

ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO:

UMA ABORDAGEM PLURALISTA

VOLUME XXIII



EDITORA CONHECIMENTO LIVRE

Adilson Tadeu Basquerote

Ensino, pesquisa e extensão: uma abordagem pluralista

23^a ed.

Piracanjuba-GO
Editora Conhecimento Livre
Piracanjuba-GO

23ª ed.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Basquerote, Adilson Tadeu
B142E Ensino, pesquisa e extensão: uma abordagem pluralista
/ Adilson Tadeu Basquerote. – Piracanjuba-GO

Editora Conhecimento Livre, 2024

77 f.: il

DOI: 10.37423/2024.edcl889

ISBN: 978-65-5367-457-8

Modo de acesso: World Wide Web

Incluir Bibliografia

1. conhecimento 2. pesquisador 3. desenvolvimento I. Basquerote, Adilson Tadeu II. Título

CDU: 30

<https://doi.org/10.37423/2024.edcl889>

O conteúdo dos artigos e sua correção ortográfica são de responsabilidade exclusiva dos seus respectivos autores.

EDITORIA CONHECIMENTO LIVRE

Corpo Editorial

MSc Edson Ribeiro de Britto de Almeida Junior

MSc Humberto Costa

MSc Thays Merçon

MSc Adalberto Zorzo

MSc Taiane Aparecida Ribeiro Nepomoceno

PHD Willian Douglas Guilherme

MSc Andrea Carla Agnes e Silva Pinto

MSc Walmir Fernandes Pereira

MSc Edisio Alves de Aguiar Junior

MSc Rodrigo Sanchotene Silva

MSc Wesley Pacheco Calixto

MSc Adriano Pereira da Silva

MSc Frederico Celestino Barbosa

MSc Guilherme Fernando Ribeiro

MSc. Plínio Ferreira Pires

MSc Fabricio Vieira Cavalcante

PHD Marcus Fernando da Silva Praxedes

MSc Simone Buchignani Maigret

Dr. Adilson Tadeu Basquerote

Dra. Thays Zigante Furlan

MSc Camila Concato

PHD Miguel Adriano Inácio

MSc Anelisa Mota Gregoleti

PHD Jesus Rodrigues Lemos

MSc Gabriela Cristina Borborema Bozzo

MSc Karine Moreira Gomes Sales

Dr. Saulo Cerqueira de Aguiar Soares

MSc Pedro Panhoca da Silva

MSc Helton Rangel Coutinho Junior

MSc Carlos Augusto Zilli
MSc Euvaldo de Sousa Costa Junior
Dra. Suely Lopes de Azevedo
MSc Francisco Odecio Sales
MSc Ezequiel Martins Ferreira
MSc Eliane Avelina de Azevedo Sampaio
MSc Carlos Eduardo De Oliveira Gontijo
MSc Rainei Rodrigues Jadejiski
Dr. Rodrigo Couto Santos
Dra. Milena Gaion Malosso
PHD Marcos Pereira Dos Santos

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	5
ÍNDICE DE DESEMPENHO DA MARICULTURA COMO FERRAMENTA DE SUPORTE PARA O DESENVOLVIMENTO DO SETOR.	
Márcia Machado	
Eduardo Soriano-Sierra	
Jeanine Machado Elisii	
DOI 10.37423/240208726	
 CAPÍTULO 2	 28
A MUSICALIZAÇÃO COMO TECNOLOGIA NO ENSINO DE CRIANÇAS DIAGNOSTICADAS COM TDAH	
ANA PAULA SANTOS DE OLIVEIRA	
MARIA CAROLINA DE OLIVEIRA	
MARLI APARECIDA PEJANOSKI	
DOI 10.37423/240208727	
 CAPÍTULO 3	 43
DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA DE DATOS ESPACIALES PARA EL MANEJO SOSTENIBLE DE LOS RECURSOS NATURALES EN EL PARQUE NACIONAL CAGUANES	
Marilys Castro Castillo	
José A. Caraballo Yera	
José Alexis Rodríguez Gago	
Carlos Alemán Luna	
Adillson Tadeu Basquerote	
Eduardo Pimentel Menezes	
DOI 10.37423/240208734	
 CAPÍTULO 4	 58
ZONIFICACIÓN DE LA VULNERABILIDAD AMBIENTAL EN UN ÁREA AFECTADA POR UN INCENDIO FORESTAL DE LA RESERVA ECOLÓGICA DE BAITQUIRÍ, CUBA	
Javier Pérez Perera	
Maryori Assef Rodriguez	
Gertrudis Romero Méndez	
Paucides Guevara Rodriguez	
Norca Favier Chibas	
Adilson Tadeu Basquerote	
DOI 10.37423/240208735	

Capítulo 1



10.37423/240208726

ÍNDICE DE DESEMPENHO DA MARICULTURA COMO FERRAMENTA DE SUPORTE PARA O DESENVOLVIMENTO DO SETOR.

Márcia Machado

Universidade Federal de Santa Catarina

Eduardo Soriano-Sierra

Universidade Federal de Santa Catarina

Jeanine Machado Elisii

Universidade Federal de Santa Catarina



Resumo: O objetivo deste estudo é propor um Índice de desempenho da Maricultura¹ (IDM) para ser usado como suporte as políticas voltadas ao desenvolvimento do setor. Utilizou-se uma pesquisa de campo, prévia, para pré-teste nas áreas de fazendas marinhas em Santo Antônio de Lisboa e através dela detectou-se uma série de problemas que afetam o desempenho da Maricultura, entre as quais: capacitação dos maricultores, principalmente no que se refere as exigências ambientais para atender o mercado especializado; urgente demarcação e liberação de áreas para cultivo; são visíveis os impactos causados por estresse e danos físicos com evidência de doenças profissionais, entre outros. Ocorrem também cortes de cordas, boias, por barcos particulares que trafegam na área de cultivo representando perdas ao maricultor. A proposta do estabelecimento de um índice para acompanhamento do desempenho da maricultura no Estado de Santa Catarina, direcionado para o desenvolvimento sustentável justifica-se pela necessidade de fundamentar um acompanhamento mais substanciado e robusto sobre o que ocorre no setor.

Palavras-chave: Maricultura, Índice de Desempenho, Gestão do Conhecimento, Sustentabilidade.

INTRODUÇÃO

Em Santa Catarina a atividade de malacocultura¹ iniciou na década de oitenta, no distrito de Santo Antônio de Lisboa, em Florianópolis, começando a ser praticada mais intensivamente com fins comerciais a partir de 1990. Produziram moluscos no litoral catarinense, doze municípios, mas além da Capital os que mais se destacaram foram: Governador Celso Ramos, Biguaçu, São José, e Palhoça. No Estado foram cultivadas 21.553,6 toneladas (t) de moluscos, representando um aumento de 12,95% em relação a 2013. O volume estimado da comercialização de moluscos na concha em Santa Catarina, realizada no varejo, com base em preços médios praticados diretamente pelo produtor (sem recompra) proporcionou uma movimentação financeira bruta estimada em R\$ 70.084.887, 20 para o Estado em 2013. (Epagri, 2015)

Segundo dados referentes a 2014 divulgados pela Epagri na Síntese Informativa da Maricultura 2014, atuaram diretamente na produção 610 maricultores, em 21 associações municipais, uma estadual, 1 cooperativa e duas federações, distribuídas em 12 municípios na região litorânea compreendidos entre os municípios de Palhoça e São Francisco do Sul envolvendo diretamente na cadeia produtiva um total de 3.388 trabalhadores. As espécies cultivadas em Santa Catarina são: ostra do pacífico (*Crassostrea gigas*), mexilhão (*Perna perna*) e vieiras (*Nodipecten nodosus*) com volumes de produção de 17.853 toneladas de mexilhões, 3.670 toneladas de ostra do pacífico e 30,2 toneladas de vieira. Os dados da produção total de moluscos comercializada entre 1990 e 2014 são ilustrativos da representatividade desse setor produtivo para a economia dos municípios envolvidos.

A tabela 1 e as figuras 1 e 2, seguintes, mostram o desempenho da produção total de moluscos em Santa Catarina comercializada entre 1990 e 2014. A tabela 1 mostra o crescimento contínuo e ascendente da produção. Porém, a figura 1 salienta a tendência decrescente do seu incremento anual. Conforme indica a Síntese Informativa da Maricultura apenas 30,24% da capacidade total de produção dos parques aquícolas já licitados estão sendo explorados, sendo que o potencial de produção é de 71.256,9 toneladas de moluscos por ano, ou seja, se houver investimentos no setor a produção poderá ser muito mais significativo dado seu potencial como indicam os números. Essa informação poderia ser considerada como um dos componentes para a elaboração do Índice de Desempenho da Maricultura. É importante que se destaquem ainda outras variáveis quantitativas e qualitativas, dentre as quais, o volume de produção por município e certificação de produtos, entre outros.

A Tabela 1 salienta as oscilações decorrentes das dificuldades de adaptação do projeto após vinte e cinco anos de sua implantação e mudança da visão artesanal para empresarial que exigiram decisões

drásticas para manutenção do projeto (entre as quais a garantia na obtenção de sementes, estabelecimento de áreas para produção, conhecimentos maiores sobre o meio para manutenção da qualidade, entre outros).

Tabela 1- Evolução da produção total de moluscos comercializada entre 1990 e 2014 em Santa Catarina (em toneladas).

Ano	Produção (em Toneladas)			TOTAL GERAL	Incremento anual (em %)		
	Ostras	Mexilhões	Vieiras		Ostras	Mexilhões	Vieira
1990		190		190			
1991	43	499		542		162,63	
1992	48	1084		1132	11,63	117,23	
1993	26	1224		1250	-45,83	12,92	
1994	58	2468		2526	123,08	101,63	
1995	65	3345		3410	12,07	35,53	
1996	122	5202		5324	87,69	55,52	
1997	201	6397		6598	64,75	22,97	
1998	218	7720		7938	8,46	20,68	
1999	606	9460		10066	177,98	22,54	
2000	762	11364		12126	25,74	20,13	
2001	1592	10667		12259	108,92	-6,13	
2002	1598	8641		10239	0,38	-18,99	
2003	2031	8132		10163	27,10	-5,89	
2004	2513	9800		12313	23,73	20,51	
2005	1942	12234		14176	-22,72	24,84	
2006	3152	11604	2	14758	62,31	-5,15	
2007	1156	10135	3	11294	-63,32	-12,66	50,00
2008	2213	10891	3	13107	91,44	7,46	0,00
2009	1792	10668	3	12463	-19,02	-2,05	0,00
2010	1908	13722	5	15635	6,47	28,63	66,67
2011	2285	15965	3	18253	19,76	16,35	-40,00
2012	2468	21027	5,6	23495	8,01	31,71	86,67
2013	2932	16147	28,7	19082	18,80	-23,21	412,50
2014	3670	17853	30,2	21553,6	25,17	10,57	5,23

Fonte: Epagri (2015)

A Figura 1 mostra a variação relativa da produção em relação ao ano anterior, que chama atenção, pois os dados calculados apontam uma tendência decrescente no crescimento da produção total comercializada de moluscos entre 1990 e 2014. Essa tendência que representava um retrocesso para

todo o projeto, sofre alteração positiva a partir de 2014, o que exige um maior aprofundamento nos estudos a respeito.

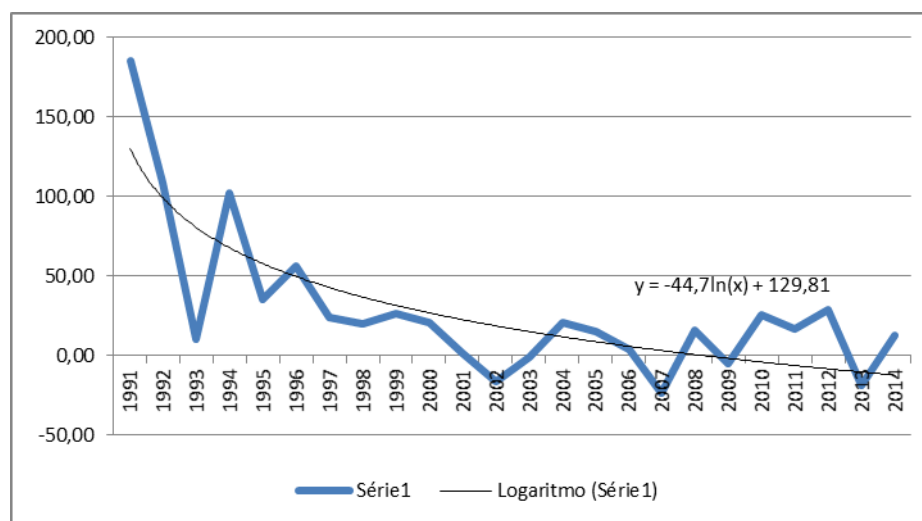


Figura 1: Produção total de moluscos comercializada entre 1990 e 2014 em Santa Catarina - Variação relativa ao ano anterior.

Fonte: Epagri (2015)

Atualmente estão sendo desenvolvidas pesquisas para se introduzir o cultivo da macroalga *Kappaphycus alvarezii* consorciado com as espécies desenvolvidas no Estado, voltadas a otimização do desempenho do setor, pelo que representa para a melhoria da qualidade do ambiente de cultivo. SANTOS, Alex Alves dos (2014)

O presente estudo visa contribuir com a minimização dos problemas inerentes a atividade e propõem a elaboração de um Índice de Desempenho da Maricultura, IDM, que favoreça a visualização de oportunidades a partir da expansão dos cultivos de mariscos, ostras e vieiras, ou o redirecionamento do setor.

A elaboração desse Indicador de Desempenho se deve as limitações de análise por falta de critérios de escolha dos componentes que atualmente são analisados. A utilização do Índice de Desempenho da Maricultura (IDM) daria suporte ao estabelecimento de políticas voltadas ao desenvolvimento e garantia da sustentabilidade do setor bem como permitiria ter-se uma maior visão sobre as transferências de conhecimento e as dificuldades de relacionamento interpessoal dos envolvidos com a atividade.

A proposta do estabelecimento de um índice para acompanhamento do desempenho da maricultura no Estado, direcionado para o desenvolvimento sustentável justifica-se pela necessidade de

fundamentar estudos mais aprofundados sobre o setor. Denominado Índice de Desempenho da Maricultura (IDM), se fundamenta nos seguintes indicadores, a saber: produção anual da maricultura; incremento da produção; impacto ambiental; empregos gerados; renda auferida; certificação do produto; relacionamento interpessoal, transferências de conhecimento entre os maricultores e tecnologia adotada. Alguns desses indicadores, já estão disponibilizados por município pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e pelos órgãos de acompanhamento do setor.

