



Margarida Penteado

Revista de
Geomorfologia



BRENDA RAFAELE VIANA DA SILVA, AVALIAÇÃO
QUALI-QUANTITATIVA DOS SERVIÇOS
ECOSSISTÊMICOS DA GEODIVERSIDADE DO
LITORAL DO PIAUÍ.

AVALIAÇÃO QUALI-QUANTITATIVA DOS SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS DA GEODIVERSIDADE DO LITORAL DO PIAUÍ

QUALITATIVE AND QUANTITATIVE ASSESSMENT OF ECOSYSTEM SERVICES OF THE GEODIVERSITY OF THE PIAUÍ COAST

EVALUACIÓN CUALITATIVA Y CUANTITATIVA DE LOS SERVICIOS ECOSSISTÊMICOS DE LA GEODIVERSIDAD DE LA COSTA DE PIAUÍ

Brenda Rafaela Viana da Silva¹

¹Doutora em Geografia (UECE), e-mail: rafaele.geo.grafia@gmail.com

Membros da Banca de Defesa:

Professor. Dr. Frederico de Holanda Bastos (Orientador)
Universidade Estadual do Ceará – UECE

Professora. Dra. Elisabeth Mary de Carvalho Baptista (Coorientadora)
Universidade Estadual do Piauí – UESPI

Professor. Dr. Marcos Antônio Leite do Nascimento
Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN (Membro Externo)

Professora. Dra. Cláudia Maria Sabóia de Aquino
Universidade Federal do Piauí – UFPI (Membro Externo)

Professora. Dra. Roneide dos Santos Sousa
Universidade Federal do Piauí – UFPI (Membro Externo)

Data e Local de Defesa:

Dia 28/07/2025, 14h

Local: Auditório Aziz Ab'Saber, Programa de Pós-Graduação de Geografia, Universidade Estadual do Ceará

RESUMO

A geodiversidade enquanto componente da natureza abiótica, apresenta inúmeras relações com os serviços ecossistêmicos, provendo importantes benefícios (tangíveis e intangíveis) relevantes tanto para o bem-estar das sociedades, como para o bom funcionamento e suporte da natureza. Dessa forma, o estudo em questão tem como objetivo geral apresentar uma avaliação quali-quantitativa dos serviços ecossistêmicos da geodiversidade do litoral do Piauí, enquanto uma estratégia geoconservacionista. Para o alcance de tal objetivo, a pesquisa possui os seguintes objetivos específicos: i) Realizar um apanhado de cunho teórico relacionado às temáticas em tela sobre os serviços ecossistêmicos, sua relação com a geodiversidade e conceitos afins; ii) Desenvolver uma proposta metodológica para inventariação e quantificação dos serviços ecossistêmicos da geodiversidade do litoral piauiense; iii) Identificar, classificar e caracterizar os serviços ecossistêmicos da geodiversidade do litoral do Piauí, constituindo-se em uma avaliação qualitativa (inventário), através do emprego da metodologia desenvolvida na presente pesquisa; e iv) Quantificar os serviços ecossistêmicos da geodiversidade do litoral do Piauí, levando em consideração os valores estabelecidos dos SEs da geodiversidade, valores potenciais e de uso, realizando juntamente a representação cartográfica e espacialização destes, a partir da metodologia aplicada, constituindo-se em uma avaliação quantitativa. Como procedimentos metodológicos, utilizou-se a pesquisa bibliográfica e



