

Identificação e classificação dos serviços de ecossistema no território do Arouca Geopark: o exemplo da Serra da Freita

Identification and classification of ecosystem services in Arouca Geopark territory: the example of Serra da Freita

Soraia Fernandes da Costa
Centro de Estudos em Geografia e Ordenamento do Território (Universidade de Coimbra), Coimbra, Portugal



Lúcio Cunha
Centro de Estudos em Geografia e Ordenamento do Território (Universidade de Coimbra), Coimbra, Portugal

Norberto Santos
Centro de Estudos em Geografia e Ordenamento do Território (Universidade de Coimbra), Coimbra, Portugal

RESUMO

Objetivo da Investigação: O objetivo principal é identificar e classificar os Serviços de Ecossistema (SE) oferecidos nos principais geossítios e atrativos geoturísticos da Serra da Freita, localizada no território do Arouca Geopark. Como objetivos secundários, a investigação visa destacar, principalmente, a relação e interligação entre os SE dos elementos da geodiversidade (abióticos) e os elementos da biodiversidade (bióticos) presentes nos sítios avaliados.

Metodologia: A área de estudo centra-se na Serra da Freita, parte de grande relevância ambiental no Arouca Geopark. Recorreu-se à classificação CICES (Common International Classification of Ecosystem Services), que categoriza os SE em SE de provisão (SEP), SE de regulação (SER) e SE culturais (SEC). Para cada geossítio ou atrativo avaliado em campo foram identificados os potenciais SE, bem como a infraestrutura de apoio ao visitante.

Resultados: Os SEC foram os mais presentes. Os geossítios da Frecha da Mizarela, Marmitas de Gigante do Caima e Praia Fluvial de Albergaria da Serra foram os locais com maior oferta de SE, nos quais foram identificados, tanto na componente biótica (biodiversidade) quanto na abiótica (geodiversidade), SEC (beleza cénica, lazer e recreação), SEP (fornecimento de água, alimento e energia eólica) e SER (controlo de erosão, qualidade do ar e da água). O complexo das Pedras Parideiras, um fenómeno geológico raro no mundo, é responsável pelo maior número de visitas na Serra da Freita, sendo classificado como um SEC educativo.

Originalidade/Valor: A discussão sobre os SE em territórios de geoparques, principalmente associando as componentes bióticas e abióticas, ainda carecem de atenção por parte da comunidade académica. Espera-se que este estudo promova a divulgação dos SE oferecidos nos territórios dos geoparques, visando uma maior valorização, reconhecimento e proteção destas áreas, reforçando o papel destes territórios na manutenção da geodiversidade e da biodiversidade, bem como na promoção da saúde e do bem-estar humano.

Palavras-chave: Geoparques; geodiversidade; biodiversidade; Serviços de Ecossistema; Bem-estar.

ABSTRACT

Research Purpose: The main objective is to identify and classify the Ecosystem Services (ES) offered in the main geosites and geotouristic attractions of Serra da Freita, located in the territory of the Arouca Geopark. As secondary objectives, the investigation aims to highlight, mainly, the relationship and interconnection between the ES of geodiversity elements (abiotic) and the biodiversity elements (biotic) present in the evaluated sites.

Methodology: The study area focuses on Serra da Freita, a part of great environmental relevance in the Arouca Geopark. The CICES (Common International Classification of Ecosystem Services) classification was used, which categorizes ES into provision (PES), regulation ES (RES) and cultural (CES). For each geosite or attraction evaluated in the field, the potential ES were identified, as well as the existing visitor support infrastructure at the site.

Findings: The CES were the most present. The geosites of Frecha da Mizarela, Marmitas de Gigante do Caima and Praia Fluvial de Albergaria da Serra were the places with the highest ES offers, in which CES (scenic beauty, leisure and recreation), provisioning PES (water supply, genetic bank) and regulations RES (erosion control processes and water quality). The Pedras Parideiras complex, a rare geological phenomenon in the world, is responsible for the largest number of visits in Serra da Freita, being classified as a CES.

Originality/Value: The discussion about ES in geopark territories, mainly associating biotic and abiotic components, still lacks attention from the academic community. It is expected that this study will promote the dissemination of ES offered in geopark territories, aiming at greater appreciation, recognition and protection of these areas, reinforcing the role of these territories in maintaining geodiversity and biodiversity, as well as promoting health and good-being human.

Keywords: Geoparks; geodiversity; biodiversity; ecosystem services; well-being.

1. Introdução

Os Serviços de Ecossistema (SE) e os Geoparques são temas ambientais atuais e muito relevantes, estando direta ou indiretamente relacionados com os grandes acordos de interesse mundial, a exemplo da Convenção do Clima e da Diversidade Biológica (1992), do Protocolo de Quioto (1997) e do Acordo de Paris (2015). Nestes acordos, a urgência na mitigação dos efeitos das alterações climáticas ganha o foco principal, mas temas como a sustentabilidade, a mitigação dos riscos naturais e a resiliência ambiental são também elementos importantes de uma agenda ambiental coerente e solidária.

A Avaliação Ecossistémica do Milênio - *Millennium Ecosystem Assessment* (MEA), lançada pelas Nações Unidas em 2001, teve como objetivo avaliar as consequências das alterações nos ecossistemas e no bem-estar humano, bem como estabelecer a sua base científica para uma melhoria da gestão dos ecossistemas da Terra, de modo a garantir a sua conservação e uso sustentável numa escala global, mas que passa, em grande parte, por intervenções às escalas local, regional e nacional. O foco essencial desta avaliação está na relação entre a qualidade dos ecossistemas e os SE suportados, ainda que reduzidos devido à intensa degradação ambiental promovida pelo uso exagerado e inadequado dos recursos, sendo classificados em SE de suporte, de provisão, de regulação e culturais (Corvalan et. al., 2005). Esta avaliação é, ainda hoje, a base para os estudos desenvolvidos sobre o tema dos SE, sendo referenciada em todas as pesquisas que abordam a temática e a definição das respetivas categorias.

Na sequência, vários outros estudos sobre os Serviços de Ecossistema aconteceram, trazendo classificações adaptadas para estes serviços, como a Economia dos Ecossistemas e da Biodiversidade conhecida como TEEB 2010, que também classifica os SE em 4 categorias; Murray Gray, que desde 2004 estuda os valores da natureza abiótica, acrescentando aos SE já existentes, os serviços do conhecimento; e a Classificação Internacional Comum de Serviços Ecossistémicos - *Common International Classification of Ecosystem Services* (CICES), que categoriza os Serviços de Ecossistema apenas em 3 categorias (provisão, regulação/manutenção e culturais), sendo esta classificação a utilizada neste estudo.

Não cabe neste artigo apresentar a base conceitual já discutida pelos mais renomados autores no que diz respeito aos SE (Constanza, Daily, Dunca, Fisher, Gray, Joly, Maes, Ruppert, outros) ou aos Geoparques (Brilha, Eder; Henriques, Nascimento, Rocha, Sá, Zouros, outros). De forma simples, os SE podem ser definidos pelas contribuições que os ecossistemas, com os seus elementos bióticos (biodiversidade) e abióticos (geodiversidade), proporcionam para o bem-estar humano, como a provisão de alimentos, matérias-primas, água de qualidade; regulação e manutenção de processos físicos (água, ar, solo); e oportunidades de lazer, conhecimento e cultura, entre vários outros benefícios. Já os geoparques são áreas com limites territoriais bem definidos, que possuem geossítios de importância internacional, regional e local, tendo sua gestão associada a uma estratégia de conservação, educação e desenvolvimento sustentável, na qual as comunidades locais devem

estar integradas e ativas no processo de desenvolvimento e nas tomadas de decisões.

Partindo destes dois conceitos e considerando a riqueza ambiental de um território classificado como geoparque, tanto em termos da geodiversidade (recursos geológicos, geomorfológicos, hídricos, pedológicos e paisagísticos) como da biodiversidade (recursos animais e vegetais), fica evidente a importância dos geoparques na oferta dos Serviços de Ecossistema, contribuindo ainda mais para o alcance dos mais diversos objetivos do desenvolvimento sustentável. O termo geodiversidade pode ser definido como os materiais, estruturas, processos geológicos e formas de relevo (Brilha et al., 2018) ou como a riqueza da componente geológica (rochas, minerais, fósseis), geomorfológica (paisagem, topografia, processos físicos), pedológica e hidrológica, incluindo as suas associações, relações, propriedades, interpretações e sistemas (Gray, 2013).

Henriques e Brilha (2017) mencionam que:

Ao conectar ações locais e desafios globais, e assumindo o papel da cultura local como uma ferramenta crucial para alcançar a sustentabilidade global, os Geoparques Globais da UNESCO podem ser vistos como exemplos de melhores práticas para concretizar os objetivos e metas do Ano Internacional da Compreensão Global e fonte de inspiração para outros desafios globais, como os dezessete objetivos do Desenvolvimento Sustentável da ONU 2016-2030. (pp. 349).

Para Fleig et al. (2022), os territórios de geoparques têm contribuído para o alcance dos objetivos da Agenda 2030, principalmente no que se refere ao objetivo de promover na prática a educação com qualidade (ODS 4). Além destes, outros objetivos da referida agenda podem ser atendidos nos territórios dos geoparques mundiais como: ODS 3 (garantir uma vida saudável e promover o bem-estar e a saúde, inclusive mental, para todos em todas as idades); ODS 8 (promover o crescimento económico inclusivo e sustentável, o emprego pleno e produtivo e o trabalho digno para todos); ODS 13 (adotar medidas urgentes para combater as alterações climáticas e os seus impactos); ODS 14 (conservar e usar de forma sustentável os oceanos, mares e os recursos marinhos); e ODS 15 (proteger, restaurar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres e de água doce, gerenciar florestas de forma sustentável, combater a desertificação, deter e reverter a degradação da terra e deter a perda da biodiversidade). A forma de gestão, as características geomorfológicas e o envolvimento das comunidades envolvidas, serão os fatores responsáveis para definir o tempo e a intensidades com que estes objetivos serão atendidos.