Por ter sido a primeira área escolhida para a implantação do projeto piloto que deu origem a maricultura em Santa Catarina, o local selecionado para teste foi o Distrito de Santo Antônio de Lisboa em que são visíveis várias fazendas marinhas que produzem mexilhões e ostras nas praias de Santo Antônio, Sambaqui e Cacupé. Atualmente, o Laboratório de Cultivo de Moluscos Marinhos (LCMM) elabora pesquisas na área de produção, localizada no referido Distrito.

A origem do distrito de Santo Antônio de Lisboa remonta a Provisão Régia de 26 de outubro de 1751. Sua área é 22,45 Km² e dele fazem parte as localidades de Cacupé, Sambaqui, Barra do Sambaqui e Santo Antônio de Lisboa. Segundo os dados do IBGE (2010), a população residente em Santo Antônio de Lisboa é de 6.343 habitantes. Está localizado entre os paralelos 27°40' - 27°50'; LS e 48°35' - 48°30' LO e distante 13 Km do centro de Florianópolis. O clima de Santo Antônio de Lisboa é o mesmo da capital catarinense, ou seja, mesotérmico, segundo a classificação climática de Köppen-Geiger.

Santo Antônio de Lisboa é uma das comunidades mais antigas da Ilha, com mais de 300 anos (o segundo mais antigo, depois do Ribeirão da Ilha, polo florianopolitano de produção de ostras). A fundação do povoado de Santo Antônio de Lisboa ocorreu em 11 de janeiro de 1698 quando o padre Mateus de Leão e outros 20 casais receberam sesmarias de duas léguas na área compreendida entre a Lagoa e o Rio Ratones. Nas terras concedidas pelo capitão-mor de São Francisco do Sul, Domingos Francisco Francisques (procurador do Marquês de Cascaes), eles construíram choupanas e abriram a mata para o cultivo. O adensamento populacional ocorreu com a chegada de casais açorianos, a partir de 1748. A presença açoriana pode ser sentida até hoje através das características arquitetônicas e culturais ainda preservadas.

Na visão do historiador Sérgio Ferreira, o lugar continua como Virgílio Várzea descreveu em 1896: "Santo Antônio é uma localidade das mais aprazíveis da costa ocidental da Ilha. Situada em solo plano e à beira-mar, entre Cacupé Pequeno e a Ponta da Ilhota, dir-se-á uma cidadezinha, pela sua pitoresca praça ornada de prédios construídos como os de certos arrabaldes antigos da Capital, e pela sua

disposição em três ou quatro ruas cheias de casas, unidas ou separadas apenas por pequenas hortas e jardins, que não existem em outros sítios". Virgílio Várzea (1896).

Consolidado como bairro residencial da Capital na década de noventa, Santo Antônio de Lisboa surgiu a partir da freguesia de Nossa Senhora das Necessidades (criada pelo Marquês de Pombal em 1750) erguida em torno da igreja de mesmo nome (conhecida como Igreja de Santo Antônio). O templo foi construído em terras doadas por Clara Manso de Avelar, filha de Manuel Manso de Avelar, que havia sido sargento-mor da Ilha de Santa Catarina.

Em Santo Antônio, integram a paisagem, várias fazendas de moluscos marinhos, principalmente, ostras e mexilhões, e se repete a tendência histórica de uma região que guarda a tradição da pesca. Elas demonstram a capacidade dos povos que deram origem àquela população, de manter Santa Catarina um polo hegemônico em maricultura bastando, para tanto que se priorizem alternativas de produção que não destruam o meio ambiente e que valorizem o homem.

JUSTIFICATIVA

Com o objetivo de propor novas alternativas para o desenvolvimento de uma atividade geradora de emprego e renda capaz de interferir na mudança de consumo pela qualidade, a maricultura estabeleceu-se em Santa Catarina, com o apoio da UFSC e Associação de Crédito e Assistência Pesqueira de Santa Catarina (ACARPESC). O primeiro Condomínio de Pesca e Maricultura Baía Norte estabeleceu-se em Florianópolis. A primeira produção comercial de moluscos foi em 1990 quando foram colhidas em torno de 190 toneladas. Formaram-se cooperativas de pesca e produção e foram introduzidas novas tecnologias e sementes para os maricultores agregarem mais valor aos produtos. Com o apoio das instituições SEBRAE, EPAGRI, FATMA, UFSC, FACISC e FAMPESC foram desenvolvidas parcerias com vistas ao aumento da produção, ampliação dos mercados e capacitação empresarial dos maricultores.

A mudança da atitude extrativista tradicional, para o cultivo de mariscos, ostras, vieiras, tem tornado rentável a atividade. Os cultivos atraíram produtores pelo aumento da renda familiar proporcionada pelo baixo investimento e o curto prazo para o retorno da produção. Cada vez mais se torna necessário o monitoramento das áreas ocupadas com cultivos, bem como, a análise dos seus reflexos no entorno. Então, será preciso estudar e avaliar permanentemente as áreas onde estão sendo desenvolvidas essas culturas para se saber se continuam sendo viáveis economicamente ou se necessitam ser redirecionadas visando a sua sustentabilidade.

Neste sentido, é importante entender o que está ocorrendo para facilitar o melhor desempenho de um setor que gerou expectativas de mercado. Esse aspecto é de crucial importância, pois, além de significar a formação de possíveis áreas-polo de produção, se não for mantida a qualidade ambiental, o meio apropriado a produção e satisfação do produtor e consumidor, corre-se o risco da perda da sustentabilidade pelo uso indevido das áreas para cultivo e inadequação dos objetivos da maricultura.

O acompanhamento das áreas onde ocorrem fazendas marinhas devem ocorrer de forma gerenciada e integrada para satisfação do cliente final. As informações obtidas devem gerar conhecimentos que viabilizem o aumento da produção, com garantia de preços competitivos, manutenção da qualidade ambiental, elevação dos níveis de qualidade de vida dos envolvidos no cultivo e no entorno da área de produção.

O QUE SE ESPERA

Esse *paper* apresenta uma proposta para a elaboração de um Índice de Desempenho da Maricultura (IDM) no Distrito de Santo Antônio de Lisboa, em Florianópolis, Santa Catarina. Além disso, o mesmo possibilitará a geração de informações que sejam utilizadas como suporte ao estabelecimento de políticas voltadas ao desenvolvimento da atividade; identificar as necessidades que podem ser transformadas em conhecimento para melhoria do desempenho do setor; estabelecer em que medida as tecnologias facilitam ou dificultam o desempenho da maricultura. Fornecer informações essenciais a elaboração de um Sistema de Gestão do Conhecimento eficaz que atenda as necessidades do setor. Os resultados poderão ajudar a impedir a duplicação de esforços e de recursos. Evidenciar as áreas com melhor desempenho e profissionais devidamente qualificados para que sirvam de referência para estímulo a atividade. Resumindo, os indicadores facilitarão a avaliação qualitativa para identificar os entraves e estrangulamentos do setor.

LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O estudo piloto foi desenvolvido no Distrito de Santo Antônio de Lisboa, em Florianópolis, para depois ser expandido para os parques marinhos dos municípios em que se desenvolvam cultivos marinhos.

SELEÇÃO DO REFERENCIAL TEÓRICO RELACIONADO COM OS OBJETIVOS PROPOSTOS

Adotou-se a base Scopus para embasar a criação do IDM e definir um referencial teórico a fim de permitir um maior detalhamento sobre o assunto. As palavras-chave maricultura, sustentabilidade e indicadores possibilitaram a seleção de cinquenta e sete (57) artigos básicos e, por aderência ao tema

proposto, foram adotados trinta e seis (36) para análise e leitura dos resumos. Destes constatou-se que apenas sete expuseram algumas contribuições ao estudo conforme segue:

1. Alder, J., Cullis-Suzuki, S., Karoui, V., Kaschner, K., Mondoux, S., Swartz, W., Trujillo, P., Watson, R., Pauly, D. Aggregate performance in managing marine ecosystems of 53 maritime countries. *Marine Policy*, 34 (3), pp. 468-476. 2010.
2. Grigorakis, K., Rigos, G. Aquaculture effects on environmental and public welfare - The case of Mediterranean mariculture. *Chemosphere*, 85 (6), pp. 899-919. 2011.
3. Mumford, J.D., Leach, A.W., Levontin, P., Kell, L.T. Insurance mechanisms to mediate economic risks in marine fisheries. *ICES Journal of Marine Science*, 66 (5), pp. 950-959. Cited 4 times. 2009.
4. Šegvić-Bubić, T., Grubišić, L., Karaman, N., Tichina, V., Jelavić, K.M., Katavić, I. Damages on mussel farms potentially caused by fish predation-Self service on the ropes? *Aquaculture*, 319 (3-4), pp. 497-504. 2011.
5. Tal, Y., Schreier, H. J., Sowers, K. R., Stubblefield, J.D. Place, A.R., Zohar, Y. Environmentally sustainable land-based marine aquaculture. *Aquaculture*, 286 (1-2), pp. 28-35. Cited 11 times. 2009.
6. Vezzulli, L., Moreno, M., Marin, V., Pezzati, E., Bartoli, M., Fabiano, M. Organic waste impact of capture-based Atlantic bluefin tuna aquaculture at an exposed site in the Mediterranean Sea. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 78 (2), pp. 369-384. Cited 13 times. 2008.
7. Zhou, Q., Li, K., Jun, X., Bo, L. Role and functions of beneficial microorganisms in sustainable aquaculture. *Bioresource Technology*, 100 (16), pp. 3780-3786. Cited 8 times. 2009.

Após leitura mais detalhada desses resumos, somente quatro foram usados para justificar o trabalho.

O artigo de Alder, J. *et al.* (2010) analisa o desempenho global na gestão de ecossistemas marinhos de 53 países marítimos e trabalham com quatorze indicadores de desempenho da gestão marinha viva de recursos, por país. Como resultado os indicadores proporcionaram um *ranking* dos países que juntos representam mais de 95 por cento dos desembarques marinhos da pesca do mundo. São apresentados, também, escores agregados de catorze indicadores, utilizando diferentes esquemas de ponderação dos indicadores identificados pelo Global Environment Outlook 4 (GEO4) abordando: Mercados; Políticas; Segurança e Sustentabilidade.

Grigorakis, K., Rigos, G. (2011) analisando os efeitos de bem-estar público e ambiental na Aquicultura - O caso da maricultura Mediterrâneo, afirmam que os impactos dessas atividades para o meio ambiente, através de resíduos, introdução de espécies exóticas, interações genéticas, transferência de doença, de liberação de produtos químicos, uso de recursos interpostos selvagens, alterações de habitats costeiros e perturbação da fauna, devem ser considerados analiticamente. As questões de segurança do consumidor relacionados à agricultura também são avaliados, incluindo a geração de microorganismos resistentes a antibióticos, transferidos para o homem, contaminantes e outros perigos do consumo na cadeia de alimentos de itens de aquicultura. Dentro destes, os principais achados da literatura, são analisadas criticamente e são feitas sugestões para as áreas científicas que necessitam de maior desenvolvimento. As principais tarefas para o futuro desenvolvimento da aquicultura na região são: (i) assegurar a sustentabilidade e (ii) para equilibrar os riscos ambientais para a saúde pública, e os benefícios econômicos substanciais. Salienta o artigo que, em relação ao monitoramento, ferramentas devem ser criadas ou adaptadas para prever os custos ambientais e de impacto ao consumidor. Devem ser estabelecidas diretrizes legais e políticas adequadas comuns para todos os países envolvidos.

Šegvić-Bubić, T., *et al.* (2011) abordam os danos potencialmente causados por peixes predadores nas cordas de mexilhões em fazendas de produção de moluscos e apontam um declínio dramático nos últimos anos. Entre os muitos fatores que podem ter contribuído para o declínio da produção de mexilhão estão: as barreiras à importação da União Européia e, conseqüentemente, pequeno mercado interno, grande variabilidade na dispersão larval, suspeita-se que a predação de peixes desempenha um papel importante na sustentabilidade do marisco. A abundância e diversidade de peixes nas fazendas marinhas de mexilhão ao longo da costa oriental do Mar Adriático foi acompanhada durante um período de dois anos. As análises dos resultados revelaram um impacto estatisticamente significativo da fazenda de peixes, com variação sazonal de espécies. Na fazenda de mexilhão, houve perdas registradas de 54% em apenas um mês de monitoramento, o que indicam um forte impacto negativo sobre a estabilidade de gestão aquícola.

Windupranata, W., Mayerle, R. (2009) estudaram um sistema de apoio à decisão na parte ocidental do Mar de Java, na Indonésia, para a seleção de local adequado a maricultura. Segundo eles a maricultura (aquicultura marinha) foi intensificada na Indonésia e criou oportunidades de emprego essenciais ao longo das últimas duas décadas, assim como em muitos outros países do mundo. Este desenvolvimento tem um impacto negativo no meio ambiente. Quantidades consideráveis de resíduos

de nutrientes e de partículas em forma dissolvida foram liberados para o meio ambiente pela piscicultura intensiva através da excreção solúvel de alimentação de peixe, e produção de excesso de fezes. Um dos primeiros passos para evitar os perigosos impactos ambientais é a seleção local com o cuidado de minimizar os impactos ambientais decorrentes das atividades agrícolas (sustentabilidade), bem como para garantir condições adequadas do ponto de vista operacional (adequação). O trabalho dos autores enfoca o desenvolvimento de um Sistema de Suporte à Decisão (DSS) como ferramenta para a seleção adequada do local para desenvolvimento da maricultura. O DSS é baseado em critérios físicos, químicos e sedimentos, bem como sobre os dados de utilização costeira em conflito. Os resultados da análise pelo Sistema de Informação Geográfica (SIG ou *GIS - Geographic Information System*) indicam as áreas adequadas e os métodos para melhorar o desempenho da maricultura. O DSS foi aplicado para a parte ocidental do Mar de Java, na Indonésia. Os dados foram obtidos a partir de medição do campo, modelagem numérica e as informações existentes de agências particulares. A modelagem numérica foi utilizada para obter as distribuições espaciais e temporais de parâmetros hidrodinâmicos (ou seja, da velocidade da correnteza e níveis de água). O sistema de modelagem Delft3D (Delft Hidráulica, Holanda) foi utilizado para esta finalidade. O DSS foi desenvolvido sob a aplicação de GIS ESRI[®] ArcGISTM utilizando o método de sobreposição ponderada. Os resultados mostraram a adequação do sistema de apoio às autoridades governamentais na implementação, controle ambiental, a estimativa e de capacidade de carga geral para a piscicultura sustentável do ambiente marinho.