pesquisa documental em diferentes fontes de pesquisas através de artigos científicos, dissertações, teses, livros e capítulos, relatórios, leis, entre outros, juntamente com a pesquisa de campo por meio das visitas e incursões realizadas no litoral piauiense, bem como o levantamento e produção cartográfica sobre a área em estudo. Dessa maneira, a proposta metodológica elaborada nesse estudo a partir da avaliação dos serviços ecossistêmicos do litoral piauiense providos pela geodiversidade, é apresentada a partir da realização de três etapas principais: i) Seleção dos potenciais geoecossítios a serem inventariados; ii) Inventariação e iii) Quantificação. A primeira etapa foi realizada a partir da definição de um conjunto de quatro critérios para a seleção de um total de dez geoecossítios a saber: Praia de Cajueiro da Praia, Ilha D'Anta, Praia da Barrinha, Lagoa da Santana, Apicum de Luís Correia, Praia de Macapá/Estuário Cardoso-Camurupim, Praia de Itaqui, Lagoa do Portinho, Praia Pedra do Sal e Delta do Parnaíba. A segunda etapa, por meio do processo de inventariação (avaliação qualitativa) dos geoecossítios, tendo como suporte o preenchimento da ficha síntese, levou em consideração a classificação dos serviços ecossistêmicos divididos em cinco categorias: Regulação, Suporte, Provisão, Cultural e Conhecimento, compostos por vinte e um bens e processos associados, o que proporcionou uma caracterização mais detalhada dos geoecossítios na área em questão. A terceira etapa da aplicação da metodologia foi realizada através da avaliação quantitativa dos geoecossítios inventariados, a partir da quantificação dos cinco valores dos SEs, Valores Potenciais (Intrínseco, Científico, Educativo, Turísticos e Suporte Ecológico), de Uso (Científico, Didático e Geoturístico) e valor Geoecossistêmico, apresentando médias gerais e individuais bastante expressivas, que foram espacializadas cartograficamente. Dessa forma, os geoecossítios apresentam relevância, levando em consideração tanto os tipos de SEs que são fornecidos pela geodiversidade costeira local, fornecendo diversos benefícios ecossistêmicos, como para seus usos científico, didático e geoturístico, bem como possuem importância acerca do potencial de suporte e manutenção da geodiversidade e provisão de seus SEs, por meio do valor Geoecossistêmico. Assim, espera-se que a presente pesquisa contribua para a compreensão e divulgação acerca das temáticas em tela, visando também servir de incentivo para futuras pesquisas na área, assim como para utilização da metodologia elaborada, tanto em espaços costeiros como em outras áreas.

Palavras-chave: Serviços Ecossistêmicos. Geodiversidade. Proposta Metodológica. Litoral Piauiense. Geoconservação.

ABSTRACT

Geodiversity, as a component of abiotic nature, has numerous connections with ecosystem services, providing important (tangible and intangible) benefits relevant to both societal well-being and the proper functioning and support of nature. Thus, this study has as main objective to present a qualitative and quantitative assessment of geodiversity's ecosystem services along the Piauí coast, as a geoconservation strategy. To achieve this, the research has the following specific objectives: i) Conduct a theoretical overview related to the themes of ecosystem services, their relationship with geodiversity, and related concepts; ii) Develop a methodological proposal for the inventorying and quantification of geodiversity's ecosystem services along the Piauí coast; iii) Identify, classify, and characterize geodiversity's ecosystem services along the Piauí coast, constituting a qualitative assessment (inventory), through the application of the methodology developed in this research; and iv) Quantify geodiversity's ecosystem services along the Piauí coast, considering the established values of geodiversity ES, potential and use values, and simultaneously performing their cartographic representation and spatialization, based on the applied methodology, constituting a quantitative assessment. The methodological procedures involved bibliographic research and documentary research from various sources including scientific articles, dissertations, theses, books and chapters, reports, laws, among others, combining with fieldwork through visits and incursions conducted along the Piauí coast, as well as the survey and cartographic production of the study area. The methodological proposal developed in this study, based on the assessment of geodiversity-provided ecosystem services along the Piauí coast, is presented in three main stages: i) Selection of potential geoecosites to be inventoried; ii) Inventorying; and iii) Quantification. The first stage involved defining a set of four criteria for selecting a total of ten geoecosites: Cajueiro da Praia Beach, Ilha D'Anta, Barrinha Beach, Santana Lagoon, Apicum of Luís Correia, Macapá Beach/Cardoso-Camurupim Estuary, Itaqui Beach, Portinho Lagoon, Pedra do Sal Beach, and Parnaíba Delta. The second stage, through the inventorying process (qualitative assessment) of the geoecosites, supported by a synthesis form, considered the classification of ecosystem services divided into five categories: Regulation, Support, Provision, Cultural, and Knowledge, comprising twenty-one associated goods and processes, which provided a more detailed characterization of the geoecosites in the area. The third stage of the methodology's application involved the quantitative assessment of the inventoried geoecosites, through the quantification of the five ES values, Potential Values (Intrinsic, Scientific, Educational, Touristic, and Ecological Support), Use Values (Scientific, Didactic and Geotouristic), and the Geoecosystemic value, presenting highly expressive overall and individual averages, which were cartographically spatialized. Thus, the geoecosites demonstrate relevance, considering both the types of ES provided by the local coastal geodiversity, which offer various ecosystem benefits, and their scientific, didactic, and geotouristic uses, and also holding importance regarding the



potential for geodiversity support and maintenance, and the provision of its ES, through the Geoecosystemic value. Therefore, it is hoped that this research contributes to the understanding and dissemination of the highlighted themes, also serving as an incentive for future research in the area, as well as for the application of the developed methodology in both coastal and other regions.