É de conhecimento comum entre os investigadores que o foco maior dos estudos sobre os SE estiveram sempre relacionados aos elementos do sistema vivo, ou seja, da sua biodiversidade ou elementos bióticos, resultando em descontentamento por parte dos especialistas que consideram a componente abiótica ou dos elementos não vivos, representados pela geodiversidade do ambiente, como a base para a existência e desenvolvimento da vida na terra. Fisher et al. (2009) e McDonough et al. (2017) evidenciam o crescimento da investigação sobre os SE a partir da década de 90, com uma maior expressão a partir do ano de 2005, que coincide com a Avaliação Ecosistémica do Milénio. No primeiro estudo, cerca de 300 artigos que citam o termo

“ecosystem services” foram publicados até 2007, e no estudo mais recente, que considera o intervalo de tempo entre 2005 e 2016, foram publicados aproximadamente 3000 artigos. Porém, estes estudos relacionam apenas a componente biótica dos SE, negligenciando, em regra, os SE da geodiversidade.

A discussão dos SE mais diretamente relacionados com a geodiversidade ganham mais atenção a partir dos estudos de Murray Gray, que em 2004 escreve sobre a valorização e conservação da natureza abiótica. Juntamente com outros autores, propõe os conceitos de serviços geossistémicos (Gray, 2011; Van Ree e Van Beaukering, 2016; Bollati et al., 2022) e de serviços dos ecossistemas abióticos (Gordon et. al., 2012; Gray et al., 2013; Kubalíková, 2020), como sendo os bens, as condições e os processos abióticos fundamentais para garantir a manutenção da vida e do bem-estar humano.

Em 2018, Murray Gray faz duas propostas para a integração da biodiversidade e da geodiversidade: tratamento igualitário nas políticas da natureza e na abordagem do capital natural e dos serviços ecossistémicos, como partes igualmente importantes e sobrepostas do ambiente natural (Gray, 2018). Passados 4 anos, quando a UNESCO define o dia 6 de outubro de 2022 como o primeiro dia internacional da geodiversidade, o referido autor reforça que a geodiversidade e seu significado para a humanidade são pouco reconhecidos, pois assim como a biodiversidade, os recursos geopatrimoniais estão em risco devido às atividades humanas, sendo a geoconservação um instrumento ainda limitado em muitos países. “O resultado é que o valor de toda a natureza é subestimado, sendo urgente a integração entre a política e a prática de gestão da natureza” (Gray, 2023).

Silva et al. (2018), como resultado de sua investigação de revisão sobre o estudo dos SE da natureza e sua aplicação nos estudos da geodiversidade, reforçam que os estudos ainda se concentram muito na avaliação dos elementos da biodiversidade, não avaliando os elementos abióticos da natureza. Mostram também que os autores não são unânimes nem no conceito nem na forma de abordagem dos SE da geodiversidade, sendo para alguns viável que a sua avaliação seja feita separadamente da biodiversidade enquanto para outros, ela deve ser feita de forma integrada (geodiversidade e biodiversidade). Os autores, ressaltam que “é possível integrar os estudos da geodiversidade com os da biodiversidade, através da análise da diversidade natural do planeta, integrando numa única terminologia os serviços da natureza fornecidos tanto por seus elementos abióticos como pelos bióticos”.

A verdade é que, apesar do avanço em termos dos estudos dos SE, o campo de pesquisa dos SE nos Geoparques ainda é reduzido e deve ser estimulado, principalmente considerando os elementos da geodiversidade, componente do capital natural mais expressiva de um geoparque. Particularmente, a discussão do modo de avaliar os SE presentes nos territórios dos geoparques, é menos importante do que a necessidade de desenvolver metodologias, ferramentas e/ou instrumentos para esta avaliação, de modo a trazer à comunidade científica, aos decisores políticos e à comunidade em geral, a riqueza e a importância dos SE que existem e que podem ser potencializados nos geoparques, agregando valores económicos e ambientais, sociais e culturais, do ponto

de vista da conservação dos recursos e com a promoção da saúde e do bem-estar coletivo.

Para Gordon e Barron (2013), a abordagem de serviços do ecossistema deve ser vista como um fator-chave para a política ambiental e a gestão da conservação, ressaltando que uma melhor integração da geodiversidade e da biodiversidade como parte da ciência do sistema terrestre é fundamental para a proteção do futuro dos ecossistemas e seus serviços, e oferece oportunidades e desafios para a geociência aplicada.

Além disso, os ecossistemas precisam estar em boas condições para fornecer um conjunto de serviços essenciais e assim fornecerem benefícios (ou seja, serviços), aumentando o bem-estar humano. Para isso, é preciso investir na manutenção dos ecossistemas, devendo ser pauta das estratégias de planejamento público, mas principalmente, trabalhar a nível educacional, na conscientização e sensibilização da população que reside e interage com estes ecossistemas (Maes et al., 2018).

Essa integração entre os SE da geodiversidade e da biodiversidade deve ser sempre considerada na avaliação dos SE presentes nos territórios dos geoparques, pois os elementos que compõem estas duas dimensões estão intimamente interligados, coexistindo e cooperando para a promoção do território e das comunidades ali inseridas. Muitos dos benefícios promovidos a nível local podem ser extrapolados, atendendo às necessidades globais ou mesmo servirem de exemplos para um alcance mais amplo.

Assim, neste artigo, o objetivo principal é identificar e classificar os SE oferecidos nos principais geossítios e atrativos geoturísticos da Serra da Freita, localizada no território do Arouca Geopark. Como objetivos secundários, a investigação visa destacar, principalmente, a relação e interligação entre os SE dos elementos da geodiversidade (abióticos) e os elementos da biodiversidade (bióticos) presentes nos sítios avaliados.

2. Processos Metodológicos

2.1 Área de Estudo

O Arouca Geopark, classificado desde 2009 como um Geoparque Mundial da Unesco, possui uma área de 328 km², distribuída pelas 16 freguesias do Concelho de Arouca (Alvarenga, Arouca/Burgo, Chave, Escariz, Fervedo, Mansores, Moldes, Rossas, Santa Eulália, Urrô, Várzea, São Miguel do Mato, Tropeço, Canelas/Espiunca, Covelo de Paivô/Janarde, e Cabreiro/Albergaria da Serra). O território apresenta altitudes com cotas inferiores a 200 m ao longo dos leitos dos rios Arda, Paiva e Paivô e as mais elevadas nas Serras da Freita e Montemuro, com 1100 m e 1222 m, respetivamente (Rocha et al., 2010).

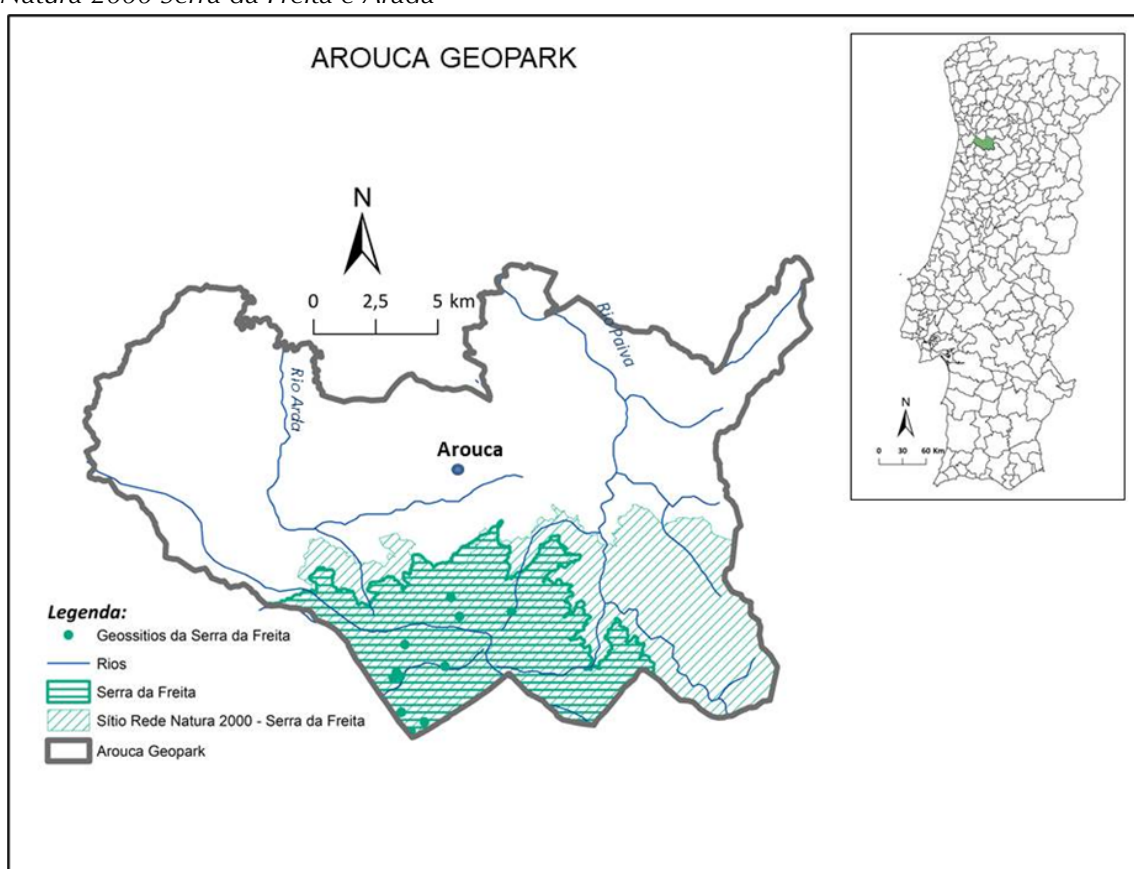
Outra característica importante do Arouca Geopark é que além da riqueza do seu geopatrimónio, tem 47% do seu território classificado como Rede Natura 2000, reforçando a riqueza do seu património natural e o compromisso com a conservação de habitats naturais e de espécies da fauna e flora de relevância para o território, com objetivo de reduzir a perda da biodiversidade e permitir a convivência sadia com as atividades

humanas locais. Entre os Sítios de Interesse Comunitário (SIC) que estão presentes no território do Arouca Geopark, destacam-se o SIC Serra da Freita e Arada, o SIC Rio Paiva e o SIC Serra do Montemuro (Rocha, 2008; Vasquez, 2010; Correia, 2017).