ANÁLISE SISTÊMICA

Entre todos os artigos selecionados constatou-se que apenas sete contribuíram com informações sobre o assunto e ajudaram a fundamentar o objetivo geral do trabalho, ou seja, estabelecer um Índice de Desempenho da Maricultura (IDM) no distrito de Santo Antônio de Lisboa, em Florianópolis – SC para dar-se início ao aprofundamento de estudos sobre a atividade.

A pesquisa mostra a necessidade cada vez mais premente de se colocar em prática o IDM porque ele possibilitará a formação de informações que sejam usadas para suporte ao estabelecimento de políticas voltadas ao desenvolvimento do setor. Através dele serão identificadas as necessidades que podem ser transformadas em conhecimento para melhoria do desempenho do setor. Estabelecer-se-á em que medida as tecnologias facilitam ou dificultam o desempenho das atividades, bem como, no fornecimento de informações essenciais à elaboração de um Sistema de Gestão do Conhecimento

eficaz que atenda às necessidades do setor. Poderá ajudar a evitar a duplicação de esforços, recursos e evidenciar as áreas com melhor desempenho para que sejam referência ao estímulo da atividade.

A pesquisa de campo pré-teste apresentou os seguintes resultados que também justificam a elaboração do Índice de Desempenho da Maricultura: há necessidade de capacitação dos maricultores, principalmente nas exigências ambientais para atender o mercado especializado; urgente demarcação e liberação de áreas para cultivo; é necessário que se elaborem estudos para repovoamento de áreas com berbigão e ostras nativas; são visíveis os impactos causados por estresse e danos físicos com evidência de doenças profissionais, entre as quais, bico de papagaio, nervo ciático, etc.; a higiene e conforto dos trabalhadores nos barracos são precários; há necessidade de medidas de organização do trabalho e limpeza para manutenção da qualidade do produto; em vários aspectos a atividade apresenta riscos e perigos; não há um acompanhamento detalhado sobre as etapas da atividade para facilitar os cálculos de custos, lucros e necessidades futuras, o único controle ocorre através da obtenção de sementes; há muita ingerência político-partidária na atividade e, dependendo de quem estiver no poder, incentiva-se ou não sua continuidade e efetivação de novos projetos; é necessária a garantia do fornecimento de sementes para afiançar a produção e evitar-se oscilações no abastecimento do mercado; há muita informalidade; é nítida a tendência da concentração da produção por algumas empresas; não há controle sobre emprego gerado e a renda normalmente não é abordada; a tecnologia é cara; embora digam haver certificação, são poucos os que têm SIF ou outra certificação; como a localização das fazendas é praticamente urbana, o tráfego, principalmente no verão atrapalha a atividade. Há necessidade urgente de se trabalhar a melhoria das relações interpessoais pois é visível a desintegração de toda a comunidade produtora. Também ocorrem cortes de cordas, boias, entre outros, por barcos particulares que trafegam na área de cultivo representando perdas ao maricultor.

MATERIAL E MÉTODOS

A proposta desse trabalho é a elaboração de um indicador para acompanhamento do desempenho da maricultura de Santa Catarina. Se faz necessário a elaboração sistêmica de um rol de informações para o embasamento do referido indicador. Indicador é um índice de acompanhamento de qualquer variável que possa ser mensurável. Pensou-se em estabelecer um indicador de desempenho porque ele nos permite acompanhar os processos de atividades, inclusive na maricultura. O IDM seria uma ferramenta de gestão para monitoramento da produção e seu redirecionamento, caso ele indique essa necessidade, pois os indicadores possibilitam apoio a decisão. Em síntese, esse indicador permitirá

quantificar e avaliar o processo de produção, de forma representativa, que indique quais processos são mais adequados ou quais precisam ser redirecionados.

O cálculo dos indicadores que compõem o IDM será feito a partir de informações gerais, dentre as quais: Produção Anual da Maricultura (por município); Incremento Anual da Produção; Certificação ou não do Produto; Empregos e Renda gerada e auferida; Tecnologia adotada, o Impacto ambiental causado na área de produção e relacionamento interpessoal dos maricultores, que ajudarão na análise dos dados.

O IDM será uma média de todos os atributos mensuráveis e terá que ser acompanhado anualmente para serem captadas as variações que ocorrerem, fazer revisão e a disseminação dos novos conhecimentos acerca da atividade.

$$IDM = \frac{\sum_{i=1}^n IS}{n}$$

$\sum_{i=1}^n IS$ = é o somatório dos índices dos indicadores escolhidos;

n = nº de índices considerados.

Será necessário calcular o índice de sustentabilidade (IS) para cada variável que irá compor o índice, por exemplo: o índice de qualidade da água (IA); índice de certificação do produto (ICP); índice de impacto ambiental (IIA); índice de qualidade da saúde do maricultor (IQS) e índice de tecnologia adotada (ITA).

- **ÍNDICE DE QUALIDADE DA ÁGUA (IA)**

O atributo Índice de qualidade da água IA, refere-se a temperatura média da água, TMA; a taxa de salinidade, TS; a taxa de oxigenação, TO; ou enquadrar essas variáveis no melhor ou pior padrão segundo as normas vigentes.

$$IA = (TMA + TS + TO)/3$$

- **ÍNDICE DE CERTIFICAÇÃO DO PRODUTO (ICP)**

Este, similarmente seria uma média estabelecida a partir de valores para produção, ou seja: produção sem certificação (SC), em processo de estabelecimento de certificação (EP) ou com certificação (PC).

Seriam estabelecidos valores entre zero e cinco para os atributos, conforme segue: atributo SC, valor igual a zero; EP igual a 2,5 e PC igual a cinco.

$$ICP = (\% SC + 2,5 \% EP + 5 \% PC)/3$$

- **ÍNDICE DE IMPACTO AMBIENTAL (IIA)**

Seriam estabelecidos valores para os impactos mais comuns observados.

$$IIA = (A + B + C + D)/4$$

- **ÍNDICE DE QUALIDADE DA SAÚDE DO MARICULTOR (IQS)**

Neste caso se utilizaria a relação dos problemas mais frequentes.

$$IQS = (E + F + G + H)/4$$

- **ÍNDICE DE TECNOLOGIA ADOTADA (ITA)**

Para tecnologia adotada se abordará a adoção de máquinas e equipamentos para a prática da atividade.

$$ITA = (A\% + 2,5. EP\% + 5. M\%)/3$$

O IDM seria a média entre os índices adotados $IDM = (ICP + ITA + IIA + IQS)/5$

Tabela 2: Exemplo de tabela com dados para a determinação do IDM em Santa Catarina.

Município	Produção anual da Maricultura %	Incremento anual da Produção LAP	Certificação do Produto CP	Empregos gerados EG	Renda auferida RA	Tecnologia adotada TA	Impacto ambiental IA	IDM
Florianópolis								
Palhoça								
Biguaçu								
Itapema								
Penha								
Governador Celso Ramos								
São José								
Bombinhas								
São Francisco do Sul								
Porto Belo								
Balneário Camboriú								
Balneário Barra do Sul								
TOTAL								

Fonte: EPAGRI (2014)

A Produção anual da Maricultura em cada município, ou na área do Projeto Piloto, será por percentual sobre toda a produção anual do Estado, estabelecida e divulgada pela Epagri. Com base nessa informação será estabelecido o Incremento anual da Produção de cada local. Deverão ser

estabelecidos pontos para a produção que for certificada, por exemplo, variando entre zero – sem certificação; 2,5 com certificação em processo de estabelecimento; e 5 pontos para a produção certificada. O cálculo dos Empregos gerados será feito por percentual do total da geração setorial no Estado. Renda auferida será estabelecida por pesquisa de campo. Para Tecnologia adotada será utilizado o mesmo critério da certificação, ou seja, entre zero – é totalmente artesanal; 2,5 em processo de estabelecimento de tecnologia e 5 pontos para a produção que adote a mecanização na maricultura. Quanto ao impacto ambiental sugere-se estabelecer um indicador que considere: a qualidade da água; os impactos visuais; o destino dado ao esgoto local; destino dado às cascas que sobram e ao lixo; percepção de alterações ambientais; para abordar questões que possibilitem a compreensão do relacionamento interpessoal dos envolvidos, poderão ser abordados aspectos dentre os quais: número de cooperativas, cooperação local e inter-regional entre os produtores, entre outros. O IDM será uma média. Serão adotados os seguintes passos:

- Levantamento bibliográfico referente ao assunto.
- Conhecimento dos reais reflexos da maricultura sobre a geração de emprego e renda.
- Proposição de um índice de desempenho que tenha como base indicadores selecionados sob a ótica do desenvolvimento sustentável.
- Tabulação e análise dos resultados.
- Análise das informações obtidas e sugestões.

DETALHAMENTO

Foi preenchido o quadro de pré-teste de dados sobre a pesquisa de Santo Antônio de Lisboa. Essa primeira etapa visou identificar os problemas para obtenção e o preenchimento das informações necessárias ao cálculo do IDM.

Tabela 3: Exemplo de Planilha com dados para a determinação do IDM no projeto piloto de Santo Antônio de Lisboa.

Distrito	Produção anual da Maricultura %	Incremento anual da Produção IAP	Certificação do Produto CP	Empregos gerados EG	Renda auferida RA	Tecnologia adotada TA	Impacto ambiental IA	IDM
Santo Antônio de Lisboa								
Florianópolis								
Santa Catarina TOTAL								

Fonte: Pesquisa de campo (2013)

Preenchimento de questionários teste para identificação de problemas específicos. Essa atividade deve ser feita a partir de informações fornecidas informalmente como: nome; atividade; equipe; descrição da atividade; qualificações; competências; interesses; contatos – internos e externos, entre outros.

Tabela 4: Identificação de problemas específicos observados no projeto piloto de Santo Antônio de Lisboa.

Identificação do Produtor	Produção anual da Maricultura %	Incremento anual da Produção IAP	Certificação do Produto CP	Empregos gerados EG	Renda auferida RA	Tecnologia adotada TA	Impacto ambiental IA	IDM
A								
B								
C								
D								
E								
F								
G								
H								

Fonte: Pesquisa de campo (2013)

RESULTADOS DO PRÉ-TESTE

Foram realizadas algumas entrevistas informais como pré-teste para ajuste dos formulários de pesquisa. Detectaram-se problemas que remetem a um estudo mais abrangente antes da aplicação definitiva da pesquisa. Chamaram a atenção os seguintes aspectos:

1. Há necessidade de capacitação dos maricultores, principalmente nas exigências ambientais para atender o mercado especializado.
2. Demarcação e liberação urgente de áreas para cultivo.

3. Estudos para repovoamento de áreas com berbigão e ostras nativas.
4. São visíveis os impactos causados por estresse e danos físicos com evidência de doenças profissionais, entre as quais, bico de papagaio, nervo ciático, etc.
5. A higiene e conforto dos trabalhadores nos barracos são precários.
6. Há necessidade de medidas de organização do trabalho e limpeza ambiental.
7. Em vários aspectos a atividade apresenta riscos e perigos.
8. Não há um acompanhamento detalhado sobre as etapas da atividade para facilitar os cálculos de custos, lucros e necessidades futuras, ficando o maricultor limitado ao controle somente através da obtenção de sementes.
9. Há muita ingerência político-partidária na atividade e, dependendo de quem estiver no poder, incentiva-se ou não sua continuidade e efetivação de novos projetos.
10. É necessária a garantia do fornecimento de sementes para afiançar a produção e evitar-se oscilações no abastecimento do mercado.
11. Há muita informalidade.
12. É nítida a tendência da concentração da produção por algumas empresas.
13. Não há controle sobre emprego gerado e a renda normalmente não é abordada.
14. A tecnologia é cara e muda de acordo com alguns interesses (ex. mudança de boias, etc.).
15. Quanto a certificação, embora digam que são certificados, são poucos os que tem SIF.
16. Como a localização das fazendas é praticamente urbana, o tráfego, principalmente no verão atrapalha a atividade. Ocorrem cortes de cordas, boias etc., representando perdas ao maricultor.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na fase de pré-teste em Santo Antônio de Lisboa foi observado que há necessidade de mais estudos para que sejam promovidas as mudanças da estrutura produtiva e melhoria da qualidade de vida local. A proposta do estabelecimento de um índice para acompanhamento do desempenho da maricultura no Estado, direcionado para o desenvolvimento sustentável justifica-se pela necessidade de fundamentar um acompanhamento mais substanciado e robusto sobre o que ocorre no setor.

Sugere-se a elaboração de estudos futuros, dentre os quais:

1. Maior precisão sobre renda obtida e auferida;
2. Demarcação de novas áreas de produção;
3. Elaboração de projetos de capacitação dos maricultores, voltada as exigências ambientais para atender o mercado especializado;
4. Por em prática as decisões já estabelecidas sobre demarcação e liberação das áreas para cultivo;
5. Elaboração de estudos para repovoamento de áreas com berbigão e ostras nativas;
6. Fiscalizar periodicamente as condições de trabalho visando minimizar os impactos causados a atividade;
7. Fiscalizar a higiene e conforto dos barracos onde são realizadas as atividades;
8. Acompanhamento detalhado sobre as etapas da atividade para facilitar os cálculos de custos, lucros e necessidades futuras;
9. Garantia do fornecimento de sementes para afiançar a produção e evitarem-se oscilações no abastecimento do mercado;
10. Favorecer a inserção do maricultor como microempresário a fim de reduzir a informalidade do setor.

REFERÊNCIAS

Alder, J., Cullis-Suzuki, S., Karpouzi, V., Kaschner, K., Mondoux, S., Swartz, W., Trujillo, P., Watson, R. Pauly, D. Aggregate performance in managing marine ecosystems of 53 maritime countries. *Marine Policy*, 34 (3), pp. 468-476. 2010.

Baula, I.U., Azanza, R.V., Fukuyo, Y., Siringan, F.P. Dinoflagellate cyst composition, abundance and horizontal distribution in Bolinao, Pangasinan, Northern Philippines. *Harmful Algae*, 11, pp. 33-44. 2011.

Bezerra, A.F., Marinho-Soriano, E. Cultivation of the red seaweed *Gracilaria birdiae* (Gracilariales, Rhodophyta) in tropical waters of northeast Brazil. *Biomass and Bioenergy*, 34 (12), pp. 1813-1817. Cited 3 times. 2010.

