

CINTIA CAROLINA MUNHOZ

**PROPOSTA DE CRIAÇÃO DE UM SISTEMA DE ANÁLISE DE
BASEADO EM LÓGICA FUZZY PARA OS CRITÉRIOS DE
GEOEDUCAÇÃO EM GEOPARQUES**

Sorocaba
2020

CINTIA CAROLINA MUNHOZ

**PROPOSTA DE CRIAÇÃO DE UM SISTEMA DE ANÁLISE BASEADO
EM LÓGICA FUZZY, PARA OS CRITÉRIOS DE GEOEDUCAÇÃO EM
GEOPARQUES**

Dissertação apresentada como requisito para a obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" na Área de na Área de Modelagem Matemática Ambiental

Orientador: Prof. Dr. José Arnaldo Frutuoso Roveda

Sorocaba

2020

M966p Munhoz, Cintia Carolina
Proposta de criação de um sistema de análise baseado em lógica fuzzy para os critérios de geoeeducação em geoparques / Cintia Carolina Munhoz. -- Sorocaba, 2020
98 p. : tabs., mapas

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de Ciência e Tecnologia, Sorocaba

Orientador: José Arnaldo Frutuoso Roveda

1. Geoparques. 2. Ciências ambientais. 3. Educação ambiental. 4. Conjuntos difusos. I. Título. Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca do Instituto de Ciência e Tecnologia, Sorocaba. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Sorocaba


CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

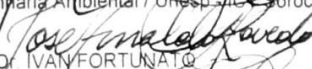
TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: Proposta de criação de um sistema de análise de adequação dos critérios de geoeeducação para candidatos a geoparques

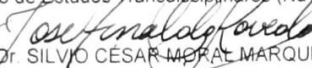
AUTORA: CÍNTIA CAROLINA MUNHOZ

ORIENTADOR: JOSE ARNALDO FRUTUOSO ROVEDA

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre em CIÊNCIAS AMBIENTAIS,
área: Diagnóstico, Tratamento e Recuperação Ambiental pela Comissão Examinadora:


Prof. Dr. JOSE ARNALDO FRUTUOSO ROVEDA
Engenharia Ambiental / Unesp - ICS Sorocaba


Prof. Dr. IVAN FORTUNATO
Núcleo de Estudos Transdisciplinares (NuTECA) / Instituto Federal de São Paulo (IFSP) - Itapetininga


Prof. Dr. SILVIO CÉSAR MORAL MARQUES
PPGSGA / Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) - Câmpus Sorocaba

Sorocaba, 26 de março de 2020

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a três grandes homens que passaram na minha vida e que partiram durante a jornada do mestrado. Primeiro, o pequeno Anjo Gabriel, ficou tão pouco entre nós, mas deixou uma imensidão de aprendizado. Segundo, o gigante Nicola, grande no tamanho, grande no amor e grande a saudade que deixou. E, por fim, meu vô João, que ao partir deixa um legado de amor e caridade ao próximo.

AGRADECIMENTO

Primeiramente agradeço a Deus, inteligência suprema, causa primária de todas as coisas.

Agradeço aos meus pais, Vera e Ademir, pela vida, pelo dom, pelo ancoramento.

Agradeço ao meu Tio Francisco, pelo exemplo de Professor a ser seguido, abriu os caminhos que me levaram a docência do ensino superior, e foi meu companheiro nesta jornada do mestrado.

Agradeço as minhas irmãs, Cecília e Tânia, e também aos meus amigos, que me incentivaram e me encorajaram a seguir até o fim.

Igualmente, agradeço a todos os novos amigos do PGCA – UNESP pelo companheirismo ao longo desses dois anos, em especial a Daiane, companheira de pesquisa. Bem como, a todos os professores que contribuíram com minha formação.

Agradeço, imensamente, aos meus colegas de trabalho, da ESAMC, da Munhoz e Souza e da Munhoz Serviços, por compreenderem e apoiarem este projeto.

E um agradecimento especial a ele, o maior incentivador que tive nesta jornada, meu irmão, meu sócio, meu companheiro de docência, meu companheiro de OAB, Eduardo, sem seu apoio isso seria apenas um projeto.

Por fim, e não menos importante, agradeço ao meu orientador, Prof. José Arnaldo Roveda, por toda paciência e por toda dedicação durante o programa.

A Vocês, minha gratidão.

RESUMO

No Brasil e no mundo é latente a necessidade de fazer a proteção, a ampliação e a promoção do patrimônio geológico, com a finalidade de garantir as próximas gerações acesso a este tipo de patrimônio natural, de modo econômica e ecologicamente sustentável. Diante disso, a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura - UNESCO criou a GGN - Global Geoparks Network, ou em sua tradução Rede Global de Geoparques - RGG. A Rede Global de Geoparques tem por função fazer a inclusão de novos parques membros, bem como, fazer a manutenção dos parques membros já existentes. Para que um parque seja postulante a membro do RGG, este deve atender uma série de requisitos, dentre as quais a Geoeducação, além disso, os parques membros de tempos em tempos devem passar por validação destes requisitos. Os parques candidatos possuem a dificuldade de elencar quais são as ações prioritárias num esforço de se tornarem membros da RGG. Como estes parques podem se tornar membros da RGG com o menor esforço. O presente trabalho se tem como objetivo apresenta uma proposta de criação um Sistema de Inferência *Fuzzy* (SIF) para tomada de decisões em Geoeducação, por parte dos gestores de áreas passíveis de se tornarem membros da RGG. A metodologia utilizada foi a teoria de conjuntos *Fuzzy*, através da criação de um sistema de inferência para geração de índices de adequação em Geoeducação das áreas candidatas. Foram criados 155 cenários para testar e validar o comportamento do sistema, o mesmo se mostrou adequado para tomada de decisão pelos gestores através do índice gerado. Assim a ferramenta de Tomada de decisão por meio da Lógica *Fuzzy* se mostrou bem consistente e de possível aplicação pelos gestores em relação a priorização de suas ações.

Palavras Chaves: Geoparque, Gestão, Geoeducação, Sistema de Inferência *Fuzzy*, Lógica *Fuzzy*.

ABSTRACT

In Brazil and in the world, there is a latent need to protect, expand and promote geological heritage, with the aim of guaranteeing economic and ecologically sustainable access to this type of natural heritage for the next generations. Therefore, the United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization - UNESCO created the GGN - Global Geoparks Network, or in its translation, the World Geoparks Network - RGG. The Global Network of Geoparks is responsible for including new member parks, as well as maintaining existing member parks. For a park to be a member of RGG, it must meet a series of requirements, among which Geo-education, in addition, member parks from time to time must undergo validation of these requirements. Candidate parks have the difficulty of listing what are the priority actions in an effort to become members of RGG. How these parks can become RGG members with the least effort. The present work aims to present a proposal to create a Fuzzy Inference System (SIF) for decision making in Geoeducation, by the managers of areas likely to become members of RGG. The methodology used was the theory of Fuzzy sets, through the creation of an inference system to generate adequacy indices in Geoeducation of the candidate areas. 155 scenarios were created to test and validate the behavior of the system, which proved to be adequate for decision making by managers through the generated index. Thus, the decision-making tool through Lógica Fuzzy proved to be very consistent and of possible application by managers in relation to the prioritization of their actions.

Keywords: Geopark, Management, Geo-education, Fuzzy Inference System, Fuzzy Logic.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
2. JUSTIFICATIVA	22
3. OBJETIVO	24
4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	25
4.1 UNESCO GEOPARQUE.....	25
4.2 A GEOEDUCAÇÃO NO CONTEXTO DO GEOPARQUE	31
4.3 TEORIA DOS CONJUNTOS <i>FUZZY</i>	33
5. METODOLOGIA	36
5.1 MATERIAL.....	36
5.2. MÉTODOS.....	40
5.2.1. SOFTWARE LIVRE R	40
5.2.2. SISTEMA DE INFERÊNCIA <i>FUZZY</i> PARA A GEOEDUCAÇÃO	40
5.2.2.1. SELEÇÃO DAS VARIÁVEIS.....	40
5.2.2.2. CONJUNTO DE REGRAS.....	45
5.2.2.3. SISTEMA DE INFERÊNCIA.....	46
5.2.2.4 DEFUZZIFICAÇÃO.....	52
6. APLICAÇÃO SIMULADA DO SISTEMA	53
7. DISCUSSÃO.....	55
8. CONCLUSÃO.....	59
9. REFERÊNCIAS	62
ANEXO A	68
ANEXO B	81

Lista de Figuras

Figura 1: Mapa de localização do Geoparque de Araripe no Ceará.....	16
Figura 2: Localização dos Geoparques em território brasileiro, segundo o projeto Geoparques.....	27
Figura 3: diagrama de ações dentro da lógica Fuzzy	34
Figura 4: Defuzzificador centro de gravidade, ou, centroíde.	35
Figura 5: Sistema de inferência com três níveis e sete subsistemas.	47
Figura 6: Exemplo de padrão de análise obtida pelo R, sendo o primeiro (a) e segundo (b) gráficos a entrada e o último gráfico (c) a saída da variável.	47
Figura 7: Surface do cenário da SIF 01.....	49

Lista de Tabelas

Tabela 1: pontos em comum na gestão dos geoparques analisados.....	20
Tabela 2: Relação de propostas do Projeto Geoparques avaliadas, em avaliação e programadas.	28
Tabela 3: material apresentando os Itens da sessão III - informações sobre educação ambiental.....	38
Tabela 4: Saída com intervalos de 0 a 100%.....	45
Tabela 5: Base de regras do sistema de inferência FUZZY.....	46
Tabela 6: saída de dados do software R.....	50
Tabela 7: saída de dados do software R após a aplicação do índice.....	51
Tabela 8: resultados dos testes do SIF em 155 cenários diferentes, sendo o apresentado apenas o recorte de 12 cenários.	54
Tabela 9: recorte dos resultados para cada grupo de cenário teste.....	58

1. INTRODUÇÃO

Atentos os problemas com o patrimônio natural, surgiram vários movimentos ambientais buscando opções e alternativas viáveis ao desenvolvimento das nações em equilíbrio com o meio ambiente natural.

Em se tratando de patrimônio geológico, foi criado pela UNESCO - Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura, o conceito de Geoparque (áreas formadas por geossítios), com a finalidade de proteção e desenvolvimento sustentável do patrimônio geológico mundial. (UNESCO, 2019).

A partir do conceito de geodiversidade, a UNESCO criou, no ano de 2001, o conceito de Geoparque como sendo um território com limites bem definidos e com uma área, grande o suficiente, para servir de apoio ao desenvolvimento socioeconômico daquele espaço e de seu entorno. É importante que tais territórios possuam um mosaico de entidades geológicas com importância científica e rara beleza, bem como um número de sítios geológicos relevantes, nos quais se pode aplicar ferramentas de lógica Fuzzy para ressaltar as ações que melhor atendam aos Geoparques. Também podem compor o cenário, de igual forma, os atributos ecológicos, arqueológico, históricos e culturais (CARVALHO et al, 2015).

A partir destas necessidades de preservação e utilização, em 2004 foram implantados 17 geoparques europeus e 08 chineses, momento em que deu início à Rede Global de Geoparques (Global Geoparks Network – GGN). No ano de 2019, já existiam 147 Geoparques em 41 países (UNESCO, 2019).

A UNESCO considera Geoparques áreas geográficas únicas e unificadas, onde o patrimônio geológico de caráter internacional pode ser gerenciado com base em conceitos holísticos de proteção, educação e desenvolvimento sustentável. Deve haver uma conexão com outros aspectos do patrimônio natural e cultural da área de modo que aumente a conscientização e compreensão da importância desses patrimônios para a região. Ao aumentar a conscientização sobre a importância do

patrimônio geológico da região na história e na sociedade atual, os Geoparques Globais da UNESCO dão à população local um sentimento de orgulho e fortalecem sua identificação com a área. (UNESCO, 2019).

Por meio desse mecanismo, a UNESCO trouxe um conceito diferente para a conservação desses territórios, motivando a participação da população local para que essas áreas se tornem auto-sustentáveis. Dessa forma, a conservação de geossítios utilizando o conceito de Geoparques tem demonstrado uma grande tendência em todo o mundo, contando com o apoio da população local, de modo que surge uma conservação ambiental equilibrada com o desenvolvimento social, trazendo benefícios a todos. (UNESCO, 2019).

Têm-se, portanto, o conceito de Geoparque ligado diretamente ao patrimônio natural, existindo ainda dois componentes essenciais: o humano e o educacional. Desta forma, geoconservação, ou seja, processo de otimização dos recursos para que aconteça a preservação de geossítios, geoturismo, ou seja, processo de valorização e conservação da geodiversidade baseado em turismo ecologicamente, e Geoeducação, ou seja, desenvolvimento de atividades educacionais visando a geoconservação, assim formam a base do Geoparque, que a literatura denomina de tripé de sustentação (BRILHA, 2009; OLIVEIRA, 2015), sendo que o termo sustentação não apresenta relação aos conceitos de sustentabilidade.

Os geossítios inventariados em um Geoparque constituem o seu patrimônio geológico, que deve ser preservado para as futuras gerações (geoconservação), porém é através da educação em geociência que esse objetivo poderá ser alcançado (Geoeducação). E o geoturismo, por sua vez, é uma forma sustentável de turismo. (SCHOBENHAUS; DA SILVA, 2012).

O conceito de Geoparque foi desenvolvido visando atender a demanda de cientistas da terra e das organizações não governamentais, com o intuito de promover e proteger a geodiversidade que contenha valores excepcionais, no ponto de vista da UNESCO. No que diz respeito ao patrimônio da Terra, a iniciativa de geoparques é uma abordagem altamente inovadora, pois torna-se possível criar uma estratégia para o desenvolvimento econômico regional sustentável principalmente a partir do geoturismo. Em 2004, com a criação da Rede Global de Geoparques, houve o encorajamento de outros países como Austrália, Brasil e Malásia, por exemplo, a desenvolver programas de geoparques visando sua incorporação a rede global (JONES, 2008).

A Geoeducação é parte das Geociências responsável por estudar a parte natural, não biológica, do nosso planeta, ou seja, a geodiversidade (CATANA, 2009). Segundo Brilha (2005) que realizou a releitura da Royal Society for Nature Conservation do Reino Unido, a geodiversidade pode ser definida como a variedade de ambientes geológicos, fenômenos e processos ativos que dão origem a paisagens, rochas, minerais, fósseis, solos e outros depósitos superficiais que são o suporte para a vida na Terra. As Geociências se tornaram muito complexas para o público leigo, se transformaram numa conjunto de conhecimentos acessíveis aos que possuem interesse e aqueles que fazem parte deste campo do conhecimento (BONITO, 2001; CATANA, 2009). O País deveria adotar na formação de seus cidadãos as Geociências, a partir dos níveis básicos de educação, para assim contribuir com este componente do meio ambiente, almejando o desenvolvimento do respeito pela natureza (BONITO, 2001). A Geoeducação apresenta um enorme valor com recursos didático, pois todos os habitantes da Terra vivem rodeados de elementos geológicos, tais como, um corte de pavimento de estrada, um monumento histórico, uma obra de arte, nas rochas usadas na construção dos edifícios e assim por diante (CATANA, 2009). Assim ela é uma premissa válida, pois quer seu uso em atividades educativas formais (aquelas realizadas dentro do âmbito escolar) ou não formais (aquelas realizadas para o público em espaços abertos ou fechados), contribuindo para que a geodiversidade e por conseguinte o Geoparque tenha um valor educativo de grande relevância para a sociedade do seu entorno (BRILHA, 2005)

Uma área com potencial para ser considerada geoparque e passar a integrar a Rede Global de Geoparques deve seguir recomendações de documentos internacionais sobre o tema (diretrizes e critérios impostos pela UNESCO de acordo com o documento “The Guidelines and Criteria for National Geoparks seeking UNESCO’S assistance to Join the Global Geoparks Network - GGN”) (UNESCO, 2014). Os critérios para avaliação das áreas candidatas são: tamanho e definição, gestão e participação local, desenvolvimento econômico, educação, proteção e conservação.

Uma área candidata a geoparque deve seguir os seguintes passos para a sua inclusão na Rede Global de Geoparques – RGG:

- Demonstrar que a área tem um patrimônio geológico de nível internacional;

- Demonstrar que este patrimônio já está sendo usado para promover o desenvolvimento econômico sustentável da comunidade local, principalmente por meio do turismo sustentável (incluindo turismo educativo);
- Demonstrar que todos os aspectos do patrimônio da área (tanto natural como cultural) estão perfeitamente integrados no geoparque – já que um geoparque não trata apenas de geologia;
- Preparar um dossiê de candidatura e submetê-lo à UNESCO, que já disponibiliza as linhas-mestras para esse dossiê.

A UNESCO então convida inspetores a efetuarem uma missão de verificação no local. Os inspetores submetem o seu relatório à UNESCO (Fonte: CPRM - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL, 2019)

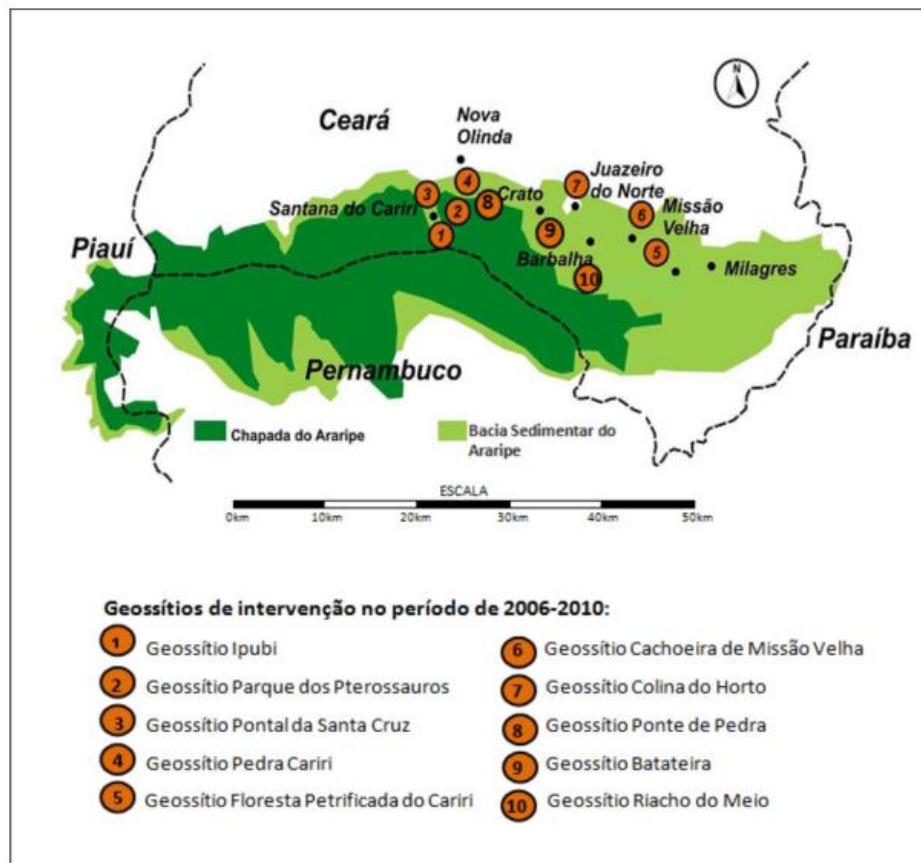
Em 2006, o Serviço Geológico do Brasil – CPRM criou o Projeto Geoparques com o intuito de identificar, classificar, catalogar, georreferenciar e divulgar o patrimônio geológico nacional. Esse projeto envolve além do CPRM, as Universidades e outros órgãos federais e estaduais que tenham interesse em comum, bem como a comunidade local. (BACCI et al, 2009) Segundo Schobbenhaus; Da Silva, (2012) apontam que no país há 28 áreas com propostas em avaliação para se candidataram ao processo de obtenção do título de Geoparque da UNESCO, sendo este tema melhor explorado na revisão bibliográfica.

O projeto Geoparques do CPRM identificou, em território nacional, várias áreas de interesse geológico, com intuito científico, cultural e turístico, com alto potencial a se tornar um geoparque. (SCHOBHENHAUS; DA SILVA, 2012). Porém, até o momento, o Brasil possui apenas o Geoparque de Araripe/CE, como representante na Rede Global de Geoparques, apesar de existirem diversas áreas com potencial para a criação. (ARARIPE GEOPARK, 2019)

O geoparque Araripe foi criado no ano de 2006 pelo governo do Estado do Ceará, que contou com a iniciativa de pesquisadores de Universidades como a URCA – Universidade Regional do Cariri, bem como de paleontólogos e museus de paleontologia da Universidade de Hamburgo, na Alemanha. Araripe foi reconhecido pela UNESCO em setembro de 2006, a partir de então passou a integrar oficialmente a Rede Mundial de Geoparques. A proposição do geoparque de Araripe foi estruturada com base em mais de cinquenta geossítios (BACCI et al, 2009).

O geoparque Araripe está situado na parte Sul do Estado do Ceará, que é uma região do Nordeste do Brasil, conta com os municípios de Barbalha, Crato, Missão Velha, Juazeiro do Norte, Nova Olinda e Santana do Cariri (Figura 1). Sua área é de 3.789 km². (ARARIPE GEOPARK, 2019)

Figura 1: Mapa de localização do Geoparque de Araripe no Ceará



Fonte: SILVEIRA et al (2012).

No que se refere à Geoeducação, no Geoparque de Araripe existe uma equipe de educação ambiental, que em sua coordenação possui a professora Maria Neuma Clemente Galvão em mandato de quatro anos que teve início em 2018 (portaria nº. 503-A/2018 – GR) e que, nos últimos anos, vem desenvolvendo projetos sobre a conscientização da comunidade sobre a importância do parque e ações de educação formal, tais como produção de material didático, visita às escolas e não formal como material para educação no parque, programas de visita monitorada, juntamente com algumas instituições educacionais do território, visando proporcionar o conhecimento relativo aos temas do geoparque para toda a sociedade. Em Araripe,

assim como nos demais Geoparques pertencentes à RGG, existem objetivos estratégicos para que a Geoeducação aconteça, são exemplos destes objetivos, os listados a seguir:

- proporcionar a interação da comunidade com um geoparque;
- acolher as demandas visando estimular novas iniciativas;
- promover um espaço aberto para as práticas pedagógicas;
- criar e fortalecer centros de interpretações e educação ambiental na região;
- elaborar programas e ações em educação geológica;
- colaborar na produção de material didático pedagógico;
- contribuir para a divulgação de conhecimentos em relação à educação ambiental para toda a população;
- incentivar professores, gestores e alunos do território a serem agentes multiplicadores formando uma equipe interna de educação;
- dinamizar, integrar e reforçar o trabalho em redes socioeducativas;
- treinar e capacitar a equipe de trabalho; e
- incentivar pesquisas e projetos acadêmicos nas temáticas relacionadas ao geoparque. (ARARIPE GEOPARK, 2019)

O geoparque de Araripe apresentou-se na época da pesquisa, sete programas educacionais em andamento, são eles: oficinas pedagógicas; colônia de férias; concurso escolar anual; geoparque e a educação inclusiva; geoparque e as escolas no museu; geoparque na comunidade e geoparque nas escolas. Destes programas, segundo a gestão do parque, o melhor estruturado é o de oficinas pedagógicas, que têm como objetivo despertar nos alunos, nos professores e na comunidade em geral a importância do geoparque, visando construir em conjunto uma educação ambiental que possibilite a mudança de hábitos, desta forma pode-se elencar as atitudes do dia a dia com a sustentabilidade visando à melhoria da qualidade de vida. (ARARIPE GEOPARK, 2019). Araripe está trabalhando com as seguintes oficinas: reutilização de materiais recicláveis; réplicas de fósseis; biojoias; teatro de bonecos e livro de pano. No ano de 2011 foram realizadas quase 500 oficinas que atenderam um público superior a 15 mil pessoas. (ARARIPE GEOPARK, 2019).