Apesar da investigação abranger todo o território do Arouca Geopark, os dados a serem apresentados neste artigo, dizem respeito apenas aos Serviços de Ecossistema identificados e classificados nos principais geossítios e atrativos geoturísticos da Serra da Freita, localizada na porção sul do território do geoparque, demarcada a partir da altitude de 500 metros, conforme o mapa de localização da Figura 1.

Figura 1

Mapa de Localização do Arouca Geopark, destacando a área deste estudo, o SIC da Rede Natura 2000 Serra da Freita e Arada



Fonte: elaborado pelos autores a partir de shapefile cedido pela Câmara de Arouca

A Serra da Freita tem como ponto mais alto os 1100 metros de altitude. É coberta por vegetação rasteira, principalmente, pela cargueja (*Pterospartum tridentatum*) e a urze (*Calluna vulgaris*), que na primavera colorem a Serra de amarelo (cargueja e tojo) e lilás (urze). Apresenta também alguns pequenos maciços arbóreos de resinosas como o pinheiro-bravo (*Pinus pinaster*) e o pinheiro silvestre (*Pinus sylvestris*), entre outras espécies como o carvalho-negral (*Quercus pyrenaica*). Além disso, a Serra abriga as turfeiras e várias outras espécies de flora e fauna de interesse nacional, como o lobo ibérico (*Canis lupus signatus*). Em termos de recursos hídricos, a Serra da Freita tem várias ribeiras que convergem para o Rio Caima e contribuem para

a bacia hidrográfica do rio Vouga (Rocha, 2008 e 2010; Bastos, 2019; Bernardo et al., 2019). O primeiro grande salto do Rio Caima ocorre na Frecha da Mizarela (decorrente das características geológicas da área que é formada por granitos e xistos) e proporciona uma série de SE, que vão da contemplação da beleza cénica, até o fornecimento de água para os seres humanos, animais e agricultura, entre outros, ressaltando a riqueza dos SE oferecidos neste território.

No que diz respeito à ocupação humana na Serra, é possível falar em alguns milhares de anos, representados pelo período megalítico, pela idade do bronze e pela época romana (Rocha 2010 e Bernardo et al., 2019), até chegar aos dias atuais, em que está representada por uma baixa densidade populacional, com alto índice de envelhecimento, o que resulta no quase abandono das aldeias tradicionais deste território (INE, 2022).

Em termos geológicos a Serra é sustentada por rochas xistosas e graníticas, que promovem fenômenos geológicos dignos de visita, como o exemplo das “Pedras Parideiras”, que conferem relevância internacional ao Arouca Geopark. Para um melhor entendimento e detalhamento do enquadramento geográfico, geológico e geomorfológico da Serra da Freita, é possível consultar os trabalhos de Vasquez (2010), cujo objetivo principal foi o da valorização do geopatrimónio na Serra da Freita, e de Rocha (2016) que traz no guia das rotas dos geossítios muita riqueza de informações sobre a área de estudo.

2.2 Métodos de Coleta dos Dados

Como métodos para a recolha de informação utilizaram-se a análise documental, a revisão de literatura e a coleta de campo com observações *in loco*. Foram feitas visitas à sede da AGA – Associação Geoparque Arouca, localizada na Vila de Arouca, onde vários documentos e materiais produzidos acerca do território foram analisados, de forma a embasar a caracterização da área de estudo.

Em termos de revisão de literatura foi realizada uma busca na Internet usando os descritores (Serviços de Ecossistema; geoparques; geodiversidade; biodiversidade; Arouca Geopark; Serra da Freita) no Repositório Científico de Acesso Aberto em Portugal (RCAAP) e, também em inglês, nas bases de dados da SCOPUS. O objetivo era levantar informações relacionadas sobre a área de estudo e os seus Serviços de Ecossistema, bem como sobre outros dados e informações pertinentes que pudessem subsidiar a investigação.

A classificação CICES, escolhida para esta pesquisa, permite ampla equivalência com as categorias de outras classificações como forma de uniformizar a classificação dos SE ao nível da União Europeia, além de permitir as saídas abióticas do ecossistema, mesmo não sendo estas o foco da classificação. Apresenta uma estrutura dividida em cinco níveis hierárquicos (sessão/divisão/grupo/classe/tipo de classe), sendo cada nível progressivamente mais detalhado e específico.

No nível da sessão, os serviços ecossistémicos são agrupados, de acordo com a contribuição para o bem-

estar humano, em Serviços Ecossistémicos: de Provisão - fornecimento de material e energia; de Regulação - manutenção do ambiente para seres humanos; e culturais - as características não materiais dos ecossistemas que afetam os estados físicos e mentais das pessoas (Haines-Young e Potschin, 2018).

Mesmo tendo sido atualizada após sugestões dos seus utilizadores, com o objetivo de facilitar o entendimento e a contabilização dos SE oferecidos seja pela biodiversidade seja pela geodiversidade, a classificação CICES ainda é vista como limitada por alguns autores, que preferem utilizar a metodologia de Gray para classificar os SE da geodiversidade (Kubalíková, 2020). Entretanto, Maes et al. (2014) enfatizam como vantagem do uso da classificação CICES, o facto de a sua estrutura ser a utilizada no Processo MAES da UE, que visa cartografar os Serviços de Ecossistemas à escala europeia, para cumprir os compromissos assumidos no âmbito da Ação 5 da Estratégia da Biodiversidade da UE para 2020, que é a de “*melhorar o conhecimento sobre os ecossistemas e seus serviços na EU*”. Além disso, vários estudos (Marta-Pedroso et al., 2014; Czúcz et al., 2018; Xavier, 2018;) validam o uso desta classificação.

As idas a campo foram realizadas entre os meses de maio a agosto de 2022. Percorreram-se os geossítios oficiais do Arouca Geopark e outros atrativos de interesse na Serra da Freita, identificando e classificando via CICES, os potenciais SE a partir das suas componentes abióticas (elementos da geodiversidade) e bióticas (elementos da biodiversidade). Com o objetivo de auxiliar a coleta dos dados, utilizou-se como apoio uma ficha de campo na qual se avaliavam as características geológicas e geomorfológicas, localização, uso, relevância, conteúdo científico, infraestrutura e os principais SE oferecidos.

3. Resultados

Dos 41 geossítios presentes no território do Arouca Geopark, 14 estão localizados na Serra da Freita, sendo 11 contemplados na Rota dos Geossítios do Arouca Geopark, nomeadamente, no Itinerário A – Freita: a Serra Encantada. Destes 11 geossítios, 9 deles localizam-se no Planalto da Serra da Freita e 2 na vertente norte da serra. Os 3 geossítios não contemplados na rota são o Côto do Boi, o Filão de Quartzo de Cabaços e as Pias do Serlei (ROCHA, 2016). Apenas os dois últimos geossítios mencionados não foram avaliados neste estudo, pelo fato de não ter havido tempo hábil para visitaçã *in loco*.


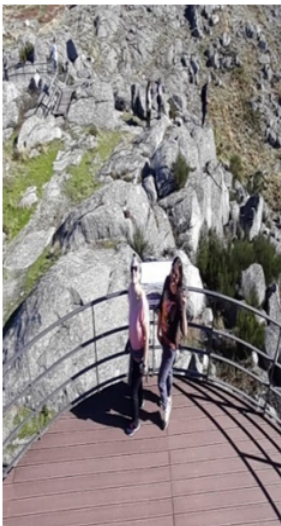
Outros pontos de interesse identificados e avaliados na Serra da Freita foram o Parque Eólico da Serra da Freita, a Mamoa da Portela da Anta e a Praia Fluvial da Albergaria da Serra. Também foi feita uma avaliação geral do território da Serra no sentido de identificar e classificar alguns SE relevantes relacionados com o uso e ocupação do solo como um todo, destacando algumas formações florestais (eucaliptos e de resinosas), o pastoreio de bovinos e a criação de abelhas.

Os principais resultados para a identificação e classificação dos SE dos Geossítios e Atrativos Geoturísticos da Serra da Freita avaliados neste estudo, bem como as principais características destes sítios são apresentados

nas figuras a seguir. Além da visita *in loco* dos pontos avaliados, utilizaram-se as informações presentes nos guias (Rocha, 2016; Bastos, 2019; Bernardo et al., 2019) e no website do “Arouca Geopark” (2022), além de informações colhidas com visitantes e residentes ao longo do período de coleta.