Cao, C., Sun, S., Wang, X., Liu, W., Liang, Y. Effects of manganese concentrations on the chlorophyll fluorescence characteristics and growth of *Karenia mikimotoi*. *Shengtai Xuebao/ Acta Ecologica Sinica*, 30 (19), pp. 5280-5288. 2010.

Chen, S., Ren, D., Xia, T., Li, J., Du, G., Wang, D., Wang, Q., Ke, S., Wang, L., Wang, M., Zhao, Z. Marine ecological capital: Its value's constituent and assessment indicators. *Shengtai Xuebao/ Acta Ecologica Sinica*, 30 (23), pp. 6331-6337. Cited 3 times. 2010.

Fabi, G., Manoukian, S., Spagnolo, A. Impact of an open-sea suspended mussel culture on macrobenthic community (Western Adriatic Sea). *Aquaculture*, 289 (1-2), pp. 54-63. Cited 8 times. 2009.

Ferreira, Sérgio Luiz (Org.). *Histórias quase todas verdadeiras: 300 anos de Santo Antônio e Sambaqui*. Florianópolis: Editora das Águas, 1998. p. 13-14.

Grigorakis, K., Rigos, G. Aquaculture effects on environmental and public welfare - The case of Mediterranean mariculture. *Chemosphere*, 85 (6), pp. 899-919. 2011.

Gu, Y., Lin, Q., Yang, Y., Jiang, S., Wang, Z., Wang, X. Speciation and assessment of heavy metal in sediments from atypical mariculture base in Guangdong coast, China. *Fresenius Environmental Bulletin*, 20 (12 A), pp. 3356-3366, 2011.

IBGE - População de Santo Antônio de Lisboa - Florianópolis - SC

<http://www.ndonline.com.br/florianopolis/noticias/13864-populacao-deixa-regioes-tradicionais-de-florianopolis.html>. Acesso em 02/07/2015.

Kodama, G., Annuniação, W.F., Sanches, E.G., Gomes, C.H.A.M., Tsuzuki, M.Y. Economic feasibility of clown fish, *amphiprion ocellaris*, in recirculation system Viabilidade econômica do cultivo do peixe palhaço, *amphiprion ocellaris*, em sistema de recirculação] *Boletim do Instituto de Pesca*, 37 (1), pp. 61-72. 2011

Li, J., Xu, H., Lin, X., Al-Rasheid, K.A.S. Assessing mariculture water quality with the structural and functional characteristics of a ciliate community. *Chinese Journal of Oceanology and Limnology*, 29 (1), pp. 128-135. 2011.

Macchiavello, J., Araya, E., Bulboa, C. Production of *Macrocystis pyrifera* (Laminariales; Phaeophyceae) in northern Chile on spore-based culture. *Journal of Applied Phycology*, 22 (6), pp. 691-697. Cited 1 time. 2010.

Metcalf, S.J., Pember, M.B., Bellchambers, L.M. Identifying indicators of the effects of fishing using alternative models, uncertainty, and aggregation error. *ICES Journal of Marine Science*, 68 (7), pp. 1417-1425. 2011.

Michaud, L., Lo Giudice, A., Troussellier, M., Smedile, F., Bruni, V., Blancheton, J.P. Phylogenetic characterization of the heterotrophic bacterial communities inhabiting a marine recirculating aquaculture system. *Journal of Applied Microbiology*, 107 (6), pp. 1935-1946. Cited 5 times. 2009.

Mirto, S., Bianchelli, S., Gambi, C., Krzelj, M., Pusceddu, A., Scopa, M., Holmer, M., Danovaro, R. Fish-farm impact on metazoan meiofauna in the Mediterranean Sea: Analysis of regional vs. habitat effects. *Marine Environmental Research*, 69 (1), pp. 38-47. Cited 7 times. 2010.

Mumford, J.D., Leach, A.W., Levontin, P., Kell, L.T. Insurance mechanisms to mediate economic risks in marine fisheries. *ICES Journal of Marine Science*, 66 (5), pp. 950-959. Cited 4 times. 2009.

Narayankumar, R., Krishnan, M. Seaweed mariculture: An economically viable alternate livelihood option (ALO) for fishers. *Indian Journal of Fisheries*, 58 (1), pp. 79-84. 2011.

Ortiz, M., Levins, R. Re-stocking practices and illegal fishing in northern Chile (SE Pacific coast): A study case. *Oikos*, 120 (9), pp. 1402-1412. 2011.

Palm, H.W., Kleinertz, S., Rückert, S. Parasite diversity as an indicator of environmental change? An example from tropical grouper (*Epinephelus fuscoguttatus*) mariculture in Indonesia. *Parasitology*, 138 (13), pp. 1793-1803, 2011.

Reiss, H., Hoarau, G., Dickey-Collas, M., Wolff, W.J. Genetic population structure of marine fish: Mismatch between biological and fisheries management units. *Fish and Fisheries*, 10 (4), pp. 361-395. Cited 24 times. 2009.

Richardson, C.M., Lawrence, J.M., Watts, S.A. Factors leading to cannibalism in *Lytechinus variegatus* (Echinodermata: Echinoidia) held in intensive culture. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 399 (1), pp. 68-75. 2011.

Rushworth, K.J.W., Smith, S.D.A., Cowden, K.L., Purcell, S.W. Optimal temperature for growth and condition of an endemic subtropical anemonefish. *Aquaculture*, 318 (3-4), pp. 479-482. 2011.

Santander, S.M.S., Diego-McGlone, M.L.S., Reichardt, W. Indicators of diminished organic matter degradation potential of poly-chaeete burrows in Philippine mariculture areas. *Philippine Agricultural Scientist*, 91 (3), pp. 295-300. 2008.

Santos, Alex Alves dos. Potencial de cultivo da macroalga *Kappaphycus alvarezii* no litoral de Santa Catarina. Tese de doutorado. Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrárias. Programa de Pós-Graduação em Aquicultura. Florianópolis, Santa Catarina, 2014.

Šegvić-Bubić, T., Grubišić, L., Karaman, N., Tičina, V., Jelavić, K.M., Katavić, I. Damages on mussel farms potentially caused by fish predation-Self service on the ropes? *Aquaculture*, 319 (3-4), pp. 497-504. 2011.

Szlinder-Richert, J., Usydus, Z., Malesa-Ciećwierz, M., Polak-Juszczak, L., Ruczyńska, W. Marine and farmed fish on the Polish market: Comparison of the nutritive value and human exposure to PCDD/Fs and other contaminants *Chemosphere*, 85 (11), pp. 1725-1733, 2011.

Tal, Y., Schreier, H. J., Sowers, K. R., Stubblefield, J.D. Place, A.R., Zohar, Y. Environmentally sustainable land-based marine aquaculture. *Aquaculture*, 286 (1-2), pp. 28-35. Cited 11 times. 2009.

Titlyanov, E.A., Kiyashko, S.I., Titlyanova, T.V., Van Huyen, P., Yakovleva, I.M.

Identifying nitrogen sources for macroalgal growth in variously polluted coastal areas of southern Vietnam. *Botanica Marina*, 54 (4), pp. 367-376. 2011.

Thiaw, M., Gascuel, D., Thiao, D., Thiaw, O.T., Jouffre, D. Analysing environmental and fishing effects on a short-lived species stock: The dynamics of the octopus *Octopus vulgaris* population in Senegalese waters. *African Journal of Marine Science*, 33 (2), pp. 209-222, 2011.

Thomas, Y., Belliard, C., Garen, P., Gueguen, Y., Montagnani, C. Development of in situ hybridisation using 16S rRNA gene to monitor black-lip pearl oyster, *Pinctada margaritifera*, larvae in plankton samples. *Aquatic Living Resources*, 24 (1), pp. 27-34. 2011.

To, A.W.L., De Mitcheson, Y.S. Shrinking baseline: The growth in juvenile fisheries, with the Hong Kong grouper fishery as a case study. *Fish and Fisheries*, 10 (4), pp. 396-407. Cited 1 time. 2009.

Tomassetti, P., Persia, E., Mercatali, I., Vani, D., Marussso, V., Porrello, S. Effects of mariculture on macrobenthic assemblages in a western mediterranean site. *Marine Pollution Bulletin*, 58 (4), pp. 533-541. Cited 9 times. 2009.

Troell, M., Joyce, A., Chopin, T., Neori, A., Buschmann, A.H., Fang, J.-G. Ecological engineering in aquaculture - Potential for integrated multi-trophic aquaculture (IMTA) in marine offshore systems. *Aquaculture*, 297 (1-4), pp. 1-9. Cited 11 times. 2009.

Vezzulli, L., Moreno, M., Marin, V., Pezzati, E., Bartoli, M., Fabiano, M. Organic waste impact of capture-based Atlantic bluefin tuna aquaculture at an exposed site in the Mediterranean Sea. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 78 (2), pp. 369-384. Cited 13 times. 2008.

Wang, M., Chen, S., Xia, T., Du, G., Wang, W., Zhang, T. Valuation of ecological capital in shandong coastal waters: Provisioning service value. *Shengtai Xuebao/ Acta Ecologica Sinica*, 31 (19), pp. 5561-5570. 2011.

Windupranata, W., Mayerle, R. Decision support system for selection of suitable mariculture site in the western part of Java Sea, Indonesia. *ITB Journal of Engineering Science*, 41 B (1), pp. 77-97. 2009.

Zhang, C.I., Hollowed, A.B., Lee, J.-B., Kim, D.-H. An IFRAME approach for assessing impacts of climate change on fisheries. *ICES Journal of Marine Science*, 68 (6), pp. 1318-1328. Cited 1 time. 2011.

Zhou, Q., Li, K., Jun, X., Bo, L. Role and functions of beneficial microorganisms in sustainable aquaculture. *Bioresource Technology*, 100 (16), pp. 3780-3786. Cited 8 times. 2009.

NOTAS

Nota 1

Maricultura- Ramo da Aquicultura de atividades ligadas ao cultivo de espécies marinhas, tanto em tanques escavados em terra (ex.: peixes marinhos, camarões, abalones, microalgas, etc.) como cultivados em mar protegido por baías e enseadas (mexilhões, ostras, macroalgas, etc.) e em mar aberto (sistema off-shore: peixes marinhos).

Nota 2

Malacocultura – Cultivo de escargots, ostras, vieiras, mexilhões. Nesse trabalho serão considerados os cultivos de ostras, vieiras, mexilhões.

Capítulo 2



10.37423/240208727

A MUSICALIZAÇÃO COMO TECNOLOGIA NO ENSINO DE CRIANÇAS DIAGNOSTICADAS COM TDAH

ANA PAULA SANTOS DE OLIVEIRA

*FACULDADE VENDA NOVA DO IMIGRANTE
– FAVENI*

MARIA CAROLINA DE OLIVEIRA

Universidade Tecnológica Federal do Paraná

MARLI APARECIDA PEJANOSKI

UNIVERSIDADE CESUMAR



Resumo: Este estudo aborda o impacto da musicalização no desenvolvimento de crianças diagnosticadas com Transtorno do Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH) no ensino infantil. Motivado pela necessidade de encontrar alternativas pedagógicas eficazes, o artigo visa investigar como a metodologia ativa da musicalização pode contribuir para o desenvolvimento dessas crianças. A justificativa para a pesquisa reside na busca por abordagens inclusivas e lúdicas que possam promover o desenvolvimento cognitivo, social e emocional das crianças no ambiente escolar. Os objetivos incluem compreender o papel das metodologias ativas, realizar uma revisão da literatura sobre o impacto do TDAH no desenvolvimento infantil e identificar estudos que investigaram os efeitos específicos da musicalização nesse contexto. Conclui-se que a musicalização pode ser uma ferramenta pedagógica eficaz para estimular a concentração, promover o controle do comportamento e fortalecer habilidades sociais e emocionais para o sucesso acadêmico e social das crianças com TDAH. A integração da musicalização no currículo escolar pode criar um ambiente inclusivo e acolhedor, onde todas as crianças, independentemente de suas necessidades individuais, possam desenvolver todo o seu potencial de aprendizado e crescimento.

Palavras-chave: TDAH. Musicalização. Ensino Infantil. Metodologia Ativa.

INTRODUÇÃO

O Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH) é uma condição neurocomportamental que impacta a vida social e escolar de quem convive com este transtorno, caracterizado por padrões persistentes de desatenção, impulsividade e hiperatividade (ABDA, 2024). O diagnóstico geralmente acontece na infância, sendo fundamental para oferecer suporte adequado através de profissionais da saúde, como pediatras e psicólogos, os quais identificam os sintomas e elaboram de um plano de intervenção, o que é essencial para minimizar o impacto do TDAH na vida infantil (ABDA, 2024).

As crianças com TDAH têm dificuldade em concentrar-se nas tarefas, sendo facilmente distraídas por estímulos externos, como um simples pássaro ou mosquito voando. Também são bastante impulsivas e tomam ações sem perceber as consequências. A hiperatividade é demonstrada por inquietação, tornando desafiador o controle do comportamento em ambientes como a sala de aula (ABDA, 2024).

Diante do exposto, as metodologias ativas surgem como uma possibilidade para os professores trabalharem no ensino infantil com crianças diagnosticadas com o referido transtorno, pois tornam o processo de ensino/aprendizagem com o aluno no centro desse processo (BRITO; VICCHIATTI, 2020).

Esse processo de aprendizagem também envolve vários profissionais como educadores, psicólogos e psiquiatras justamente para estabelecer uma ligação entre a neurociência e a educação, fundamentando aspectos neurocientíficos que podem contribuir para o êxito de algumas estratégias pedagógicas (PEREIRA, 2022).

Entre as atividades que podem ser trabalhadas em um contexto de metodologia ativa está a musicalização. Considerando este contexto, surge o problema de pesquisa: “A musicalização pode ajudar crianças diagnosticadas com TDAH no seu desenvolvimento enquanto alunos do ensino infantil?”.

A hipótese levantada é de que a musicalização auxilia e traz benefícios não só para alunos com TDAH, mas também para os demais, podendo ser uma atividade a ser incorporada no cotidiano escolar para promover aprendizado e integração dos coleguinhas.

Tal afirmação se baseia nos estudos de Meur (1989), os quais trazem reflexões da área da psicomotricidade. “A função motora e o desenvolvimento intelectual estão estreitamente ligados onde a psicomotricidade quer destacar a relação existente entre a motricidade, a mente e a afetividade” (PEREIRA, 2022). Portanto, a música explora todos estes pontos de maneira a promover um melhor desenvolvimento psicomotor infantil.