No ordenamento jurídico brasileiro não existe lei específica que trate sobre geoparques. No Brasil existe um Sistema Nacional que regulamenta as Unidades de

Conservação, o chamado SNUC- LEI 9.985/2000. Nessa legislação não se observa o conceito de geoparque, pois o mesmo foi desenvolvido pela UNESCO em 2001, posterior a edição da lei brasileira vigente.

Em razão dessa não regulamentação legal e específica para Geoparque, no Brasil, a princípio, são permitidas diferentes formas de gestão de um geoparque, ou seja, não há proibição ou regulamentação legal dessa temática.

A esse respeito, pesquisas apontam que é impossível identificar um tipo de gestão padrão de geoparques em todo o mundo, as gestões variam de acordo com a região, se adequando à realidade de cada local. Além disso observa-se, também, uma ampla gama de formas de gestão, inclusive privadas. (MEDEIROS; GOMES; DO NASCIMENTO, 2015).

Segundo Farsani, Coelho e Costa, (2011), um geoparque, para ser bem-sucedido, deve haver, além do envolvimento da comunidade local, o desenvolvimento e implementação de um plano de gestão que possibilite o desenvolvimento econômico de uma forma sustentável, atendendo as necessidades da população local, proporcionando apoio nas atividades educacionais com foco na preservação e conservação.

A gestão de geoparques é um tema relevante e entrincado, pois não há um padrão predefinido a ser aplicado na prática, de modo que cada geoparque desenvolve o seu próprio plano de gestão baseado na realidade local. Contudo, é essencial que haja o plano de gestão do geoparque atenda as diretrizes da UNESCO. (MEDEIROS; GOMES; DO NASCIMENTO, 2015).

Em 2015, Medeiros, Gomes e Do Nascimento publicaram, na Revista Brasileira de Pesquisa em Turismo, um estudo sobre a gestão em geoparques, seus desafios e realidades. Os pesquisadores solicitaram a 30 geoparques do mundo que enviassem, por e-mail, os seus planos de gestão. Apenas cinco responderam: Geoparque Arouca (Portugal - PT), Geoparque English Riviera (Reino Unido - RU), Geoparque Stonehammer (Canadá - CA), Geoparque Kana-winka (Austrália - AU) e o Geoparque Araripe (Brasil - BR).

Apesar de não ter acesso direto ao projeto do Geoparque Arouca (PT) e por meio da leitura de Medeiros; Gomes; Do nascimento (2015) concluiu-se na pesquisa que o mesmo é o mais completo, pois, aborda alguns aspectos em seu planejamento estratégico, como: missão, visão, valores, definição de objetivos e metas e ainda utilizam uma ferramenta gerencial, a análise SWOT, a qual possibilitou evidenciar os

pontos fortes (intrínsecos e extrínsecos) e pontos fracos (intrínsecos e extrínsecos) de uma forma geral. Além da ferramenta mencionada, o geoparque de Arouca (PT) ainda utiliza outra ferramenta, a matriz de enquadramento lógico (MEL), que aborda os objetivos gerais específicos e as atividades a serem realizadas no geoparque, de modo que é possível mensurar indicadores de realização e meios de verificação. (MEDEIROS; GOMES; DO NASCIMENTO, 2015).

O geoparque de English Riviera (RU), também apresenta uma gestão com a utilização da ferramenta SWOT, porém, com uma abordagem exclusivamente nos aspectos geológicos do geoparque. (MEDEIROS; GOMES; DO NASCIMENTO, 2015).

O geoparque brasileiro, Araripe, enviou para um grupo de pesquisadores uma proposta de trabalho do plano de gestão. Foi possível observar nesta proposta, a importância do plano de gestão para as atividades, assim como uma preocupação em abordar metas, objetivos, análise ambiental e definir algumas ações a serem realizadas no geoparque. Também se destaca uma preocupação com a inserção da comunidade neste contexto do geoparque, porém no momento da pesquisa, ano de 2015, não havia um plano de gestão estruturado e definitivo. (MEDEIROS; GOMES; DO NASCIMENTO, 2015).

A título ilustrativo segue uma tabela (1) comparativa entre os planos de gestão analisados de cada geoparque na pesquisa mencionada.

Tabela 1: pontos em comum na gestão dos geoparques analisados.

	Missão	visão	Valores	Equipe Técnica	Caracterização Geológica	Análise SWOT	Caracterização Socioeconômica	Matriz de enquadramento lógico	Geoturismo	Plano de ação	Membros que compõem	Estratégia de marketing e comunicação	Análise de Mercado	Análise de concorrência	Avaliação e controle	Políticas e objetivos gerenciais
Geoparque Arouca	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Geoparque Riviera English				X	X	X			X	X	X					
Geoparque Stonehammer				X	X				X	X	X					X
Geoparque Kanawinka		X							X	X						
Geoparque Araripe				X						X	X					

Fonte: MEDEIROS; GOMES; DO NASCIMENTO(2015) modificado.

Por fim, a pesquisa aponta a necessidade de um plano de gestão consistente. Para que um geoparque tenha sucesso, este plano deve conter estruturas para contemplar a participação local, desenvolvimento econômico, educação, preservação e conservação da área, pois desta maneira estaria atingindo os objetivos propostos pela Rede Global de Geoparques e pela UNESCO (MEDEIROS; GOMES; DO NASCIMENTO, 2015).

A relevância de uma gestão proficiente pode ser constatada nas diretrizes gerais da própria UNESCO, por meio do seu documento de avaliação denominado *Self Evaluation* (UNESCO, 2019). O conceito de *Self Evaluation* (UNESCO, 2019) tem por compreensão, a realização de avaliações internas feitas pelos gestores das áreas para verificar a possibilidade de candidatura pelas mesmas. Neste documento há critérios específicos para a gestão e Geoeducação entre outros, os quais durante este trabalho serão traduzidos para Auto-Avaliação. Logo, o geoparque que não atender

tais requisitos, não será reconhecido como membro da rede global, ou o mesmo poderá ser descredenciado.

Disso, é inequívoco que a gestão das diretrizes da UNESCO para Geoeducação é imprescindível para qualquer geoparque. No entanto, inexistem qualquer ferramenta ou método de gestão específico para gerenciamento das diretrizes da UNESCO para Geoeducação. No grupo de estudo de Geoparques da UNESP Sorocaba, estão sendo realizados estudos em Geoconservação e Geoturismo, os quais não foram objeto de estudo do presente e estão sendo desenvolvidos por outros pesquisadores.

O presente trabalho teve com premissa a utilização de elementos de Lógica Fuzzy para aprimorar os processos de tomada de decisão pelos gestores de Geoparques sobre como aplicar os recursos de modo mais eficiente e assertivo para a Geoeducação. Partindo da constatação do problema acima citado, a pesquisa teve como hipótese a seguinte proposição:

Hipótese - Se não existe uma ferramenta específica; e há permissividade legal; e se existem parâmetros da UNESCO (*Guide-line e Self Evaluation*) e referencial teórico dos conjuntos Fuzzys como método adequado para a geração de índices, então é possível criar um SIF – Sistema de Inferência Fuzzy para gerar indicadores de prioridades no gerenciamento dos critérios da UNESCO para Geoeducação.

Assim, este trabalho está organizado da seguinte maneira: Justificativa, em que se apresenta o problema da tomada de decisão em Geoeducação e uso da lógica Fuzzy para gerar indicadores de prioridade; Objetivo, parte do texto que norteia o processo de construção do sistema de inferência para a tomada de decisão; Revisão Bibliográfica, na qual são elencados e aprofundados todos os fatores que fizeram parte do processo de construção teórica do sistema, em específico Geoparques e Geoeducação; Metodologia, neste item foram mostrados os materiais utilizados para análise, as ferramentas utilizadas para a construção do sistema e os métodos de análise empregados; Aplicação Simulada do Sistema, fez referências aos dados gerados pelas simulações; Discussão, neste item foram confrontados os resultados apresentados pelos testes realizados; Conclusão, nesta parte se fez o fechamento dos resultados apontando os quais foram efetivos e não efetivos para o processo de tomada de decisão.

2. JUSTIFICATIVA

O trabalho de Medeiros, Gomes e do Nascimento, (2015) é uma das referências em gestão de Geoparques, em que se apresenta de forma clara e com riqueza de dados, como a gestão desse tipo de patrimônio geológico se torna um desafio, em particular, para vários locais do mundo. Os autores também relatam e demonstram que as ferramentas de gestão aplicadas em Geoparques são díspares e não uniformes, pois não se utilizam de métodos quantitativos, apenas qualitativos. Também é feita a menção de não haver qualquer ferramenta ou sistema específico para análise dos critérios de Geoeducação (MEDEIROS; GOMES; DO NASCIMENTO, 2015).

A Teoria dos Conjuntos *Fuzzy*, introduzida por Zadeh, em 1965, que se caracteriza como uma extensão da teoria dos conjuntos clássica, e fornece uma metodologia bastante adequada para tratar informações que possuem caráter impreciso, vago ou subjetivo, e também realiza um tratamento matemático adequado para termos linguísticos (ZADEH, 1965). Sendo aplicada principalmente para análise em que o processo de parametrização e quantificação dos dados se revela de modo complexo, dado a natureza do conjunto amostral, que em sua maioria são dados oriundos de termos linguísticos, sendo seu universo de utilização os dados qualitativos, como os que são apresentados pela tabela de elegibilidade da RGG, o documento de *Self Evaluation*.

Para melhorar o processo de priorização das ações a serem implantadas e implementados em Geoeducação, para a melhora da tomada de decisão de investimentos e esforços pelos gestores dessas unidades, o sistema de inferência Fuzzy consegue arquitetar uma estrutura de índice adequada à necessidade apresentada. Já os sistemas utilizados pelos gestores dos Geoparques, os quais são a análise SWOT e a Matriz de Enquadramento Lógico (MEL), são metodologias que cuja principal ação em relação a processos de tomada de decisão tem base

qualitativa, deste modo torna o processo de tomada de decisão pelo gestor fragilizado, pois vai depender mais da experiência e expertise do que do método. Assim o processo de elegibilidade das ações e da candidatura não apresenta embasamento técnico confiável, por conta da demanda de interpretação de dados subjetivos.

Nesse sentido, o grupo de Sistema de Apoio à Análise na Instituição de Geoparques da UNESP – campus Sorocaba, sob a supervisão do Prof Dr José Arnaldo Frutuoso Roveda, está promovendo a construção de um sistema de inferência Fuzzy capaz de gerar indicadores de prioridades para os critérios da Geoeducação, a serem solucionados ou implantados nos Geoparques. Gerando uma ferramenta a ser utilizada no auxílio aos gestores, para realizar a identificação de ações prioritárias no atendimento dos critérios da UNESCO para Geoeducação em geoparques, se torna plenamente justificável diante da necessidade apresentada.

3. OBJETIVO

O objetivo do presente trabalho foi demonstrar a viabilidade de se aplicar a teoria dos conjuntos *Fuzzy*, criando um SIF – Sistema de Inferência *Fuzzy* capaz de gerar indicadores de prioridade de ação para os critérios da Geoeducação, a serem implantados nos Geoparques. Assim, por meio destes indicadores almejou-se contribuir de forma a facilitar a tarefa de gestão de recursos e tomada de decisões pelos gestores dos Geoparques, como demonstrada na literatura de referência.

4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

4.1 UNESCO Geoparque

A partir da segunda metade do século XX, a mentalidade social vem sofrendo algumas modificações relevantes para geociência, principalmente a conscientização de que a humanidade é parte integrante do sistema terrestre, de modo que qualquer ação afeta o conjunto. Dessa forma, alguns conceitos vem ganhando destaque na comunidade científica, dentre eles o de geodiversidade (um conjunto de paisagens geográficas, rochas, minerais, fósseis, solo, entre outros); geoconservação (uso consciente e proteção dos recursos da geodiversidade); geoturismo (atividades turísticas respeitando a sustentabilidade, durante as quais, informações a respeito da geologia são transmitidas ao turista); patrimônio geológico (parte especial da geodiversidade que se materializa nos geossítios) e geoparque, áreas bem definidas nas quais se aplica um plano de desenvolvimento visando a conservação, o turismo e a educação. (MANTESSO-NETO, 2010)

Geoparque se caracteriza por um território bem definido, onde é possível identificar geossítios, sítios geológicos de particular importância, com afloramento de valores especiais, como raridade ou beleza. Esses territórios funcionam como atração para a atividade turística e educacional, sendo o conjunto todo regido por um projeto de desenvolvimento econômico e social sustentável. Geoparques fazem parte de uma filosofia holística, na qual impera o respeito à valorização e a conservação da natureza. (MANTESSO-NETO, 2010)

De acordo com Brilha (2009), Geoparque é um conceito que tem sua origem ao final do século XX, sendo compreendido como um território bem delimitado geograficamente, que visa o desenvolvimento sustentável com base na conservação do patrimônio geológico em conjunto com os demais patrimônios (natural e cultural), bem como a melhoria da condição de vida da população local.

Uma das principais características do Geoparque é a forma como é conduzida a sua gestão territorial, pois, não é somente a preservação do patrimônio geológico, mas, também, busca-se o desenvolvimento socioeconômico da comunidade local, através de atividades sustentáveis. (CARVALHO et al, 2015).

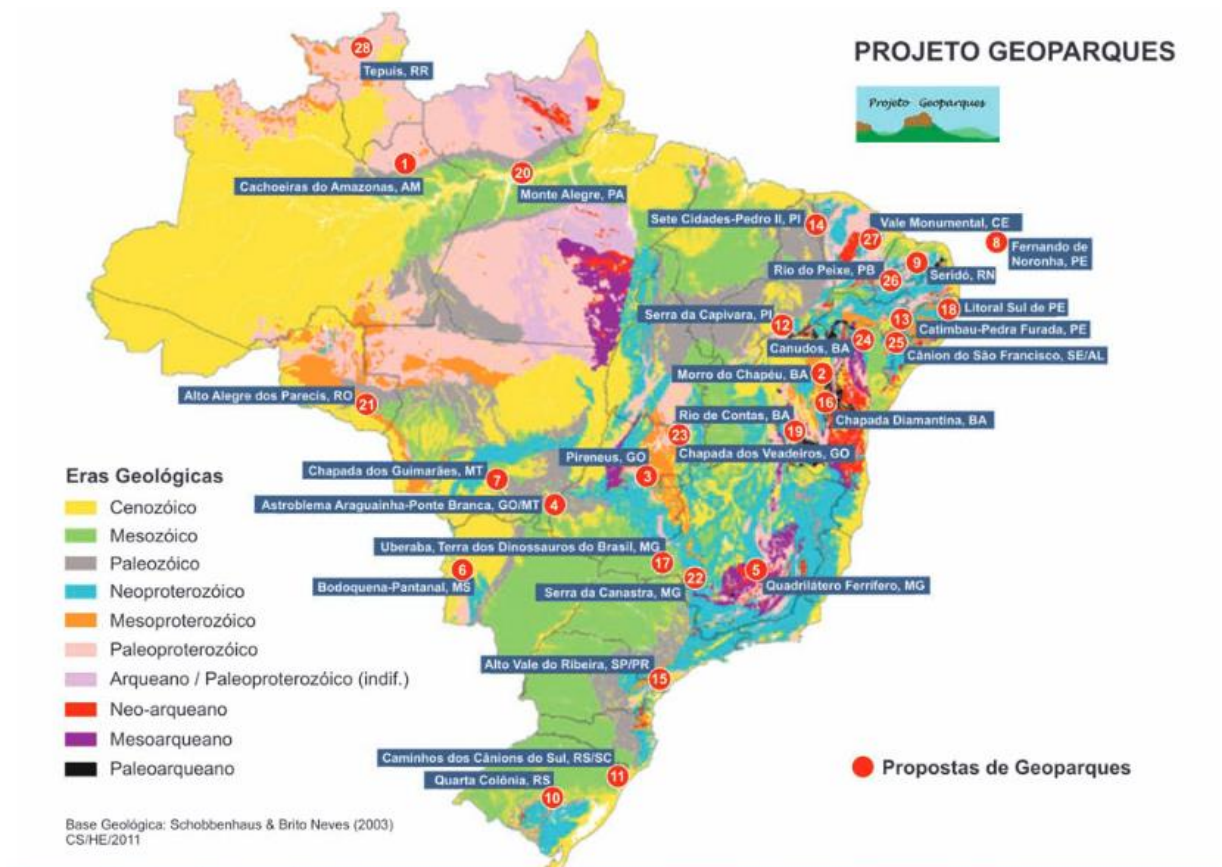
O conceito de geoparque que foi criado pela UNESCO no ano de 2001, sendo que em 2004 iniciou-se a chamada Rede Global de Geoparques. Atualmente existem 147 geoparques distribuído em 41 países. (UNESCO, 2019).

Em termos de história das atividades de geoconservação no Brasil, em 1997, foi criada a Comissão Brasileira de sítios geológicos e paleontológicos do SIGEP, a sua principal atribuição é relacionar os sítios geológicos existentes no Brasil. (BACCI et al, 2009)

Em 2006, o Serviço Geológico do Brasil - CPRM criou um projeto denominado Geoparque, que foi desenvolvido em parceria com Universidades, órgãos Federais e Estaduais, representados pelas seguintes pessoas (Andrea Trevisol, CPRM-Brasília; Antônio Raimundo Espinheira, CBPM; Caiubi Emanuel Souza Kuhn, UFMT; Gilson Burigo Guimarães, UEPG, Ivanara Pereira Lopes Santos, CPRM-Salvador; Joana Paula Sánchez, UFG; Katia Leite Mansur, UFRJ; Marco Antonio G. Advíncula e Silva, CPRM-Salvador; Marco Antonio Caçador Martins Ferreira, UFG; Marjorie Cseko Nolasco, CACD-UEFS; Paulo Cesar Boggiani, IG-USP; Renato Pimenta Azevedo, Centro da Terra, Associação Geoparque Serra do Sincorá, Ricardo Galeno Fraga de Araújo Pereira, UFBA; e Violeta Souza Martins (CPRM-Salvador), bem como a comunidade local, desde que tenham interesse em preservar o patrimônio geológico. (BACCI et al, 2009)

Em que pese, o Brasil possuir apenas um representante na Rede Global de Geoparques, pois possui grande potencial para propositura de geoparques, pela sua enorme extensão territorial, com uma rica geodiversidade que apresenta testemunhos de grande parte da história geológica do planeta, e alguns registros de caráter único, representando parte do patrimônio natural da Nação (SCHOBENHAUS; DA SILVA, 2012). O CPRM divulgou uma relação de propostas de projetos de geoparques avaliadas, em avaliação e programadas, contendo 28 propostas em todo o território brasileiro (Figura 2 e tabela 2).

Figura 2: Localização dos Geoparques em território brasileiro, segundo o projeto Geoparques.



Fonte: SCHOBHENHAUS; DA SILVA, 2012

Tabela 2: Relação de propostas do Projeto Geoparques avaliadas, em avaliação e programadas.

	Geoparque (proposta)	UF	Categoria Principal
1	Cachoeiras do Amazonas	AM	Estratigráfico, Espeleológico, Arqueológico
2	Morro do Chapéu	BA	Estratigráfico, Geomorfológico, Histórico
3	Pireneus	GO	Estratigráfico, Tectônico, Geomorfológico, Histórico-cultural
4	Astroblema Araguaína-Ponte Branca	GO/MT	Astroblema (estrutura de impacto de meteorito)
5	Quadrilátero Ferrífero	MG	Estratigráfico, Paleoambiental, História da Mineração, Geomorfológico, Metalogenético
6	Bodoquena-Pantanal	MS	Espeleológico, Paleoambiental, Geomorfológico, Paleontológico, Metalogenético
7	Chapada dos Guimarães	MT	Geomorfológico, Paleontológico, Espeleológico, Beleza Cênica
8	Fernando de Noronha	PE	Ígneo, Beleza Cênica
9	Seridó	RN	Estratigráfico, Ígneo, Geomorfológico, Metalogenético, Histórico-cultural
10	Quarta Colônia	RS	Paleontológico (tetrápodes), Estratigráfico
11	Caminhos dos Cânions do Sul	RS/SC	Beleza Cênica, Geomorfológico, Ígneo, Estratigráfico
12	Serra da Capivara	PI	Estratigráfico, Arqueológico
13	Catimbau-Pedra Furada	PE	Estratigráfico, Paleoambiental, Geomorfológico, Ígneo, Arqueológico
14	Sete Cidades-Pedro II	PI	Geomorfológico, Paleoambiental, Mineralógico, Beleza Cênica
15	Alto Vale do Ribeira	SP/PR	Espeleológico, Paleoambiental
16	Chapada Diamantina	BA	Geomorfológico, Paleoambiental, Beleza Cênica, Histórico-cultural
17	Uberaba, Terra dos Dinossauros do Brasil	MG	Paleontológico
18	Litoral Sul de Pernambuco	PE	Ígneo, Estratigráfico, Beleza Cênica, Histórico-Cultural
19	Rio de Contas	BA	Estratigráfico, Geomorfológico, Histórico
20	Monte Alegre	PA	Estratigráfico, Geomorfológico, Tectônico, Arqueológico
21	Alto Alegre dos Parecis	RO	Estratigráfico, Geomorfológico, Beleza Cênica
22	Serra da Canastra	MG	Beleza Cênica, Geomorfológico
23	Chapada dos Veadeiros	GO	Geomorfológico, Estratigráfico, Beleza Cênica
24	Canudos	BA	Petrológico, Estratigráfico, Ígneo, Geomorfológico, Metalogenético, Histórico-cultural
25	Cânion do São Francisco	SE/AL	Geomorfológico, Beleza Cênica
26	Rio do Peixe	PB	Paleontológico (Icnofaunas dinossaurianas, etc), Estratigráfico
27	Vale Monumental	CE	Geomorfológico, Ígneo, Beleza Cênica
28	Tepuis	RR	Geomorfológico, Estratigráfico, Paleoambiental, Beleza Cênica

Fonte: SCHOBENHAUS; DA SILVA, 2012

Para um território se tornar um Geoparque e receber o selo da UNESCO, ele deve seguir as diretrizes do documento denominado “*The Guidelines and Criteria for National Geoparks seeking UNESCO’S assistance to Join the Global Geoparks Network (GGN)*” (UNESCO, 2014), conforme ANEXO A. Destaca-se as diretrizes a serem seguidas, de acordo com o *Guidelines*:

- A área deve possuir limites bem definidos, sendo suficientemente grande para estimular a economia local e cultural, e promover o turismo de forma sustentável;
- Um sistema de gestão e programa de implementação eficaz estabelecido;

- Possuir apoio da comunidade local, sendo a iniciativa da criação do geoparque um interesse da comunidade e autoridades locais;
- Possuir políticas e ações para o desenvolvimento regional sustentável, desenvolvimento socioeconômico e cultural em todo o território onde está localizado;
- Deve haver um estímulo para a cooperação entre autoridades públicas, comunidade local, interesses privados e instituições públicas;
- Deve haver um estímulo para a criação de novas empresas locais, pequenos negócios, novos empregos, gerar fonte de renda através do geoturismo e geoprodutos;
- Deve haver ferramentas para fornecer e organizar atividades educacionais, com o intuito de divulgar o conhecimento geocientífico e conceitos ambientais e culturais para o público através de museus, centros interpretativos e educativos, trilhas, visitas guiadas, literatura, mapas entre outros, bem como promover o conhecimento científico e a participação de universidades, geocientistas e a comunidade local.