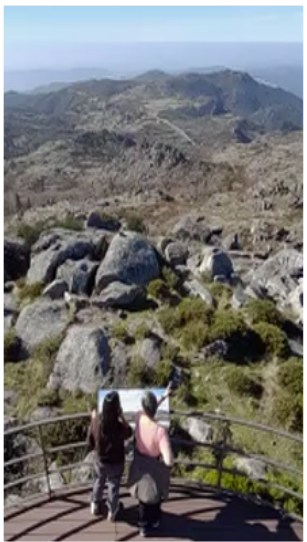

Figura 2

Imagens do Geossítio Detrelo da Malhada

Geossítio Panorâmica do Detrelo da Malhada (GPDM)					
<p>Este geossítio está localizado sobre xistos “verticalizados”, cuja origem remonta há mais de 600 milhões de anos, sendo as rochas mais antigas do Arouca Geopark. Apresentam-se “mosqueados” devido à abundância de grandes minerais de andaluzite. A partir deste miradouro avista-se logo a frente o vale do Arda e a Vila de Arouca; as diversas feições da paisagem norte do território, identificando o Monte da Senhora da Mó, a Vila de Arouca, a Serra da Arada e Montemuro e, em dias claros, as Serras da Peneda-Gerês e do Marão. Para o ocidente consegue ver-se a região litoral entre Espinho e o Porto, e para o oriente o Coto do Boi e a serra da Arada (Rocha, 2010; Bastos, 2017; Bernardo et al., 2019).</p>					
Coordenadas Geográficas	Localidade	Conteúdo Científico	Uso	Relevância	Infraestruturas de Apoio
	Detrelo de Malhada Freguesia de Moldes	Geomorfológico Petroológico Paisagístico	Turístico Educativo	Regional Local	Contentor de resíduos Banco para descanso Painel Interpretativo
Serviços do Ecossistema SE - Classificação CICES					
					
<p>SEC Lazer/Recreacional</p> <p>Contemplanção das paisagens e pequenas caminhadas sem objetivos didáticos, apenas para o relaxamento e bem-estar</p>		<p>SEC Educacional</p> <p>Conhecimento adquirido sobre os aspectos petrológicos e geomorfológicos da paisagem, através do painel educativo ou de visitas interpretadas</p>			

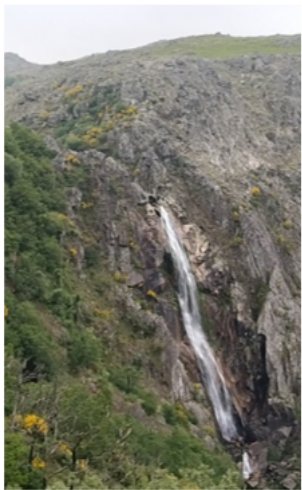

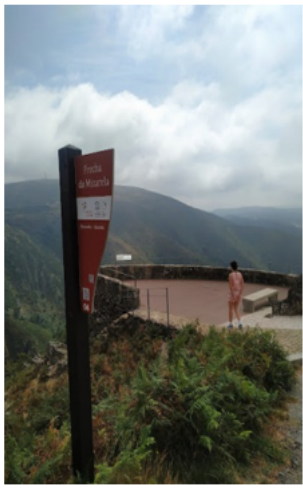

Fonte: Elaborado pelos autores

Figura 3
Identificação dos SE no Geossítio São Pedro Velho

Geossítio S. Pedro Velho (GSPV)							
<p>Este geossítio é marcado por um vértice geodésico de 1ª Ordem, datado de 1955, instalado sobre um “domo rochoso” de granito duro e resistente, que permite aos 1077 metros de altitude, ter uma visão panorâmica de 360° de todas as unidades geomorfológicas que rodeiam a Serra da Freita. Deste geossítio é possível avistar vários pontos de interesse como os vales do Arouca e do Douro (norte), a Serra da Estrela (sul), o mar e os braços da ria de Aveiro (direção ocidental). O granito da Serra da Freita é classificado como “afloramento alongado segundo a orientação NW-SE, tendo-se instalado ao longo de uma zona de cisalhamento, com idade de 320 a 310 milhões de anos (Rocha, 2008 e 2010; Bastos, 2017; Bernardo et al., 2019).</p>							
Coordenadas Geográficas	Localidade	Conteúdo Científico	Uso	Relevância	Infraestruturas de Apoio		
40°52'30.60"N 8°16'50.60"W	S. Pedro Velho União de Freguesias de Cabreiros e Albergaria da Serra	Geomorfológico Petroológico	Turístico Educativo	Regional Local	Contentor de resíduos Banco para descanso Painéis Interpretativos		
Serviços do Ecossistema SE - Classificação CICES							
							
SEC Lazer/Recreacional			SEC Educacional				
<p>Contemplação das paisagens e pequenas caminhadas sem objetivos didáticos, apenas para o relaxamento e bem-estar.</p>			<p>Conhecimento adquirido sobre os aspectos geológicos e geomorfológicos da paisagem de todas as direções através dos painéis interpretativos, de audioguias ou de visitas interpretadas.</p>				

Fonte: Elaborado pelos autores

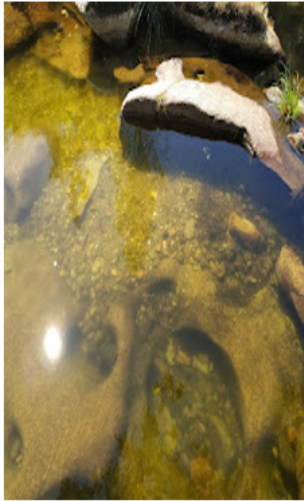



Figura 4
Identificação dos SE no Geossítio Frecha da Mizarela

Geossítio Frecha da Mizarela (GFM)					
<p>A Frecha da Mizarela é a maior queda d'água de Portugal continental, formada a partir de processos erosivos das águas do Rio Caima nos xistos, rochas mais erodíveis face aos granitos com que contactam, resultando num desnível de mais de 60 metros. Além da erosão fluvial, acredita-se que o sistema de falhas que condiciona toda a Serra da Freita tenha contribuído para a formação da Frecha da Mizarela. Do miradouro é possível contemplar a queda de água e distinguir as duas formações rochosas existentes: as graníticas, mais resistentes à erosão fluvial e utilizadas para as práticas de escalada e canyoning, e as rochas xistentas, mais fáceis de erodir (Rocha, 2008; 2010). Também é possível contemplar a vegetação, das espécies arbustivas e arbóreas que completam a paisagem e enriquecem os SE oferecidos.</p>					
Coordenadas Geográficas	Localidade	Conteúdo Científico	Uso	Relevância	Infraestruturas de Apoio
40°52'30.60"N 8°16'50.60"W	Mizarela União de Freguesias de Cabreiros e Albergaria da Serra	Geomorfológico Petroológico Tectónico Hidrológico	Turístico Educativo	Nacional Regional Local	Contentor de resíduos Banco para descanso Painel Interpretativo
Serviços do Ecossistema SE - Classificação CICES					
					
SEP	SER	SEC	SEC Educativo		
Fornecimento de água (consumo humano, dessedentação de animais, uso agrícola e fins recreacionais).	Regulação do ciclo da água; Regulação da qualidade da água; Manutenção da Fertilidade do solo.	Lazer/Recreacional Conte mplação das paisagens e pequenas caminhadas sem objetivos didáticos, apenas para o relaxamento e bem-estar; Desporto.	Conhecimento adquirido sobre os aspectos petrológicos, geomorfológicos e hidrológicos da paisagem, através de visitas interpretadas ou de placa informativa.		

Fonte: Elaborado pelos autores

Figura 5

Identificação dos SE no Geossítio Marmitas de Gigante do Rio Caima

Geossítio Marmitas de Gigante do Rio Caima (GMGRC)					
<p>As marmitas de gigante estendem-se sobre o leito granítico do Rio Caima, num percurso de cerca de 250 metros que antecede à queda da Frecha da Mizarela. O fenómeno geomorfológico ocorre devido à ação da água sobre os sedimentos rochosos acumulados no leito irregular do Rio Caima, que provoca um movimento turbilhonar da água com conseqüente movimento circular destes sedimentos, que vão escavando depressões circulares onde ficam presas. Estas marmitas vão ficando maiores à medida que se aproximam da grande queda, devido ao maior declive do rio e conseqüente aumento da velocidade da água, potencializando os efeitos erosivos. (Rocha, 2008; 2010).</p>					
Coordenadas Geográficas	Localidade	Conteúdo Científico	Uso	Relevância	Infraestruturas de Apoio
40°51'48.00"N 8°16'57.30"W	Mizarela União de Freguesias de Cabreiros e Albergaria da Serra	Geomorfológico Sedimentológico Hidrológico	Turístico Educativo	Regional Local	Somente placa indicativa do geossítio
Serviços do Ecossistema SE - Classificação CICES					
					
SEP	SER	SEC Lazer/Recreacional	SEC Educativo		
<p>Fornecimento de água para consumo humano;</p> <p>Fornecimento de água para dessedentação de animais e uso agrícola;</p> <p>Fornecimento de água para fins recreacionais</p>	<p>Regulação do ciclo da água;</p> <p>Regulação da qualidade da água;</p> <p>Manutenção da Fertilidade do solo.</p>	<p>Contemplanção das paisagens, pequenas caminhadas, banhos, sem objetivos didáticos, apenas para o relaxamento e bem-estar.</p>	<p>Permite conhecer e compreender de forma mais simples os conceitos que envolvem o fenómeno geológico através da visualização do fenómeno “in loco”, através de visitas guiadas.</p>		

Fonte: Elaborado pelos autores





Figura 6

Identificação dos SE no Geossítio Contacto Litológico da Mizarela

Geossítio Contacto Litológico da Mizarela (GCLM)					
<p>Neste geossítio é possível identificar e diferenciar com facilidade uma rocha de granito de uma de xisto, pois elas se apresentam lado a lado devido ao contacto litológico de direção aproximada NW-SE, com inclinação próxima dos 90°. O granito da Serra da Freita, classificado como uma “rocha magmática sin-tectónica, leuco a mesocrata, de textura fanerítica e de grão médio”, se apresenta à direita da placa indicativa do geossítio. Já as rochas xistosas, que correspondem maioritariamente a micaxistos, à esquerda (Rocha, 2008; 2010). Este sítio do ponto de vista turístico não é muito procurado, sendo muito importante do ponto de vista da geoeducação, pois permite vivenciar vários conceitos geológicos, tornando o aprendizado muito mais efetivo.</p>					
Coordenadas Geográficas	Localidade	Conteúdo Científico	Uso	Relevância	Infraestruturas de Apoio
<p>40°51'53.18"N 8°17'06.46"W</p>	<p>Mizarela União de Freguesias de Cabreiros e Albergaria da Serra</p>	<p>Petrológico Tectónico Mineralógico Geomorfológico Cartográfico</p>	<p>Científico Educativo</p>	<p>Regional Local</p>	<p>Somente placa indicativa do geossítio</p>
Serviços do Ecossistema SE - Classificação CICES					
					
SEC Educacional					
<p>Neste geossítio, o SE Cultural do conhecimento é o mais expressivo. É um verdadeiro laboratório a céu aberto. No entanto, necessita de visita interpretada para explicar o fenómeno geológico e identificar os minerais presentes, já que não tem painel interpretativo ou serviço de audioguia e, visualmente, não chama a atenção dos turistas.</p>					