O aluno exposto a estas atividades desde sua infância desenvolvem a leitura e a escrita com mais facilidade, além de melhoria na coordenação motora e na inspiração da criatividade, e a aplicação de uma atividade musical como metodologia ativa beneficia vários alunos da educação infantil, promovendo educação de qualidade e permitindo à criança superar barreiras no seu desenvolvimento (MEUR, 1989).

O objetivo geral deste artigo é realizar o levantamento de trabalhos que versem sobre como a metodologia ativa da musicalização pode auxiliar o desenvolvimento de crianças diagnosticadas com TDAH no ensino infantil. Os objetivos específicos são (a) entender o que são metodologias ativas e como a musicalização se apresenta nesse contexto; (b) realizar uma revisão abrangente da literatura existente sobre o impacto do TDAH no desenvolvimento infantil, e (c) identificar estudos que investigaram os efeitos da musicalização no desenvolvimento de crianças diagnosticadas com TDAH destacando os benefícios e possíveis dificuldades.

A justificativa para a elaboração desta pesquisa é a de que muitos professores enfrentam impasses na educação infantil no que diz respeito a insumos, materiais, atenção à individualidade desses alunos para serem trabalhadas. Por outro lado, os alunos serão beneficiados com atividades lúdicas, que possam trazer a integração entre os colegas, além do aprendizado.

A metodologia utilizada para o desenvolvimento deste trabalho foi pesquisa bibliográfica, realizando uma revisão sucinta sobre TDAH, metodologia ativa de musicalização e seu impacto no desenvolvimento infantil. A pesquisa se estendeu a, buscando por trabalhos que abordassem a junção desses temas.

1. DESENVOLVIMENTO

A abordagem escolhida para o desenvolvimento deste trabalho foi a qualitativa, pois métodos qualitativos envolvem menos quantidade e mais aprofundamento das questões pesquisadas, com procedimento de levantamento teórico, como livros, artigos, reportagens, documentos oficiais, teses e dissertações, sendo uma pesquisa bibliográfica e documental com o procedimento seletivo para buscar artigos correlatos ao tema, e analítico, a fim de compreender melhor através da leitura dos resumos dos trabalhos levantados sobre o TDAH e musicalização trabalhada como metodologia ativa.

1.1 METODOLOGIAS ATIVAS: A MUSICALIZAÇÃO NO ENSINO INFANTIL

Em relação às metodologias ativas, destaca-se o fato de que o desenvolvimento das crianças que se enquadram na Educação Infantil – até 5 anos de idade – é compreendido pela curiosidade em questionar, a observação e o desejo em aprender, e, portanto, as metodologias ativas são indispensáveis para direcionar um impulso para o despertar do conhecimento desses indivíduos (BRITO, VICCHIATTI; 2020).

As crianças precisam crescer no exercício desta capacidade de pensar, de indagar-se e de indagar, de duvidar, de experimentar hipóteses de ação, de programar e de não apenas seguir os programas a elas, mais do que propostos, impostos. As crianças precisam ter assegurado o direito de aprender a decidir, o que se faz decidindo. Se as liberdades, não se constituem entregues a si mesmas, mas na assunção ética de necessários limites, a assunção ética desses limites não se faz sem riscos a serem corridos por elas e pela autoridade ou autoridades com quem dialeticamente se relacionam (FREIRE, 2000, p. 25).

Descrita por Piaget (apud BRITO, VICCHIATTI; 2020), a fase pré-operatória é marcada pelo início do desenvolvimento da linguagem e o questionamento dos “porquês” dos fatos observados no cotidiano. O docente pode usar desta curiosidade natural para valorizar e fomentar o interesse pelo saber, aplicando uma metodologia ativa em suas atividades. Nesse sentido, a Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2017) prevê que a primeira etapa da educação básica tem como finalidade o desenvolvimento em seus aspectos físicos, psicológicos, intelectual e social das crianças.

Pires e Silva (2020) afirmam que para a garantia do desenvolvimento integral, é necessário o abandono da aprendizagem fragmentada e decorada, focando em abordagens cooperativas e contextualizada; e nesse ponto as metodologias ativas trazem vários conhecimentos interessantes. Para aplicá-las, o docente deve seguir os passos descritos na Figura 1 – próxima página.

Um exemplo dado pelos autores Brito e Vicchiatti (2020) sobre metodologia ativa em um contexto de educação infantil, é o de que a criança se questiona e observa a presença de um animal no jardim da escola. O professor poderá propor uma Aprendizagem Baseada em Projeto para descobrir o porquê do aparecimento daquele inseto em determinada época do ano, e qual a sua função naquele ambiente. Além disso, valoriza-se o conhecimento prévio perguntando às crianças o que elas já sabem sobre o animal, registrando-se esta conversa em um cartaz. Ao retornarem para a casa, a criança poderá pesquisar junto da família pontos sobre o inseto como sua alimentação, tempo de vida, habitat. Socializam-se na turma os conhecimentos levantados, e as crianças podem participar do registro desses pontos em cartazes ou fazendo trabalhos com massinha ou material reciclável.

Figura 1 – Passos para aplicação de uma metodologia ativa

Fonte: Adaptado de Pires e Silva (2020).

De acordo com Pereira (2022), a musicalização aplicada nos anos iniciais de ensino traz vários benefícios como a ampliação dos aspectos cognitivos, afetivos e físicos como o desenvolvimento sensível, expansão da atividade cerebral, aperfeiçoamento da conduta escolar; além de instigar outras habilidades por meio de atividades lúdicas nas práticas coletivas.

Nisso entra a musicalização, a qual precisa ter espaço nas escolas para contribuir com o desenvolvimento cognitivo das crianças, enriquecendo o desenvolvimento das diversas inteligências estimuladas pelas práticas de criação, experimentação que se dá no processo de construção do conhecimento musical.

Desde os primórdios da civilização, a música está presente na história da humanidade, retratando épocas, culturas, e provocando emoções, portanto a escuta deve ser estimulada desde a mais tenra idade, e a maneira mais simples de ouvir música é entregar-se totalmente ao próprio prazer do som (PEREIRA, 2022).

A autora comenta que geralmente a música é trabalhada no âmbito escolar para animar festas ao invés de ser elaborada e colocada em prática nas dimensões estéticas, gestuais e sonoras, de modo a

desenvolver a consciência dos valores humanos fazendo com que os alunos atuem como cidadãos. Nesse sentido, a finalidade da música é adquirir habilidades ao desenvolver a escuta através do ouvir com atenção, chamada de escuta ativa; já a musicalização tem como tema o som. Essa escuta ativa na observância dos sons, compreendendo os contextos musicais pode ser trabalhada como uma metodologia ativa em sala de aula com crianças – Figura 2.

Figura 2 – Crianças ouvindo e dançando uma música sobre tubarões



Fonte: Barbosa (2022).

Considerando a legislação vigente, a Base Nacional Comum Curricular (2018) institui em seu Capítulo III a “integração de práticas motoras, musicalização, expressão dramática e outras formas artísticas de desenvolvimento de habilidades fundamentais para a alfabetização”, sendo que a música está dentro do campo da experiência dos traços, sons, cores e formas, utilizando o corpo como meio de comunicação com o mundo, área que versa sobre a psicomotricidade.

Meur(1989) embasa Pereira(2022) em considerar que as aulas com musicalização tem por objetivo desenvolver a psicomotricidade com esquema corporal, lateralidade, e orientação temporal e espacial. O esquema corporal é o bom controle da criança em relação aos seus movimentos, notando-se na caligrafia, leitura e gestos. A lateralidade está relacionada a aspectos neurológicos influenciados por hábitos sociais, e pode ser notada com problemas em distinguir letras e não reconhecendo as

ordens de leitura. Por fim, a orientação temporal e espacial pode ser notada com a dificuldade em compreender colunas e fileiras e combinar formas para construir figuras geométricas. Esse contexto favorece a aprendizagem focada em inteligências múltiplas através da evolução do ser humano como um todo (GARDNER, 1995).

1.2 O TDAH NA INFÂNCIA

O TDAH é um transtorno neurológico que se manifesta através de sintomas como dificuldade de concentração, desorganização, impulsividade e distração, frequentemente perdendo objetos, por exemplo. Além disso, podem exibir comportamentos hiperativos, incluindo interrupções e dificuldade em esperar a sua vez. Na infância, o TDAH muitas vezes está associado a outros distúrbios comportamentais, como o Transtorno de Oposição Desafiante e o Transtorno da Conduta. Esses sintomas podem persistir na vida adulta, afetando negativamente a vida social, acadêmica e profissional (BARKLEY, 2014).

Os sintomas principais são percebidos na infância, durante os anos do ensino fundamental, e são classificados em desatenção, hiperatividade e impulsividade; os quais interferem trazendo atrasos no desenvolvimento motor. Na pré-escola, é comum haver a hiperatividade, e na adolescência, quando não tratada, tende a ser piorada e se apresenta com comportamentos antissociais. Dessas classificações, a mais comum é a desatenção, sendo também a mais marcante.

Um dado interessante é o de que o TDAH é mais comum em meninos do que em meninas, com sintomas de hiperatividade predominando nos meninos e sintomas de desatenção prevalecendo nas meninas (DSM, 2014). Estima-se que 3 a 5% das crianças em idade escolar possam ter TDAH, com metade delas mantendo os sintomas até a idade adulta. Esses sintomas se tornam mais evidentes na fase escolar, levando a dificuldades de aprendizado, socialização e problemas emocionais. Os portadores de TDAH têm maior probabilidade de desenvolver outras condições psiquiátricas, como depressão, distúrbios alimentares e abuso de substâncias, além de transtornos de humor, sono e ansiedade (DSM, 2014).

Apesar dos progressos alcançados nas pesquisas, ainda se considera que o entendimento que a neurobiologia possui do TDAH é limitado. Na prática, determinados comportamentos e sintomas característicos em indivíduos com TDAH podem ser agrupados em três categorias que podem ser observadas no Quadro 1.

Quadro 1 – Categorias do TDAH

Baixa inibição	Dificuldade de esperar e tolerar, impaciência, faz comentários sem pensar e tem dificuldade de parar as atividades quando é repreendido.
Baixo autocontrole	Tudo requer uma compensação imediata, adiar coisas que são imediatamente vantajosas, tem dificuldades para trabalhar visando a um objetivo posterior. Inicia uma tarefa sem ler ou ouvir as instruções com atenção.
Problemas nas funções executivas	Pouca noção de tempo; esquece-se de fazer o que deveria; não entende o que lê, sempre relê para captar o significado; fica facilmente frustrado.

Fonte: Oliveira(2020)

O diagnóstico precisa ser realizado por profissionais e envolve todas as áreas da vida da criança, como menciona Oliveira(2020):

O diagnóstico de TDAH é complexo e deve ser realizado em equipe, uma colaboração da família, professores, psicólogos, neurologistas, fonoaudiólogos para juntos chegarem ao diagnóstico e decidirem o melhor tipo de tratamento. Esse processo requer a utilização de questionários, entrevistas e testes com uma série de informações e observações.

A autora ainda menciona que a criança ter um baixo desempenho combinado com um dos classificadores mencionados acima é um forte indício de que há possibilidade de ser TDAH, porém, há outros pontos que podem estar afetando o menor, como problemas familiares e emocionais, que influenciam no comportamento e no aproveitamento escola (OLIVEIRA, 2020).

Portanto é necessário este cuidado ao analisar e dar o diagnóstico, pois, dependendo da gravidade, pode haver a necessidade de tratamento com medicamentos. Normalmente é dado para a criança psicoestimulantes que a fazem ter controle dos impulsos e aumenta a concentração. Os mais conhecidos são Ritalina, Concerta e Ritalina, não sendo recomendados antes de seis anos de idade pelo risco dos efeitos colaterais, porém pode acontecer sua prescrição dependendo do que o médico achar conveniente.

Missawa e Rossetti (2014) passam dicas de que, para crianças com TDAH, deve-se ter controle de horários; organização; realizar reforço escolar, terapia; reeducação alimentar (evitar chocolates, café); e a praticar atividades físicas e aula de música podem ser aliados nesse processo de desenvolvimento e superação.

O tratamento para o TDAH na fase infantil geralmente envolve uma abordagem multidisciplinar que pode incluir terapia comportamental, educação especial, apoio acadêmico, intervenções na escola, bem como, em alguns casos, medicação. Essas intervenções podem ajudar a criança a desenvolver habilidades de autorregulação, organização, concentração e controle impulsivo, o que pode reduzir significativamente os impactos negativos do TDAH em sua vida diária.

O Transtorno do Déficit de Atenção e Hiperatividade não é algo que simplesmente desaparece na fase infantil, mas pode ser gerenciado com o tratamento adequado. Embora algumas crianças possam superar completamente os sintomas à medida que envelhecem, muitas outras continuarão a lidar com os desafios ao longo da adolescência e até mesmo na vida adulta (ABDA, 2024).

No entanto, é importante ressaltar que o TDAH é uma condição crônica e que, embora muitas crianças possam aprender a gerenciar seus sintomas com sucesso ao longo do tempo, outras podem continuar a enfrentar desafios significativos. O suporte contínuo da família, da escola e de profissionais de saúde mental é fundamental para ajudar as crianças a alcançar seu pleno potencial e a lidar eficazmente com os desafios ao longo da vida (OLIVEIRA, 2020).

1.3 A MUSICALIZAÇÃO E O TDAH NO ENSINO INFANTIL

A educação musical, quando aplicada a crianças com Transtorno do Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH), representa uma ferramenta fundamental para o desenvolvimento global desses alunos. Ao contrário da musicoterapia, cujo foco está na saúde, a educação musical visa adquirir conhecimentos e habilidades musicais, podendo, conseqüentemente, impactar positivamente outros aspectos da vida do aluno (LOUREIRO, 2006).

A música desperta emoções e sensações individuais em cada ser, está presente em nosso corpo como as batidas do nosso coração, é o som que ouvimos a nossa volta é algo natural do ser humano. Ela colabora no desenvolvimento cognitivo, intelectual, imaginativo, criativo, afetivo e social, na formação integral do indivíduo. "Habilidades não-musicais, tais como linguagem, matemática e raciocínio visio-espacial demonstram ser aumentadas nas crianças que estudam música". (SCHELLENBERG, 2001; ZATORRE, al., 2005 apud LOUREIRO, 2006, p. 48).

Assim, esta atividade colabora no desenvolvimento integral do indivíduo, no entanto, é importante ressaltar que alunos com TDAH podem apresentar dificuldades específicas durante as aulas, como distração, impulsividade e desafios de comportamento (MELO, 2011). Estratégias que envolvem o professor trabalhando em parceria com o aluno, oferecendo apoio individualizado e utilizando

reforços positivos, mostram-se eficazes para criar um ambiente propício ao aprendizado (SMITH E STRICK, 2001 apud MELO, 2011).