As áreas com interesse em ingressar na Rede Global de Geoparques (RGG), devem preparar um dossiê e submetê-lo ao crivo da UNESCO. Esse dossiê de candidatura deve demonstrar que a área de fato funciona como um geoparque e que segue os critérios impostos pela UNESCO, sendo eles: **A.** Identificação da área; **B.** Patrimônio geológico; **C.** Geoconservação; **D.** Atividades econômicas e plano de negócios; **E.** Interesse e argumentos para integrar na RGG. (MOREIRA; DO VALE, 2015).

O referido dossiê deve estar acompanhado dos seguintes documentos:

Documento 1: Documento de Auto Avaliação (*Self-Evaluation*);

Documento 2: Uma cópia adicional e separada da seção B “Patrimônio Geológico” da aplicação, prefaciado por um resumo geológico de no máximo de 150 palavras;

Documento 3: Uma carta de apoio das autoridades governamentais relevantes, ligadas à UNESCO no país onde o Projeto Geoparque está localizado e;

Documento 4: Um mapa em escala mostrando de forma clara o limite do Geoparque, demonstrando todos os geossítios, museus, cidades e aldeias, outros locais de patrimônio cultura e natural, instalações de turismo, incluindo os centros de visitantes

e de informações, pontos de alojamento, instalações de lazer e meios de transporte público.

A Auto-Avaliação, documento apontado como número 01, trata-se de um formulário de auto avaliação, que deve ser preenchido obrigatoriamente pelos gestores das áreas candidata, estando dividido em cinco sessões, a saber: I. Geologia e Paisagem; II. Estrutura de Gestão; III. Interpretação e Educação Ambiental; IV. Geoturismo e V. Desenvolvimento Econômico Regional Sustentável. Cada item de verificação tem uma pontuação máxima e para uma área candidata ser aceita na Rede Global de Geoparques, necessita alcançar uma pontuação superior a 50% em cada categoria (TAKAMI; NAGANO, 2012).

Após a concessão do selo, a UNESCO reavalia a área, a cada quatro anos, se utilizando da metodologia de Colour Card – Cartões Coloridos, (Green card/cartão verde – unidade ok; Yellow Card/cartão amarelo – unidade em atenção e Red Card/cartão vermelho – unidade descredenciada) no intuito de verificar se os gestores estão cumprindo com os objetivos iniciais e assim mantê-los na RGG. Caso se verifique que isso não esteja ocorrendo, ou algum problema for detectado, o geoparque recebe um “cartão amarelo”, e caso os problemas não sejam sanados ele poderá receber um “cartão vermelho”, sendo excluído da RGG. (MOREIRA, 2014).

Os geoparques operam com um tripé de sustentação, sendo eles a Geoconservação, o Geoturismo e a Geoeducação. Na Geoconservação, todos os recursos (humanos, técnico e financeiro) são utilizados com eficiência máxima. Para que a geoconservação tenha uma ligação com a sociedade, é importante: inventariar, caracterizar, conservar, divulgar e monitorar os geossítios essenciais de uma determinada área. Ao observar a relação entre geoconservação e ciência pode-se destacar dois aspectos: por um lado a geoconservação deve sempre ter sua justificativa nos aspectos geocientíficos, pois isso definirá o reconhecimento de um determinado geossítio, por outro aspecto a geoconservação visa valorizar cientificamente os geossítios permitindo que as futuras gerações de geólogos continuem tendo acesso a este patrimônio e possam estudar este lugar da história geológica do nosso planeta. (BRILHA, 2009)

No que se refere ao Geoturismo, destaca-se a presença de um turismo sustentável que tem como objetivos a valorização e a conservação da geodiversidade. Deve existir uma busca permanente na sensibilização dos turistas sobre a importância da conservação dos elementos da geodiversidade. Isso ocorre a partir da educação e

da interpretação ambiental que devem ser utilizadas como ferramentas à disposição dos gestores destas áreas. (UNESCO, 2019)

A Geoeducação é um pré-requisito para que todos os Geoparques Globais da UNESCO desenvolvam e operem atividades educacionais para todas as idades para difundir a conscientização do patrimônio geológico e suas ligações com outros aspectos culturais. (UNESCO, 2019).

4.2 A Geoeducação no contexto do geoparque

A implementação de geoparques é uma possibilidade à criação de estratégias promotoras de ensino e divulgação da geociência. Focados na conservação do patrimônio geológico os geoparques permitem veicular além dos conhecimentos de caráter técnico-científicos, valores de uma cidadania responsável. (BRILHA, 2009).

Os geossítios são considerados locais de valor educacionais imensuráveis e muito relevantes para contribuição do ensino da geologia. Desta forma, há uma facilitação nas atividades educacionais onde os professores podem oferecer aulas de campo de extrema qualidade. Ao desenvolver estratégias de promoção educativa utilizando o patrimônio geológico de uma determinada região e disponibilizando guias devidamente treinados e com recursos educativos apropriados, pode-se observar a Geoeducação ocorrendo na prática. (BRILHA, 2009; MOURA-FÉ, NASCIMENTO, SOARES, 2017)

Em 2002, realizou-se a Assembleia Geral das Nações Unidas, onde ficou documentado, via resolução 57/254, a consagração da década de 2005 a 2014 como sendo a década da Educação, visando o desenvolvimento sustentável e alguns pontos foram definidos como objetivos. São quatro pontos a serem destacados: i) promover a melhor qualidade da educação; ii) reorientar e rever os programas de ensino; iii) reforçar a formação técnica e profissional; e iv) informar e sensibilizar o público em geral, bem como, os meios de comunicação para o conceito de desenvolvimento sustentável (BRILHA, 2009).

É possível afirmar que os geoparques estão em condições privilegiadas, no papel de promotores da educação em geociência visando o desenvolvimento sustentável. São inúmeras as possibilidades de se promover o ensino e divulgação da geociência em geoparques. É importante desenvolver ações que valorizem os

geossítios, ações e materiais para os alunos com uma divulgação eficiente, ações para treinar os professores, cooperação com escolas e universidades da região. (BRILHA, 2009; MOURA-FÉ, NASCIMENTO, SOARES, 2017)

A Geoeducação é parte da Educação Ambiental, a qual pode ser compreendida como um processo educativo articulado, o qual apresenta a sustentabilidade como seu cerne, esta possibilita o encontro com o bem comum, ou seja, simultaneamente a educação permite o conhecimento, e também é instrumento de transformação e mudança do pensamento. Ela necessita e propõe a participação ativa da população, propiciando a construção e introspecção de valores como a mobilização, ética, identidade cultural e diversidade, sustentabilidade, participação e práticas interdisciplinares (SORRETINO, 1998).

Dias (2004) propõem que a Educação Ambiental seja um processo duradouro, no qual os indivíduos e a sociedade precisam se tornar consciente do seu meio ambiente e com ele possam adquirir conhecimentos, valores, habilidades e experiências, deste modo, se tornando habilitados para a resolução de problemas ambientais, problemas estes do presente assim como ameaças futuras.

A Geoeducação é de extrema importância, pois, sem base educacional não é possível uma interação entre desenvolvimento econômico e cultural com a conservação ambiental (BACCI et al, 2009). Assim, a Educação Ambiental em especial a Geoeducação tem como missão a formação de cidadãos participativos; a perspectiva de uso efetivo dos espaços de convivência, incluindo os geossítios e as comunidades circunvizinhas; tendo em vista o seu objetivo primaz de implementação de propostas e projetos pelos quais a sociedade estabeleça uma relação com o meio ambiente. Este objetivo é complexo, contudo bem-sucedido em diversos estudos de caso distribuídos pelo globo, a Geoeducação se revela como um processo educativo articulado, interdisciplinar, que possibilita a mudança social, de maneira crítica e inovadora, por meio dos elementos teóricos para o desenvolvimento (MOURA-FÉ, NASCIMENTO, SOARES, 2017).

As universidades locais são figuras importantes neste contexto, pois, cabe a elas a tarefa de alavancar o processo educacional local. A educação quando disseminada com ênfase na geociência pode constituir uma efetiva forma de preservação do patrimônio cultural e ambiental da região em que se localiza a universidade, contribuindo efetivamente para a sustentabilidade. Assim, é uma importante dimensão relacionada ao tema do geoparque. (BACCI et al, 2009)

Exemplos trazidos dos Geoparques Europeus mostram que a educação é uma ferramenta primordial no desenvolvimento do compromisso humano com o território e seus constituintes. (BACCI et al, 2009)

Em 2009, o geoparque Naturtejo em Portugal teve envolvido em seus programas educativos aproximadamente 1500 alunos e quase 170 professores de todos os níveis de ensino. Para uma estratégia educativa ter sucesso é imprescindível a existência de pessoal técnico especializado. Também se torna essencial contar, nas escolas, com corpo de professores motivados e interessados. (BRILHA, 2009)

Teve também no Geoparque de Araripe, um grupo de pesquisa que verificou a importância da Geoduação na conservação de patrimônios culturais, como projeto: “Geoeducação: contribuição teórica e desenvolvimento da aplicabilidade no GeoPark Araripe” (MOURA-FÉ, NASCIMENTO, SOARES, 2017).

4.3 Teoria dos Conjuntos *Fuzzy*

A criação de um sistema de apoio à tomada de decisão, capaz de gerar índices que demonstrem as ações prioritárias a serem tomadas na gestão dos critérios da Geoeducação da UNESCO, conta com o auxílio da Lógica *Fuzzy* (ZADEH, 1965) e dos Sistemas de Inferência *Fuzzy*, pois as variáveis que poderão ser utilizadas na construção do sistema possuem informações que se apresentam com certo grau de incerteza.

A aplicação da Lógica *Fuzzy* se mostrou adequada e relevante para tomada de decisão por gestores, porque permite que as proposições assumam valores no intervalo de $[0,1]$, situação divergente da lógica clássica que apresenta seus resultados em dois polos bem definidos entre “não” (zero) ou “sim” (um), razão pela qual se apresentou muito coerente na análise de variáveis com gradação de incerteza relevante (SANTOS; BENICASA, 2012).

A construção de um sistema de inferência *Fuzzy*, possui, em regra, quatro momentos sequenciais distintos:

- a)** a fuzzificação;

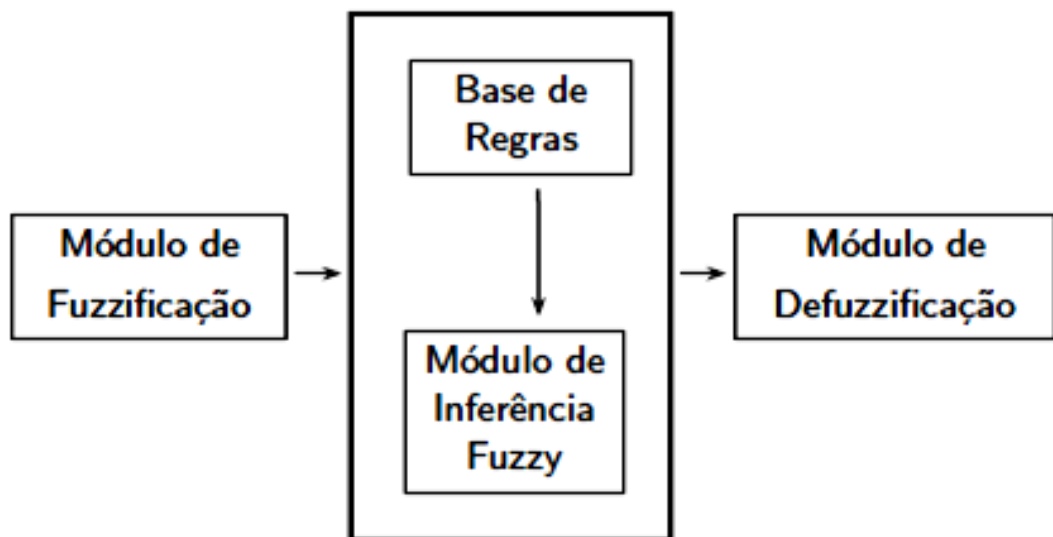
b) a elaboração da base de regras;

c) a inferência; e

d) a defuzzificação

Conforme Bressane et al(2016), relatou anteriormente, observa-se na figura 3, o funcionamento da lógica Fuzzy.

Figura 3: diagrama de ações dentro de um Sistema baseado em regras fuzzy



Fonte: BARROS; BASSANEZI (2006)

Na primeira fase, a chamada fuzzificação, é o momento em que os Conjuntos *Fuzzy* são construídos para cada variável de entrada e saída do sistema. É o momento oportuno para estudar cada uma das variáveis, definindo quais serão seus domínios e as formas que elas poderão ser mensuradas. (BARROS; BASSANEZI, 2006)

Posteriormente, se inicia a segunda etapa, a construção da base de regras, oportunidade em que as regras de inferência do sistema serão definidas, sendo elas, em geral, do tipo se/então. (BARROS; BASSANEZI, 2006). A terceira etapa, o chamado módulo de inferência, é o momento em que se define como os cálculos serão

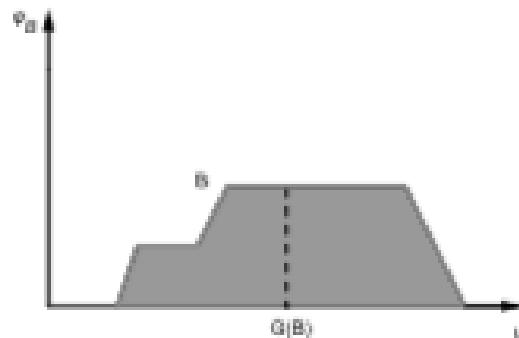
realizados. O sistema de inferência que pretende adotar é do tipo Mamdani, baseado nos operadores max-min. (BARROS;BASSANEZI, 2006)

A quarta e última etapa, a chamada defuzzificação é o momento em que as saídas do sistema são convertidas em valores reais, para que isso ocorra será utilizado o Centroide (Figura 4). Centroide é uma das metodologias de defuzzificação, em que ocorre a conversão dos valores de saída Fuzzy em número real (BARROS;BASSANEZI, 2006).

Figura 4: Defuzzificador: Centro de gravidade, ou, centroide.

$$G(B) = \frac{\sum_{i=0}^n u_i \varphi_B(u_i)}{\sum_{i=0}^n \varphi_B(u_i)}$$

$$G(B) = \frac{\int_{\mathbf{R}} u \varphi_B(u) du}{\int_{\mathbf{R}} \varphi_B(u) du}$$



Fonte: Barros e Bassanezi (2006).

5. METODOLOGIA

A metodologia de pesquisa que foi utilizada neste trabalho foi a Dedutiva, pois as hipóteses são investigadas por meio da conclusão a ser obtida logicamente de premissas extraídas de vários autores, da legislação aplicável e dos parâmetros da própria UNESCO.

A metodologia de procedimento principal foi a revisão bibliográfica, uma vez que a pesquisa foi conduzida com referência em conteúdos já publicados, como livros, artigos científicos, informações institucionais dos organismos envolvidos e da legislação. Para melhorar o entendimento do processo metodológico, a metodologia será dividida em material, espaço destinado a descrever o objeto de análise e métodos espaço destinado a descrever os processos e procedimentos de análise.

5.1 Material

O presente trabalho teve como objeto de estudo, a seção dos procedimentos de Auto-Avaliação, do documento de *Self Evaluation*, aqui apontado como número 01 (ver anexo B). Trata-se de um formulário de auto avaliação, o qual deve ser preenchido obrigatoriamente pelos gestores das áreas candidatas a serem geoparque pela UNESCO. Nesta há dividido em cinco seções, que são:

I. Geologia e Paisagem – nesta seção é avaliado condicionantes geológicas, paisagens geográficas, questões de território e geodiversidade, bem como a quantidade de geossítios e a relevância para a ciência, educação e turismo;

II. Estrutura de Gestão – nesta é avaliado como está o processo de gerenciamento da unidade, se há plano de gestão/manejo, formatação do plano e processos de divulgação;

III. Interpretação e Educação Ambiental – esta seção é objeto do trabalho e será explicada oportunamente;

IV. Geoturismo – nesta se avalia materiais de divulgação, processos de gestão de turismo, acessibilidade física e informacional ao público e processos de controle e avaliação do turismo; e

V. Desenvolvimento Econômico Regional Sustentável – nesta são avaliados os processos de promoção das ações econômicas no entorno do geoparque.

Dentro de cada uma destas seções há alguns itens para verificação, sendo que a pontuação varia de item pra item, sendo assim, este trabalho adotou a pontuação em porcentagem. Para que uma área candidata, se torne parte da Rede Global de Geoparques, necessita alcançar uma pontuação superior a 50% em cada sessão, não sendo necessário que cada item alcance pontuação superior a 50% (TAKAMI; NAGANO, 2012).

Neste trabalho, foram analisados os itens da seção III (Interpretação e Educação Ambiental), os quais estão apresentados na tabela 3, a seguir.

Tabela 3: material apresentando os Itens da seção III - informações sobre educação ambiental.

	III. Informação e Educação Ambiental	Pontos Disponíveis	Auto Avaliação	Estimativa do avaliador
1	Atividade científica em pesquisa, Informação e educação em ciência da Terra em campo.			
1.1	Pelo menos uma instituição científica/acadêmica trabalhando na área do Geoparque.	50		
1.2	Pelo menos um relatório final de estudante na área do Geoparque.	40		
1.3	Pelo menos uma tese PhD na área do Geoparque nos últimos 3 anos.	50		
1.4	Pelo menos 5 documentos acadêmicos focados em turismo ou ciência sobre o trabalho do Geoparque durante os últimos 5 anos.	40		
	Total Máximo:	180	0	0
2	Você opera programas de educação ambiental na área do seu Geoparque ?			
2.1	A sua equipe fixa é composta por especialistas em educação ambiental, que tomam o assunto como parte de sua função principal.	50		
2.2	Você opera pelo menos um programa formal de educação ?	30		
2.3	Você contribuiu para o desenvolvimento de pelo menos um programa formal de educação desenvolvido por outras organizações ?	20		
2.4	Você oferece programas pessoais e individuais para crianças visitando a área do Geoparque ?	20		
2.5	Você opera um programa especial para Educação Infantil e Ensino Fundamental I ?	20		
2.6	Você opera um programa especial para Ensino fundamental II e Ensino Médio ?	20		
2.7	Você opera um programa especial para Ensino Superior e Universidades ?	20		
2.8	Existem Universidades ou centros de ensino na área do seu Geoparque ?	20		
	Total Máximo:	200	0	0
3	Que tipo de material educacional existe ? (a ser checado por avaliador em campo)			
3.1	Você desenvolveu novos materiais educacionais para as aulas ?	20		
3.2	Filmes, vídeos, apresentações de slides etc.	20		
3.3	Elementos Interativos (Online).	20		
3.4	Diferentes exposições especiais mudando regularmente.	20		
3.5	Equipamentos para educação especial (Quebras - Cabeças, Construções especiais, etc.)	20		
3.6	Você produz outros materiais para crianças abaixo dos 8 anos de idade ?	20		
	Total Máximo:	120	0	0
4	Quais tipos de informações publicadas estão disponíveis na área do seu Geoparque? (a ser checado por avaliador em campo)			
4.1	Proteção da herança geológica.	20		
4.2	Geologia da área.	15		
4.3	Publicações relacionando geologia, natureza e cultura da área.	20		
4.4	Comportamento amigável ao meio ambiente na área.	15		
4.5	Outros aspectos de história natural que podem ser achados na área.	15		
4.6	Elementos Históricos.	15		
	Total Máximo:	100	0	0

Tabela 3: informações sobre educação ambiental (continuação).

III. Informação e Educação Ambiental (cont.)		Pontos Disponíveis	Auto Avaliação	Estimativa do avaliador
5	Provisão geológica para grupos escolares (Por exemplo, Visitas Organizadas, etc.) - O total de auto avaliação não pode ultrapassar 100 pontos			
5.1	Tour guiado organizado pela equipe do Geoparque.	30		
5.2	Tour guiado organizado por uma organização membro.	15		
5.3	Programas padrões regulares oferecidos para todos os frequentadores do Geoparque.	10		
5.4	Limite do tamanho de grupo (max. 30 pessoas por guia)	10		
5.5	Existem alternativas para caso os tours não possam ser realizados por conta do mau tempo	10		
5.6	Existem programas voltados para diferentes faixas etárias ?	20		
5.7	Existem programas especiais específicos ?	20		
5.8	É oferecido treinamento ao professor em relação aos conteúdos do parque ?	20		
Total Maximo:		100	0	0
6	Educação - Guias			
6.1	Você tem um especialista qualificado na equipe do Geopark para fazer visitas guiadas que sua organização tem uma parte envolvida ?	20		
6.2	Você tem um especialista qualificado em organizações parceiras para fazer visitas guiadas que sua organização tem uma parte envolvida ?	15		
6.3	Guias pessoais como parte da equipe fixa no local do parque.	20		
6.4	Guias pessoais por parte de organizações parceiras.	15		
6.5	Guias freelance cujo treinamento é apoiado por sua organização.	20		
6.6	Cursos de treinamento para guias.	20		
Total Maximo:		100	0	0
7	Quais informações você prove para grupos educacionais para encoraja-los a visitar sua area ?			
7.1	Cartaz para escolas e universidades.	20		
7.2	Brochuras.	20		
7.3	Coletivas para Radio, TV ou Jornal.	20		
7.4	Jornais ou Newsletters.	20		
Total Maximo:		80	0	0
8	Você usa internet par cursos escolares ? Que tipos de serviços você prove ?			
8.1	Website proprio com informações gerais sobre educação ambiental na area.	50		
8.2	Os responsaveis pelo programa de educação podem ser contatados po e-mail.	30		
8.3	Newsletters Eletronicas regulares.	20		
8.4	Calendario de atividades atualizado.	20	0	0
Total Maximo:		120	0	0

Fonte: Self Evaluation Form.
http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/HQ/SC/pdf/EN_UGGEvaluation_DocA_Self-evaluation_FINAL_12Feb2016_PR.xls. (modificada)

5.2. Métodos

5.2.1. Software Livre R

O Software Livre R têm sido muito utilizado para realização de análise de dados. É um software de distribuição livre, com código aberto e desenvolvido inicialmente e colaborativamente por uma equipe de pesquisadores em Estatística e Programação (DELGADO, 2019). Para o presente trabalho foi criado um conjunto de códigos dentro do ambiente R para construção e execução de um sistema de inferência FUZZY que atinja os propósitos da dissertação.

5.2.2. Sistema de Inferência *Fuzzy* para a Geoeducação

5.2.2.1. Seleção das Variáveis

Para uma área candidata a geoparque ingressar na Rede Global de Geoparques, a RGG, é preciso seguir alguns passos para que a inclusão ocorra.

