uso e Gestão), VGt (Valor de Gestão) e VT (Valor Total).

**Fonte:** Elaborada pela autora, 2020.

O Ranking Final (RK) evidenciou a somatória de todas as posições de cada sítio para cada categoria e indicador, com a finalidade de considerar apenas aqueles que obtiveram o menor número de colocações, pois retrata que esses locais apresentam uma maior representatividade. Ficou notório que os geomorfossítios considerados para a zona costeira de Icapuí/CE pelos valores científico e estético, estão também posicionados nas cinco primeiras colocações do RK, que confirma que os sítios são locais prioritários para geoconservação na área.

Na tabela 12 podemos observar o Ranking Final (RK).

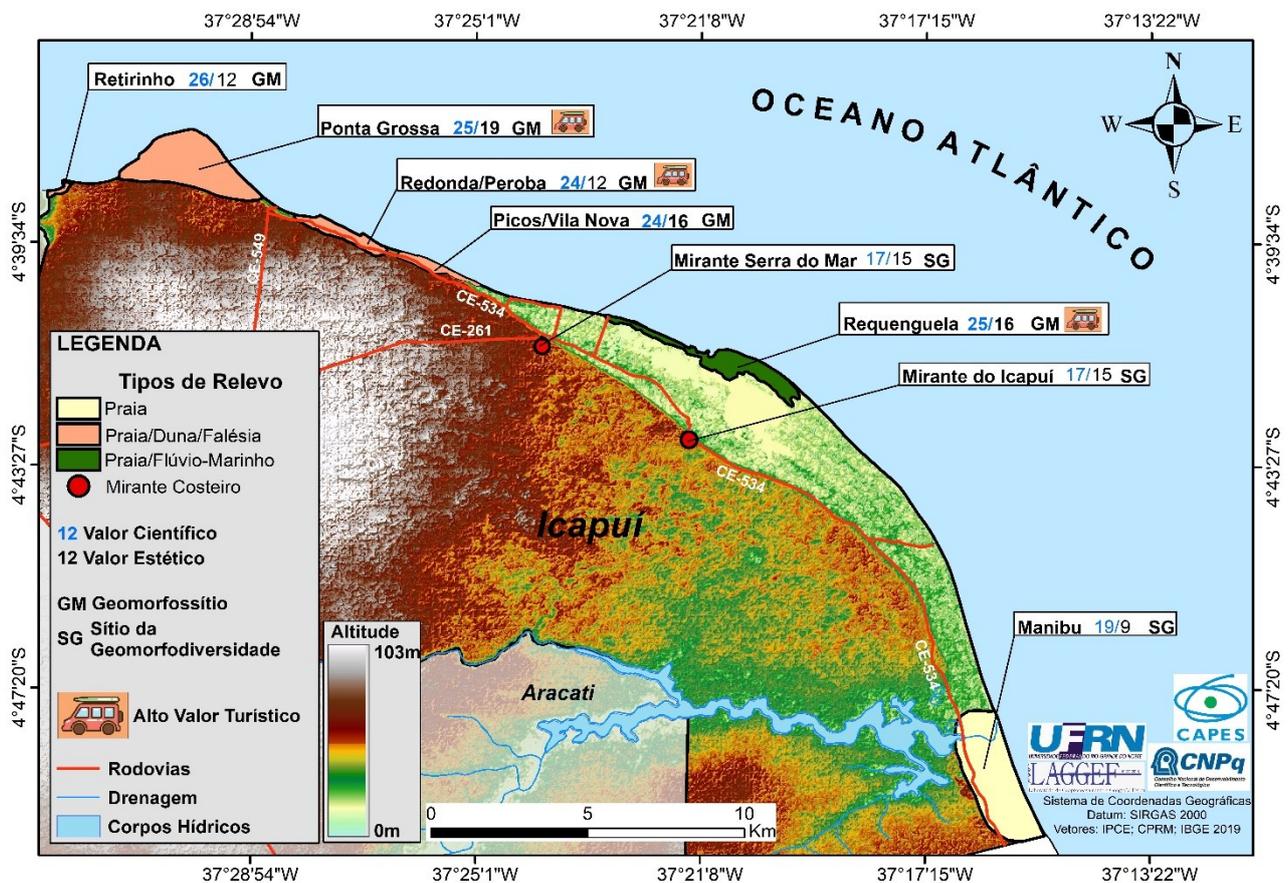
**Tabela 12:** Ranking Final dos locais de interesse geomorfológico.