Para os educadores musicais, é essencial adquirir conhecimentos multidisciplinares na busca de uma compreensão mais profunda das necessidades específicas de cada aluno, a fim de planejar e executar aulas adaptadas e inclusivas (VYGOTSKY, 2000 apud LOUREIRO, 2006).

A avaliação contínua do progresso dos alunos, aliada a uma abordagem flexível e adaptativa, é fundamental para garantir que o ensino com a musicalização atenda às necessidades individuais de cada aluno (SLOBODA, 1985; KRATUS, 1994; SWANWICK, 1988).

Oliveira(2020, p. 14 a p.27) faz um levantamento de vários artigos e trabalhos de conclusão de curso e monografias em relação ao tema, e resume algumas estratégias encontradas. Ressalta também que, conforme Smith e Strick (2001, apud MELO, 2011, p. 19), “As crianças com TDAH são capazes de aprender, no entanto tem dificuldade de se sair bem nas sala de aula devido ao impacto dos sintomas do transtorno tem sobre uma boa atuação.”.

Portanto, uma das formas é estar próximo e fazer perguntas como “Você está compreendendo?”, ou, “Você vai conseguir!”, além de reforçar positivamente quando a criança fizer algo corretamente: “Parabéns!”, “Muito bem!”, criando uma relação de confiança entre professor aluno.

A Base Nacional Comum Curricular (2017) estabelece uma série de objetivos para o ensino de música nos anos iniciais do ensino fundamental, que servem como diretrizes para o planejamento das aulas. Entre eles estão incentivar os alunos a identificar e apreciar diferentes gêneros musicais, desenvolver a percepção de elementos musicais de forma lúdica, promover práticas de composição e execução musical, explorar sons provenientes de diversas fontes, como o próprio corpo e objetos do cotidiano, sonorizar histórias, experimentar diferentes formas de representação musical não convencionais, como gráficos sonoros, e reconhecer a notação musical convencional.

Esses objetivos fornecem uma estrutura abrangente para o ensino de música, incentivando a criatividade, a expressão e a compreensão dos elementos fundamentais da linguagem musical.

Abaixo o Quadro 2 foi elaborado com algumas atividades musicais criadas por Oliveira(2020), separadas por categorias: atividades com o corpo, diversificando as cantigas de roda, pausa e silêncio, e ritmo.

Quadro 2– Atividades Musicais sugeridas

Atividades com o corpo	
Atividade 1	
Sentados em roda, exploramos sons corporais.	
Descrição	
Estimulamos os alunos a descobrir sons que podem ser produzidos com a boca. Utilizamos a música "O Cavalinho" do grupo Musicalizando Kids como suporte, onde os alunos imitam sons como os de cavalos, pipocas estourando, mandando beijinhos e fazendo bochechas.	
Sugestão de Música	
"O Cavalinho" - Musicalizando Kids	
Atividade 2	
Utilizamos a música "Barulhinho do Tum Tum" para trabalhar a atenção das crianças, realizando percussão corporal.	
Descrição	
Durante a música, os alunos devem bater nas mãos ao ouvir "TUM" e nas pernas ao ouvir "TAM", podendo ajustar a velocidade da música para dificultar a atividade.	
Sugestão de Música	
"Barulhinho do Tum Tum" - Marcelo Serralva	
Diversificando as cantigas de roda	
Atividade 1	
Pedimos aos alunos que criem percussão corporal para a música "Sambalelê", promovendo o desenvolvimento criativo.	
Descrição	
Os alunos são incentivados a criar ritmos corporais para acompanhar a música "Sambalelê".	
Sugestão de Música	
"Sambalelê"	
Atividade 2	
Trabalhamos a música "Escravos de Jó" em forma de ciranda, pulando bambolês	

ou elástico.
Descrição
Os alunos participam de uma atividade de ciranda, pulando bambolês ou elásticos, ao ritmo da música "Escravos de Jó".
Sugestão de Música
"Escravos de Jó"
Pausa/Silêncio
Atividade 1
Distribuímos fitinhas coloridas para cada aluno e tocamos uma melodia simples.
Descrição
Enquanto os alunos ouvem a melodia, eles devem andar pela sala movendo suas fitinhas. Quando a música para, as crianças devem parar de se movimentar.
Sugestão de Música
"Detetive do Som" - Jennifer Souza
Ritmo
Atividade 1
Utilizamos a música "Tre Lé Lé" do grupo Trii.
Descrição
Esta música transforma objetos do cotidiano em instrumentos musicais, incentivando a criatividade e a imaginação das crianças. Na letra, são mencionadas ações como transformar uma colher em avião e um macaco chupando picolé, seguidas de uma figura rítmica que deve ser imitada com as colheres.
Sugestão de Música
"Tre Lé Lé" - Grupo Trii
Atividade 2
Utilizamos a música "O Jacaré e o Leão" de Breeze Rosa. Para essa atividade, são necessários clavas, pandeiros e materiais que representem o jacaré e o leão, como

livros ilustrados, pelúcias ou EVA.
Descrição
As clavas representam o jacaré e os pandeiros representam o leão. Quando o jacaré aparece na música, as crianças tocam as clavas duas vezes, enquanto quando ouvem "de repente apareceu", começam a tocar os pandeiros. Quando ouvem "grrr grr", tocam o pandeiro duas vezes.
Sugestão de Música
"O Jacaré e o Leão" - Breeze Rosa

Fonte: OLIVEIRA (2020).

2. CONCLUSÃO

A musicalização é uma ferramenta pedagógica eficaz no desenvolvimento infantil, pois estimula diversas áreas do cérebro, promove a sociabilidade, a concentração e a criatividade das crianças. No entanto, para crianças com Transtorno do Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH), a musicalização pode desempenhar um papel ainda mais significativo. O TDAH é caracterizado por dificuldades de concentração, impulsividade e hiperatividade, o que pode impactar negativamente o desempenho acadêmico e o comportamento social das crianças na escola.

Portanto, a musicalização pode oferecer uma abordagem multidisciplinar e inclusiva, ajudando as crianças a desenvolverem habilidades cognitivas, sociais e emocionais de forma lúdica e prazerosa. A música tem o poder de envolver os sentidos, estimular a atenção e regular o humor, proporcionando um ambiente propício para a aprendizagem e o desenvolvimento dessas crianças.

Ao utilizar estratégias musicais adaptadas, como jogos rítmicos, canções com movimento corporal e instrumentos musicais, melhora-se a concentração, a coordenação motora e a autoestima. Além disso, a música pode ser uma ferramenta eficaz no gerenciamento do comportamento, promovendo a calma e o relaxamento das crianças, reduzindo a impulsividade e a agitação.

É importante ressaltar que o uso da musicalização no ensino infantil para crianças com TDAH deve ser realizado de forma integrada e colaborativa entre professores, psicopedagogos e profissionais de saúde. É fundamental adaptar as atividades musicais às necessidades individuais de cada criança, respeitando seus ritmos e interesses, e fornecer um ambiente inclusivo e acolhedor que favoreça o desenvolvimento integral de todos os alunos.

3 REFERÊNCIAS

AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION et al. DSM-5: Manual diagnóstico e estatístico de transtornos mentais. Artmed Editora, 2014.

Associação Brasileira do Déficit de Atenção (ABDA). O que é TDAH. Disponível em: <https://tdah.org.br/sobre-tdah/o-que-e-tdah/>. Acesso em: 11 fev. 2024.

BARBOSA, S. C. C. Projeto da sala Musicalização. SIEB – Barueri. Set-2022. 16p.

BARKLEY, Russell A. Attention-Deficit Hyperactivity Disorder: A Handbook for Diagnosis and Treatment. 4ª ed. New York: The Guilford Press, 2014.

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, DF, 2017 e 2018.

BRITO, A.P.; VICCHIATTI, C.A. Metodologias ativas para Crianças. Revista Acadêmica Educação e Cultura em Debate. Volume Especial: Ensaios sobre Metodologias Ativas. V 6, N. 1, jan-dez. 2020.

FREIRE, Paulo. A educação na cidade. 4ª ed. São Paulo: Cortez, 2000.

GARDNER, H. Inteligências Múltiplas: a teoria na prática. Porto Alegre: Artes Médicas, 1995.

LOUREIRO, Cybelle Maria Veiga. Musicoterapia na educação musical especial de portadores de atraso do desenvolvimento leve e moderado na rede regular de ensino. 2006.102f. Dissertação (Mestrado em Música) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2006.

MELO, Valéria Miguel da Cruz. A importância do lúdico para crianças com Transtorno e Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH) na educação infantil. 2011. 70f. Monografia (Especialização em Desenvolvimento Humano, Educação e Inclusão Escolar) – Universidade de Brasília, Brasília, 2011.

MEUR, A. Psicomotricidade: educação e reeducação. São Paulo: Manole, 1989.

MISSAWA, Daniela Dadalto Ambrozine; ROSSETTI, Claudia Broetto. Psicólogos e TDAH: Possíveis caminhos para diagnóstico e tratamento. Construção psicopedagógica. São Paulo, v. 22, n. 23 p. 81-90, 2014.

OLIVEIRA, Dayane R. S. A Colaboração da Educação Musical para Crianças com Transtorno e Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH). 2020. 43 p.

OLIVEIRA, Dayane Regina Silva. A colaboração da educação musical para crianças com transtorno e déficit de atenção e hiperatividade (TDAH). 2020. 43p.

PEREIRA, S. G. Objetos de aprendizagem: metodologia ativa para o desenvolvimento das inteligências múltiplas por meio da música na educação infantil. Lorena, 2022. 244 p.

SILVA, R.B; PIRES, L. L. A. Metodologias Ativas de Aprendizagem: Construção do Conhecimento. Educação como Existência: mudanças, conscientização e conhecimentos. ISSN 2658-8829. 2020.

Capítulo 3



10.37423/240208734

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA DE DATOS ESPACIALES PARA EL MANEJO SOSTENIBLE DE LOS RECURSOS NATURALES EN EL PARQUE NACIONAL CAGUANES

Marilys Castro Castillo

Parque Nacional Caguane

José A. Caraballo Yera

Parque Nacional Caguane

José Alexis Rodríguez Gago

*Dirección de Desarrollo Local AMPP
Yaguajay*

Carlos Alemán Luna

Parque Nacional Caguane

Adillson Tadeu Basquerote

*Universidad para el Desarrollo del Alto Valle
del Itajaí*

Eduardo Pimentel Menezes

Pontificia Universidad Católica



Resumen: En la presente investigación se aborda una problemática de actualidad en el uso de la información geoespacial, que es la necesidad de una herramienta que agrupe, maneje y analice dicha información y que apoye a la toma de decisiones. Con vistas a solucionar el problema se procedió a diseñar e implementar una Infraestructura de Datos Espaciales en el Parque Nacional Caguanes, que facilite la gestión eficiente y sostenible de los recursos naturales y la protección de la biodiversidad. Para ello se utilizaron diferentes métodos científicos como el Analítico–Sintético; Modelación; Entrevista; Encuesta; Criterio de Expertos; Métodos de Estadística Descriptiva; Cálculo porcentual; Método *Delphi*. Dicha IDE funciona sobre el protocolo Cliente – Servidor, en plataforma WEB, con las Bases de Datos almacenadas en *Postgress* utilizando el *plugin PostGIS* para el almacenaje de Datos Espaciales y un servidor de mapas (*MapServer 5*) con una interfaz *Web* llamada *GeoServer* encargada de mostrar la información geográfica, consultar tablas, obtener informes, datos, tablas y gráficos. La investigación desarrollada y los resultados obtenidos en el marco de la investigación, confirman que las acciones para el cumplimiento de los objetivos previstos por el SNAP y el Plan de Manejo del área sobre los recursos naturales, pueden ser mejoradas y más eficientes, con el diseño e implementación de la IDE para el manejo de la información y la toma de decisión. La validación de esta propuesta de IDE se realizó mediante el criterio de expertos, escogidos de tal manera que contaran con experiencia en informática en Sistemas de Información Geográficos y en materias medioambientales.

Palabras clave: sistema de información geográfico, gestión de los recursos naturales, toma de decisión.

INTRODUCCIÓN

Los humedales del mundo son mucho más importantes para la vida sobre la Tierra de lo que muchos de nosotros nos pudiéramos imaginar. En efecto, están tan vivos como los océanos y son tan importantes para nuestro bienestar como las selvas de lluvia tropicales en las tierras bajas. Excelente santuario para una extraordinaria biodiversidad. Jugando un importante papel en la prevención de la erosión costera, sirve de ecotono entre la fase marina y la tierra firme, además contribuye al mantenimiento de la cadena alimentaria.

Según el Plan de Manejo 2024-2028, del Parque Nacional Caguanes, el área se caracteriza por ser representativas de valores naturales de interés que necesitan de un manejo adecuado. En armonía con actividades de uso público, no incluye asentamientos humanos dentro de la misma, pero si en zona de amortiguamiento, que promuevan este desarrollo con el consecuente mejoramiento de la calidad de la vida.

Basado en una eficiente gestión ambiental viéndose esta como el conjunto de actividades, mecanismos, acciones e instrumentos, dirigidos a garantizar la administración y uso racional de los recursos naturales mediante la conservación, mejoramiento, rehabilitación y monitoreo del medio ambiente y el control de la actividad del hombre en esta esfera. (Gaceta Oficial, 1997).

La información utilizada para apoyar la toma de decisiones en estas regiones presenta muchas deficiencias, lo que impide realizar el manejo y la gestión de los recursos para la protección del medio ambiente sobre bases científicas. El empleo de herramientas de análisis de información como las Infraestructuras de Datos Espaciales que usan Sistemas de Información Geográfica (SIG), son capaces de recoger, almacenar, transformar y presentar datos alfanuméricos y espaciales para dar respuestas a interrogantes específicas. Solucionar complejas tareas de gestión, ordenamiento y análisis de la información proveniente de técnicas de avanzada puede facilitar la solución de esta dificultad.

El Parque Nacional Caguanes con un estatus legal de Área Protegida con administración aprobada en el Decreto Ley 201/99, del 2 de febrero del 2001, entrando en vigor al publicarse en la Gaceta Oficial de la República el 18 de diciembre del 2001 (CECM 4262/01). Tiene como objetivo fundamental la conservación, aunque en zonas aledañas se desarrollan actividades económicas como agropecuaria; actividad forestal, ganadería y cultivos varios. Donde se hace necesaria y esencial la evaluación de los recursos naturales existentes en el mismo. Para recomendar una mejor explotación de los recursos

naturales; preservar el medio ambiente y poder garantizar los mismos para las futuras generaciones. La figura 1, destaca la ubicación de Parque Nacional de Caguanes.