A UNESCO desenvolveu um documento chamado *Guideline* (UNESCO, 2014), no qual constam as formas de avaliação que utiliza na área candidata. Ao observar esse documento é possível destacar outro documento, a chamada Auto-Avaliação (UNESCO, 2019) documento este que se traduz em uma planilha, a qual os gestores das áreas candidatas realizam uma auto avaliação, baseada no tripé geoconservação, geoturismo e Geoeducação. (UNESCO, 2019).

Após os gestores das áreas candidatas preencherem a planilha, a UNESCO envia dois representantes com o intuito de avaliar as informações repassadas pelos gestores das áreas em questão, juntamente com o documento de Auto-Avaliação. Conforme apresentado na tabela 3 de Auto-Avaliação em que se questiona os conhecimentos à respeito de Geoeducação.

Uma das formas de definir a *distribuição* quantitativa que as variáveis linguísticas devem possuir, foi obter a contribuição dos especialistas na área em estudo. Isso porque, tais profissionais, valendo-se de suas experiências, habilidades e conhecimentos, possuem condições de mensurar com maior segurança os valores a serem atribuídos a cada variável. Outra forma é recorrer à literatura e às pesquisas realizadas no assunto estudado.

Neste trabalho, uma condição peculiar possibilitou a definição dos intervalos das variáveis linguísticas sem a participação direta de especialista, que é a existência dos limites máximos e mínimos já definidos pela UNESCO no questionário de avaliação das condições de atendimentos dos requisitos dos Geoparques, notadamente a Auto-Avaliação.

O mencionado documento, em sua terceira planilha denominada *Information and Environmental Education* (Informação e Educação Ambiental) é especialmente focado na descrição dos critérios da Geoeducação a serem utilizados nos Geoparques, apresenta tais critérios em formato de questionário, divididos em 8 (oito) tópicos, possuindo cada um deles uma pontuação máxima (dedicada aos atendimentos de todos os itens de cada tópico). Por outro lado, sabe-se que a pontuação mínima desejada em cada sessão é de 50% de seu valor total, ou seja, este é o critério mínimo exigido para que um novo candidato à membro da rede global possa requerer a visita dos inspetores da UNESCO em suas instalações (TAKAMI; NAGANO, 2012).

Deste modo, tendo-se em mãos os valores mínimos e máximos de referência para cada tópico, pôde-se estruturar cada um dos sete Sistemas de Inferência Fuzzy, a serem construídos neste trabalho. Em que pese os itens terem pontuações diferentes a serem alcançadas, para que a ferramenta operasse de forma a atender o proposto na hipótese de pesquisa, foi necessário parametrizar os valores de entrada, de modo que todos os intervalos das entradas seguissem o critério de porcentagem, tendo como intervalo de 0 a 100%.

Cada sistema contará com duas variáveis de entrada, com quatro valores linguísticos cada uma e uma saída contendo seis valores linguísticos. As entradas dos primeiros quatro sistemas (SIF 01, 02, 03 e 04), como demonstrados a seguir, serão os oito tópicos que compõem a planilha da Geoeducação da Auto-Avaliação, sendo que o agrupamento se deu em decorrência da proximidade dos temas, o mesmo fato foi observado no ordenamento da planilha.

SIF 01 composto pelos itens 01 e 02 da planilha Informação e Educação Ambiental, mede Atividade de educação ambiental;

SIF 1 – Entrada 1 (*Input 1*) – “*Research -180*”

Atividade científica em pesquisa, Informação e educação em Ciências da Terra em campo. (*Research, information and education scientific activity in Earth Sciences at territory*).

Pontuação máxima possível: 180. Valores parametrizados de 0 a 100%

Classificação atribuída	Valor
Insatisfatório	[0, 0, 50]
Minimamente Satisfatório	[0, 50, 80]
Satisfatório	[50, 80, 100]
Pleno	[80, 100, 100]

SIF 1 – Entrada 2 (Input 2) – “*EEProgrames - 200*”

Programas de Educação Ambiental (*Programmes of Environmental Education*).

Pontuação máxima possível: 200. Valores parametrizados de 0 a 100%

Classificação atribuída	Valor
Insatisfatório	[0, 0, 50]
Minimamente Satisfatório	[0, 50, 80]
Satisfatório	[50, 80, 100]
Pleno	[80, 100, 100.]

SIF 02 composto pelos itens 03 e 04 da planilha de Informação e Educação Ambiental, mede Produção Científica Cultural;

SIF 2 – Entrada 1 (Input 1) – “*EducationalMaterial -120*”

Existência de Material Educativo (*Educational Material existing*).

Pontuação máxima possível: 120. Valores parametrizados de 0 a 100%

Classificação atribuída	Valor
Insatisfatório	[0, 0, 50]
Minimamente Satisfatório	[0, 50, 80]
Satisfatório	[50, 80, 100]

Pleno	[80, 100, 100]
-------	----------------

SIF 2 – Entrada 2 (Input 2) – “*Published Information -100*”

Informação publicada disponível (*Published Information available*).

Pontuação máxima possível: 100. Valores parametrizados de 0 a 100%

Classificação atribuída	Valor
Insatisfatório	[0, 0, 50]
Minimamente Satisfatório	[0, 50, 80]
Satisfatório	[50, 80, 100]
Pleno	[80, 100, 100]

SIF 03 composto pelos itens 05 e 06 da planilha de Informação e Educação Ambiental, mede Visitação Escolar;

SIF 3 – Entrada 1 (Input 1) – “*School Groups -100*”

Provisão geológica para grupos escolares (*Geological provision for School Groups*).

Pontuação máxima possível: 100. Valores parametrizados de 0 a 100%

Classificação atribuída	Valor
Insatisfatório	[0, 0, 50]
Minimamente Satisfatório	[0, 50, 80]
Satisfatório	[50, 80, 100]
Pleno	[80, 100, 100]

SIF 3 – Entrada 2 (Input 2) – “*Education Guides -100*”

Guias Educativos (*Education – Guides*).

Pontuação máxima possível: 100. Valores parametrizados de 0 a 100%

Classificação atribuída	Valor
Insatisfatório	[0, 0, 50]
Minimamente Satisfatório	[0, 50, 80]
Satisfatório	[50, 80, 100]
Pleno	[80, 100, 100]

SIF 04 composto pelos itens 07 e 08 da planilha de Informação e Educação Ambiental, mede Atração escolar;

SIF 4 - Input 1 – “*Info for Educational Groups -80*”

Informações para grupos educativos como forma de econraja-los (*Information for Educational Groups to encourage them*).

Pontuação máxima possível: 80. Valores parametrizados de 0 a 100%

Classificação atribuída	Valor
Insatisfatório	[0, 0, 50]
Minimamente Satisfatório	[0, 50, 80]
Satisfatório	[50, 80, 100]
Pleno	[80, 100, 100]

SIF 4 – Entrada 2 (Input 2) – “*On Line Services for school programmes -120*”

Uso de internet para serviços de programas escolares (*Use of internet for school programmes services*).

Pontuação máxima possível: 120. Valores parametrizados de 0 a 100%

Classificação atribuída	Valor
Insatisfatório	[0, 0, 50]
Minimamente Satisfatório	[0, 50, 80]
Satisfatório	[50, 80, 100]
Pleno	[80, 100, 100]

O SIF 05, é a junção dos SIF 01 e 02, e mede educação e produção.

O SIF 06, é a junção dos SIF 03 e 04 e mede atração e visita escola.

O SIF 07, é a junção dos SIF 05 e 06, a saída final do sistema que gera um Indicador de Educação Ambiental.

Para a saída de todos os sistemas criou-se um conjunto de seis variáveis, quais sejam: Péssimo, Ruim, Regular, Bom, Muito Bom e Ótimo, conforme tabela 4.

Tabela 4: Saída com intervalos de 0 a 100%

Classificação atribuída	Valor
Péssimo	[0, 0, 25]
Ruim	[0, 25, 50]
Regular	[25, 50, 65]
Bom	[50, 65, 80]
Muito Bom	[65, 80, 100]
Ótimo	[80, 100, 100]

Fonte: própria autora

Desta forma, foi possível o alinhamento dos 7 (sete) Sistema de Inferência *Fuzzy* que foram montados em 3 níveis em sequência. Conforme pode-se observar na figura 5 a seguir.

5.2.2.2. Conjunto de Regras

A princípio pensou-se em elaborar um único SIF utilizando os Tópicos da planilha da Geoeducação da Auto Avaliação, como entradas do Sistema. Contudo, sendo 8 (oito) Variáveis de entrada, contando cada uma delas com 4 (quatro) variáveis linguísticas, resultaria numa base de dados com mais de 65.000 (sessenta e cinco mil) regras, o que claramente inviabilizaria o trabalho diante do número de regras a serem elaboradas.

Desta forma, optou-se pela criação de uma base de regras padrão que pudesse ser aplicada aos 7 (sete) Sistemas de Inferências que operam em 3 níveis, conforme se verifica a seguir na tabela 5.

Tabela 5: Base de regras do sistema de inferência FUZZY.

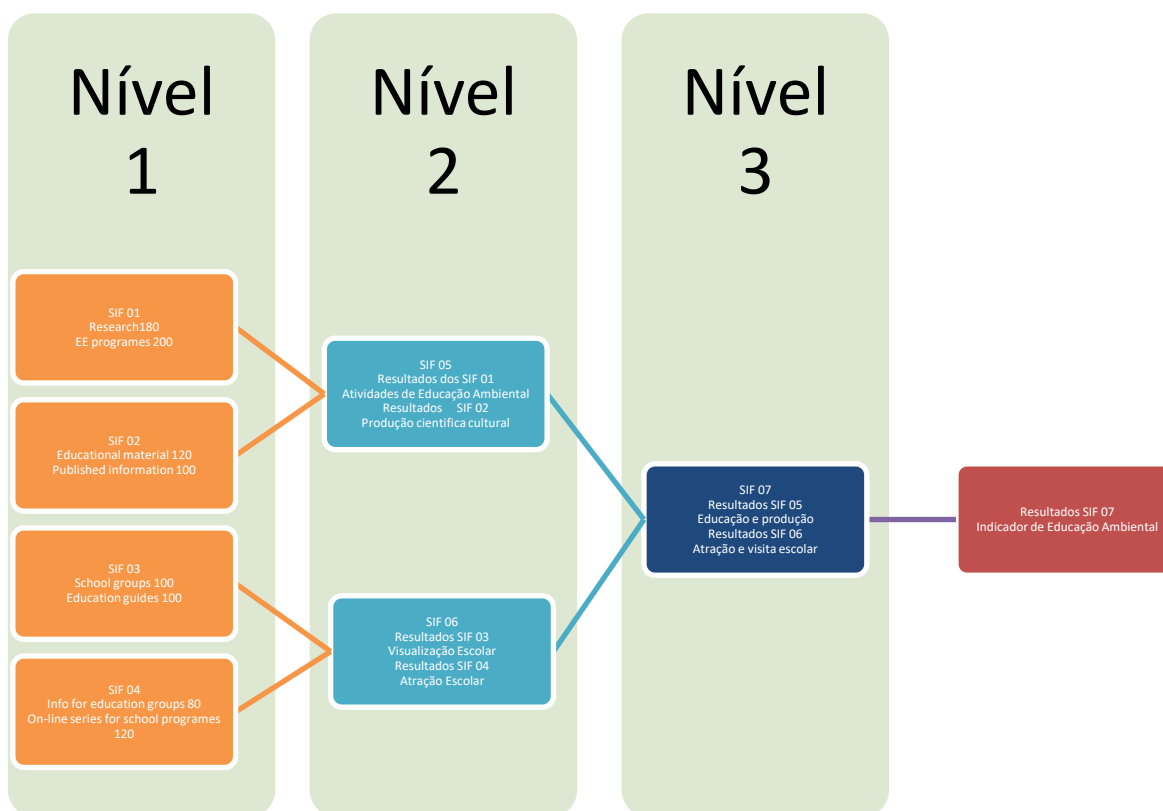
Input 1	Input 2	Output
(1) Insatisfatório	(1) Insatisfatório	(1) Péssimo
(2) Minimamente Satisfatório	(1) Insatisfatório	(3) Regular
(3) Satisfatório	(1) Insatisfatório	(3) Regular
(4) Pleno	(1) Insatisfatório	(4) Bom
(1) Insatisfatório	(2) Minimamente Satisfatório	(3) Regular
(2) Minimamente Satisfatório	(2) Minimamente Satisfatório	(4) Bom
(3) Satisfatório	(2) Minimamente Satisfatório	(4) Bom
(4) Pleno	(2) Minimamente Satisfatório	(5) Muito Bom
(1) Insatisfatório	(3) Satisfatório	(3) Regular
(2) Minimamente Satisfatório	(3) Satisfatório	(4) Bom
(3) Satisfatório	(3) Satisfatório	(5) Muito Bom
(4) Pleno	(3) Satisfatório	(5) Muito Bom
(1) Insatisfatório	(4) Pleno	(4) Bom
(2) Minimamente Satisfatório	(4) Pleno	(5) Muito Bom
(3) Satisfatório	(4) Pleno	(5) Muito Bom
(4) Pleno	(4) Pleno	(6) Ótimo

Fonte: autoria própria

5.2.2.3. Sistema de Inferência

Na figura 5 está apresentada o sistema de construção da análise, que foi dividida em três níveis com quatro entradas com quatro variáveis linguísticas no primeiro nível, duas entradas com quatro variáveis no segunda nível e uma entrada com quatro variáveis no terceiro e gerando apenas 16 regras, se fosse realizada opção de um único nível com oito entradas com quatro variáveis linguísticas, seria originada uma quantidade de regras inviável para a aplicação do sistema (mais 65 mil regras), então por esta razão optou-se por 3 níveis como apresentado a seguir.

Figura 5: Sistema de inferência com três níveis e sete subsistemas.

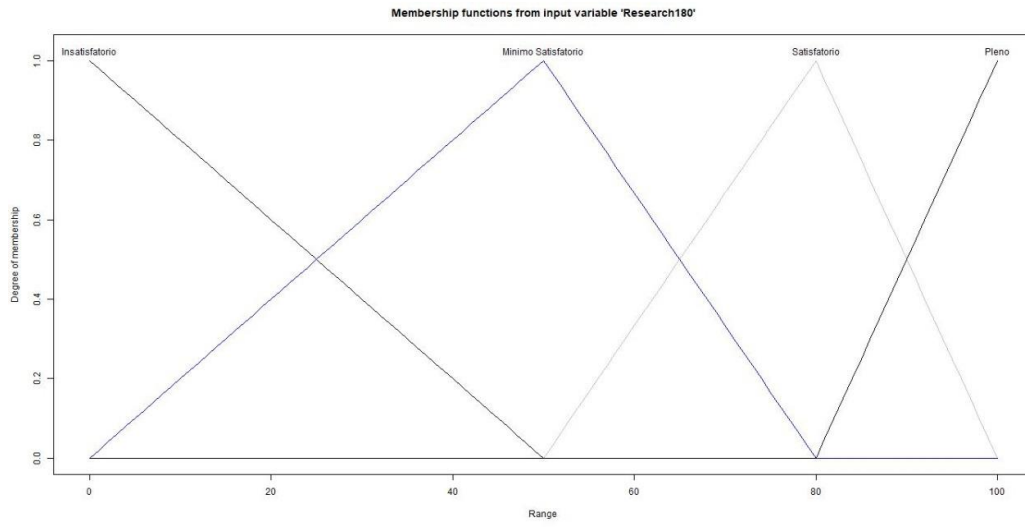


Fonte: autoria própria

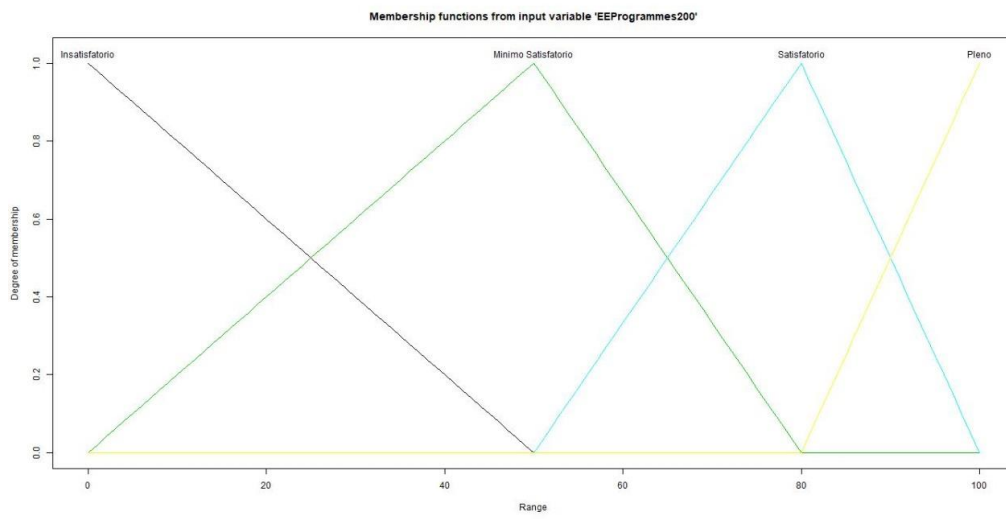
Para a terceira etapa, o procedimento de inferência, foi utilizado o Software livre R,. Por meio dos dados obtidos no R, foi possível estruturar o Sistema de Inferência Fuzzy e também gerar as funções de pertinência para cada variável linguística, como demonstrado na figura 5 e conforme se verifica na figura 6 a seguir, a qual mostra como os gráficos são apresentados para as entradas e saída de cada subsistema.

Na figura 6, gráfico a que representa a entrada 1 do SIF 1, e no gráfico b que representa a entrada 2 do SIF 1, observa quatro variáveis linguísticas denominadas: insatisfatório, mínimo satisfatório, satisfatório e pleno, sendo observado que na projeção das linhas da primeira metade dos gráficos, estas são mais distribuídas espacialmente em relação as linhas da segunda metade do gráfico, pois respeitou-se a regra dos 50% como sendo pontuação mínima para que cada seção pudesse ser elegível pelas regras da UNESCO, ou seja, o critério mínimo exigido para aprovação. No gráfico c é a saída do sistema com seis variáveis linguísticas, sendo

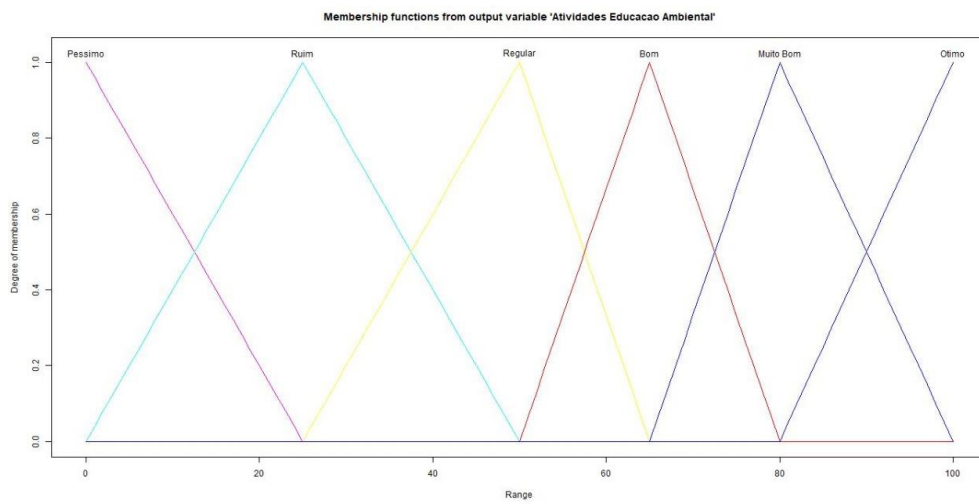
Figura 6: Exemplo de padrão de análise obtida pelo R, sendo o primeiro (a) e segundo (b) gráficos da entrada e o último gráfico (c) da saída do sistema.



a



b



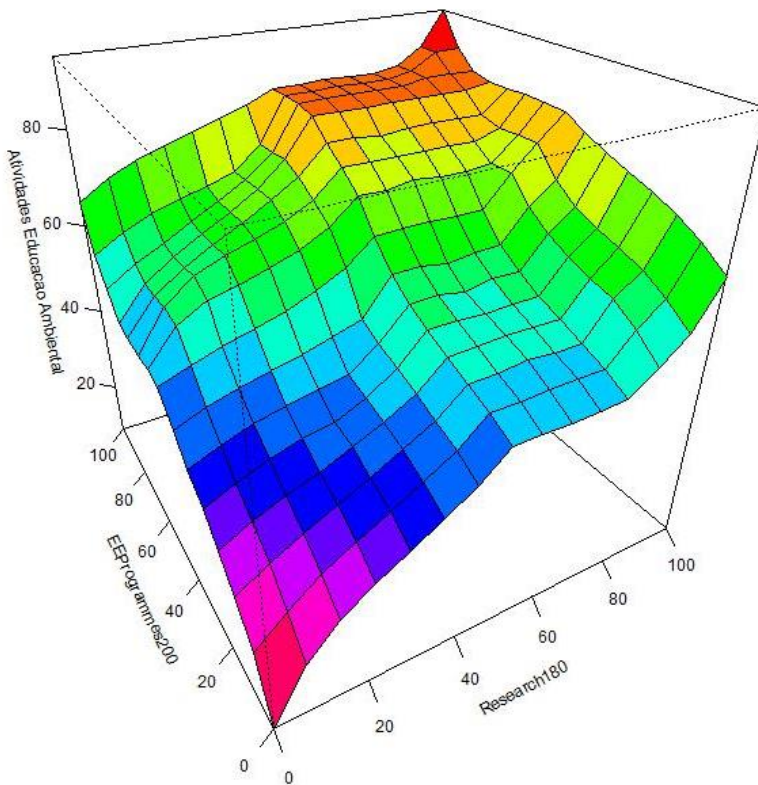
c

Fonte: autoria própria

elas: péssimo, ruim, regular, bom, muito bom e ótimo, em que pese constar com intervalo de 0 a 100, na etapa da defuzzificação, estes valores serão convertidos em número real com intervalo de 0 a 10, correspondendo ao sistema de avaliação por notas, sendo 0 péssimo e 10 ótimo.

Como elemento final da construção do sistema, software R produz um gráfico do tipo Surface para avaliar a coerência das entradas com a saída após a aplicação da base de regras (figura 7). O gráfico apresenta uma forma harmônica da sua superfície, sem que haja depressões ou picos, isso mostra que o sistema está estabelecido de forma robusta. Assim demonstrando não haver incoerências na construção da base de regras.