Posição	Vci	Vest	VGm	VTur	VUG	VGt	VT	RF
1º	A (26)	B (19)	B (22)	B (17)	A (17)	C (16,5)	B (38)	<b>B (12)</b>
2º	B (25)	D (16)	E (20,5)	E (17)	C (17)	B (16)	E (36,5)	<b>E (20)</b>
3º	E (25)	E (16)	D (20)	C (16)	D (16)	E (16)	D (35)	<b>D (24)</b>
4º	D (24)	F (15)	A (19)	H (15)	B (15)	D (15)	C (34,5)	<b>C (27)</b>
5º	C (24)	G (15)	C (18)	D (14)	E (15)	H (15)	A (33)	<b>A (30)</b>
6º	H (19)	A (12)	F (16)	G (13)	H (15)	A (14)	G (29)	<b>H (44)</b>
7º	F (17)	C (12)	G (16)	A (11)	G (13)	G (13)	H (29)	<b>G (46)</b>
8º	G (17)	H (9)	H (14)	F (11)	F (9)	F (10)	F (26)	<b>F (49)</b>

**Legenda:** A (Sítio Retirinho), B (Praia de Ponta Grossa), C (Praias da Redonda/Peroba), D (Praias de Picos/Vila Nova), E (Praia de Requenguela), F (Mirante da Serra do Mar), G (Mirante do Icapuí) e H (Praia de Manibu).

**Fonte:** Elaborada pela autora, 2020.

O mapeamento realizado para avaliação quantitativa foi baseado no trabalho de Reynard *et al.*, (2016), contendo os sítios considerados como geomorfossítios, pelos valores científico e estético, bem como os que apresentaram alto valor turístico (sítios da geomorfodiversidade), na planície costeira de Icapuí/CE. O valor de uso e gestão (VUG) não foi abordado, pois nenhum sítio apresentou um valor alto na categoria, na figura 12 podemos observar o mapeamento.



**Figura 12** – Mapa síntese da planície costeira de Icapuí/CE.

**Fonte:** Elaborado pelos autores, 2020.

### 3.6. Definição de Geomorfossítios e Sítios da Geomorfodiversidade

Este trabalho considerou que geomorfossítios são os que apresentam alto valor científico (valores entre 22-28) e/ou estético (valores entre 16 a 20), dessa forma foram considerados: as Praias de Ponta Grossa (científico e estético), Redonda/Peroba (científico), Picos/Vila Nova (científico e estético), Requenguela (científico e estético) e Sítio Retirinho (científico). Os sítios que apresentaram valores médios no científico, estético, turístico e de uso e gestão, assim como alto nos dois últimos mencionados, foram considerados como sítios da geomorfodiversidade. Enquadra-se nessa categoria os Mirantes da Serra do Mar e do Icapuí e a Praia de Manibu.

Portanto, o patrimônio geomorfológico da zona costeira de Icapuí condiz com cinco geomorfossítios e três locais de interesse geomorfológico.

A hipótese de que poderiam haver locais com alto valor estético sem, no entanto, ter alto valor científico não pode ser confirmada em Icapuí, pois os três geomorfossítios de alto valor estético também tiveram alto valor científico. Contudo com a replicação do método proposto neste artigo em outras áreas de estudo esta hipótese poderá ser confirmada.

## 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os geomorfossítios que exibiram alto valor estético na proposta, também apresentou alto valor científico, o que não comprovou a hipótese da pesquisa, porém, a replicação dos métodos em outras áreas, podem obter um resultado contrário, tendo o mesmo peso na avaliação. O trabalho desenvolvido serve como um novo instrumento para a geomorfodiversidade, avaliando características mais direcionadas a geomorfologia, contudo, entende-se que o método desenvolvido no trabalho pode ser adaptado para estudos em outros geopatrimônios.

Além disso, a zona costeira de Icapuí apresentou uma diversidade de elementos geomorfológicos (formas e processos) que se mostraram realçar a geomorfodiversidade na área de estudo, que consequentemente, despertam o interesse turístico para a sociedade.

Diante disso, conclui-se que o método é eficaz e promissor para ser aplicado em outros sítios de estudos inerentes ao geopatrimônio, enfatizando o geomorfopatrimônio, utilizando de parâmetros claros e objetivos para diminuir a subjetividade antes discutida em outros estudos. O município de Icapuí também ganha destaque ao lado do método de avaliação dos sítios, pois é no mesmo que encontramos tamanha potencialidades para estudos e suas importâncias para a ciência.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Coordenação para Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior – CAPES pela bolsa de mestrado da primeira autora e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq pela bolsa de produtividade em pesquisa do segundo autor.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. **Plano Nacional de Turismo 2018-2022: mais emprego e renda para o Brasil**. Disponível em: <[http://www.turismo.gov.br/images/pdf/PNT\\_2018-2022.pdf](http://www.turismo.gov.br/images/pdf/PNT_2018-2022.pdf)>. Acesso em: 20 fev. 2020.

BRILHA, J. Inventory and Quantitative assessment of geosites and geodiversity sites: a review. **Geoheritage**, n. 8, p. 119-134, 2016.

CLAUDINO-SALES, V. Morfopatrimônio, morfodiversidade: pela afirmação do patrimônio geomorfológico strict sensu. **Revista da Casa da Geografia de Sobral (RCGS)**, v. 20, p. 3-12, 2018.

CORATZA, P.; GIUSTI, C. Methodological proposal for the assessment of the scientific quality of geomorphosites. **Italian Journal of Quaternary Sciences**, v. 1, n. 18, p. 307-313, 2005.

DINIZ, M. T. M.; ARAÚJO, I. G. D.; TERTO, M. L. O.; SILVA, S. D. R. Nem Paisagem, Nem Geossistema, Geoforma como Categoria Fundamental da Geomorfodiversidade. **William Morris Davis - Revista de Geomorfologia**, v. 1, n. 1, p. 251-263, 2020.