Fonte: Elaborado pelos autores

Figura 7
Identificação dos SE no Geossítio Pedras Parideiras

Geossítio Pedras Parideiras (GPP)							
<p>Esse é o geossítio mais fascinante do Arouca Geopark. Trata-se de um fenômeno geológico muito raro no mundo e estende-se por cerca de 1 km² na Aldeia da Castanheira. Geologicamente falando, a rocha é classificada como “granito nodular da Castanheira”. Possui coloração clara e apresenta um grão médio com duas micas e inúmeros nódulos biotíticos (negros) de forma discoide e biconvexa. O fenômeno da libertação dos nódulos ao solo é explicado através dos processos erosivos relacionados às variações térmicas. Para os moradores da Aldeia da Castanheira, esta rocha é conhecida como a pedra parideira, ou seja, que pare outra pedra. Possui hoje um imenso valor cultural para estes, como o teve para os povos da idade do bronze que habitaram o território. O nódulo que se soltava da pedra (filhote da pedra) era um sinônimo de fertilidade para as mulheres da aldeia, que costumavam guardá-la sob o travesseiro (Rocha, 2008; 2010).</p>							
Coordenadas Geográficas	Localidade	Conteúdo Científico	Uso	Relevância	Infraestruturas de Apoio		
40°51'03.21"N 8°16'57.18"W	Castanheira União de Freguesias de Cabreiros e Albergaria da Serra	Petrológico Geomorfológico Tectónico	Científico Turístico Educativo	Internacional Nacional Regional Local	Contentor para resíduos; Bancos para descanso; Loja de souvenir/informações; Casa de banho; Auditório.		
Serviços do Ecossistema SE - Classificação CICES							
							
SEC Educativo			SEC Lazer/Recreacional				
<p>Conhecimento adquirido sobre o fenômeno geológico raro no mundo, através do Centro de Interpretação da Casa das Pedras Parideiras, que oferece vídeos educativos sobre o fenômeno, visitas interpretadas tanto na área exposta quanto na área interna.</p>			<p>Contemplação das paisagens a partir do complexo granítico da castanheira e até mesmo do fenômeno das pedras parideiras em si, apenas para o relaxamento e bem-estar, sem fins didáticos.</p>				

Fonte: Elaborado pelos autores




Figura 8
Identificação dos SE no Geossítio Campo de Dobras da Castanheira

Geossítio Campo de Dobras da Castanheira (GCDC)							
<p>As “rochas dobradas” da Castanheira são deformações tectónicas, onde se verifica o encurvamento de superfícies originalmente planas, decorrente de movimentos de compressão ocorridos há 350 milhões de anos, provocando um aumento de temperatura e pressão, que imprimiu às rochas um comportamento dúctil, formando dobras de diferentes amplitudes, visualmente muito bem identificadas no geossítio em questão. As rochas ali presentes se formaram há cerca de 500 milhões de anos nas profundezas de um mar antigo, onde se depositaram horizontalmente camadas alternantes de sedimentos que, por diagénese e metamorfismo, originaram as rochas metamórficas, que posteriormente seriam “dobradas” (Rocha, 2008; 2010).</p>							
Coordenadas Geográficas	Localidade	Conteúdo Científico	Uso	Relevância	Infraestruturas de Apoio		
40°50'49.15"N 8°16'19.08"W	Castanheira/União de Freguesias de Cabreiros e Albergaria da Serra	Tectónico Sedimentológico	Científico/Turístico/Educativo	Nacional/Regional/Local	Placa Interpretativa do fenómeno geológico.		
Serviços do Ecossistema SE - Classificação CICES							
							
SEC Educativo			SEC Lazer/Recreativo				
<p>Conhecimento científico sobre os aspectos geológicos da rocha, através da visualização do fenómeno tectónico das dobras diretamente no campo, com apoio do painel interpretativo ou através das visitas interpretadas.</p>			<p>Contemplanção das paisagens e do fenómeno das dobras propriamente dito, sem objetivos didáticos, apenas para o relaxamento e bem-estar.</p>				

Fonte: Elaborado pelos autores

Figura 9

Identificação dos SE no Geossítio Panorâmica da Costa da Castanheira/Radar Meteorológico de Arouca

Geossítio Panorâmica da Costa da Castanheira/ Radar Meteorológico de Arouca (GPCC/RMA)					
<p>Posicionado sobre rochas metamórficas datadas de mais de 500 milhões de anos, a 1046 metros de altitude no sudoeste da Serra da Freita, este geossítio permite ao visitante uma panorâmica de 360°, que em dias de céu limpo, possibilita a observação da geologia e da geomorfologia, que vai do planalto da Serra da Freita até a Serra da Estrela. Para além de um miradouro, este geossítio abriga o Radar Meteorológico de Arouca, infraestrutura do Instituto Português do Mar e da Atmosfera, instalada em 2015, para atuar na previsão e vigilância meteorológica, com diagnóstico e previsão de até 2 horas para situações meteorológicas de tempo severo como chuva e vento forte, granizo e até tornados, contribuindo para a segurança humana e patrimonial da população (Rocha, 2008; 2010).</p>					
Coordenadas Geográficas	Localidade	Conteúdo Científico	Uso	Relevância	Infraestruturas de Apoio
40°50'41.63"N 8°16'46.95"W	Castanheira / União de Freguesias de Cabreiros e Albergaria da Serra	Geomorfológico Cartográfico	Turístico Educativo	Regional Local	Elevador; Escadas; Equipamentos audiovisuais.
Serviços do Ecossistema SE - Classificação CICES					
					
SEC Educativo			SEC Lazer/Recreacional		
<p>Conhecimento científico adquirido sobre os aspectos geomorfológicos da paisagem, funções e importância dos principais equipamentos do radar meteorológico, através de visitas interpretadas.</p>			<p>Contemplação das paisagens a partir do observatório panorâmico sem objetivos didáticos, apenas para o relaxamento e bem-estar.</p>		

Fonte: Elaborado pelos autores



Figura 10
Identificação dos SE no Geossítio Pedras Boroas do Junqueiro

Geossítio Pedras Boroas do Junqueiro (GPBJ)					
<p>Estes blocos ou “boroas”, localizados em Junqueiro, enquadram-se em um dos relevos residuais graníticos da Serra da Freita, geomorfologicamente explicado como decorrentes da fissuração poligonal nas rochas, apresentando de 5 a 6 lados não regulares e poucos centímetros de profundidade. As fissuras permitem a circulação de água, permitindo a ocorrência de processos físico-químicos, a evolução da meteorização e erosão dos blocos. Pela aparência com as broas, muito típicas da região, foram batizados como “Pedras Boroas”, mas há também, a depender da imaginação, quem os identifiquem como carapaças de tartarugas ou como crânios humanos. Nas proximidades, além de outros blocos fissurados poligonalmente, passa um corpo hídrico, favorecendo a existência das turfeiras, resultantes da acumulação de material vegetal em decomposição lenta, decorrentes da umidade, baixa temperatura e acidez do solo. Ainda é necessário salientar a presença das urzes, tojo e carquejas, que recobrem o solo e enriquecem ainda mais a biodiversidade do sítio (Rocha, 2008 e 2010; Bastos, 2017; Bernardo et al., 2019).</p>					
Coordenadas Geográficas	Localidade	Conteúdo Científico	Uso	Relevância	Infraestruturas de Apoio
40°52'02.69"N 8°15'41.15"W	Junqueiro /União de Freguesias de Cabreiros e Albergaria da Serra	Geomorfológico	Turístico Educativo	Regional Local	Banco para descanso Contentores de resíduos
Serviços do Ecossistema SE - Classificação CICES					
					
SEC Lazer/Recreacional		SEC Educacional			
<p>Contemplanção das paisagens e do fenômeno geológico em si, sem objetivos didáticos, apenas para o relaxamento e bem-estar.</p>		<p>Conhecimento adquirido sobre os aspectos geológicos dos blocos graníticos, através do painel educativo e/ou visitas interpretadas.</p>			

Fonte: Elaborado pelos autores





Figura 11

Identificação dos SE no Geossítio Quartzodiorito de Espinho (Pedras Cebola)

Geossítio Pedras Cebola (GPC)					
<p>Este geossítio é resultante da erosão do quartzodiorito de Arouca, que apresenta uma disjunção em casca de cebola, muito perceptível até mesmo aos leigos da geologia. A superfície mais externa da rocha se apresenta muito arenizada (estágio mais avançado de intemperismo) quando comparada com o núcleo da rocha, que em fase muito avançada de erosão são visualizados como grandes “bolas”. Estas “Pedras Cebola” são visíveis na Aldeia de Espinho, bem junto à estrada e um pouco mais acima, no Viveiros da Granja (menos perceptível). Nas áreas circundantes deste geossítio é expressiva a vegetação arbórea, resultante de plantios antigos e que conferem uma grande biodiversidade, entre outros serviços do ecossistema (Rocha, 2008 e 2010; Bastos, 2017).</p>					
Coordenadas Geográficas	Localidade	Conteúdo Científico	Uso	Relevância	Infraestruturas de Apoio
40°53'41.56"N 8°14'58.28"W	Espinho Freguesia de Moldes	Petrológico Geomorfológico	Científico Educativo	Regional Local	Somente placa indicativa do geossítio
Serviços do Ecossistema SE - Classificação CICES					
					
<p style="text-align: center;">SEC Educacional</p> <p>Conhecimento adquirido sobre os aspectos geomorfológicos de intemperismo da rocha em forma de camadas de cebola. O fenómeno pode ser identificado por conhecedores da área ou ser repassado através de visitas interpretadas.</p>		<p style="text-align: center;">SER Regulação do Clima/ Qualidade do Ar/ Processos erosivos</p> <p>SER através da componente biótica (vegetação) presente sobre a formação rochosa e área circundante do geossítio.</p>			

Fonte: Elaborado pelos autores



Figura 12
Identificação dos SE no Geossítio Côtó do Boi

Geossítio Côtó do Boi (GCB)					
<p>Neste sítio ocorre o contacto litológico entre as rochas metamórficas ante-ordovílicas encontradas no topo do Côtó do Boi e o quartzodiorito de Arouca. Também são relevantes a presença de minerais de andaluzite de grandes dimensões. Abrange a importante pista de canyoning do Arouca Geopark, muito procurada pelos amantes dos esportes de natureza. (Rocha, 2008; 2010). Este geossítio possui uma beleza cênica relevante, promovendo paisagens belíssimas seja para quem o avista do vale ou para os que estão no seu cume. Não faz parte da rota dos geossítios, porém é possível visitá-lo sem grandes dificuldades.</p>					
Coordenadas Geográficas	Localidade	Conteúdo Científico	Uso	Relevância	Infraestruturas de Apoio
40°88'68.91"N 8°22'98.73"W	Côtó do Boi Moldes	Geomorfológico/ Hidrológico/ Petroológico/ Mineralógico	Científico Educativo Turístico	Regional Local	Somente placa indicativa do geossítio
Serviços do Ecossistema SE - Classificação CICES					
					
SEC Lazer/Recreacional	SEC Educacional	SER	SEP		
Contemplanção das paisagens e pequenas caminhadas apenas para o relaxamento e bem-estar; Desporto (Atividades desportivas radicais – canyoning).	Conhecimento adquirido sobre os aspectos petroológicos, geomorfológicos e hidrológicos da paisagem através de visitas interpretadas.	Regulação do ciclo hidrológico; Regulação da temperatura; Manutenção da Fertilidade do solo.	Fornecimento de água (consumo humano, dessedentação de animais, uso agrícola e fins recreacionais).		