Figura 7: Surface do cenário da SIF 01



Fonte: própria autora

Como já demonstrado, o sistema foi dividido em três níveis e para o balizamento do sistema foram colocados os seguintes cenários 0% a 100% com intervalo de 10%, pois a parametrização é dada em porcentagem, mais dois cenários com dados reais do geoparque de Estrela em Portugal, um da avaliação externa (UNESCO) e outro da avaliação interna (gestores do Geoparque), conforme apresentado na tabela 6 a seguir:

Tabela 6: saída de dados do software R.

cenários	AtividadesEA	ProducaoCC	VisitasEsc	AtracaoEsc	EducaçaoeProduc	AtracaoeVisitaEsc	IndicadorEA
0%	0	0	0	0	0	0	0
10%	2,4	2,4	2,4	2,4	3,7	3,7	4,5
20%	3,4	3,4	3,4	3,4	4,3	4,3	5,2
30%	4,1	4,1	4,1	4,1	4,9	4,9	6,4
40%	4,8	4,8	4,8	4,8	6,1	6,1	7,5
50%	6,7	6,7	6,7	6,7	7,9	7,9	8,5
60%	7,5	7,5	7,5	7,5	8,3	8,3	8,6
70%	8,0	8,0	8,0	8,0	8,6	8,6	8,7
80%	8,6	8,6	8,6	8,6	8,7	8,7	8,8
90%	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9
100%	10	10	10	10	10	10	10
Estrela auto-avaliação	8,6	8,6	9,3	10	8,7	9,2	8,8
Estrela avaliação externa	10	8,6	10	10	8,7	10	8,8

Fonte: própria autora

Ao observar os resultados do sistema gerados na tabela 6, verificou-se que há uma distorção entre as trocas de níveis, sendo que a entrada do nível 02, que é a saída do nível 01, e conseqüentemente a entrada do nível 03, que é a saída do nível 02, pode vir a causar dificuldade de interpretação por parte do gestor ao realizar a análise destes dados, tendo em vista que apareceram três resultados diferentes para

analisar: a saída do primeiro, do segundo e do terceiro níveis. Para evitar essa situação foi desenvolvido um índice de padronização, o qual foi aplicado na leitura dos resultados do sistema para que este venha a facilitar a tomada de decisão por parte do gestor, facilitando a compreensão dos resultados e a aplicação de medidas. Uma vez que, estes gestores podem estar em seus cargos por indicação política ao invés da indicação técnica, fato este permitido pelo ordenamento jurídico do Brasil, o o processo de leitura e tomada de decisão assim estaria prejudicado.

É relevante destaca que este índice não altera o sistema, não apresentam influência sobre os valores reais dos resultados, assim garantindo que aja fidelidade ao sistema Fuzzy. O índice tem por propósito, mostrar ao gestor os resultados de todos os níveis dentro de um mesmo padrão, o que vem a facilitar a interpretação, conforme pode-se verificar na tabela 7, quando confrontada com a tabela 6.

Tabela 7: Saída de dados do software R após a aplicação do índice.

cenários	AtividadesEA	ProducaoCC	VisitasEsc	AtracaoEsc	EducacaoProduc	AtracaoVisitaEsc	IndicadorEA
0%	0	0	0	0	0	0	0
10%	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4
20%	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4
30%	4,1	4,1	4,1	4,1	4,1	4,1	4,1
40%	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8
50%	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7
60%	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5
70%	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0
80%	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6
90%	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9
100%	10	10	10	10	10	10	10
Estrela auto-avaliação	8,6	8,6	9,3	10	8,6	9,65	9,125
Estrela avaliação externa	10	8,6	10	10	9,3	10	9,65

Fonte: própria autora

Quando ocorre a passagem de nível, na tabela 6 há uma discrepância de valores, por exemplo no cenário 10% em que da quarta para a quinta coluna (de 2,4 para 3,7) assim como da sexta para a sétima coluna (de 3,7 para 4,5) se observa a variação no valor, contudo matematicamente 4,5 está para 3,7 assim como 3,7 está para 2,4, para o leigo esse fato matemático não é claro. Já na tabela 7 em que fora aplicado o índice de padronização verifica no cenário 10% que todas as colunas apresentam o mesmo valor.

5.2.2.4 Defuzzificação

Na quarta e última etapa, ainda com o apoio do software R, foram gerados índices de gestão, que demonstraram as ações prioritárias a serem tomadas nas áreas candidatas à Geoparques, de acordo com os critérios estabelecidos, apontando os índices de adequação em cada variável de cada sistema. Neste momento ocorre a conversão dos valores de saída fuzzy em um número real. Dos diversos métodos de defuzzificação, neste trabalho foi adotado o método do centroíde ou centro de gravidade (AGUADO, CANTANHEDE, 2010; TANSCHKEIT, 2004), pois este método é o mais robusto para este tipo de análise. Os índices foram gerados no intervalo de 0 a 10, sendo 0 interpretado como péssimo e 10 como ótimo. Para isto, foram estudados 155 cenários possíveis.

6. APLICAÇÃO SIMULADA DO SISTEMA

Para verificar o sistema foram criados 155 cenários de possibilidades em que se foram analisadas as variáveis de entrada, nestas variáveis deve-se observar a existência de 4 pontos de grau de pertinência 1 (certeza absoluta), sendo estes: o valor 0 significa Insatisfatório, o valor 50 significa Minimamente Satisfatório, o valor 80 significa Satisfatório e o valor 100 significa Pleno. Pode-se observar ainda que existem 3 pontos de grau de pertinência 0,5 (incerteza absoluta), sendo estes: valor de 25 significa entre Insatisfatório e Minimamente Satisfatório; valor de 65 que significa entre Minimamente Satisfatório e Satisfatório e valor de 90 que significa entre Satisfatório e Pleno. Contudo, estes três últimos pontos com grau de pertinência 0,5 foram considerados no trabalho apenas como apoio de confronto, uma vez que eles não conseguem refletir de forma robusta o objetivo principal do estudo, que é a criação de uma metodologia de Tomada de Decisão, por conta de não conseguirem simular o sistema por si só, apesar disso é possível utiliza-los como ponto de referência para o confronto dos demais pontos de grau de pertinência.

Partindo dos pressupostos anteriormente relatados, foram elaborados 91 cenários hipotéticos para testar o sistema a partir do confronto com o resultado esperado, tomando por referência a base de regras. Assim 28 cenários foram construídos a partir da confrontação dos 4 pontos de certeza absolutas, 50 cenários foram construídos pela confrontação dos 4 pontos de certeza absolutas versus os 3 pontos de incerteza absolutas, 11 cenários foram criados pelo confronto dos 3 pontos de incertezas absolutas entre si.

Os demais cenários, que totalizaram 64, foram criados pela conjugação de 4 pontos intermediários / nebulosos (entre certeza e incerteza) sendo os pontos eleitos 40, 57, 73 e 84 versus os 4 pontos de absolutas certezas. Para análise desses

cenários utilizou-se como referência o comportamento esperado dos cenários anteriores já construídos.

Estes conjunto de ações originou uma tabela grande de difícil visualização no formato em que este trabalho se apresenta. Assim foi criada a tabela 8 que é um recorte de como foram estabelecidos os cenários testes para a validação do SIF, onde estão apresentando apenas 12 cenários do total elaborado. Com estes 12 cenários já é possível analisar o comportamento do SIF para auxílio no processo de Tomada de Decisão, a qual é de certeza absoluta, incerteza absoluta, certeza absoluta versus incerteza absoluta, certeza absoluta versus pontos nebulosos. A tabela apresenta diferenciação por cores, sendo que nas linhas achuradas em cinza são apresentados as variáveis de entrada, (SIF 1 – Research -180 + EEProgrammes - 200; SIF 2 – Educational Material - 120 + Published Information - 100; SIF 3 – School Groups - 100 + Education Guides - 100; SIF 4 – Info for Educational Groups - 80 + On line Services for school programmes - 120). A linha em vermelho é o cenário de certeza em pleno, sendo o resultado em termos linguísticos ótimo e do sistema em 10, a linha laranja é o de certeza em satisfatório, sendo em termos linguísticos muito bom e do sistema em 8,6, a amarela é o de certeza minimamente satisfatório, sendo em termos linguísticos bom e o do sistema 6,7, a verde é o ponto máximo de certeza em insatisfatório, sendo em termos linguísticos péssimo e do sistema zero, já as linhas achuradas de azul claro e azul escuro são os cenários dentro de combinação nos valores testados.

Tabela 8: resultados dos testes do SIF em 155 cenários diferentes, sendo o apresentado apenas o recorte de 12 cenários.

Cenário	Variáveis de Entrada								Resultado Esperado para o cenário	Resultado Linguístico do Sistema	Resultado do Sistema
	Research180	EEProgrammes200	Materials120	PublishedInfo100	SchoolGroups100	Guides100	InforEncourage80	InternetService120			
Pontos Máximos de Certeza vs Pontos máximos de Certeza											
1	100	100	100	100	100	100	100	100	Ótimo	ÓTIMO	10
2	80	80	80	80	80	80	80	80	Muito Bom	MUITO BOM	8,6
3	50	50	50	50	50	50	50	50	Bom	BOM	6,7
4	0	0	0	0	0	0	0	0	Péssimo	PESSIMO	0
5	100	100	100	100	80	80	80	80	Muito Bom	MUITO BOM	8,6
6	80	80	80	80	100	100	100	100	Muito Bom	MUITO BOM	8,6
7	100	80	100	80	100	80	100	80	Muito Bom	MUITO BOM	8,6
8	80	100	80	100	80	100	80	100	Muito Bom	MUITO BOM	8,6
9	100	100	100	100	50	50	50	50	Muito Bom	MUITO BOM	8,35
10	50	50	50	50	100	100	100	100	Muito Bom	MUITO BOM	8,35
11	100	50	100	50	100	50	100	50	Muito Bom	MUITO BOM	8,35
12	50	100	50	100	50	100	50	100	Muito Bom	MUITO BOM	8,35

Fonte: própria autora

7. DISCUSSÃO

Na execução dos testes fora demonstrado que a ferramenta foi devidamente construída e tem sua operação de forma linear, fato este que foi comprovado pelos resultados das análises SIF nos 155 cenários hipotéticos (tabela 8), abalizados de 0% à 100% (tabelas 6 e 7). Os resultados obtidos na execução estão se mostrando homogêneos para cada um dos cenários avaliados, assim foi possível gerar os indicadores de educação ambiental nos ambientes testes e/ou simulados.

Por se tratar de uma ferramenta cuja a base de regras se mostra como fator crucial em seu desempenho, a base de regra é passível de alterações visando adequação para cada necessidade, que cada gestor, e/ou que cada área, apresente. Esta ferramenta é apresentam um alto grau de adaptabilidade, sendo assim é importante que haja um grupo de especialistas com um bom conjunto de conhecimento sobre Geoeducação, para que a construção da base de regras seja a mais eficiente e eficaz possível. Conforme vai se construindo as regras, os resultados podem ser diferentes, isso ocorrerá de acordo com a vontade do gestor do parque e da necessidade que o mesmo entenda pertinente. Conforme a tabela 5, em que foi estabelecida a base de regra utilizada neste trabalho, é importante ressaltar que tanto a entrada 1 como a 2 devem ter como regramento o “se/então” para originar a saída, como observa-se na linha 2 da tabela 5, em que na entrada 1 apresenta insatisfatório, na entrada 2 insatisfatório, o que deu origem a saída com termo linguístico péssimo.

Na figura 6 foram apresentados três gráficos do modo com que o software R constroi as variáveis de entrada e de saída do sistema, sendo que nos dois primeiros gráficos estão para exemplificar como se dá a construção. Assim, o gráfico **a** uma representação da entrada 1 do SIF 1 (Research - 180) e no gráfico **b** é a entrada 2 do SIF 1 (EEProgrammes - 200), em ambos os gráficos pode-se que o limite para insatisfatório são [0, 0, 50], limite para mínimo satisfatório são [0, 50, 80], limite para satisfatório são [50, 80, 100], limite para pleno são [80, 100, 100]. O terceiro gráfico

faz menção ao formato de saída, em que a classificação atribuída para péssimo se encontra no intervalo de valores de $[0, 0, 25]$, para ruim no intervalo de $[0, 25, 50]$, para regular no intervalo de $[25, 50, 65]$, para bom no intervalo de $[50, 65, 80]$, para muito bom no intervalo de $[65, 80, 100]$ e por fim ótimo no intervalo de $[80, 100, 100]$. Esta situação se repetiu em todos os SIF gerados dentro dos 155 cenários possíveis, este conjunto de resultados está evidenciando que a ferramenta apresentou uma boa consistência em relação ao processamento dos dados.

O sistema quando rodado no software R, gera auxiliariamente um gráfico do tipo superfície, o qual se designa no trabalho como Surface, este gráfico tem por finalidade demonstrar a consistência da construção do sistema após a aplicação da base de regras. Pode-se observar na figura 7 que há um crescimento constante, sem apresentar picos ou vales dentro da figura.

Na construção do sistema, foi necessário a balização dos dados conforme esta descrito na tabela 6, por que os dados balizadores tiveram por função auxiliar a interpretação do retorno que o sistema devolvia ao usuário, cujo o intuito foi melhorar a usabilidade da ferramenta por parte do usuário. Ainda assim foi observado que poderia haver uma dificuldade de leitura dos resultados pelo usuário final, de modo que foi preciso fazer a criação de um índice de padronização para a leitura, este índice não realiza interferência nos resultados, apenas faz uma apresentação para usuários leigos em linguagem matemática (tabela 7). A diferença entre as tabelas 6 e 7 esta na quebra dos níveis, em que na tabela 6 segue a linguagem matemática do sistema, por exemplo na linha dos 10% entre a coluna 4 e 5 ocorre a mudança do valor de 2,4 para 3,7 e entre as coluna 6 e 7 de 3,7 para 4,5, com o índice de padronização na tabela 7 pode-se observar que na linha de 10% todos os valores permanecem em 2,4, este conjunto de alterações teve por objetivo favorecer a fácil interpretação dos resultados por um usuário leigo em linguagem matemática.

Conforme se apresentou no capítulo 6, para cada teste foi criado um cenário, este cenário realizava a simulação dos valores de entrada para cada variável, o resultado esperado para cada cenário confrontando com o resultado do sistema em termos linguísticos assim como valores reais. Na tabela 9 (a seguir) foi realizado um novo recorte da tabela original, neste recorte estão retratados quatro tipo de cenários que foram construído. No primeiro tipo de cenário - Certeza Absoluta - foram simuladas 28 situações (na tabela 9 são os cenários 5, 9, 13 17, 21, 25) cuja origem se deu a partir da confrotação de quatro pontos de certeza absoluta, sendo estes valores 0 para

insatisfatório, 50 para minimamente satisfatório, 80 para satisfatório e 100 para pleno, tomando como exemplo o cenário 13, seus resultados do SIF 1 e 2 tiveram como valores de entrada 100, SIF 3 e 4 zero, obtendo como resultado esperado o termo linguístico Bom e em valores reais deu o resultado 6,7, assim o sistema traduziu para o termo linguístico Bom, havendo corroboração entre resultado esperado e resultado obtido, o que demonstra que atendeu o proposto. No tipo de segundo cenário – certeza absoluta versus incerteza absolutas – foram testadas 50 situações (na tabela 9 representado pelos cenários 29, 30, 34, 38, 42, 46,47, 51, 55, 59, 63, 64, 68, 72 e 76), utilizando como exemplo o cenário 30, seus SIF 1 e 2 tiveram como valores de entrada 25, e seus SIF 3 e 4 tiveram valor zero, sendo o resultado esperado está entre péssimo a regular, o resultado em valores reais do sistema foi igual a 1,9, o que o sistema traduziu para o termo linguístico ruim, novamente o sistema funcionou como o esperado. No terceiro tipo de cenário – incertezas absolutas – foram testados 9 situações (na tabela 9 representados 80, 84 e 88), tomando como exemplo o cenário 88, os valores de entrada do SIF 1 e 2 foi 65, e do SIF 3 e 4 foi 90, o resultado esperado está entre bom a muito bom, resultado em valores reais obtido foi 8,35, o que representa em termos linguísticos muito bom, mostrando novamente o bom funcionamento do sistema. No último tipo de cenário – pontos nebulosos versus certeza absoluta – foram testados 64 situações (tabela 9 representados 92, 96,100, 104, 108, 112, 116, 120, 124, 128, 132, 136, 140, 144, 148, 152), sendo utilizado como referência ou outros 91 cenários que foram testados anteriormente, para este último foi tomado como exemplo o cenário 152, em que SIF 1 e 2 tem o valor de 84, SIF 3 e 4, tem o valor de 100, o resultado esperado está entre muito bom a ótimo, resultado em valores reais obtido foi 9,35, o que corresponde a ótimo.

Tabela 9: recorte dos resultados para cada grupo de cenário teste.

Cenário	Variáveis de Entrada								Resultado Esperado para o cenário	Resultado Linguístico do Sistema	Resultado do Sistema
	Research180	EEProgrammes200	Materials120	PublishedInfo100	SchoolGroups100	Guides100	InforEncourage80	InternetService120			
Pontos Máximos de Certeza vs Pontos máximos de Certeza											
5	100	100	100	100	80	80	80	80	Muito Bom	MUITO BOM	8,6
9	100	100	100	100	50	50	50	50	Muito Bom	MUITO BOM	8,35
13	100	100	100	100	0	0	0	0	Bom	BOM	6,7
17	80	80	80	80	50	50	50	50	Bom	MUITO BOM	7,65
21	80	80	80	80	0	0	0	0	Regular	REGULAR	4,3
25	50	50	50	50	0	0	0	0	Regular	REGULAR	4,5
Pontos Máximos de Incerteza vs Pontos máximos de Certeza											
29	25	25	25	25	25	25	25	25	Péssimo a Bom	REGULAR	3,8
30	25	25	25	25	0	0	0	0	Péssimo a regular	RUIM	1,9
34	25	25	25	25	50	50	50	50	Regular a Bom	REGULAR	5,3
38	25	25	25	25	80	80	80	80	Regular a Bom	BOM	6,2
42	25	25	25	25	100	100	100	100	Bom a Muito Bom	BOM	6,9
46	65	65	65	65	65	65	65	65	Bom a Muito Bom	MUITO BOM	7,8
47	65	65	65	65	0	0	0	0	Regular	REGULAR	3,9
51	65	65	65	65	50	50	50	50	Bom	MUITO BOM	7,25
55	65	65	65	65	80	80	80	80	Bom a Muito Bom	MUITO BOM	8,2
59	65	65	65	65	100	100	100	100	Muito Bom	MUITO BOM	8,6
63	90	90	90	90	90	90	90	90	Muito Bom a Ótimo	MUITO BOM	8,9
64	90	90	90	90	0	0	0	0	Regular a Bom	REGULAR	4,45
68	90	90	90	90	50	50	50	50	Bom a Muito Bom	MUITO BOM	7,8
72	90	90	90	90	80	80	80	80	Muito Bom	MUITO BOM	8,6
76	90	90	90	90	100	100	100	100	Muito Bom a Ótimo	OTIMO	9,45
Pontos Máximos de Incerteza vs Pontos máximos de Incerteza											
80	25	25	25	25	65	65	65	65	Regular a Bom	BOM	5,8
84	25	25	25	25	90	90	90	90	Regular a Muito Bom	BOM	6,4
88	65	65	65	65	90	90	90	90	Bom a Muito Bom	MUITO BOM	8,35
Pontos Intermediários entre Incerteza e Certeza (40, 53, 73 e 82) vs Pontos máximos de Certeza											
92	40	40	40	40	0	0	0	0	Ruim	RUIM	2,4
96	40	40	40	40	50	50	50	50	Regular a Bom	REGULAR	5,75
100	40	40	40	40	80	80	80	80	Bom	BOM	6,7
104	40	40	40	40	100	100	100	100	Muito Bom	MUITO BOM	7,4
108	57	57	57	57	0	0	0	0	Regular	RUIM	3,65
112	57	57	57	57	50	50	50	50	Bom	MUITO BOM	7
116	57	57	57	57	80	80	80	80	Bom a Muito Bom	MUITO BOM	7,95
120	57	57	57	57	100	100	100	100	Muito Bom	MUITO BOM	8,65
124	73	73	73	73	0	0	0	0	Regular	REGULAR	4,1
128	73	73	73	73	50	50	50	50	Bom	MUITO BOM	7,45
132	73	73	73	73	80	80	80	80	Bom a Muito Bom	MUITO BOM	8,4
139	100	73	100	73	100	73	100	73	Muito Bom	OTIMO	9,1
140	84	84	84	84	0	0	0	0	Regular	REGULAR	4,35
144	84	84	84	84	50	50	50	50	Bom	MUITO BOM	7,7
148	84	84	84	84	80	80	80	80	Muito Bom	MUITO BOM	8,65
152	84	84	84	84	100	100	100	100	Muito Bom a Ótimo	OTIMO	9,35

Fonte: própria autora

8. CONCLUSÃO

No presente trabalho, o Sistema de Inferência *Fuzzy* que foi proposto, teve como objetivo demonstrar a viabilidade de se aplicar a Teoria dos Conjuntos *Fuzzy* para gerar indicadores de prioridades para critérios da Geoeducação, tendo-se em vista que a hipótese de pesquisa foi de não existir uma ferramenta específica para auxiliar os gestores no quesito Geoeducação e assim como existirem parâmetros Guias e Auto-Avaliação (*Guideline* e *Self Evaluation*) (Tabela 3) e referenciais teóricos (Teoria dos Conjuntos *Fuzzy*) para gerar indicadores de prioridades no gerenciamento dos critérios da UNESCO para Geoeducação.

Na Introdução foi abordado o conceito de Geoparque, o processo de criação de RGG, a Geoeducação como um dos três pilares de obtenção do título de Geoparque (geoconservação e geoturismo são os outros), bem como foi destacado os objetivos e estratégias do Geoparque de Araripe, o único representante do Brasil na RGG, no quesito Geoeducação e os programas educacionais desenvolvidos nele, também foi abordado sobre o processo de gestão e por último foi desenvolvida a hipótese e estruturação do trabalho.

Na Justificativa foi observado a dificuldade do processo de gestão, principalmente se levando em conta, a priorização de investimento em Geoeducação para a obtenção do título de Geoparque, deste modo a lógica *Fuzzy* foi apresentada como uma ferramenta interessante para a resolução deste problema, o qual também foi abordado no Objetivo.

A revisão Bibliográfica tem sua construção dividida em três partes, na primeira se fez a explicação do conceito de Geoparques pela UNESCO, o processo de ingresso na RGG e fazendo o destaque do grande potencial do Brasil para elencar áreas candidatas a Geoparque, na segunda parte foi discutido sobre a Geoeducação como parte da Educação Ambiental e o seu papel como modificação de atitudes no indivíduo e na sociedade, papel preponderante para uma área candidata a Geoparque e por último foi abordado a teoria dos conjuntos Fuzzy explicando as quatro fases de construção de um sistema de inferência Fuzzy.

Na Metodologia fez-se a opção por dividir em materiais e métodos, nos materiais foi relatada o procedimento de avaliação de áreas candidatas no quesito Geoeducação, destacando a seção III do documento nº 1 do processo de avaliação, qual seja Informação e Educação Ambiental. Nos métodos foi especificado a utilização do Software R, o processo de construção de Sistema de inferência (seleção das variáveis, construção do conjunto de regras, divisão do sistema em três níveis e a defuzzificação) e o sistema de interpretação dos dados gerados (Balização do sistema e índice de padronização dos resultados).

Na Aplicação Simulada do Sistema, foi apresentado a simulação de 155 cenários testes, os quais foram agrupados em certezas absolutas, certezas versus incertezas absolutas, incertezas absolutas e pontos nebulosos versus certezas absolutas.

Na Discussão foram explicitados: o processo de origem dos gráficos de entradas e saída do Sistema de Inferência Fuzzy, o gráfico do tipo surface e sua importância na interpretação dos dados das entradas e saída em relação a base regras, foi discutido o processo de construção da base de regras e do balização do sistema, e o índice de padronização também foi interpretado, e por último foi discutida a planilha de resultados em alguns pontos chave nela contidos.