Keywords: Ecosystem Service. Geodiversity. Methodological Proposal. Piauí Coast. Geoconservation.

RESUMEN

La geodiversidad, como componente de la naturaleza abiótica, presenta numerosas relaciones con los servicios ecosistémicos, brindando importantes beneficios (tangibles e intangibles) relevantes tanto para el bienestar de las sociedades como para el correcto funcionamiento y sustento de la naturaleza. Por lo tanto, el presente estudio tiene como objetivo general presentar una evaluación cualitativa y cuantitativa de los servicios ecosistémicos de la geodiversidad de la costa de Piauí, como estrategia de geoconservación. Para lograr este objetivo, la investigación se plantea los siguientes objetivos específicos: i) Realizar una revisión teórica sobre los servicios ecosistémicos, su relación con la geodiversidad y conceptos afines; ii) Desarrollar una propuesta metodológica para el inventario y la cuantificación de los servicios ecosistémicos de la geodiversidad de la costa de Piauí; iii) Identificar, clasificar y caracterizar los servicios ecosistémicos de la geodiversidad de la costa de Piauí, constituyendo una evaluación cualitativa (inventario), mediante la metodología desarrollada en esta investigación. y iv) cuantificar los servicios ecosistémicos de la geodiversidad de la costa de Piauí, considerando los valores establecidos de dichos servicios, tanto potenciales como de uso, y realizando su representación cartográfica y espacialización, con base en la metodología aplicada, lo que constituye una evaluación cuantitativa. Como procedimientos metodológicos, se empleó investigación bibliográfica y documental en diversas fuentes, incluyendo artículos científicos, disertaciones, tesis, libros y capítulos, informes, leyes, entre otros, junto con trabajo de campo mediante visitas e incursiones realizadas en la costa de Piauí, así como el levantamiento y la producción cartográfica del área de estudio. De esta manera, la propuesta metodológica desarrollada en este estudio, basada en la evaluación de los servicios ecosistémicos de la costa de Piauí proporcionados por la geodiversidad, se presenta a través de tres etapas principales: i) Selección de geoecosistemas potenciales para su inventario; ii) Inventario; y iii) Cuantificación. La primera etapa consistió en definir cuatro criterios para la selección de diez geoecosistemas: Playa de Cajueiro da Praia, Ilha D'Anta, Playa de Barrinha, Laguna de Santana, Marisma de Luís Correia, Playa de Macapá/Estuario Cardoso-Camurupim, Playa de Itaqui, Laguna de Portinho, Playa de Pedra do Sal y Delta del Parnaíba. La segunda etapa, mediante el inventario (evaluación cualitativa) de los geoecosistemas, complementado con la elaboración de una ficha resumen, clasificó los servicios ecosistémicos en cinco categorías: Regulación, Apoyo, Provisión, Culturales y de Conocimiento. Estas categorías comprenden veintiún bienes y procesos asociados, lo que permitió una caracterización más detallada de los geoecosistemas en la zona estudiada. La tercera etapa de la aplicación de la metodología se llevó a cabo mediante la evaluación cuantitativa de los geoecosistemas inventariados, basada en la cuantificación de los cinco valores de los servicios ecosistémicos: Valores Potenciales (Intrínsecos, Científicos, Educativos, Turísticos y de Apoyo Ecológico), Valores de Uso (Científicos, Didácticos y Geoturísticos) y Valor Geoecosistémico. Estos valores presentaron promedios generales e individuales bastante significativos, los cuales fueron mapeados espacialmente. Por lo tanto, los geoecosistemas son relevantes, considerando tanto los tipos de servicios ecosistémicos (SE) que proporciona la geodiversidad costera local, ofreciendo diversos beneficios ecosistémicos, como sus usos científicos, educativos y geoturísticos. También son importantes por su potencial para sustentar y mantener la geodiversidad y proporcionar SE a través de su valor geoecosistémico. Así, se espera que esta investigación contribuya a la comprensión y difusión de estos temas, sirviendo además como incentivo para futuras investigaciones en el área, así como para el uso de la metodología desarrollada, tanto en espacios costeros como en otras áreas.