DUPONT, L.; ANTROP, M.; VAN EETVELDE, V. Eye-tracking Analysis in Landscape Perception Research: Influence of Photograph Properties and Landscape Characteristics. **Landscape Research**, v. 39, p. 01-16, 2013.

GRAY, M. **Geodiversity: valuing and conserving abiotic nature**. 2. ed. Chichester: John Wiley & Sons, 2013. 495p.

ICAPUÍ. Lei Municipal nº 262 de 08 de abril de 1998. Dispõe sobre a criação da Área de Proteção Ambiental – APA da Praia de Ponta Grossa e adota outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Prefeitura Municipal de Icapuí, CE, 08 abr. 1998.

ICAPUÍ. Lei Municipal nº 298 de 12 de maio de 2000. Institui a Área de Proteção Ambiental da Barra Grande. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Prefeitura Municipal de Icapuí, CE, 12 mai. 2000.

ICAPUÍ. Lei Municipal nº 634, 25 de fevereiro de 2014. Dispõe sobre alteração da Lei 298/2000, de 12 de maio de 2000. Cria a Área de Proteção Ambiental - APA do manguezal da barra grande, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Prefeitura Municipal de Icapuí, CE, 25 fev. 2014.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Divisões Regionais do Brasil. 2017. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/organizacao-do-territorio/divisao-regional/15778-divisoes-regionais-do-brasil/>>. Acesso em: 3 nov. 2019.

IPECE. **Perfil Básico dos Municípios**. Icapuí-CE, 2017.

LOPES, L. S. O. **Estudo Metodológico de Avaliação do Patrimônio Geomorfológico: aplicação no litoral do estado do Piauí.** 2017. 216 f. Tese. (Doutorado em Geografia) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2017.

MEIRELES, A. J. A.; SILVA, J. A.; SOUZA, W. F. Área de Proteção Ambiental (APA) da Barra Grande em Icapuí-CE: caminhos para a sustentabilidade. **Conexões Ciência e Tecnologia**, v. 11, n. 5, p. 90–100, 2017.

OLIVEIRA, P. C. A. **Avaliação do patrimônio geomorfológico potencial dos municípios de Coromandel e Vazante, MG.** Uberlândia, 2015. 176 f. Tese (Doutorado em Ciências Humanas) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2015.

PANIZZA, M., PIACENTE, S. Geomorphological assets evaluation, *Zeitschr. Zeitschrift für Geomorphologie (ZfG)*, p. 13-18, 1993.

PANIZZA, M. Geomorphosites: concepts, methods and examples of geomorphological survey. **Chinese Science Bulletin**, v. 46, p. 1-6, 2001.

PANIZZA, M. The Geomorphodiversity of the Dolomites (Italy): A key of geoheritage Assessment. **Geoheritage**, Berlim, v. 1, n. 1 p. 33-42, 2009.

PEREIRA, P. J. S. **Patrimônio geomorfológico: conceptualização, avaliação e divulgação.** Aplicação ao Parque Natural de Montesinho. 2006. 370 f. Tese (Doutorado em Geociências) – Escola de Ciência, Universidade do Minho, Braga, 2006.

PEREIRA, R. G. F. de A. **Geoconservação e desenvolvimento sustentável na Chapada Diamantina (Bahia-Brasil).** 2010. 318 f. Tese (Doutorado em Geologia) - Universidade do Minho, Braga, 2010.

PEREIRA, L. S.; NOGUEIRA, H. Avaliação quantitativa do valor geoturístico do geopatrimônio – caso do Litoral Sul Paraibano, Brasil. **Cadernos de Geografia**, n. 34, p. 55- 65, 2015.

REYNARD E.; CORATZA P. Geomorphosites and geodiversity: a new domain of research. **Geographica Helvetica**, n. 62, p. 138-139, 2007.

REYNARD, E. Fiche d’inventaire des géomorphosites. Université de Lausanne. **Institute Geographie, rapport non-publié**, 2006. Disponível em: <<http://www.unil.ch/igul/page17893.html>>. Acesso em: 25 fev. 2020.

REYNARD, E.; PERRET, A.; BUSSARD, J.; GRANGIER, L.; MARTIN, S. Integrated Approach for the Inventory and Management of Geomorphological Heritage at the Regional Scale. **Geoheritage**, n. 8, p. 43-60, 2016.

REYNARD, E; FONTANA, G; KOZLIK, L; SCAPOZZA, C. A method for assessing scientific and additional values of geomorphosites. **Geographica Helvetica**, n. 62, p. 148-158, 2007.

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

SOUSA, D. C. **Litoestratigrafia e deformação Cenozóica na região de Icapuí, Ceará, e implicações para a estruturação de campos de petróleo na borda ocidental da Bacia Potiguar**

**(NE do Brasil)**. 2003. 192 f. Tese (Doutorado em Geodinâmica) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2003.

TRICART, J. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro: IBGE/SUPREN, 1977. 97p.

Trabalho enviado em 15/12/2020

Trabalho aceito em 01/03/21