Sendo assim, a Geoeducação é parte da Educação Ambiental, e o Sistema de Inferência Fuzzy que foi desenvolvido neste trabalho, teve como premissa embasar a elaboração de um conjunto de ações e estratégias para tomada de decisão por parte

dos gestores de Geoparques em aplicações deste ramo da Educação Ambiental, tanto para educação formal como não formal, independente de onde seja aplicada. Para isso, a ferramenta se mostrou robusta em dar respostas, para quais quesitos da Geoeducação em áreas candidatas, devem ocorrer as prioridades de investimento de recursos, visando a otimização desses investimentos. Uma vez que parte destes gestores tem seu processo de indicação realizado por critérios políticos e não por critérios técnicos, podendo haver dificuldade em priorizar e otimizar investimento de recursos nestas áreas candidatas a geoparque pelo UNESCO.

Por meio das 155 situações simuladas, foram discutidas no decorrer deste trabalho, pode se perceber a eficiência que a Lógica Fuzzy traz, pois as informações são dados de origem linguística, e não são quantificáveis, ou seja, não passíveis de fazer mensuração. Deste modo, conseguiu-se fazer a conversão para dados mensuráveis, os quais se mostraram eficientes no processo de tomada de decisão, pois esse sistema proporcionou uma ferramenta precisa no processo de investimento para acesso ao título de Geoparque, assim o sistema proposto pode efetivamente auxiliar os gestores a priorizar as ações no quesito Geoeducação.

Pode-se observar que a ferramenta mostrou um bom rendimento para cada cenário hipotético, por meio do observado na tabela 9. A Lógica Fuzzy, por ser um elemento de interpretação de dados nebulosos, bem como de geração de indicadores, proporcionando assim uma ferramenta para tomada de decisão sobre quais fatores devem ser preponderantes ao gestor no seu processo de investimento, de acordo com os indicadores gerados, os cenários também permitiram verificar em quais dos itens, o Geoparque deve fazer seu investimento no quesito Geoeducação, a fim de se obter o título de Geoparque, ou fazer sua manutenção na RGG.

Se têm a necessidade de fazer estudos complementares com dados reais de áreas com interesse nesse tipo de certificação em território nacional, pois somente assim poder-se-á verificar a efetiva funcionalidade da ferramenta como elemento para Tomada de Decisão em investimento de Geoeducação.

9. REFERÊNCIAS

ARAÚJO E. L. S. Geoturismo- conceitualização, implementação e exemplo de aplicação no Vale do Rio Douro no setor Porto Pinhão. Dissertação de Mestrado, Universidade do Minho – Portugal, 2005. 213 p.

AGUADO, A.; CANTANHEDE, M. Lógica Fuzzy. 2010. Faculdade de Tecnologia Universidade Estadual de Campinas, 2010.

AZEVEDO U. R. DE. Patrimônio geológico e geoconservação no Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais - potencial para a criação de um geoparque da UNESCO. Tese de Doutorado, Instituto Geociências, UFMG- Universidade Federal de Minas Gerais, 2007.

BARROS, L. C.; BASSANEZI, R. C.. Tópicos de lógica *Fuzzy* e biomatemática. V. 5, Campinas: Instituto de Matemática, Estatística e Computação Científica, Universidade Estadual de Campinas, 2006, p. 117-118.

BACCI, D. de La C. et al. Geoparque: estratégia de geoconservação e projetos educacionais. Geologia USP. Publicação Especial, v. 5, p. 07-15, 2009.

BONITO J. *As Actividades práticas no ensino das Geociências: um estudo que procura a conceptualização*. Temas de Investigação 17. Ministério da Educação. Instituto de Inovação Educacional. Lisboa, 290 p. 2001.

BRASIL, Decreto-Lei nº 25, de 30 de novembro de 1937. Organiza a proteção do patrimônio histórico e artístico nacional.

_____, Constituição da República Federativa do BRASIL, 1988.

_____, Lei Federal nº 9.985 de 189 de julho de 2000, Regulamenta o art. 225, § 1o, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – SNUC e dá outras providências.

BRASIL, CPRM - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL, “PROJETO GEOPARQUES - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL - CPRM”, DISPONÍVEL EM: [HTTP://WWW.CPRM.GOV.BR/PUBLIQUE/GESTAO-TERRITORIAL/GEOPARQUES-134](http://www.cprm.gov.br/publique/gestao-territorial/geoparques-134), ACESSO EM: 13 DE JULHO DE 2019.

BRESSANE, A. et al. Sistema de apoio à avaliação de impactos da poluição sonora sobre a saúde pública. Cadernos de Saúde Pública, v. 32, p. e00021215, 2016.

BRILHA, J. B. R. A importância dos geoparques no ensino e divulgação das Geociências. Geologia USP. Publicação Especial, v. 5, p. 27-33, 2009.

CABRAL B. F., CANGUSSU, D. D. D. Análise dos atuais mecanismos de proteção do patrimônio histórico, cultural, artístico, turístico e paisagístico nacional. Jus Navigandi, 2012, nº 3166. Disponível em: <http://jus.com.br/artigos/21215> Acesso em: 20 de Março de 2018.

CARVALHO, R. G. A. et al. Uma análise do desenvolvimento do geoturismo em cinco geoparques brasileiros. Turismo y Desarrollo Local, n. 19, 2015.

CATANA, M. M. Os programas educativos do Geopark Naturtejo: ensinar e aprender geociências, em rotas, geomonumentos, museus e nas escolas. In: Neto de Carvalho C. e Rodrigues J. eds.. Geoturismo e Desenvolvimento Local. Idanha-a-Nova, 291-307. 2009.

COMPARINI, A.; PASSOS, G.; GRAZIADEI, H.; FERREIRA-SILVA P. H e LOUZADA, F. METODOLOGIA DE SUPERFÍCIE DE RESPOSTA: UMA INTRODUÇÃO NOS SOFTWARES R E STATISTICA, ICMC – USP, São Paulo, 2012

DELGADO, B.T.C. Elementos de Estatística Descritiva com o R. Departamento de Matemática, Universidade Federal do Tocantins Campus de Araguaína. Disponível

em: file:///C:/Users/helio30/Downloads/StatwithR.100218.pdf. Acesso em: 04 de dezembro de 2019.

DIAS, G. F. Educação Ambiental: princípios e práticas. 9 ed. São Paulo: Gaia, 2004.

FARSANI, N. T.; COELHO, C.; COSTA, C. Geotourism and geoparks as novel strategies for socio-economic development in rural areas. *International Journal of Tourism Research*, v. 13, n. 1, p. 68-81, 2011.

GEPARK ARARIPE. Disponível em <http://geoparkararipe.org.br> Acessado em 13 de Julho de 2019.

GOMIDE, F.; GUDWIN, R. R.; TANSCHKEIT, R. Conceitos fundamentais da teoria de conjuntos *Fuzzy*, lógica *Fuzzy* e aplicações. In: Proc. 6 th IFSA Congress-Tutorials. 1995. p. 1-38.

GUIMARÃES G. B., MELO M. S. DE, MOCHIUTTI N. F. Desafios da Geoconservação nos Campos Gerais do Paraná. *Geologia USP*, 2009. 5:47-61.

JONES, C. History of Geoparks- Geological Society, London, Special Publications, 2008 - sp.lyellcollection.org, Downloaded from <http://sp.lyellcollection.org> by gueston July 6, 2019.

MANTESSO-NETO, V. Geodiversidade, geoconservação, geoturismo, patrimônio geológico, geoparque: novos conceitos nas geociências do século XXI. Conselho Estadual de Monumentos Geológicos, São Paulo, 2010.

MEDEIROS, C. A. F.; GOMES, C. S. C. D.; DONASCIMENTO, M. A. L. Gestão em Geoparques: desafios e realidades. *Revista Brasileira de Pesquisa em Turismo*, v. 9, n. 2, p. 342-359, 2015.

MOREIRA, J. C.. GEOTURISMO E INTERPRETAÇÃO AMBIENTAL. 1 ED. REV. ATUAL. PONTA GROSSA: EDITORA UEPG, 2014, P. 29; 32-33; 59.

MOREIRA, J. C.; VALE, T. F.. ANÁLISE DAS DIRETRIZES E CRITÉRIOS DA UNESCO PARA OS GEOPARKS QUE VISAM SE UNIR À REDE GLOBAL DE GEOPARKS: UMA PROPOSTA PARA AS TRILHAS EM FERNANDO DE NORONHA (PE). EM: ANAIS IX FÓRUM INTERNACIONAL DE TURISMO DO IGUASSU, V. 1, 2015, P. 1-22.

MOURA-FÉ M. M.; NASCIMENTO, R. L.; SOARES, L. N. GEOEDUCAÇÃO: PRINCÍPIOS TEÓRICOS E BASES LEGAIS. Pág 3054-3063. In: PEREZ FILHO, A.; AMORIM, R. R. (org.). **Os desafios da Geografia Física na fronteira do conhecimento**. Campinas: Instituto de Geociências – Unicamp, 2017. Disponível em <https://ocs.ige.unicamp.br/ojs/sbgfa/issue/view/75>, Acesso em: 04 de fevereiro de 2020.

OLIVEIRA, J. C. S. GEOPARQUES NO BRASIL: FOCO GEOGRÁFICO NA SUPERAÇÃO DOS DESAFIOS. [MONOGRAFIA DE GRADUAÇÃO]. BRASÍLIA: UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA; 2014.

PEDRICZ, W. and GOMIDE, F., *Fuzzy Systems Engineering - Toward Human-Centric Computing*, John Wiley and Sons, Inc., 2007.

RIGNEL, Diego Gabriel de Souza; CHENCI, Gabriel Pupin; LUCAS, Carlos Alberto. Uma introdução à Lógica *Fuzzy*. Revista eletrônica de sistemas de informação e gestão tecnológica. Vol. 01, Nr 01, 2011.

SANTOS, J. S.; BENICASA, A. X. MODELO DE SISTEMA *FUZZY* PARA APOIO AO PROCESSO DE DECISÃO SOBRE ÁREAS DE PESQUISA. EM: ANAIS SEMANA DE INFORMÁTICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE, 2012, P. 37-40

SCHOBENHAUS, C.; DA SILVA, C. R. Geoparques do Brasil. Serviço Geológico do Brasil-CPRM: Brasília, Brazil, v. 1, 2012. p. 14, 17-26.

SILVEIRA, A. C.; SILVA, A. C.; CABRAL, N. R. A. J.; SCHIAVETTI, A. Análise de efetividade de manejo do GEOPARK ARARIPE – Estado do Ceará análise de efetividade de manejo do GEOPARK ARARIPE – Estado do Ceará. Geociências, v. 31, n. 1, p. 117-128, 2012.

SORRENTINO, M. De Tbilisi a Tessaloniki, a educação ambiental no Brasil. In: JACOBI, P. et al. (org.). Educação, meio ambiente e cidadania: reflexões e experiências. São Paulo: SMA.1998. p.27-32.

UNESCO, 2014 – “Guidelines and Criteria for National Geoparks seeking UNESCO’S assistance to join the Global Geoparks Network (GGN). Disponível em: <http://www.europeangeoparks.org/wp-content/uploads/2012/03/Geoparks_Guidelines_Jan2014.pdf>.

UNESCO, 2019a - Organização das Nações Unidas para Educação, Ciência e Cultura. UNESCO Global Geoparks. Disponível em:<<http://www.unesco.org/new/en/natural-sciences/environment/earth-sciences/unesco-global-geoparks/list-of-unesco-global-geoparks/>>.

UNESCO, 2019b – Self Evaluation Form. Disponível em: http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/HQ/SC/pdf/EN_UGGEvaluation_DocA_Self-evaluation_FINAL_12Feb2016_PR.xls.

UNESCO, Global Geoparks. Disponível em <http://www.unesco.org/new/en/natural-sciences/environment/earth-sciences/global-geoparks> Acessado em 16 de Julho de 2019.

URCA – Universidade Regional do Cariri. PORTARIA Nº. 503-A/2018 – GR. 19 de novembro de 2018. Lex: Define a composição dos membros do comitê científico do geopark araripe mundial da unesco e dá outras providências. Governo Do Estado Do Ceará Secretaria Da Ciência, Tecnologia E Educação Superior – SECITECE. Disponível em: <http://geoparkararipe.urca.br/wp-content/uploads/2019/11/Portaria-503-A-INDICA%C3%87%C3%83O-DOS-NOMES-COMPOSI%C3%87%C3%83O-DO-COMIT%C3%8A-CIENT%C3%8DFICO-2018.pdf>

TAKAMI, S.; NAGANO, M. Introduction of application of self-evaluation form from the global geoparks network for regional vitalization project preparation and project management. Society for Social Management Systems Internet Journal, 2012. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/59110811.pdf>

TANSCHKEIT, Ricardo. Sistemas fuzzy. Departamento de Engenharia Elétrica, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2004.

ZADEH, L. A. *Fuzzy sets* – Information and Control, v. 8, n. 3, p. 338-353, 1965

ANEXO A



United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization
Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture



Guidelines and Criteria for National Geoparks seeking UNESCO's assistance to join the Global Geoparks Network (GGN)

(January 2014)

GEOPARKS – Promoting Earth Heritage, Sustaining Local Communities

Global Network of National Geoparks - a landscape approach for geological heritage conservation, research and sustainable development

Introduction

Geology and landscape have profoundly influenced society, civilization, and the cultural diversity of our planet. Although the World Heritage Convention does recognize geological sites of universal value there is no system of international recognition of geological heritage sites of national or regional importance. Many important geological sites do not fulfil the criteria for inscription on the World Heritage List. The initiative of UNESCO to support Geoparks responds to the strong need expressed by numerous countries for an international framework to conserve and enhance the value of the Earth's heritage, its landscapes and geological formations, which are key witnesses to the history of our planet.

Pursuant with the decision of its Executive Board in June 2001 (161 EX/Decisions, 3.3.1) UNESCO has been invited "to support ad hoc efforts with Member States as appropriate" to promote territories or natural parks having special geological features. National Geopark initiatives, which seek UNESCO's assistance, should integrate the preservation of significant examples of geological heritage in a strategy for regional sustainable socio-economic and cultural development, safeguarding the environment.

The present document provides guidelines for developing National Geoparks under the assistance of UNESCO for the inclusion in the Global Network of National Geoparks - generally referred to as the *Global Geoparks Network (GGN)*. The guidelines include criteria which aspiring Geoparks adhere to through their voluntary participation in the GGN. Applicants for membership of the GGN should respect the terms of the present guidelines. UNESCO and supporting independent expert advisory groups will refer to these guidelines when assessing proposal applications for membership of the GGN.

The protection and sustainable development of geological heritage and geodiversity through Geoparks initiatives contributes to the objectives of Agenda 21, the Agenda of Science for Environment and Development into the twenty-first century adopted by the United Nations Conference on Environment and Development (UNCED, Rio de Janeiro, 1992) and which was reconfirmed by the World Summit on Sustainable Development 2002 in Johannesburg. The Geoparks initiative adds a new dimension to the 1972 Convention concerning the Protection of the World Cultural and Natural Heritage by highlighting the potential for interaction between socio-economic and cultural development and conservation of the natural environment.

The GGN operates in close synergy with the World Heritage Convention, the Man and the Biosphere (MAB) World Network of Biosphere Reserves, and with national, international, non-governmental organizations and initiatives active in geological heritage conservation. For national Geoparks in Europe, UNESCO has established a partnership with the *European Geoparks Network (EGN)* in 2001. As a result, the EGN coordinates membership of the Global Geoparks Network within Europe. UNESCO recommends the creation of related regional Networks, reflecting local conditions, elsewhere in the world. Networking among Geoparks is an important component of the GGN. UNESCO encourages many forms of cooperation, especially in the fields of education, management, tourism, sustainable development, and regional planning among GGN members.

Part I - Criteria

1. Size and setting

- A Geopark seeking to become a member of the GGN is an area with clearly defined boundaries and a large enough area for it to serve local economic and cultural development (particularly through tourism). Each Geopark should display though a range of sites of international, regional and/or national importance, a region's geological history, and the events and processes that formed it. The sites may be important from the point of view of science, rarity, education and/or aesthetics.

- A Geopark is a geographical area where geological heritage sites are part of a holistic concept of protection, education and sustainable development. The Geopark should take into account the whole geographical setting of the region, and shall not solely include sites of geological significance. The synergy between geodiversity, biodiversity and culture, in addition to both tangible and non-tangible heritage are such that non-geological themes must be highlighted as an integral part of each Geopark, especially when their importance in relation to landscape and geology can be demonstrated to the visitors. For this reason, it is necessary to also include and highlight sites of ecological, archaeological, historical and cultural value within each Geopark. In many societies, natural, cultural and social history are inextricably linked and cannot be separated.

- If the area of a Geopark is identical to, or partly or wholly overlaps with an area already inscribed, (for example, on the World Heritage List or registered as a Biosphere Reserve of the Man and the Biosphere Programme of UNESCO) it is necessary to obtain prior clearance from the appropriate national bodies of the said initiatives in their Member State before submitting the application. Geoparks may be located on the territory of more than one country.

2. Management and local involvement

- A prerequisite to any Geopark proposal being approved is the establishment of an effective management system and programme of implementation. The presence of impressive and internationally significant geological outcrops alone is not sufficient to be a Geopark. Where appropriate, the geological and non-geological features inside the Geopark area must be accessible to visitors, linked to one another and safeguarded though a clear responsible management body or partnership that has demonstrable local support. The management body or partnership should have an effective management infrastructure, adequate qualified personnel, and sustainable financial support.

- The establishment of a Geopark should be based on strong community support and local involvement, developed though a "bottom-up" process. It should demonstrate strong support from local political and community leaders, including in relation to the provision of necessary financial resources. The Geopark should have effective and professional management structures, deliver policy and action for sustainable regional socio-economic and cultural development across the territory where it is located. Success can only be achieved through strong local involvement. The initiative to create a Geopark must therefore come from local communities/authorities with a strong commitment to developing and implementing a management plan that meets the community and economic needs of the local population whilst protecting the landscape in which they live. With a view to fully inform Member States on requests for ad hoc support to UNESCO, it is necessary that in the planning stage the aspiring Geopark keeps the National Commission for UNESCO, and the relevant appropriate governmental authorities linked to UNESCO, briefed on all planned Geopark nominations in the country/countries concerned. Parallel to this the UNESCO Secretariat will systematically inform the embassies and/or Permanent Delegations to UNESCO of the requests from national Geoparks for UNESCO support.

- A Geopark shall involve public authorities, local communities, private interests, and both research and educational bodies, in the design and running of the Geopark and its regional economic and cultural development plan and activities. This co-operation shall stimulate discussion and encourage partnerships between the different groups having a

vested interest in the area and motivate and mobilise local authorities and the local population.

- The identity of a Geopark must be clearly visible for visitors. This should be achieved through a strong presentation and communication strategy including consistent branding of the sites within the Geopark, in all the publications and all activities related to it.

- Sustainable tourism and other economic activities within a Geopark can only be successful if carried out in cooperation with local communities. Tourism activities have to be specially conceived to match local conditions and the natural and cultural character of a territory and must fully respect the traditions of the local populace. Demonstrable respect, encouragement and protection of local cultural values, is a crucial part of the sustainable development effort. In many regions and countries it is vital to involve the indigenous population in the establishment of a Geopark.

- It is essential to seek advice from the Geoparks Secretariat at UNESCO and its independent Bureau during the preparatory phase of an application, and to submit an expression of interest prior to the proposal being lodged. Furthermore, the applicant should seek co-operation with respective national Geological Surveys, local public and tourism bodies, local communities, universities and research bodies, and private interest groups, and to broaden the composition of the start-up team in charge of the Geopark project. These groups should be representative of the scientific, cultural, conservation and socio-economic communities of the area. A wide local consultation process must involve the local population to facilitate local acceptance for the planned Geopark and to develop a strong concept for their Geopark application dossier and the necessary support to achieve its implementation.

3. Economic development

Sustainable development was defined by the World Commission on Environment and Development in *Our Common Future* (1987) as 'development, which meets the needs of the present generation without compromising the ability of future generations to meet their own needs.'

- One of the main strategic objectives of a Geopark is to stimulate economic activity within the framework of sustainable development. A Geopark seeking UNESCO's assistance serves to foster socio-economic development that is culturally and environmentally sustainable. This has a direct impact on the area involved by improving human living conditions and the rural and urban environment. It strengthens identification of the population with their area, and stimulates "pride of place" and cultural development, which in turn aids direct protection of geological heritage.

- Often, aspects of a region's cultural heritage are linked to the geological heritage. Respectful of the environment, the establishment of a Geopark shall stimulate, for example, the creation of innovative local enterprises, small business, cottage industries, initiate high quality training courses and new jobs by generating new sources of revenue (e.g. geo-tourism, geo-products) while protecting the geo-resources of the Geopark (e.g. encouraging casting instead of the sale of fossils). This provides supplementary income for the local population and shall attract private capital. 'Geo-tourism' is an economic, success-oriented and fast-moving discipline, a new tourist business sector involving strong multidisciplinary cooperation.

4. Education

- A Geopark must provide and organize support, tools, and activities to communicate geoscientific knowledge and environmental and cultural concepts to the public (e.g. through museums, interpretive and educational centres, trails, guided tours, popular literature and maps, and modern communication media). It also allows and fosters scientific research and cooperation with universities, a wide discipline of scientists and the local populace.

- The success of Geopark educational activities depends not only on the content of tourism programmes, competent staff and logistic support for the visitors, but also on the personal contact with the local population, media representatives, and decision-makers. The aspects of wide community participation and capacity building on the local level (e.g. training of visitor guides) helps to develop a wide range of acceptance of the Geopark philosophy and transfer of knowledge and information within the community. It cannot be repeated often enough that the involvement of local people is of primary importance for the successful establishment and maintenance of a Geopark.

- Among the instruments available for the transfer of information are events such as excursions for school classes and teachers, seminars, and scientific lectures for the environmentally and culturally interested public and for residents who enjoy introducing their landscape to visitors. One of the main issues is to link geo-education with the local context, thus local students should learn about the importance of their geological heritage inter-related to the biodiversity and local cultural heritage. Creating Earth science curricula for primary and secondary schools, using the local information about geology, geomorphology, physical geography as well as all components of its heritage will help to preserve the Geopark while at the same time reinforcing local awareness, pride, and self-identity. Geoparks should be major educational tools at local and national levels.

- Within the educational concept, museums, 'discovery centres', interpretive centres and other innovative new tools must be developed to promote the principles of geological heritage conservation and the necessity of its safeguarding and protecting. The museums and centres also serve for developing different educational programmes for visitors and the local population.

5. Protection and conservation

- A Geopark is not specifically a new category of protected area or landscape and can be quite different from what is sometimes an entirely protected and regulated National Park or Nature Park, and the branding of an area as "Geopark" does not necessarily affect the legal status of the land. For legal protection for certain geosites within the Geopark, however, the authorities responsible for the Geopark must ensure its protection in accordance with local traditions and legislative obligations. It is the government of the country where the Geopark is situated which decides on the level and measures of protection of certain sites or geological outcrops.

- In accordance with national legislation or regulations, a Geopark shall contribute to the conservation of significant geological features including:

- representative rocks and in situ exposures
- minerals and mineral resources
- fossils
- landforms and landscapes

which provide information on various geoscientific disciplines such as:

- solid earth sciences
- economic geology and mining
- engineering geology
- geomorphology
- glacial geology
- physical geography
- hydrology
- mineralogy
- palaeontology
- petrology
- sedimentology
- soil science
- speleology
- stratigraphy
- structural geology
- volcanology

A Geopark explores and demonstrates methods and best practise in conserving geological heritage.