Fonte: Elaborado pelos autores

Figura 13





Identificação dos SE no Atrativo Geoturístico Mamoa da Portela da Anta

Atrativo Geoturístico Mamoa da Portela da Anta (AGMPA)					
<p>A Mamoa da Portela da Anta é considerado um local sagrado. Acredita-se ter sido uma sepultura megalítica, coletiva, onde terão sido sepultados alguns dos antigos habitantes da Serra da Freita, comprovado por vestígios arqueológicos, que também indicam que este sítio foi utilizado pelos habitantes da idade do bronze e da época romana. Inicialmente construída como uma sepultura simples, foi posteriormente transformada em monumento funerário, diferenciando-a das demais sepulturas. Foram encontrados fragmentos cerâmicos, utensílios em pedra lascada e um pequeno furador em cobre, apontando para a ocupação deste território entre os finais do V milénio a.C. e os inícios do IV. Possui planta elíptica com cerca de 35 metros de diâmetro, com uma monumental carapaça de blocos graníticos. (Rocha, 2008 e 2010; Bernardo et al., 2019).</p>					
Coordenadas Geográficas	Localidade	Conteúdo Científico	Uso	Relevância	Infraestruturas de Apoio
40°89'05.99"N 8°26'16.68"W	Albergaria da Serra União de Freguesias de Cabreiros e Albergaria da Serra	Arqueológico Geomorfológico Petroológico	Científico Educativo Turístico	Regional Local	Não identificada
Serviços do Ecossistema SE - Classificação CICES					
					
<p>SEC Espiritual/Sagrado</p> <p>Contemplação do monumento funerário em si; Meditação com fins espirituais</p>			<p>SEC Educacional</p> <p>Conhecimento adquirido sobre os aspectos geológicos, culturais e espirituais atrelados ao monumento funerário megalítico através de visitas interpretadas</p>		

Fonte: Elaborado pelos autores

Figura 14


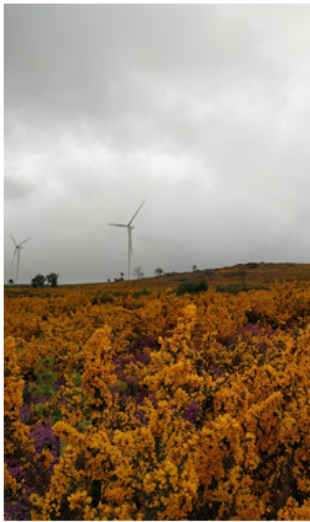


Identificação dos SE no Atrativo Geoturístico Área de Lazer e Recreio de Albergaria da Serra

Atrativo Geoturístico Praia Fluvial de Albergaria da Serra (AGPFAS)					
<p>Localizada em Albergaria da Serra, esta área de lazer e recreio é muito utilizada no verão pelos residentes e visitantes. A praia fluvial é formada pelo Rio Caima que vem esculpindo a paisagem e formando outros pontos de acumulação de água, também convidativos à contemplação e ao banho em dias quentes. Entretanto, a área de maior concentração de utilizadores e onde as infraestruturas foram instaladas para garantir a segurança e o bem-estar das pessoas, está localizada um pouco antes do Rio Caima se “despencar” na Frecha da Mizarela (Rocha, 2008; 2010).</p>					
Coordenadas Geográficas	Localidade	Conteúdo Científico	Uso	Relevância	Infraestruturas de Apoio
40°86'51.50"N 8°27'86.49"W	Albergaria da Serra União de Freguesias de Cabreiros e Albergaria da Serra	Geomorfológico Hidrológico Sedimentológico	Turístico Educativo	Regional Local	Painel interpretativo; Bancos/mesas; Casa de banho; Estacionamento.
Serviços do Ecossistema SE - Classificação CICES					
					
SER	SEP	SEC	SEC		
Regulação do ciclo e da qualidade da água; Manutenção da Fertilidade do solo.	Fornecimento de água para consumo humano/animais/culturas; Fornecimento de peixes, lenha, ervas medicinais e frutos comestíveis.	Lazer/Recreacional Contemplação das paisagens, caminhadas, atividades esportivas, banhos, meditação e relaxamento.	Educacional Conhecimento adquirido sobre os aspectos da geodiversidade e da biodiversidade através de painel interpretativo ou visitas interpretadas.		

Fonte: Elaborado pelos autores

Figura 15

Identificação dos SE no Atrativo Geoturístico Parque Eólico da Serra da Freita

Atrativo Geoturístico Parque Eólico da Serra da Freita (AGPESF)					
<p>O Parque Eólico da Serra da Freita está em funcionamento desde 2006, contendo 16 aerogeradores, sendo gerido pelos grupos empresariais <i>IBERWIND</i> e <i>ENERPLUS</i>. Está organizado em dois complexos de oito aerogeradores, cada um com potência instalada de 18,4 MW. Toda energia elétrica produzida é introduzida na rede elétrica de distribuição nacional (Rocha, 2010). Algumas placas informativas orientam os visitantes quanto às condutas de segurança a serem observadas no local. Suportadas pela geologia do território da serra, estes geradores, além de energia, promovem um atrativo a mais para a Serra da Freita, sendo alvo de muitas fotografias pelos visitantes.</p>					
Coordenadas Geográficas	Localidade	Conteúdo Científico	Uso	Relevância	Infraestruturas de Apoio
40°89'05.99"N 8°26'16.68"W	Albergaria da Serra	Geomorfológico	Educativo Turístico	Regional Local	Placas indicativa e informativa do parque eólico
Serviços do Ecossistema SE - Classificação CICES					
					
SEP	SER	SEC			
Fornecimento de energia elétrica limpa Fornecimento de plantas aromáticas e medicinais	Controle da qualidade do ar Controle de processos erosivos	Contemplação das paisagens e pequenas caminhadas sem objetivos didáticos, apenas para o relaxamento e bem-estar Atividades desportivas			

Fonte: Elaborado pelos autores

A Figura 16 a seguir, apresenta uma síntese dos principais SE identificados nos geossítios e atrativos geoturísticos avaliados, adaptado a partir da classificação CICES adotada neste estudo.

Figura 16

Resumo dos Principais SE Identificados na Serra da Freita – Arouca Geopark

SERVIÇOS DO ECOSISTEMA – CLASSIFICAÇÃO CICES		GEOSSÍTIOS OU ATRATIVOS GEOTURÍSTICOS DA SERRA DA FREITA – AROUCA GEOPARK													
		GPDM	GSPV	GFM	GMGRC	GCLM	GPP	GCDC	GPCC	GPBJ	GPC	GCB	AGMP	AGPFAS	AGPESF
SESSÃO	TERMINOLOGIA ADOTADA	ELEMENTOS DA GEODIVERSIDADE													
SEP Provisão	Fornecimento de Água			X	X			X				X		X	
	Fornecimento de Alimento/ matéria-prima			X	X							X		X	
	Fornecimento de Energia	X													X
SER Regulação	Regulação do Clima										X				
	Manutenção da Fertilidade do solo	X	X	X	X	X	X	X		X		X	X	X	
	Manutenção do Habitat para fauna e flora			X	X			X	X	X		X	X	X	
SEC Cultural	Educacional	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Lazer/Recreacional	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Desporto		X	X	X	X				X		X	X	X	
SESSÃO	TERMINOLOGIA ADOTADA	ELEMENTOS DA BIODIVERSIDADE													
SEP Provisão	Fornecimento de Alimento/ Matéria-prima			X	X							X	X		X
SER Regulação	Regulação da qualidade da água			X						X	X			X	
	Controlo de processos erosivos			X	X	X	X	X		X	X	X		X	
	Manutenção da biodiversidade			X	X		X	X	X	X	X	X		X	
SEC Cultural	Educacional	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X		X	X
	Lazer/Recreacional	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X		X	X
	Desporto			X	X		X			X		X		X	

Fonte: Elaborado pelos autores

A Figura anterior permite confirmar a maior oferta dos serviços ecossistémicos culturais nos territórios de geoparques. O SEC de lazer/recreacional e o SEC educacional foram identificados em praticamente todos os geossítios ou atrativos avaliados. Este último SE, apesar de presente em todos os sítios, é mais expressivo nos Geossítios Contacto Litológico da Mizarela, Campo de Dobras da Castanheira e Pedras Parideiras, onde o fator educacional é o foco principal, pois permite interações físicas e experienciais ativas ou passivas, para visualizar e compreender o fenómeno geológico *in loco*. O conhecimento científico acerca das características e evolução do planeta Terra e da vida que suporta, adquirido com base na geodiversidade é classificado por Murray Gray de forma individualizada como um SE do Conhecimento e não dentro dos SEC, como na maioria das classificações propostas (Gray, 2011). Entretanto, o que é mais importante é o fato de que a história da Terra pode ser contada e experienciada através da geodiversidade de um território. Nascimento et. al. (2020), ao avaliarem os SE nos geossítios do Geoparque Araripe “afirmam que todos eles possuem alto potencial didático e científico (classificado como um serviço de conhecimento da geodiversidade), funcionando como verdadeiras salas de aula a céu aberto, caracterizando um bem de Educação e Emprego”.