Palabras clave: Servicios Ecosistémicos. Geodiversidad. Propuesta Metodológica. Litoral de Piauí. Geoconservación.

RÉSUMÉ

La géodiversité, composante abiotique de la nature, entretient de nombreuses relations avec les services écosystémiques, procurant d'importants bénéfices (matériels et intangibles) essentiels au bien-être des sociétés et au bon fonctionnement et à la préservation de la nature. L'étude présentée ici vise à fournir une évaluation qualitative et quantitative des services écosystémiques de la géodiversité du littoral de Piauí, dans le cadre d'une stratégie de géoconservation. Pour atteindre cet objectif, la recherche poursuit les objectifs spécifiques suivants : i) Élaborer un panorama théorique des services écosystémiques, de leur relation avec la géodiversité et des concepts associés ; ii) Proposer une méthodologie pour l'inventaire et la quantification des services écosystémiques de la géodiversité du littoral de Piauí ; iii) Identifier, classer et caractériser ces services écosystémiques, en réalisant une évaluation qualitative (inventaire) grâce à la méthodologie développée dans le cadre de cette



recherche. iv) Quantifier les services écosystémiques de la géodiversité du littoral du Piauí, en tenant compte des valeurs établies de ces services, de leurs valeurs potentielles et d'usage, et en assurant leur représentation cartographique et leur spatialisation, selon la méthodologie appliquée, afin de constituer une évaluation quantitative. Les procédures méthodologiques ont consisté en une recherche bibliographique et documentaire menée dans diverses sources (articles scientifiques, dissertations, thèses, ouvrages, chapitres d'ouvrages, rapports, textes législatifs, etc.), ainsi qu'en un travail de terrain comprenant des visites et des incursions sur le littoral du Piauí, et en la réalisation d'un levé topographique et cartographique de la zone d'étude. La proposition méthodologique développée dans cette étude, fondée sur l'évaluation des services écosystémiques du littoral du Piauí rendus par la géodiversité, se décline en trois étapes principales : i) Sélection des géoécites potentiels à inventorier ; ii) Inventaire ; et iii) Quantification. La première étape a consisté à définir quatre critères de sélection pour dix géo-écosystèmes : la plage de Cajueiro da Praia, l'Ilha d'Anta, la plage de Barrinha, la lagune de Santana, le marais salant de Luís Correia, la plage de Macapá/estuaire de Cardoso-Camurupim, la plage d'Itaqui, la lagune de Portinho, la plage de Pedra do Sal et le delta du Parnaíba. La seconde étape, par le biais d'un inventaire (évaluation qualitative) des géo-écosystèmes, étayé par l'élaboration d'une fiche de synthèse, a permis de classer les services écosystémiques en cinq catégories : régulation, soutien, approvisionnement, services culturels et services de connaissances. Ces catégories regroupent vingt et un biens et processus associés, offrant ainsi une caractérisation plus détaillée des géo-écosystèmes de la zone étudiée. La troisième étape de l'application de la méthodologie a consisté en une évaluation quantitative des géoécites inventoriés, basée sur la quantification des cinq valeurs des services écosystémiques : les valeurs potentielles (intrinsèques, scientifiques, éducatives, touristiques et de soutien écologique), les valeurs d'usage (scientifiques, didactiques et géotouristiques) et la valeur géoécosystémique. Ces valeurs, présentant des moyennes générales et individuelles significatives, ont été cartographiées spatialement. Les géoécites sont donc pertinents, compte tenu à la fois des types de services écosystémiques (SE) fournis par la géodiversité côtière locale, offrant divers avantages écosystémiques, et de leurs usages scientifiques, éducatifs et géotouristiques. Ils sont également importants pour leur potentiel à soutenir et maintenir la géodiversité et à fournir des SE grâce à leur valeur géoécosystémique. Ainsi, il est à espérer que cette recherche contribuera à la compréhension et à la diffusion de ces sujets, et encouragera de futures recherches dans ce domaine, ainsi que l'utilisation de la méthodologie développée, tant dans les espaces côtiers que dans d'autres régions.

Mots-clés: Services Écosystémiques. Géodiversité. Proposition Méthodologique. Littoral de Piauí. Géoconservation.

Link para o Depósito:

<https://siduece.uece.br/siduece/trabalhoAcademicoPublico.jsf?id=121049>