- The management authority of the Geopark ensures adequate protection measures, in consultation with relevant statutory bodies, to guarantee effective conservation and ensure physical maintenance, as appropriate. Those sites remain under the sole jurisdiction of the country (or countries) in which the Geopark is situated. It is each country's responsibility to decide how to protect the particular sites or areas, in conformity with national legislation or regulations.

- A Geopark must respect local and national laws relating to the protection of geological heritage. In order to be seen to be impartial in its management of the geological heritage, the Geopark managing body must not participate directly in the sale of geological objects* within the Geopark (no matter from where they are sourced) and should actively discourage unsustainable trade in geological materials as a whole, including the selling of Earth heritage, minerals and fossils. Where clearly justified as a responsible activity and as part of delivering the most effective and sustainable means of site management, it may permit sustainable collecting of geological materials for scientific and educational purposes from naturally renewable sites within the Geopark. Trade of geological materials (in accordance with national legislation on Earth heritage conservation) based on such a system may be tolerated in exceptional circumstances, provided it is clearly and publicly explained, justified and monitored as the best option for the Geopark in relation to local circumstances. Such circumstances will be subject to debate and approval by the GGN on a case by case basis.

**Geological objects refer to specimens of rock, minerals and fossils of a type that are commonly sold in so-called "rock-shops". It does not refer to material for normal industrial and household use which is sourced by quarrying and/or mining and which will be subject to regulation under national and/or international legislation.*

6. The Global Network

- The GGN provides a platform of cooperation and exchange between experts and practitioners in geological heritage matters. Under the umbrella of UNESCO and through cooperation with the global network partners, important local, and national, geological sites gain worldwide recognition and benefit through the exchange of knowledge and expertise, experience and staff between other Geoparks. This international partnership developed by UNESCO, brings the advantage of being a member of, and profiting from, this worldwide network, as compared to a local isolated initiative. It allows any participating Geopark to benefit from the experience and knowledge of other members of the Network.

- The Network comprises all regions of the world and brings together groups that share common values, interests, or backgrounds, to develop a specific methodology and management practices. It further serves to develop models of best practice and set quality - standards for territories that integrate the preservation of geological heritage in a strategy for regional sustainable economic development. The establishment of a Geopark aims to bring sustainability and real economic benefit to the local populations, usually through the development of sustainable tourism and other economic and cultural activities.

Geoparks that are part of the GGN:

- 1) preserve geological heritage for present and future generations
- 2) educate the broad public about issues in geological sciences and their relation with environmental matters
- 3) ensure sustainable socio-economic and cultural development

4) foster multi-cultural bridges for heritage and conservation and the maintenance of geological and cultural diversity, using participatory schemes and co-partnership

5) stimulate research

6) contribute actively to the life of the Network through joint collaborative initiatives (e.g. communication, publications, exchange of information, twinning, participation in meetings, common projects)

7) contribute articles to the GGN Newsletters, books and other publications.

- UNESCO supports the development of this initiative, among others, in order to establish the geosciences on the agenda of politicians and decision-makers at international, national and local levels, as well as promoting awareness within the private sector. A large number of activities within Geoparks are being developed worldwide to increase partnership with the private sector, e.g. the tourism industry. The private sector often requests an international cooperative framework that UNESCO can offer. UNESCO's umbrella also assists in raising the interest of government sectors in this effort. UNESCO has a strong awareness-raising role through informing the Ambassadors of the different Member States about Geoparks. This in itself will lead to a much better understanding of, and support for, local initiatives that want to join the GGN.

- The inclusion of an aspiring Geopark into the GGN is a sign of recognition of excellence in relation with the present guidelines and in no way implies any legal or financial responsibilities on the part of UNESCO. This relates also to the use of UNESCO's name and logo, which needs a special authorization respecting the regulatory framework of sponsorship of the Organization. For approved network members, a special logo was created for the GGN. It is important to understand that this logo and the mentioning of membership in the GGN can only be used after the successful evaluation of the application, and upon receipt of the official letter of approval from the Global Geoparks Network Secretariat. Further, the use of this common logo linked to the identity of the GGN Members is strongly recommended and is essential to create a common image for all Geoparks throughout the world.

- Should a member of the GGN wish to use UNESCO's logo ("temple logo") and name for a specific event or activity, it can obtain patronage through the National Commissions for UNESCO, or by special permission of the Director-General, which must be expressly authorized in advance and in writing. It is the responsibility of the managing body of the Geopark to avoid any misunderstandings with anyone in this regard. Directives concerning the use of the name, acronym, logo and internet domain names of UNESCO can be obtained at the following website: <http://www.unesco.org/new/en/name-and-logo/>

Part II - Reporting and Periodical review

- Geoparks that are a member of the GGN should represent quality in everything they do including conservation, tourism, education, interpretation, development. The specified processes of evaluation and revalidation help ensure the maximum level of quality in our Geoparks.

- The status of each Geopark, of its management and performance, shall be subject to a periodical review within 4 years. This review is based on a progress report prepared by the designated management body of the Geopark in cooperation with respective authorities that signed the original proposal, and forwarded to the Geoparks Secretariat at UNESCO. An expert mission is sent to review the status of the Geopark.

- If on the basis of this report, and examination of the Geopark by an expert mission, the independent expert group of UNESCO considers that the status or management of the park is satisfactory since it was designated or last reviewed, this will be formally acknowledged and the Geopark will continue to be a member of the GGN.

- If it is considered that the Geopark no longer fulfils the criteria of the GGN set out in the present guidelines, the management body of the Geopark will be recommended to take

appropriate steps to ensure the accepted standards are adhered to and maintained. Should the Geopark not fulfil the criteria within two years, it shall be removed from the members' list of the GGN and cease to benefit from all the privileges associated with the Global Geopark Membership including the use of the GGN logo.

- UNESCO shall notify the management body of the concerned Geopark, the National Commission for UNESCO and relevant governmental authorities in the country of the outcome of the periodical review.

- Should a Geopark wish to withdraw from the GGN, its management body shall notify the Geoparks Secretariat, its National Commission, and relevant governmental authorities in the country concerned, and it is requested to give the reasons for its withdrawal.

- At any time it is possible for an existing Geopark to seek to modify its boundaries, which should first be approved by the Geoparks Bureau. Only following this approval may the GGN logo be used within any new enlarged territories. A request to change the boundaries should be notified to the Geoparks Secretariat of the GGN at UNESCO with details of the present and new boundaries, appropriate maps, and reasons for, and benefits from, the proposed change.

- The designation of an area as a member of the GGN shall be given appropriate publicity and promotion by the management body of the Geopark concerned. It shall also keep UNESCO regularly informed about the ongoing progress and developments in the Geopark. This refers to special events (e.g. twinning, inaugurations, etc.) and their promotion through appropriate publicity, including website links that can be easily connected and reach a worldwide public.

Annex - Application procedure - a step-by-step procedure on how to become a Global Geopark Network member

- A Geopark under preparation can refer to itself an "Aspirant Geopark" or a "Geopark Project." It is necessary to respect the use of the term "Geopark", and to safeguard the reputation of Geoparks to ensure that they reflect quality in all aspects of their heritage, products and services. As such, areas applying to become members of the GGN should refrain from calling their areas "Geoparks" until such times as their membership application has been approved.

- In order to guarantee a balanced geographical representation of countries the number of active Geopark applications is restricted to two per country at any one time. Three Geopark applications at the same time can be permitted for countries, which apply for the first time, and are not yet participating in the GGN.

1. Submission of an application dossier

- Geoparks seeking UNESCO's assistance must contact the Geoparks Secretariat at UNESCO, and submit an expression of interest prior to the submission of any application dossier.

**Geoparks Secretariat
Global Earth Observation Section
Division of Ecological and Earth Sciences
UNESCO
1, rue Miollis
75732 Paris Cedex 15
France
Phone: + 33 (0) 1 45 68 41 17/18
Fax: + 33 (0) 1 45 68 58 22
Contact: Mr. Patrick McKeever/Mrs Margarete Patzak
pi.mckeever@unesco.org / m.patzak@unesco.org
www.unesco.org/science/earth**

- The Geoparks Secretariat at UNESCO shall verify the contents of the application dossier and supporting materials and, in the case of incomplete documentation, return it to the applicant for completion, with comments on the elements that require strengthening. Applications must be submitted between 1 October and 1 December every year and will be verified by a desk-top evaluation (between 1 January and 30 April) as well as a field evaluation mission (from May onwards), undertaken by independent Geoparks experts who will compile a report for submission to the GGN Bureau. Prior to the mission, the experts will contact the applying Geopark and agree on a mission's programme and itinerary. The application's documentation and the findings of the expert mission will be assessed by the independent Geoparks Bureau that will meet at least once per year usually in the second half of the year. Membership to the GGN will be invited upon a positive assessment of the proposal. UNESCO shall notify the applicant with an official letter and certificate, as well as the National Commission for UNESCO, and relevant governmental authorities in the country concerned.

- The costs of travel, accommodation and local transportation costs of the experts in charge of advisory missions and on-the-spot evaluation should normally be borne by the country or territory where the Geopark is located, or by any other party or entity formally involved with the Geopark application.

- If in any country a "National Network for Geoparks" exists, then the applicant must first become a certified member of that national network before submitting its dossier for membership to the GGN. Comments made by the nationally competent body during a successful application procedure at the national level could form a valuable contribution to the dossier.

- As part of the application preparation any potential new member may wish to invite an advisor from the network to their area. The costs of such a visit should be borne by the inviting territory.
- The application should be written in English or French and submitted electronically and 1 printed copy (soft cover) should be mailed as well. Where possible, in order to facilitate distribution of the application file among the desk-top evaluators, a link could be provided to download the entire application dossier from the internet.
- With a view to ensure that Member States are fully informed about the application, i.e. the request to UNESCO for ad hoc support in the field of Geoparks, the National Commissions for UNESCO and/or the relevant appropriate governmental authorities linked to UNESCO in each Member State concerned, need to be properly informed and a letter of support from the relevant national authority submitted as part of the application.

2. Application Form

Format of e-file:

Max. 10 MB

Hard copy format:

Application dossier max. 50 pages

Annex 1 - self evaluation document

Annex 2 - an additional and separate copy of section B "Geological Heritage" of the application, prefaced by a geological summary (a maximum of 150 words)

Annex 3 - a letter of support from the relevant governmental authorities linked to UNESCO in the country where the proposed Geopark project is located

The following topics form the guide to prepare the application dossier for the proposed Geopark. The application dossier must precisely follow the format and topics below, highlighting strong and weak points and will be studied by an independent group of experts verifying the Geopark project through a desktop study. The topics will demonstrate whether the applying area is already a de facto functioning Geopark fulfilling the criteria to become a member of the GGN, and whether or not an examination mission should be carried out. If the application dossier is considered to be complete and ready for assessment, the GGN Bureau will approve an evaluation mission to the application area.

A – Identification of the Area

1. Name of the proposed Geopark
2. Location of the proposed Geopark (please include a geographical map and the geographic coordinates longitude and latitude coordinates)
3. Surface area, physical and human geography characteristics of the proposed Geopark
4. Organization in charge and management structure (description, function and organogram) of the proposed Geopark
5. Application contact person (name, position, tel./fax, e-mail)

B – Geological Heritage

1. General geological description of the proposed Geopark
2. Listing and description of geological sites within the proposed Geopark
3. Details on the interest of these sites in terms of their international, national, regional or local value (for example scientific, educational, aesthetic)
4. Listing and description of other sites of natural, cultural and intangible heritage interest and how they are related to the geological sites and how they are integrated into the proposed Geopark

C - Geoconservation

1. Current or potential pressure on the proposed Geopark
2. Current status in terms of protection of geological sites within the proposed Geopark
3. Data on the management and maintenance of all heritage sites (geological and non-geological).

D - Economic Activity & Business Plan (including detailed financial information)

1. Economic activity in the proposed Geopark
2. Existing and planned facilities for the proposed Geopark (e.g. geo-education, geo-tourism, tourism infrastructure etc)
3. Analysis of geotourism potential of the proposed Geopark
4. Overview and policies for the sustainable development of:
 - geo-tourism and economy
 - geo-education
 - geo-heritage

Please include examples illustrating activities in these sectors

5. Policies for, and examples of, community empowerment (involvement and consultation) in the proposed Geopark
6. Policies for, and examples of, public and stakeholder awareness in the proposed Geopark.

E – Interest and arguments for joining the GGN

Annex 1: Self evaluation document

Annex 2: An additional and separate copy of section B “Geological Heritage” of the application, prefaced by a geological summary of a maximum of 150 words (this will be used only for the geological desktop evaluators from IUGS – International Union of Geological Sciences)

Annex 3: A letter of support from the relevant governmental authorities linked to UNESCO in the country where the Geopark project is located

Annex 4: A 1:50,000 scale map of the proposed Geopark showing the clearly defined boundary of the proposed Geopark and marking all the geosites, museums, towns and villages, other sites of cultural and natural heritage, tourism facilities including visitor and information centres/points, guest accommodation facilities, recreational facilities and public transport facilities.

The full application must not exceed 50 pages (including all photographs, maps, figures and diagrams) and the electronic version must not exceed a file size of 10MB.

2. Application from European countries

- A Geopark located in Europe wishing to become a member of the GGN, is invited to submit a full application dossier to the coordination office of the European Geoparks Network (EGN), which acts as the integration organization into the GGN for the European continent. The GGN and the European Geoparks Network were designed in parallel on a common conceptual basis. Pursuant to this, applications to the Global Network from European countries are implemented through the EGN. As a permanent member of the Advisory Board and expert committees of the EGN, UNESCO participates at every stage in the evaluation of, and decision on the applications.

- UNESCO and the EGN have signed two agreements in this respect, the “Agreement for co-operation between the Division of Earth Sciences of UNESCO and the Network of European Geoparks” (2001, Almeria, Spain), and the “Madonie Declaration” (2004, Madonie Italy). As a result, the EGN coordinates membership of the GGN in Europe.

- The EGN was established in June 2000 by four European Geoparks to: protect geological heritage and promote the sustainable development of their areas; to create a strong European thematic group of territories involved in sustainable development; and to prepare and negotiate new common European Programmes.

- If in any European country a “National Network for Geoparks” already exists, then the applicant must first become a certified member of that national network before submitting its dossier for membership to the European Geoparks Network. Comments made by the nationally competent body during a successful application procedure at the national level could form valuable appendices to the application dossier.

- European candidates must submit their application forms through the Coordination Unit of the European Geoparks Network, Réserve Géologique de Haute Provence, Digne-les-Bains, France from whom up-to-date advice and assistance should be requested in advance.

Coordination Unit
European Geoparks Network
Réserve Géologique de Haute-
Provence
BP 156
04005 Digne-les-Bains cedex

France

Phone: + 33 (0) 4 92 36 70 70

Fax: + 33 (0) 4 92 36 70 71

Contact: Mr. Guy Martini

guy.martini@hotmail.com

www.europeangeoparks.org

Contact at UNESCO

Mr. Patrick McKeever

Phone: + 33 (0) 1 45 68 41 17/18

Fax: + 33 (0) 1 45 68 58 22

pi.mckeever@unesco.org

Contact Lesvos Island Global Geopark

Ilias Valiakos: lesvospf@otenet.gr

Overview				
	Category	Weighting	Self Assessment	Evaluators' Estimate
		(%)		
I	Geology and Landscape			
1.1	Territory	5	0	0
1.2	Geoconservation	20	0	0
1.3	Natural and Cultural Heritage	10	0	0
II.	Management Structure	25	0	0
III	Interpretation and Environmental Education	15	0	0
IV	Geotourism	15	0	0
V	Sustainable Regional Economic Development	10	0	0
	Total	100	0	0

EVALUATORS VERIFICATION		
Name	Position	Date
Signature		
Name	Position	Date
Signature		

I. Geology and Landscape 1.1 Territory		Points Available	Self Assessment
1. Territory			
1.1 Geosite list			
List of "Geosites" located within the territory identified for use (Please provide a geosite list)			
	20 "Geosites" or more	100	
	40 "Geosites" or more	200	
	Maximum Total	200	0
2 Geodiversity			
2.1 How many geological periods are represented in your area? (10 points each, maximum 100 points) (Please provide a list)		100	
2.2 How many clearly defined rock types are represented in your area? (10 points each, maximum 100 points) (Please provide a list)		100	
2.3 How many distinct geological or geomorphological features are present within your area? (Please provide a list) (10 points each, maximum 100 points).		100	
	Maximum Total	300	0
3 Public Interpretation of the Geopark's sites of interest			
3.1 Number of sites with public interpretation (trails, interpretation panels or leaflets) (Please provide a list)			
	5-10	40	
	10-20	80	
	20 or more	120	
3.2 Geosites of scientific importance (Please provide a list)		> 25 %	40
3.3 Geosites used for education (Please provide a list)		> 25 %	40
3.4 Geosites used for geotourism (Please provide a list)		> 25 %	40
3.5 Non-geological sites used by the Geopark (intergraded in Geoparks' activities) (Please provide a list)			40
	Maximum Total	200	0
4 Comparison to UNESCO Global Geoparks (select one from the following options)			
4.1 There is no comparison with any other UNESCO Global Geopark.		300	
4.2 There is another UNESCO Global Geopark with comparable geology.		200	
4.3 There is another UNESCO Global Geopark with comparable geology or infrastructure in the same country.		100	
4.4 There is another UNESCO Global Geopark with comparable geology or infrastructure in the same country's geographical region (Clarification in time and distance)		50	
	Maximum Total	300	0
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; background-color: #ffffcc;"> Please provide lists and details as a separate annex referring to the corresponding item numbers </div>		Territory Subtotal	
		Maximum Points	1000
			Self Assessment
			0

I. Geology and Landscape 1.2 Geological Conservation		Points Available	Self Assessment	Evaluators' Estimate
1	Inventory and significance of the geosites that can be found in your area (SELF AWARDED total cannot exceed 300).			
1.1	At least one geosite of international geological significance (100 for each) (Give a list and justification)	180		
1.2	At least five geosites of national significance (Give a list and justification)	100		
1.3	At least 20 geosites of educational interest and used by schools and universities. (Give a list and justification)	100		
1.4	Do you have a geosites' database for the Geopark? (Please give details)	50		
1.5	Do you have a geosites' map for the Geopark? (Please give details)	50		
	Maximum Total	300	0	0
2	Strategy and legislation to protect against damage of geological sites and features (one answer only)			
2.1	The entire territory has legal protection because of its geological values.	300		
2.2	Part of the area is protected by law for its geological interest. (Please refer to which part and why)	150		
2.3	Prohibition of destroying and removing parts of the geological heritage.	150		
	Maximum Total	300	0	0
3	How are the geosites protected against misuse and damage?			
3.1	General announcement of regulations to prevent misuse and damage in the entire Geopark area	100		
3.2	Announcement of regulations to prevent misuse and damage at individual sites of the Geopark	50		
3.3	Use of observation posts, guarding and patrolling by wardens	60		
3.4	Provision for enforcement of regulations (no digging and collecting) on the website, in flyers, etc.	40		
3.5	Offering collecting of geological specimens under supervision at selected sites (clarification)	40		
	Maximum Total	200	0	0
4	What measures are taken to protect geosites and infrastructure from damage and natural degradation?			
4.1	Regular maintenance and cleaning (Please give details. How often are they checked?)	60		
4.2	Conservation measures (Please give details)	70		
4.3	Protective measures (preparation, sealing to avoid natural degradation) (Please give details)	70		
	Maximum Total	200	0	0
	Geoconservation Subtotal	1000	0	0

I. Geology and Landscape 1.3 Natural and Cultural Heritage		Points Available	Self Assessment	Evaluators' Estimate
1 Natural Rank (SELF AWARDED total cannot exceed 300)				
1.1	International designation in part of the Geopark territory (except World Heritage Sites and Biosphere Reserves) (Please give a list and justification)	250		
1.2	National designation in part of the Geopark territory (Please give a list and justification)	150		
1.3	Regional designation in part of the Geopark territory (Please give a list and justification)	75		
1.4	Local designation in part of the Geopark territory (Please give a list and justification)	50		
Maximum Total		300	0	0
2 Cultural Rank (SELF AWARDED total cannot exceed 300)				
2.1	International designation in part of the Geopark territory (except World Heritage Sites) (Please give a list and justification)	250		
2.2	National designation in part of the Geopark territory (Please give a list and justification)	150		
2.3	Regional designation in part of the Geopark territory (Please give a list and justification)	75		
2.4	Local designation in part of the Geopark territory (Please give a list and justification)	50		
Maximum Total		300	0	0
3 Promotion and maintenance of Natural and Cultural Heritage				
3.1	Promotion of the links between Geological Heritage sites and the existing Natural and Cultural sites within the Geopark (Prove with examples) (Please give details)	100		
3.2	Interpretation (Please give details)	100		
3.3	Communication (Please give details)	100		
3.4	Education programmes (Please give details)	100		
Maximum Total		400	0	0
4 Overlapping UNESCO designations				
4	Your Geopark overlaps partly or totally with a World Heritage Site and/or Biosphere Reserve (If yes, please provide justification and evidence on how UNESCO Global Geopark status will add value by being both independently branded and in synergy with the other designations)	Yes/No		

Natural and Cultural Heritage Subtotal	Maximum Points	Self Assessment	Evaluators' Estimate
	1000	0	0

Please provide requested lists and details, but do not send entire publications, brochures, etc. (these should be provided only to field evaluators)

Total Points Awarded For Section I: Geology and Landscape	Maximum Points	Self Assessment	Evaluators' Estimate
	3000	0	0

II. Management Structure		Points Available	Self Assessment	Evaluators' Estimate
1 How is the Geopark's management structure organised?				
1.1	Does the Geopark have a clear and well-defined boundary? <i>(Please give details)</i>	50		
1.2	Does the Geopark have a well-defined and effective management structure able to take and implement decisions to enhance protection of Geological Heritage and promote sustainable regional development for the Geopark area? <i>(Please give details)</i>	50		
1.3	Is the Geopark staff employed directly, or indirectly by Geopark partners? <i>(Please elaborate)</i>	50		
1.4	Does the Geopark have an independently administered budget? <i>(Please give details)</i>	50		
Maximum Total		200	0	0
2 Does a management or Master Plan exist?				
2.1	Management or Master Plan exists (not older than 10 years) <i>(You should refer to the main components in accompanying documentation)</i>	40		
Maximum Total		40	0	0
3 The Master Plan - What components does it include?				
3.1	Earth Heritage (Geosite and Landscape)	10		
3.2	Other Natural and Cultural Heritage	10		
3.3	Links between Natural and Cultural Heritage	10		
3.4	Tourism development (infrastructure and activities)	10		
3.5	Education activities	10		
3.6	Local development	10		
3.7	Regional products (agrotourism)	10		
3.8	Community links	10		
3.9	Funding	10		
3.10	Marketing strategy	10		
3.11	Strengths and weaknesses analysis of management and administration	20		
3.12	An audit of the geological and other resources	20		
3.13	Do you have specific targets for goals in the following areas? <i>(Identify specific goals)</i>			
	Geology	5		
	Landscape protection	5		
	Tourism "geotourism"	5		
	Agriculture and forestry	5		
3.14	Analysis of opportunities for local and/or regional development	10		
Maximum Total		160	0	0
4 Does your Geopark have a Marketing Strategy?				
4.1	Strategy exists (not older than 10 years) <i>(You should refer to the main components in accompanying documentation)</i>	50		
Maximum Total		50	0	0
5 A Geopark should protect its geological heritage and create sustainable geotourism. What has been done to fulfil this duty?				
5.1	Defined areas which will be the focus of tourism development	25		
5.2	Defined areas where no tourism is allowed (with focus on protection and research)	20		
5.3	Measures taken to regulate and reduce traffic (restricted access, central parking lots, traffic guiding system, signposting etc.)	15		
5.4	Environmental friendly hiking path system	10		
5.5	Clearly defined cycle or other trails such as bridleways or river trails	10		
Maximum Total		80	0	0