Os geossítios ou atrativos com maior oferta de SE foram aqueles onde a presença dos elementos hídricos e da vegetação são mais evidentes, como nos geossítios Frecha da Mizarela (GFM), Marmitas Gigantes do Rio Caima, Pedras Boroas do Junqueiro (GPBJ), Campo de Dobras da Castanheira (GCDC) e no atrativo geoturístico da Praia Fluvial de Albergaria da Serra (AGPFAS). Isto porque, de acordo com Gray et al. (2013) e Brilha et al. (2018), o “transporte fluvial de sedimentos e nutrientes libertados durante os processos de meteorização e de erosão que são vitais para o equilíbrio da condição de vida, é um SER prestado pela geodiversidade”.

Avaliar os SE oferecidos pela área delimitada para o atrativo ou geossítio, considerando os elementos tanto da biodiversidade quanto da geodiversidade, permite a identificação de um número muito mais expressivos de SE. É negligente ou pelo menos redutor avaliar os SE de forma individualizada. Por exemplo, no geossítio Marmitas de Gigantes do Rio Caima, além dos SE apresentados na Figura 5, é possível identificar, ainda que de forma menos expressiva, os SEC Educacionais através das visitas interpretadas. Além disso, este recurso hídrico é importante para o SER da biodiversidade, funcionando como habitat para espécies endémicas da Península Ibérica como a salamandra-lusitânica (*Chioglossa lusitanica*), o lagarto-de-água (*Lacerta schreiberi*), a rã-ibérica (*Rana iberica*) ou o tritão-de-ventre-laranja (*Lissotriton boscai*) (Bastos, 2019), para além de servir como veículo de transporte de sedimentos e nutrientes, regulador da qualidade da água e dos riscos naturais quando associados à biodiversidade (Gray et al., 2013 e Brilha et al., 2018), entre outros serviços.

No geossítio do Campo de Dobras da Castanheira (Figura 6), onde os SE da geodiversidade, através do fenómeno geológico das dobras é de grande relevância (SEC educacional), é possível identificar a interação entre a geodiversidade e a biodiversidade. As condições rochosas e hídricas do local, também oferecem o SER da biodiversidade. Isso porque a área é drenada pelo Riacho da Ribeira, afluente do Rio Caima, sendo esta linha d’água habitat para diversas espécies como briófitas (género *Sphagnum*) e plantas vasculares como o cervum (*Nardus stricta*). Já nas partes mais rochosas encontram-se o arroz-dos-

telhados (*Sedum brevifolium*) e o açafreão-bravo (*Crocus serotinus*), endêmico da região ibérica. Além disso, o local é muito sobrevoado pelas aves de rapina como o tartaranhão-caçador (*Circus pygargus*), o peneireiro-vulgar (*Falco tinnunculus*) ou o esquivo gavião (*Accipiter nisus*) (Bastos, 2019).

Da mesma forma, no geossítio das Pedras Boroas do Junqueiro (Figura 10), são identificados alguns SER, considerando a existência das turfeiras presentes na área envolvente deste e de outros sítios do Arouca Geopark. Este material vegetal parcialmente decomposto, “remanescente de um passado climático mais severo, desempenha um SE de grande relevância, considerando o cenário atual das mudanças climáticas”, através do SER do sequestro do carbono e da regulação do ciclo da água, além de servir de habitat para espécies vegetais e animais endêmicas da região do Arouca Geopark (Rocha, 2010; Bastos, 2019).

Se considerarmos o geossítio de São Pedro Velho (Figura 2), onde as rochas graníticas são dominantes, é possível ressaltar a importância dessa geodiversidade em termos de SER, considerando as rochas como filtros naturais para a depuração da água, participando do ciclo hidrológico, bem como do ciclo das rochas (Pereira et al., 2019).

No geossítio das Pedras Cebola (Figura 11), além dos SE associados exclusivamente à geodiversidade (educacional, habitat, outros), quando associado à presença da vegetação, seja arbórea ou arbustiva, também oferece os SER do clima, através do sequestro do carbono, controle de processos erosivos, manutenção da fertilidade do solo e qualidade do ar, entre outros.

O Parque Eólico da Serra da Freita (Figura 15), representa um SE de provisão com a geração de energia limpa, para além de proporcionar a muitos visitantes o SE cultural de lazer, já que a contemplação dos aerogeradores é muito apreciada pelos visitantes da Serra. Que a geodiversidade fornece a topografia ideal para a geração de energias mais sustentáveis, como os parques eólicos é consenso entre os autores Gordon e Barron (2013); Gray et al. (2013); Brilha et al. (2018) e Pereira et al. (2019). Entretanto, a classificação para este SE já não é unânime, sendo considerada pela maioria dos autores como um SE de suporte, enquanto na classificação CICES, um SE de provisão da componente abiótica.

Os SEC, classificados como desporto na Figura 16, envolve as atividades de trilhos, BTT, desporto de aventuras como canyoning, rafting, escaladas, entre outros. Para os SEC do desporto do tipo trilhos, só levou em consideração os geossítios ou atrativos em que os visitantes necessitaram de caminhar por um percurso superior a 500 metros para seu alcance, não considerando aqueles que podem ser acessados sem qualquer esforço físico. Essa restrição justifica a pouca oferta no quadro apresentado.

Ainda nas vertentes da Serra da Freita é possível visualizar pastando livremente, espécies de bovinos e caprinos, criados de forma tradicional, com destaque para a raça arouquesa, autóctone da região, e que produz como matéria-prima a famosa carne arouquesa, muito requisitada pelos amantes da boa comida. A presença da raça arouquesa na Serra da Freita, em especial na Aldeia da Mizarela, oferece o SEP com a produção da carne arouquesa, bem como o SEC ligado às tradições gastronómicas, já que é uma espécie

típica da região, criada de acordo com as tradições locais e que faz parte da identidade cultural do território. Para Pereira et al. (2019), este serviço de ecossistema poderia estar associado ao SE de suporte, não abrangida pela classificado CICES como um serviço isolado, mas sim suportando os outros SE. Isto porque a combinação de alguns fatores como o clima, o relevo, as rochas e o solo, podem favorecer alguma especificidade para um produto, como o sabor e a maciez da carne arouquesa ou do aroma e coloração do mel de urze. Também associado às características peculiares do solo, clima, relevo e, conseqüentemente, da flora e fauna associada a ele, na Serra da Freita, como em vários sítios do território do Arouca Geopark, a oferta de SEP é diversificada através da oferta de mel e derivados, ervas aromáticas, cogumelos, madeira, lenha, resinas, vinhas, frutos, hortícolas, entre outros, como exemplificado na figura a seguir.

Figura 17

Exemplos de outros SE oferecidos no território da Serra da Freita, como a produção da Carne Arouquesa, frutos, madeira e mel



Fonte: Elaborado pelos autores

A componente biológica (fauna e flora) associada aos vários geossítios e atrativos, ou mesmo como cobertura do solo da Serra da Freita ou de todo o território do Arouca Geopark, sempre estará associada à oferta dos SEP, SER e SEC, ainda que estes serviços não sejam tão significativos como seriam nos ambientes onde o ecossistema predominante é a floresta, o que não quer dizer que estes serviços devam ser negligenciados ou desvalorizados quando da avaliação dos SE oferecidos.

Em relação às infraestruturas presentes nos sítios avaliados, no geral, são satisfatórias. Os acessos são bem sinalizados e demonstram a existência de manutenções constantes. Alguns carecem de cuidados especiais, como por exemplo, a Mamoia da Portela da Anta, cuja sinalização é incipiente e não apresenta nenhum tipo de informação educativa no local.

4. Considerações finais

A partir da identificação dos SE nos geossítios e atrativos avaliados na Serra da Freita, fica evidente a riqueza da oferta dos SE, tanto para os SE provenientes da geodiversidade quanto para os SE oferecidos pela biodiversidade.

Como já esperado, os SE Culturais foram os mais expressivos estando presentes em todos os pontos observados, em especial os SEC Educativo e de Lazer, justificados pela riqueza dos elementos da geodiversidade e da biodiversidade, disponíveis como um laboratório vivo, proporcionando paisagens e ambientes convidativos a vários tipos de atividades de lazer e de conhecimento.

Decerto que este artigo não abordou todos os SE oferecidos pelo território da Serra da Freita, até porque, a identificação dos SE foi realizada considerando apenas os geossítios e alguns atrativos turísticos, tendo a Serra muito mais a oferecer. O que deve ser observado e registado a partir deste estudo é a expressividade de SE identificados, abrangendo tanto os SE provenientes do meio biótico quanto os SE resultantes dos elementos da geodiversidade. Principalmente, há que ressaltar que os SE não devem ser percebidos e geridos de forma isolada, pois a interação entre as duas componentes do ecossistema é a chave para o alcance da sustentabilidade e, conseqüentemente, da promoção da saúde e do bem-estar humano.

As metodologias de avaliação integrada dos SE ainda não são muito conhecidas, mas são extremamente necessárias. A riqueza de um ecossistema quando avaliado considerando a sua totalidade (biodiversidade e geodiversidade) é muito maior e perceptível, mesmo pelas pessoas que não são da área científica, o que pode ser favorável para a conservação destes ecossistemas e, conseqüentemente, para a melhoria da qualidade de vida humana. Assim, espera-se que este estudo possa incentivar novas discussões sobre a abordagem integrada dos serviços de ecossistema, fora ou dentro dos territórios de geoparques.