6	Are there any initiatives or working groups that discuss promotion of natural and cultural heritage? (SELF AWARDED total cannot exceed 20)			
6.1	Regular "Working Group" meetings on specific topics	20		
6.2	Individual cooperation and contracts between the Geopark, tourism organisations and other interest groups	10		
6.3	Other regular activities, not described by the answers above	10		
	Maximum Total	20	0	0
7	Has your Geopark area received any awards or other formal recognition for its activities in the field of biodiversity, conservation or sustainable geo-tourism during the last five years? (SELF AWARDED total cannot exceed 100)			
7.1	International awards (name and date of award)	100		
7.2	National awards (name and date of award)	50		
7.3	Other (e.g. from industry) (name and date of award)	20		
	Maximum Total	100	0	0
8	Are competent geological and scientific experts available to promote further scientific research?			
8.1	At least one person with a degree in geosciences or other related discipline in the permanent staff (employed directly) (Add 10 points for each geoscientist)	40		
8.2	At least five people with a degree in geosciences or other related discipline on the staff of the Geopark (employed by partner)	25		
8.3	Additional experts exist in the permanent staff (e.g. biologists)	10		
8.4	Regular and formal joint activity with at least one scientific institution (University, National Geological Survey)	20		
8.5	Regular consulting is maintained by:			
	Persons with a scientific background in geosciences	15		
	Persons with experience in geosciences	10		
	Amateurs available from local community	5		
8.6	How many different scientific disciplines are represented in the expert network?			
	< 5	5		
	> 5	10		
8.7	Does a marketing expert exist? If not, who does the work?	5		
8.8	Does a press office exist? If not, who does the work?	5		
8.9	Are staff members available to run field trips/guided walks?	5		
	Maximum Total	150	0	0
9	Does your Geopark area have the following infrastructure?			
9.1	Museum within the area of the Geopark managed by yourself or a partner in your organization	100		
9.2	Information centre within the area of the Geopark	80		
9.3	'Info-kiosks' or other 'local information points' within the area that provide information about the Geopark, its aims and work	40		
9.4	Information panels within the area	40		
9.5	Geological trails within the area of the Geopark (which have been developed by the Geopark, or the Geopark has been involved in developing)	40		
	Maximum Total	200	0	0
Total Points Awarded For Section II: Management Structure		Maximum Points	Self Assessment	Evaluators' Estimate
		1000	0	0

III. Information and Environmental Education		Points Available	Self Assessment	Evaluators' Estimate
1	Research, information and education scientific activity in Earth sciences within the territory			
1.1	At least one scientific/academic institution working in the Geopark's area	50		
1.2	At least one student final report (mapping etc.) on the Geopark's area per year	40		
1.3	At least one PhD thesis on the Geopark's area within the past three years	50		
1.4	At least five scientific or tourism focused academic papers from work within the Geopark's area during the last 5 years	40		
	Maximum Total	180	0	0
2	Do you operate programmes of environmental education in your Geopark area?			
2.1	Does your permanent staff include specialists in environmental education, who undertake such work as part of their main role within your team?	50		
2.2	Do you operate at least one formal education programme? (Please outline the nature of the programme(s))	30		
2.3	Do you contribute to at least one formal education programme developed by other organisations? (Museums, etc.)	20		
2.4	Do you offer personal and individual programmes for children visiting the Geopark's area?	20		
2.5	Do you operate a special programme for primary/elementary school classes?	20		
2.6	Do you operate a special programme for secondary/high school classes?	20		
2.7	Do you operate a special programme for university students?	20		
2.8	Are there any university camps/education centres in the Geopark's area?	20		
	Maximum Total	200	0	0
3	What kind of educational materials exist? (to be checked by field evaluators on site)			
3.1	Have you developed new educational material for school classes?	20		
3.2	Films, video, slideshow etc.	20		
3.3	Interactive (online) elements	20		
3.4	Different special exhibitions changing on a regular basis	20		
3.5	Special education equipment (puzzles, special constructions, etc)	20		
3.6	Do you produce other material for children below the age of 8?	20		
	Maximum Total	120	0	0
4	What kind of published information is available in your Geopark area? (to be checked by field evaluators on site)			
4.1	Protection of geological heritage	20		
4.2	Geology of the area	15		
4.3	Publication linking geology, nature and culture of the area	20		
4.4	Environmentally friendly behaviour in the area	15		
4.5	Other aspects of natural history which can be found within the area	15		
4.6	Historical elements	15		
	Maximum Total	100	0	0
5	Geology provision for school groups (for example, organized visits, etc.) (The SELF AWARDED total cannot exceed 100)			

5.1	Guided tours by Geopark's staff (explain and justify)	30		
5.2	Guided tours through a member organisation (explain and justify)	15		
5.3	Standard programmes, regularly offered for all park visitors (explain and justify)	10		
5.4	Limited group size (max. 30 persons per guide) (explain and justify)	10		
5.5	Are alternatives available if tours are not possible due to bad weather conditions? (explain and justify)	10		
5.6	Do programmes exist aimed at different age groups? (explain and justify)	20		
5.7	Do special scientific programmes exist? (explain and justify)	20		
5.8	Is teacher training offered in matters relating to the Geopark? (explain and justify)	20		
Maximum Total		100	0	0
6 Education – Guides (The SELF AWARDED total cannot exceed 100)				
6.1	Do you have at least one qualified expert in the Geopark's permanent staff providing guided visits that your organization has a role in developing? (explain and justify)	20		
6.2	Do you have at least one qualified expert in a partner organization providing guided visits that your organization has a role in developing? (explain and justify)	15		
6.3	Personal guides as part of the Geopark's permanent staff (explain and justify)	20		
6.4	Personal guides by partner organisation (explain and justify)	15		
6.5	Freelance guides whose training and/or programme your organization supports (explain and justify)	20		
6.6	Training courses for guides (explain and justify)	20		
Maximum Total		100	0	0
7 What kind of information do you provide to educational groups to encourage them to visit your area?				
7.1	Letters to schools and universities	20		
7.2	Brochure	20		
7.3	Press announcements (Newspapers, Radio, TV)	20		
7.4	Newspaper or newsletter	20		
Maximum Total		80	0	0
8 Do you use the internet for school programmes? What kind of service do you provide?				
8.1	Own website with general information about environmental education within the area	50		
8.2	Those responsible for the education programme may be reached by e-mail	30		
8.3	Regular electronic newsletter	20		
8.4	Up-to-date calendar of activities	20		
Maximum Total		120	0	0

Please do not send information material, brochures, etc. (these should be provided only to field evaluators)

Total Points Awarded For Section III: Education	Maximum Points	Self Assessment	Evaluators' Estimate
	1000	0	0

IV. Geotourism		Points Available	Self Assessment	Evaluators' Estimate
1	What kind of promotional material of the area is available?			
1.1	Printed material (e.g. leaflets, magazines)	25		
1.2	Popular literature for public (e.g. books, guide books)	15		
1.3	CD or video material	15		
1.4	Other promotional material or merchandise	15		
	Maximum Total	70	0	0
2	In how many languages is the marketing material produced? (The SELF AWARDED total cannot exceed 80)			
2.1	English	10		
2.2	French	10		
2.3	Spanish	10		
2.4	Russian	10		
2.5	Chinese	10		
2.6	Arabic	10		
2.7	Add 10 points for each other language (explain and justify)			
2.8	Multiple languages in one publication	10		
	Maximum Total	80	0	0
3	Are the information centres or exhibitions regarding the area in the Geopark's area?			
3.1	At least one information centre, managed directly by the Geopark or one of the partner organizations	30		
3.2	Info points' or similar facilities throughout the area managed directly by the Geopark or one of the partner organizations	20		
3.3	Information centre "meeting and starting" point for excursions	10		
3.4	Is the Information centre accessible for wheelchair users and does it cater for individuals with other disabilities?	10		
3.5	Personal and individual information offered to visitors about possible activities in the area	10		
3.6	Centre open to the public at least 6 days a week, all year round (if the weather permits it)	20		
	Maximum Total	100	0	0
4	How is information and interpretation about the area presented at info centres, information points, etc.?			
4.1	Static display material	10		
4.2	Films, video, slideshow, etc.	10		
4.3	Interactive displays	10		
4.4	Different special exhibitions changing on a regular basis	40		
	Maximum Total	70	0	0
5	Public access and facilities (SELF AWARDED total cannot exceed 100)			
5.1	Is it possible to reach the Geopark area by public transport?	50		
5.2	Do you provide your own tourist transport?	20		
5.3	Is public transport integrated with walking, cycling trails?	20		
5.4	Do you have car park facilities connected to the trails which your organization has developed?	20		
5.5	Are there toilets available in the parking areas?	20		
	Maximum Total	100	0	0
6	Are visitors informed about public transport in the area and encouraged to use it before their arrival?			
6.1	Promotional material about the area (leaflets, brochures, internet) contains information about public transport	20		
6.2	The website(s) of the Geopark and/or local tourism organizations are linked to web-based timetables and transport information held by others	20		
6.3	Special offers for tourists using public transport, bicycle or other forms of sustainable transport	10		
	Maximum Total	50	0	0
7	What kind of guided tours have been developed by your management body and/or partners?			
7.1	Tours for groups with special a interest in geology and geomorphology	10		
7.2	Tours take place regularly during the season	10		
7.3	Tours for a broad audience	20		
7.4	Tours for disabled visitors	10		
7.5	Available alternatives if tours are not possible due to bad weather conditions	10		
7.6	Flexible registration system (day to day basis) for participants or no registration required	10		
	Maximum Total	70	0	0
8	What else do you use to inform visitors about your area?			
8.1	Easy to read interpretation panels at entrance areas and/or tourist locations	20		
8.2	There is at least one promoted trail dealing with geological subjects, developed by your team, alongside any developed by partners.	20		
	Maximum Total	40	0	0

9	How is the information and are activities of different organisations co-ordinated?			
9.1	Joint information and/or promotional material	20		
	Maximum Total	20	0	0
10	Do you use the internet and what kind of online service do you provide? (SELF AWARDED total cannot exceed 80)			
10.1	Own website with general information about the area	40		
10.2	Links to other websites of tourist board, communities, local government, which provide a broad range of information on the Geopark's area.	10		
10.3	Geopark's management body may be reached by email	5		
10.4	Regular electronic newsletter	10		
10.5	Facility to order publications online	10		
10.6	Up-to-date calendar of activities	15		
10.7	Guidance for visitors on potential excursions	10		
	Maximum Total	80	0	0
11	What kind of infrastructure is available for activities such as horse riding, canoeing and cycling ?			
11.1	Network of footpaths, which include the main touristic and scientific points of interest	10		
11.2	Uniform/standard signposting of paths	10		
11.3	Regular checks of infrastructure and immediate repair guaranteed	10		
11.4	Special maps and information sheets for hikers, cyclists, etc.	10		
11.5	At least one path concerning a special subject (mining, archaeology, architecture - not previously counted in your score under another heading)	10		
11.6	Guided cycling -, walking tours, etc. provided or actively supported by a partner organization	10		
11.7	All inclusive offers (e.g. hotel, half or full board) of several days for tours (for example, hiking - and/or cycling tours) offered or actively supported by a partner organization	10		
11.8	All inclusive tour package with luggage transport of several days provided or actively supported by a partner organization	10		
11.9	There is a network of hiking/biking friendly hotels/pensions, defined by a catalogue of criteria who work in partnership with your organisation.	20		
	Maximum Total	100	0	0
12	How do you communicate the goals of geotourism, especially to those responsible for tourism?			
12.1	Direct personal meetings and/or through their involvement in your organization	10		
12.2	A regular award scheme to promote good practice	20		
12.3	The selection and nomination of official partners/mentors/sponsors	20		
	Maximum Total	50	0	0
13	Do you have the following sustainable (e.g. non car based) trails?			
13.1	Geo-trails	20		
13.2	Cultural trails	10		
13.3	Forest trails	10		
13.4	Other trails	10		
13.5	Other out-door activities not mentioned elsewhere	10		
	Maximum Total	60	0	0
14	Visitor evaluation			
14.1	Do you count visitors?	20		
	By entrance tickets / trail counters			
	By field trip participants			
	By estimation			
	By visitor survey			
14.2	Do you evaluate where your visitors come from?	20		
	By booking addresses			
	By market analysis			
	By university study			
14.3	Do you use visitor evaluation for your forward planning?	20		
14.4	Do you analyse the socio-economic profile of your visitors (families, school classes, pension groups, tourist groups, etc.)?	10		
14.5	Do you use questionnaires to assess visitors' satisfaction levels?	10		
	Maximum Total	80	0	0

Please do not send information material, brochures, etc. (these should be provided only to field evaluators)

Total Points Awarded For Section IV: Geotourism	Maximum Points	Self Assessment	Evaluators' Estimate
	1000	0	0

V. Sustainable Regional Economy		Points Available	Self Assessment	Evaluators' Estimate
1	What efforts are undertaken to promote regional food and craft products, and to integrate the catering trade?			
1.1	Initiatives promoting food from regional and/or ecological production, which your organisation develops or actively supports	50		
1.2	Meals from regional and/or ecological production are available in restaurants	30		
1.3	The Geopark organizes markets, where mainly regional agricultural products are sold	50		
1.4	A label for regional food products or local gastronomy exists	30		
1.5	Direct marketing of regional agricultural products	40		
Maximum Total		200	0	0
2	What efforts are undertaken to create and promote regional geotourism products?			
2.1	Initiatives to promote the production of geological replicas	50		
2.2	Casts and souvenirs from local production are available	100		
2.3	The organization or its active partners has (a) retail outlet(s) where mainly regional products are sold.	50		
Maximum Total		200	0	0
3	How are regional crafts promoted?			
3.1	The marketing of local craft products is actively supported	50		
3.2	Local craft products are showcased	100		
Maximum Total		150	0	0
4	What efforts are undertaken to promote links between the Geopark and local businesses? (SELF AWARDED total cannot exceed 100)			
4.1	A label for regional services/products has been developed by the Geopark or in partnership with others	50		
4.2	Direct marketing of regional products is undertaken by your organization	50		
4.3	Tourism offers include tours in collaboration with local businesses	20		
Maximum Total		100	0	0
5	What kind of contracts are regularly offered to businesses in your area? (SELF AWARDED total cannot exceed 150)			
5.1	Services (repair, management)	50		
5.2	Design, Print	50		
5.3	Other equipment and/or services to support geotourism and interpretation, e.g. transport, display cabinets etc. (give details)	80		
Maximum Total		150	0	0
6	Networking (SELF AWARDED total cannot exceed 200)			
6.1	A network of co-operating enterprises exists, fostered by the Geopark.	100		
6.2	There is a formal contract between the Geopark and its partners	100		
6.3	There are jointly financed projects between the Geopark, private businesses and local authorities.	50		
Maximum Total		200	0	0
Total Points Awarded For Section V: Sustainable Regional Economy		1000	0	0

IV. Geotourism		Points Available	Self Assessment	Evaluators' Estimate
1 What kind of promotional material of the area is available?				
1.1	Printed material (e.g. leaflets, magazines)	25		
1.2	Popular literature for public (e.g. books, guide books)	15		
1.3	CD or video material	15		
1.4	Other promotional material or merchandise	15		
Maximum Total		70	0	0
2 In how many languages is the marketing material produced? (The SELF AWARDED total cannot exceed 80)				
2.1	English	10		
2.2	French	10		
2.3	Spanish	10		
2.4	Russian	10		
2.5	Chinese	10		
2.6	Arabic	10		
2.7	Add 10 points for each other language (explain and justify)			
2.8	Multiple languages in one publication	10		
Maximum Total		80	0	0
3 Are the information centres or exhibitions regarding the area in the Geopark's area?				
3.1	At least one information centre, managed directly by the Geopark or one of the partner organizations	30		
3.2	Info points' or similar facilities throughout the area managed directly by the Geopark or one of the partner organizations	20		
3.3	Information centre "meeting and starting" point for excursions	10		
3.4	Is the information centre accessible for wheelchair users and does it cater for individuals with other disabilities?	10		
3.5	Personal and individual information offered to visitors about possible activities in the area	10		
3.6	Centre open to the public at least 6 days a week, all year round (if the weather permits it)	20		
Maximum Total		100	0	0
4 How is information and interpretation about the area presented at info centres, information points, etc.?				
4.1	Static display material	10		
4.2	Films, video, slideshow, etc.	10		
4.3	Interactive displays	10		
4.4	Different special exhibitions changing on a regular basis	40		
Maximum Total		70	0	0

5 Public access and facilities (SELF AWARDED total cannot exceed 100)				
5.1	Is it possible to reach the Geopark area by public transport?	50		
5.2	Do you provide your own tourist transport?	20		
5.3	Is public transport integrated with walking, cycling trails?	20		
5.4	Do you have car park facilities connected to the trails which your organization has developed?	20		
5.5	Are there toilets available in the parking areas?	20		
Maximum Total		100	0	0
6 Are visitors informed about public transport in the area and encouraged to use it before their arrival?				
6.1	Promotional material about the area (leaflets, brochures, Internet) contains information about public transport	20		
6.2	The website(s) of the Geopark and/or local tourism organizations are linked to web-based timetables and transport information held by others	20		
6.3	Special offers for tourists using public transport, bicycle or other forms of sustainable transport	10		
Maximum Total		50	0	0
7 What kind of guided tours have been developed by your management body and/or partners?				
7.1	Tours for groups with special interest in geology and geomorphology	10		
7.2	Tours take place regularly during the season	10		
7.3	Tours for a broad audience	20		
7.4	Tours for disabled visitors	10		
7.5	Available alternatives if tours are not possible due to bad weather conditions	10		
7.6	Flexible registration system (day to day basis) for participants or no registration required	10		
Maximum Total		70	0	0
8 What else do you use to inform visitors about your area?				
8.1	Easy to read Interpretation panels at entrance areas and/or tourist locations	20		
8.2	There is at least one promoted trail dealing with geological subjects, developed by your team, alongside any developed by partners.	20		
Maximum Total		40	0	0
9 How is the information and are activities of different organisations co-ordinated?				
9.1	Joint information and/or promotional material	20		
Maximum Total		20	0	0
10 Do you use the internet and what kind of online service do you provide? (SELF AWARDED total cannot exceed 80)				
10.1	Own website with general information about the area	40		

10.2	Links to other websites of tourist board, communities, local government, which provide a broad range of information on the Geopark's area.	10		
10.3	Geopark's management body may be reached by email	5		
10.4	Regular electronic newsletter	10		
10.5	Facility to order publications online	10		
10.6	Up-to-date calendar of activities	15		
10.7	Guidance for visitors on potential excursions	10		
Maximum Total		80	0	0
11	What kind of infrastructure is available for activities such as horse riding, canoeing and cycling ?			
11.1	Network of footpaths, which include the main touristic and scientific points of interest	10		
11.2	Uniform/standard signposting of paths	10		
11.3	Regular checks of infrastructure and immediate repair guaranteed	10		
11.4	Special maps and information sheets for hikers, cyclists, etc.	10		
11.5	At least one path concerning a special subject (mining, archaeology, architecture - not previously counted in your score under another heading)	10		
11.6	Guided cycling -, walking tours, etc. provided or actively supported by a partner organization	10		
11.7	All inclusive offers (e.g. hotel, half or full board) of several days for tours (for example, hiking - and/or cycling tours) offered or actively supported by a partner organization	10		
11.8	All inclusive tour package with luggage transport of several days provided or actively supported by a partner organization	10		
11.9	There is a network of hiking/biking friendly hotels/pensions, defined by a catalogue of criteria who work in partnership with your organisation.	20		
Maximum Total		100	0	0
12	How do you communicate the goals of geotourism, especially to those responsible for tourism?			
12.1	Direct personal meetings and/or through their involvement in your organization	10		
12.2	A regular award scheme to promote good practice	20		
12.3	The selection and nomination of official partners/mentors/sponsors	20		
Maximum Total		50	0	0
13	Do you have the following sustainable (e.g. non car based) trails?			
13.1	Geo-trails	20		
13.2	Cultural trails	10		
13.3	Forest trails	10		
13.4	Other trails	10		
13.5	Other out-door activities not mentioned elsewhere	10		
Maximum Total		60	0	0

14 Visitor evaluation				
14.1	Do you count visitors?	20		
	By entrance tickets / trail counters			
	By field trip participants			
	By estimation			
	By visitor survey			
14.2	Do you evaluate where your visitors come from?	20		
	By booking addresses			
	By market analysis			
	By university study			
14.3	Do you use visitor evaluation for your forward planning?	20		
14.4	Do you analyse the socio-economic profile of your visitors (families, school classes, pension groups, tourist groups, etc.)?	10		
14.5	Do you use questionnaires to assess visitors' satisfaction levels?	10		
Maximum Total		80	0	0

Please do not send information material, brochures, etc. (these should be provided only to field evaluators)

Total Points Awarded For Section IV: Geotourism	Maximum Points	Self Assessment	Evaluators' Estimate
	1000	0	0

V. Sustainable Regional Economy		Points Available	Self Assessment	Evaluators' Estimate
1	What efforts are undertaken to promote regional food and craft products, and to integrate the catering trade?			
1.1	Initiatives promoting food from regional and/or ecological production, which your organisation develops or actively supports	50		
1.2	Meals from regional and/or ecological production are available in restaurants	30		
1.3	The Geopark organizes markets, where mainly regional agricultural products are sold	50		
1.4	A label for regional food products or local gastronomy exists	30		
1.5	Direct marketing of regional agricultural products	40		
Maximum Total		200	0	0
2	What efforts are undertaken to create and promote regional geotourism products?			
2.1	Initiatives to promote the production of geological replicas	50		
2.2	Casts and souvenirs from local production are available	100		
2.3	The organization or its active partners has (a) retail outlet(s) where mainly regional products are sold.	50		
Maximum Total		200	0	0
3	How are regional crafts promoted?			
3.1	The marketing of local craft products is actively supported	50		
3.2	Local craft products are showcased	100		
Maximum Total		150	0	0
4	What efforts are undertaken to promote links between the Geopark and local businesses? (SELF AWARDED total cannot exceed 100)			
4.1	A label for regional services/products has been developed by the Geopark or in partnership with others	50		
4.2	Direct marketing of regional products is undertaken by your organization	50		
4.3	Tourism offers include tours in collaboration with local businesses	20		
Maximum Total		100	0	0
5	What kind of contracts are regularly offered to businesses in your area? (SELF AWARDED total cannot exceed 150)			
5.1	Services (repair, management)	50		
5.2	Design, Print	50		
5.3	Other equipment and/or services to support geotourism and interpretation, e.g. transport, display cabinets etc. (give details)	80		
Maximum Total		150	0	0
6	Networking (SELF AWARDED total cannot exceed 200)			
6.1	A network of co-operating enterprises exists, fostered by the Geopark.	100		
6.2	There is a formal contract between the Geopark and its partners	100		
6.3	There are jointly financed projects between the Geopark, private businesses and local authorities.	50		
Maximum Total		200	0	0