Para trazer mais assertividade à discussão sobre os SE da Serra da Freita, bem como em toda à pesquisa dos SE que envolve o território do Arouca Geopark, serão aplicados inquéritos aos utilizadores (visitantes e residentes) e realizadas entrevistas em profundidades com diferentes stakeholders do território, com as quais se pretende validar os SE já levantados, a identificar outros SE existentes, bem como verificar a “Disposição a Pagar” pelos SE oferecidos no território do geoparque.

Os referidos inquéritos e entrevistas já estão em aplicação. Os resultados serão apresentados em breve à comunidade do geoparque e à comunidade científica, pois além de identificar e classificar os serviços de ecossistema presentes na área de estudo, é importante divulgá-los e conscientizar a população ao seu respeito, para que os SE possam ser utilizados de forma sustentável, garantindo seu fornecimento e o bem-estar social de todos que deles se beneficiam direta ou indiretamente.

Informação Suplementar

Autores

Soraia Fernandes da Costa – Universidade de Coimbra, Faculdade de Letras, Departamento de Geografia, CEGOT. Coimbra, Portugal.

soraiafcosta@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0001-8743-0975>

Lúcio Cunha - Universidade de Coimbra, Faculdade de Letras, Departamento de Geografia, CEGOT. Coimbra, Portugal.

luciogeo@ci.uc.pt

<https://orcid.org/0000-0003-0086-7862>

Norberto Santos - Universidade de Coimbra, Faculdade de Letras, Departamento de Turismo, CEGOT. Coimbra, Portugal.

norgeo@fl.uc.pt

<https://orcid.org/0000-0003-1752-9990>

Nota

Essa pesquisa é financiada pela Fundação para a Ciência e a Tecnologia – FCT, através do Programa Operacional Regional Centro, tendo o CEGOT (Centro de Estudo e Ordenamento do Território) como centro de investigação acolhedor, além da Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra. Para além destes, a Câmara Municipal de Arouca e a Associação do Geoparque Arouca – AGA muito têm contribuído para o desenvolvimento da pesquisa. A todos agradecemos!

Data de submissão: 2023-02-01

Data de aceitação: 2023-10-19

Data de publicação: 2023-12-30

Referências

- Arouca Geopark. (2022). Rota dos geossítios. <http://www.aroucageopark.pt/pt/conhecer/geodiversidade/rota-dos-geossitios/>
- Bastos, S. À Descoberta da Biodiversidade do Arouca Geopark. (2019). AGA – Associação Geoparque Arouca. *Guia*. Gráfica Feirense
- Bernardo, V. D. R., Rocha, D., Neves, R., Alexandre, L., Bastos, S., Paz, A., Duarte, A., Magalhães, V., Fernandes, A., Rocha, T., & Vilar, A. Arouca Geopark Guia do Visitante. (2019). AGA – Associação Geoparque Arouca. *Guia*. Gráfica Feirense.
- Bollati, I. M., Viani, C., Masseroli, A., Mortara, G., Testa, B., Tronti, G., ... & Reynard, E. (2022). Geodiversity of proglacial areas and implications for geosystem services: A review. *Geomorphology*, 108517. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2022.108517>
- Brilha, J., Gray, M., Pereira, D. I., & Pereira, P. (2018). Geodiversity: An integrative review as a contribution to the sustainable management of the whole of nature. *Environmental Science & Policy*, 86, 19-28. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2018.05.001>
- Correia, F. J. M. (2017). *O contributo dos serviços de ecossistema na prevenção e resiliência a incêndios rurais na Rede Natura 2000, no município de Arouca*. U. Porto. Obtido de: <https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/107978/2/221844.pdf>
- Corvalan, C., Hales, S., McMichael, A. J., & Butler, C. (2005). Ecosystems and human well-being: health synthesis (Vol. 1). World Health Organization
- Czúcz, B., Arany, I., Potschin-Young, M., Bereczki, K., Kertész, M., Kiss, M., ... & Haines-Young, R. (2018). Where concepts meet the real world: A systematic review of ecosystem service indicators and their classification using CICES. *Ecosystem Services*, 29, 145-157
- Fisher, B.; Turner, R.K. & Morling, P. 2009. Defining and classifying ecosystem services for decision making. *Ecological Economics*, 68: 643-653
- Fleig, R., do Nascimento, I. B., & Valdati, J. (2022). Geoparques: desenvolvimento sustentável e agenda 2030. *Revista do Departamento de Geografia*, 42, e193925-e193925. <https://doi.org/10.11606/eISSN.2236-2878.rdg.2022.193925>
- Gordon, J. E., Barron, H. F., Hansom, J. D., & Thomas, M. F. (2012). Engaging with geodiversity—why it matters. *Proceedings of the Geologists' Association*, 123(1), 1-6. <https://doi.org/10.1016/j.pgeola.2011.08.002>
- Gordon, J. E., & Barron, H. F. (2013). The role of geodiversity in delivering ecosystem services and benefits in Scotland. *Scottish Journal of Geology*, 49(1), 41-58. <https://doi.org/10.1144/sjg2011-465>
- Gray, M. (2011). Other nature: geodiversity and geosystem services. *Environmental Conservation*, 38(3), 271-274. <https://doi.org/10.1017/S0376892911000117>
- Gray, M. (2013). *Geodiversity: valuing and conserving abiotic nature*. 2nd ed.; Wiley-Blackwell: Chichester, UK, 2013; ISBN 978-0-470-74215-0
- Gray, M., Gordon, J. E., & Brown, E. J. (2013). Geodiversity and the ecosystem approach: the contribution of geoscience in delivering integrated environmental management. *Proceedings of the Geologists'*

- Association, 124(4), 659-673.
<https://doi.org/10.1016/j.pgeola.2013.01.003>
- Gray, M. (2018). The confused position of the geosciences within the “natural capital” and “ecosystem services” approaches. *Ecosystem services*, 34, 106-112.
<https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2018.10.010>
- Gray, M. (2023). Some observations and reflections on geodiversity, the oft-forgotten half of nature. *Geological Society, London, Special Publications*, 530(1), SP530-2022. <https://doi.org/10.1144/SP530-2022-100>
- Haines-Young, R., & Potschin, M. (2018). *Revision of the common international classification for ecosystem services*. (CICES V5.1): a policy brief. *One Ecosystem*, 3, e27108.
<https://doi.org/10.3897/oneeco.3.e27108>
- Henriques, M. H., & Brilha, J. (2017). UNESCO Global Geoparks: A strategy towards global understanding and sustainability. *Episodes Journal of International Geoscience*, 40(4), 349-355.
<https://doi.org/10.18814/epiugs/2017/v40i4/017036>
- INE. (2021). Recenseamento da população e habitação – Censos 2021. Portal do INE. <https://www.ine.pt>
- Kubalíková, L. (2020). Cultural ecosystem services of geodiversity: A case study from Stranska skala (Brno, Czech Republic). *Land*, 9(4), 105.
<https://doi.org/10.3390/land9040105>
- Maes, J., Burkhard, B., & Geneletti, D. (2018). Ecosystem services are inclusive and deliver multiple values. A comment on the concept of nature's contributions to people. *One Ecosystem* 3 (2018), e24720.
<https://doi.org/10.3897/oneeco.3.e24720>
- Marta-Pedroso, C., GAMA, I., LAPORTA L., & DOMINGOS, T. (2014). Mapeamento e Avaliação dos Serviços de Ecossistema em Portugal: Estudo da Economia dos Ecossistemas e da Biodiversidade para o Parque Natural de S. Mamede. Estudo encomendado pelo Instituto da Conservação da Natureza e Florestas, I.P. Instituto Superior Técnico, Lisboa.
- McDonough, K., Hutchinson, S., Moore, T., & Hutchinson, J. S. (2017). Analysis of publication trends in ecosystem services research. *Ecosystem Services*, 25, 82-88.
<https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2017.03.022>
- do Nascimento, M. A. L., da Silva, M. L. N., & de Moura-Fé, M. M. (2020). Os Serviços Ecosistêmicos em Geossítios do Geopark Araripe (CE), Nordeste do Brasil. *Anuário do Instituto de Geociências*, 43(4), 119-132.
https://doi.org/10.11137/2020_4_119_132
- Pereira, D. I., Pereira, P., & Brilha, J. B. (2019). A geodiversidade no contexto dos serviços dos ecossistemas. <https://hdl.handle.net/1822/71081>
- Rocha, D. M. T. D. (2008). *Inventariação, caracterização e avaliação do Património Geológico do Concelho de Arouca*. Braga: Universidade do Minho (dissertação de Mestrado). 159p.
- Rocha, D., Sá, A. A., Paz, A., & Duarte, A. C. (2010). Geoparque Arouca: a Geologia em prol do desenvolvimento territorial. *Revista Captar: Ciência e Ambiente para Todos*, 2(3), 55-67.
<https://doi.org/10.34624/captar.v2i3.14530>
- Rocha, D. (2016). Rota dos geossítios do Arouca Geopark. AGA – Associação Geoparque Arouca. *Guia*. Gráfica Feirense.
- Sá, A. A., Brilha, J. B., Cachão, M., Couto, H., Medina, J., Rocha, D., ... & Gutiérrez-Marco, J. C. (2006). Geoparque Arouca: um novo projecto para o desenvolvimento sustentado baseado na conservação e promoção do Património Geológico. <https://hdl.handle.net/1822/5690>
- Silva, M. L. N., Mansur, K. L., & do Nascimento, M. A. L. (2018). Serviços ecosistêmicos da natureza e sua aplicação nos serestudos da geodiversidade: uma revisão. *Anuário do Instituto de Geociências*, 41(2), 699-709.
- Van Ree, C. C. D. F., & Van Beukering, P. J. H. (2016). Geosystem services: A concept in support of sustainable development of the subsurface. *Ecosystem services*, 20, 30-36.
- Vasquez, L. M. D. J. (2010). *Estratégia de valorização de geossítios no Geoparque Arouca* (Doctoral dissertation). Obtida de: <https://hdl.handle.net/1822/13701>
- Xavier, P. M. M. (2018). Serviços de Ecossistema à escala da paisagem na Região Demarcada do Douro: caso de estudo na Quinta Seara D'Ordens.