Figura 1. Ubicación general del Parque Nacional Caguanes.



Fuente: datos de la pesquisa (2023).

Entonces podría preguntarse: ¿cuántos existen realmente y cuál es su distribución? ¿a cuánto ascienden las potencialidades de los recursos existentes? ¿cuál será la tendencia de los mismos en los próximos años? ¿qué medidas tomar? ¿se maneja sosteniblemente los recursos naturales en el área que ocupa el Parque Nacional Caguanes?

Todas estas interrogantes se resumen en el **problema científico** de esta investigación:

¿Cómo diseñar e implementar una Infraestructura de Datos Espaciales en el Parque Nacional Caguanes que facilite la gestión eficiente y sostenible de los recursos naturales existentes?

Para dar una vía adecuada a esta investigación se plantea la siguiente **hipótesis**:

Una Infraestructura de Datos Espaciales permitiría aumentar la eficiencia en el manejo de la información y el acierto de la toma de decisiones para la gestión en el Parque Nacional Caguanes sobre los recursos naturales.

En función de este problema la investigación pretende seguir como **objetivo general**:

Diseñar e implementar una Infraestructura de Datos Espaciales en el Parque Nacional Caguanes que facilite la gestión eficiente y sostenible de los recursos naturales existentes en la misma.

Para llevar a cumplimiento este objetivo general se plantean los siguientes **objetivos específicos**:

1. Recopilar y evaluar la información alfanumérica y cartográfica existente sobre los recursos naturales en el área que comprende el Parque Nacional Caguanes.
2. Diseñar e implementar la metodología a utilizar.
3. Evaluar la eficiencia y sostenibilidad de la Infraestructura de Datos Espaciales.

Los métodos científicos a utilizar son:

Los mismos se aplican para los diferentes fines dentro de la investigación:

Métodos teóricos:

1. Analítico –Sintético: posibilitó analizar el problema planteado en sus múltiples relaciones y componentes y para la unión de las diferentes partes analizadas y definir las relaciones esenciales entre ellas.
2. Modelación: posibilitó investigar la realidad a través de un modelo atendiendo al objetivo que se plantea en la investigación.

Métodos del nivel empírico:

1. Entrevista: empleada para conocer los criterios de los decisores acerca del manejo de los recursos naturales.
2. Encuesta: tiene como objetivo obtener la información necesitada por el consejo técnico para la toma de las decisiones
3. Criterio de Expertos: utilizado para la validación de la propuesta de solución de esta investigación.

De nivel estadístico ó matemático

1. Métodos de Estadística Descriptiva: Empleados para realizar el procesamiento de la información recolectada con los instrumentos asociados a los distintos métodos.

2. Cálculo porcentual: empleado para el análisis matemático de los resultados de la encuesta y entrevista.
3. Método Delphi: permitió realizar las inferencias estadísticas de la investigación.

ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Caso de estudio

Para analizar los resultados del diseño e implementación de la Infraestructura de Datos Espaciales para el manejo sostenible de los recursos naturales en el Parque Nacional Caguanes presentamos como se realizó un caso de estudio sobre la base de la metodología propuesta. El mismo se basa en la necesidad del monitoreo de la biodiversidad existentes de objetos de conservación Ej: (**Localidad de colinas bajas cársico-abrasivas intensamente carsificadas** de los Cayos de Piedra (La Aguada, Lucas, Salinas, Fábrica, Ají, Ajicito, Ermita, del Obispo, las colinas adosadas a la isla de Cuba por el manglar de Punta Caguanes, Isla del Medio, Caguanes y Palma y las colinas cársicas de Guayarúes y Judas localizadas en la llanura costera) en el área que ocupa el Parque Nacional Caguanes.

Según la estructura de la red y el hardware utilizado le permite al usuario (decisor) obtener rapidez de respuesta; adecuada capacidad de consulta y funcionalidad del sistema.

Uno de los objetivos planteados en el desarrollo de la IDE, fue la de desligar del usuario la necesidad de instalar algún software específico. Para acceder a cualquiera de las aplicaciones del sistema, el usuario necesita únicamente estar conectado a la red local del Parque Nacional Caguanes, ejecutar un programa de navegación, y acceder al enlace correspondiente. Teniendo en cuenta lo anterior podemos plantear que, la elección del software utilizado, cumple con las funcionalidades básicas; teniendo en cuenta las tareas a resolver según los objetivos previstos para la implementación del sistema. Además, permite la interoperabilidad con el usuario y la retroalimentación del mismo.

La IDE funciona sobre el protocolo Cliente – Servidor, en plataforma WEB, con las Bases de Datos almacenadas en *Postgress*, utilizando el *pluginPostGIS* para el almacenaje de Datos Espaciales y un servidor de mapas (*MapServer 5*) con una interfaz *Web* llamada *GeoServer* encargada de mostrar la información geográfica, consultar tablas, obtener informes, datos, tablas y gráficos utilizables para el manejo sostenible del recurso el Parque Nacional Caguanes (ver anexo 1).

La información geográfica permite la pertinencia de los análisis; potencia la toma de decisiones; apoya el manejo de los recursos naturales; promueve la autorreflexión y la autovaloración. El caso de estudio

propuesto se basa en los Mapas Topográficos 1:25000 del Municipio Yaguajay; Limite del Parque Nacional Caguanes; Limite del municipio Yaguajay; Mapas Temáticos de geología, hidrología, litología, paisaje y ecosistemas, cómo se ve en las figuras 2 y 3.

Figura 2. Parque Nacional de Caguanes – Litónimos.

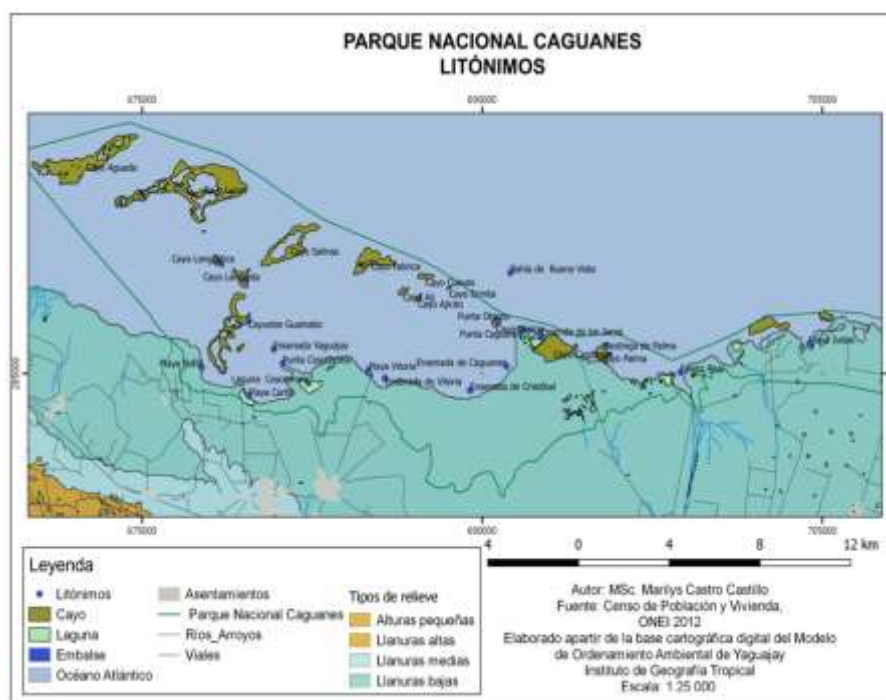
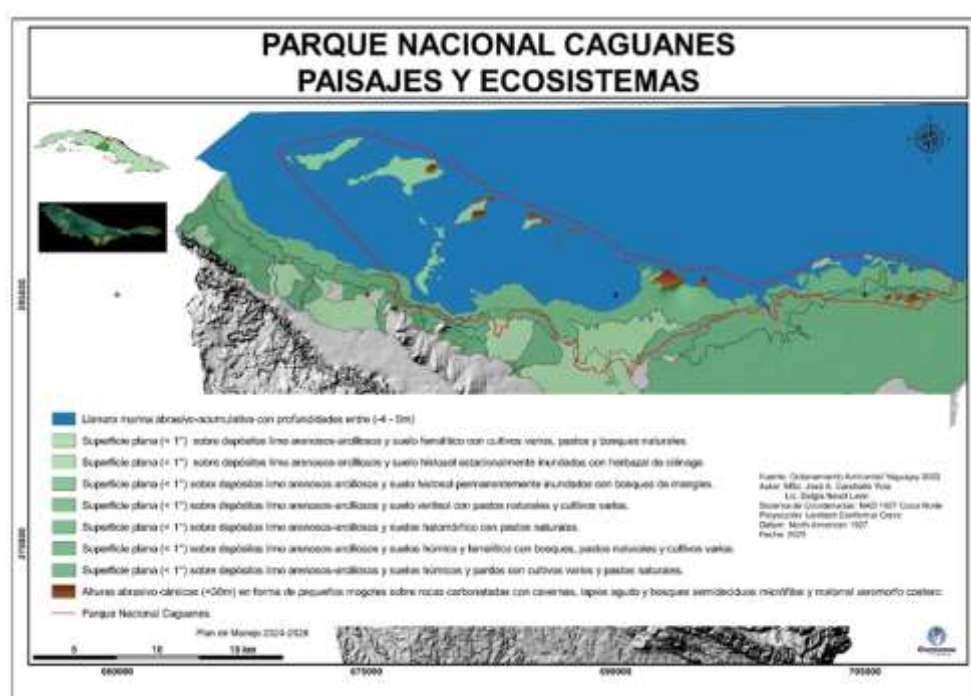


Figura 3. Paisajes y ecosistemas en el Parque Nacional Caguanes.



Fuente: datos de la pesquisa (2023).

Como se muestra a continuación el Paisaje representa el análisis base, esta localidad paisajística fue seleccionada como objeto focal de filtro grueso pues en primer lugar constituye una unidad paisajística única e irrepetible en este contexto costero a nivel nacional conformando un tipo de paisaje muy característico y singular con altos valores estéticos dada la variedad de formas, texturas y colores que aglutina en combinación con el mar y el manglar de sotavento.

Además, la evolución geológica y geomorfológica, este tipo de localidad presenta varios tipos de vegetación que van desde sectores de bosque semidesiduo micrófilo sobre suelo de Rendzina roja y campos de lapiez en las cimas y matorrales xeromórfos sobre lapiez desnudo en los sectores litorales de barlovento, en algunos tramos costeros se presentan los complejos de vegetación de costa rocosa y de costa arenosa. La figura 4, presenta la diversidad vegetal del Parque Nacional Caguanes.

Figura 4. Diversidad vegetal del Parque Nacional Caguanes.



Fuente: datos de la pesquisa (2023).

Es en este tipo de localidad donde se localizan las cuevas y cavernas freáticas que representan al tipo denominadas Caguanes donde a su vez se refugian una variedad de especies hipogeas algunas de ellas endémicas y vulnerables pertenecientes a varias familias como por ejemplo, los reptiles (majà de Santa María (*Epicrates anguliter*), lagarto de cresta de Yaguajay (*Anolis jubar yaguajayense*) y la iguana cubana (*Cyclura nubila nubila*), mamíferos como la jutia conga (*Capromys pilorides*), y casi todas las

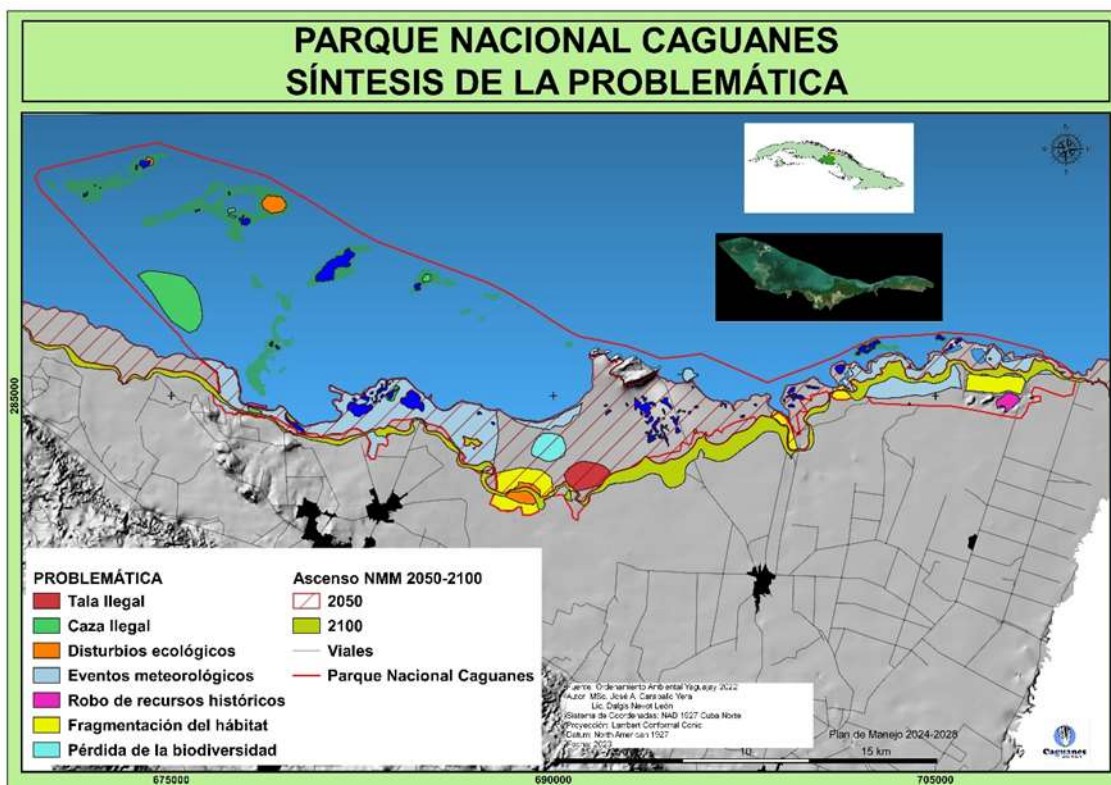
especies de murciélagos cavernícolas como el de las cuevas calientes, el mariposa (*Nystiellus lepidus*) y el murciélago pescador (*Noctilio leporinus*), etc. Del análisis anterior y tomando en cuenta las características que arroja cada mapa se llega al siguiente resultado:

Es factible el monitoreo de la biodiversidad existente precisamente ya que es en este tipo de unidad paisajística donde se localizan la mayor cantidad de sitios aborígenes y paleontológicos de la región. En dependencia de sus vulnerabilidades hemos dividido este tipo de localidad en cuatro zonas priorizadas que se relacionan a continuación:

- **Zona de lomas de Guayarúes y Judas:** con prioridad uno en el manejo y la protección pues es la más vulnerables a eventos de incendios, compactación de suelos, introducción de especies vegetales sinamtrópicas traídas por el ganado, tala ilícita por su cercanía a los bateyes de La Elisa y Aridanes y la caza de las especies que viven en este lugar como la jutia conga, el rallado de paredes y fractura de formaciones de cuevas y cavernas.
- **Zona de los cayos de Aguada y Lucas:** con prioridad dos en el manejo y la protección pues es la segunda más vulnerable a todos los eventos e impactos que ocurren en la zona anterior y además es muy visitada por pescadores y cazadores furtivos procedentes de Caibarién, Dolores, Cambao, Seibabo, Santa Cruz y Júcaro fundamentalmente. Esta zona no presenta la amenaza del ganado pues como es lógico son dos cayos aislados de tierra firme unos 5 a 7 km. Especial atención se le debe brindar a la protección de cayo La Aguada el cual presenta un área cársica muy pequeña, pero con altos valores faunísticos arqueológicos y espeleológicos, pero además es muy vulnerable a eventos extremos de todo tipo.
- **Zona de los Cayos desde Salinas hasta Cayo del Obispo:** con prioridad tres en el manejo y la protección: con amenazas similares a la zona anterior, pero en menor cuantía pues está más alejado de las poblaciones antes mencionadas y está más cerca de los puntos de control marítimo de Tropas guardafronteras de Playa Vitoria. Igualmente presenta zonas muy singulares e importantes para la conservación desde el punto de vista espeleológico, ecológico, arqueológico y paleontológico.
- **Zona de Caguanes, Cayo Palma, Isla del Medio y Punta Caguanes:** considerada por nuestro equipo de trabajo la menos vulnerable pues presenta protección permanente y además su acceso por tierra es controlado. No obstante, esta zona alberga importantes valores naturales y culturales de importancia nacional y local y no esta exenta de amenazas como

incendios forestales, impactos a cuevas y cavernas, tala, caza y pesca furtiva, cómo se vê en la figura 5.

La figura 5, destaca la síntesis general de la problemática.



Fuente: datos de la pesquisa (2023).

VALIDACIÓN DE LA PROPUESTA

La validación del diseño e implementación de la Infraestructura de Datos Espaciales para el manejo sostenible de los recursos naturales en el Parque Nacional Caguanes se realizó por criterios de expertos, lo cual se llevó a cabo según lo establecido en las indicaciones para la evaluación por los mismos utilizando el Método *Delphi*.

Durante la elaboración de las tareas propuestas en la investigación, se intercambió con profesionales de la informática, propiamente del tema de manejo de información geográfica utilizando aplicaciones informáticas. Además, se tuvo en cuenta la opinión de los expertos que se dedican a la geografía, a la elaboración y levantamiento de información en forma de mapas. Como tercera opinión se contó con los especialistas en medio ambiente; los cuales por su experiencia aportaron consideraciones en la verificación del problema y la necesidad de darle solución al mismo. En el trabajo se consideraron 105

especialistas a los que se aplicó una encuesta y de los cuales se seleccionaron 35 como expertos de las categorías (Medio Ambiente, Geografía e Informática) los que tienen un coeficiente K entre 0.8 y 1.

Después de realizar estos cálculos y haber seleccionado los expertos. Se decide la utilización de 12 expertos en Informática, 11 expertos en Geografía y 11 expertos en Medio Ambiente, de los 105 especialistas encuestados, a los que se les aplicó el procedimiento. Todos los especialistas considerados como expertos estudiaron, examinaron y revisaron la propuesta elaborada y expresaron sus criterios a través de una guía de preguntas. Todos estos expertos fueron consultados de modo individual a partir de la aplicación del cuestionario y con la intención de lograr un consenso general o las motivaciones discrepantes con respecto al trabajo desarrollado y de donde se procesan estadísticamente los resultados mediante la aplicación del Método *Delphi*. La figura 6 presenta las etapas de la propuesta elaborada.

Figura 6. Etapas da propоста elaborada.

Etapas		Criterios
Implementación	Organización	- Objetivos
	Caracterización	- Búsqueda de Información
		- Inventario
		- Diseño de Información
	Construcción de Bases De Datos	- Creación de Bases De Datos
	Montaje de Datos Espaciales	- Hardware
		- Software
		- Determinación de acceso a datos
		- Límite de área de estudio
		- Unidad mínima de manejo
		- Tipo de representación de los resultados
Manejo	Análisis	- Definición de criterios
		- Análisis
	Presentación de los Resultados	- Resultados de Análisis (Mapas, Tablas, Gráficos)

Fuente: datos de la pesquisa (2023).

También se le hizo llegar a todos esos expertos un cuestionario con respecto a los aspectos del trabajo que el investigador quiere someter a su validación. En este caso se seleccionaron siete aspectos para evaluar el contenido de la IDE (Geografía); siete para evaluar el diseño e implementación (Informática) y siete para evaluar validez medioambiental del mismo.

Debían marcar en una escala de cinco categorías la evaluación que consideraran tenía cada aspecto. Las categorías evaluativas empleadas fueron: muy adecuado (MA), bastante adecuado (BA), adecuado (A), poco adecuado (PA) e inadecuado (I).

Se calcula una distribución de frecuencia a partir de los datos originales o primarios para cada uno de los aspectos sometidos a consulta y se obtiene la tabla de matriz de frecuencias. Luego se calcula la tabla de matriz de frecuencias acumulativas. Y luego se obtiene la matriz de valores de abscisas:

Seguidamente y realizando el mismo procedimiento, referente a la categoría empleada para la valoración de la forma, diseño e implementación de la IDE (Informática). De igual manera se expone lo referente a la validez medioambiental de la propuesta obteniéndose la matriz de valores de abscisas:

Obteniéndose que A1, A2, A3, A4, A5, A6 y A7 se encuentran en el rango de MA a BA. Observando lo anterior se puede concluir que, según el criterio de los expertos, todas las categorías son significativas por lo que no hay necesidad de realizar una nueva ronda.

Los métodos empíricos de investigación, así como los métodos estadísticos utilizados durante el proceso de investigación indicaron la efectividad de la propuesta, “Diseño e Implementación de la Infraestructura de Datos Espaciales para el manejo eficiente y sostenible de los recursos naturales en el Parque Nacional Caguanes.”

De forma general, los expertos son del criterio que la IDE que se propone está correcta, que se ajusta a las características de los elementos a los cuales va dirigido, a las exigencias del nivel y a los requerimientos para ser empleado en el proceso de toma de decisiones.

Por tanto, la aplicación del método de la consulta a expertos confirma que los mismos consideran que “Diseño e Implementación de la Infraestructura de Datos Espaciales para el manejo sostenible de los recursos naturales en el Parque Nacional Caguanes”, propuesto es válido como solución del problema de investigación.

CONCLUSIONES

La realización de las investigaciones teóricas y los resultados de los trabajos experimentales permiten llegar a las conclusiones siguientes:

La investigación desarrollada y los resultados obtenidos, confirman que las acciones de seguimiento y evaluación del cumplimiento de los objetivos previstos por SNAP y el Plan de Manejo del área, pueden ser mejoradas y más eficientes, con el diseño e implementación de la IDE para el manejo de la información y la toma de decisión en el Parque Nacional Caguanes.

Se comprobó, de acuerdo a las condiciones del área, la funcionalidad y efectividad de la metodología propuesta para la automatización del procesamiento de los datos, mediante la aplicación de la IDE, en interés de realizar las acciones necesarias de seguimiento y evaluación del Plan de Manejo, las acciones de planificación espacial y gestión ambiental.

Se definió el contenido de las bases de datos de atributos espaciales y no espaciales, para el análisis y la toma de decisiones en los aspectos socioeconómicos y ambientales del Parque Nacional Caguanes.

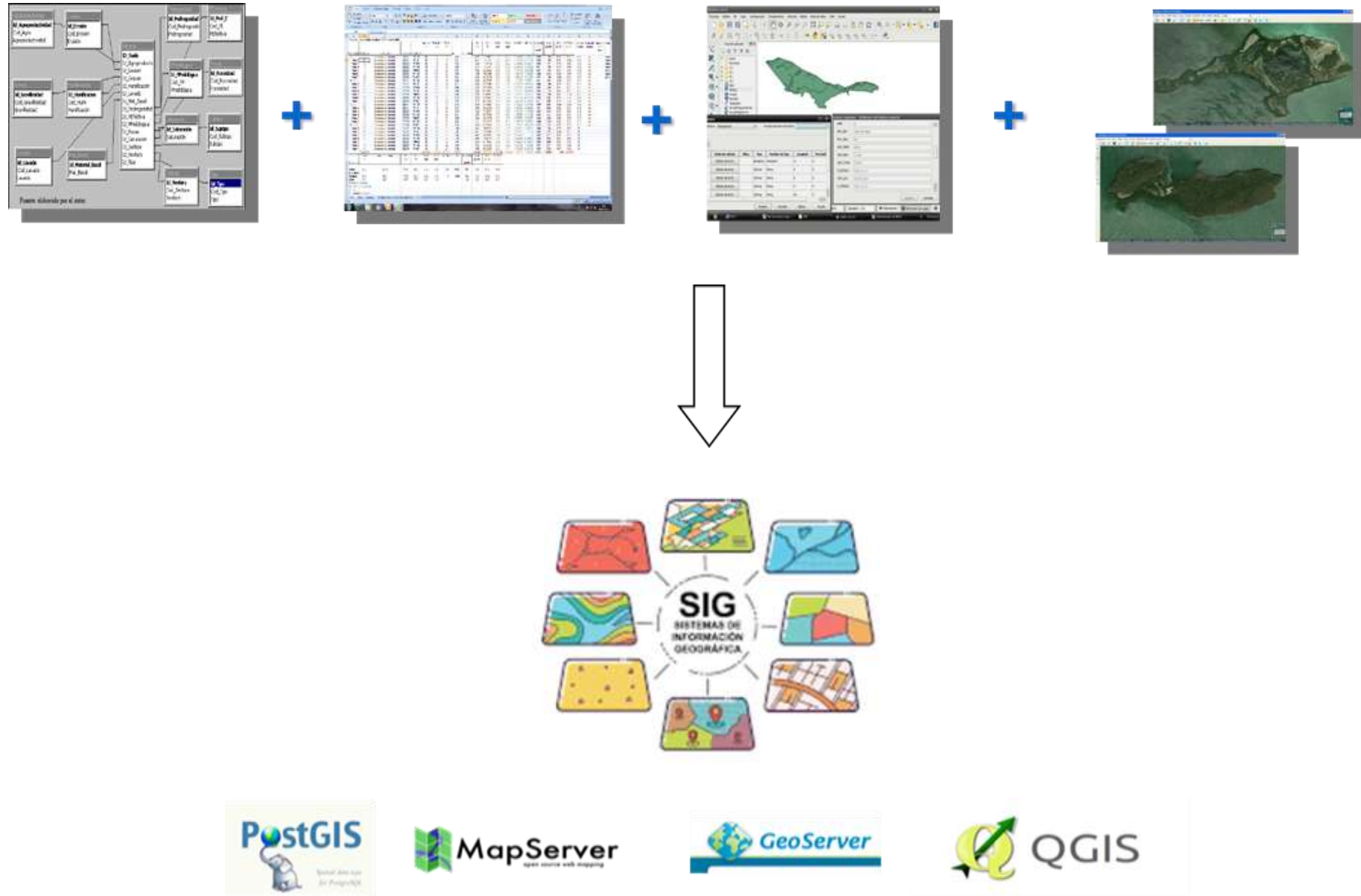
Contribuyó a una correcta selección y utilización de la información existente por parte del usuario final (decisor). Permitió el manejo de importantes volúmenes de datos de una manera intuitiva y fácil. Posibilitó el acceso a la información de una manera descentralizada, basándose en la arquitectura Cliente – Servidor y utilizando solamente un navegador Web (*Firefox, Internet Explorer*, entre otros.)

Se validó (por Criterio de Expertos) que la IDE permitió valorar la factibilidad del mismo, por lo que el resultado de la validación fue de Bastante Adecuada (BA) según el Método *Delphi* empleado para la misma. El Diseño e Implementación de la Infraestructura de Datos Espaciales para el manejo sostenible de los recursos naturales en el Parque Nacional Caguanes cumple con todos los requisitos teóricos y metodológicos que aseguran su validez; desde el punto de vista del diseño e implementación, así como la calidad de la información empleada en su contenido; como se pudo constatar durante la validación.

BIBLIOGRAFÍA

1. Castro, M y Rodríguez, J. A. (2011): Infraestructura de Datos Espaciales para el manejo de sostenible de los Recursos Hídricos en el municipio Yaguajay. VIII Convención Internacional sobre Medio Ambiente y Desarrollo. [CD-ROM]. Cuba. ISBN:978-959-300-018-5.
2. Centro Nacional de Área Protegidas. CITMA. Plan del Sistema Nacional de Área Protegidas 2014-2020.
3. Colectivo de Autores. Plan de Manejo del Parque Nacional Caguanes 2024-2028.
4. Martín, G. (2010):" Propuesta de contenido para el levantamiento de la información y la creación de las bases de datos estudio geográfico e infraestructura de datos espaciales para el manejo de la Región Especial de Desarrollo Sostenible "Bamburanao". La Habana.
5. Martín, G., et al. (2001): Informe final del proyecto 007 05 065. "Sistema de Información Geográfica para el manejo de las Regiones Especiales de Desarrollo Sostenible (REDS) de la República de Cuba" (Nipe-Sagua-Baracoa, Sierra Maestra, Guamuhaya y Guaniguanico) La Habana, GEPROP – CITMA.
6. Negrao Cavalcanti, R." Otros instrumentos de Gestión Ambiental". II Concurso Internacional de Aspectos Geológicos de Protección Ambiental. Capítulo 6.
7. Real Academia de la Lengua Española. Real Diccionario de la Lengua Española 22ª Edición [en línea] [consultada el 4 de septiembre de 2010]. Disponible en: <http://buscon.rae.es>.
8. Rodríguez, J. A y Castro, M. (2011): Infraestructura de Datos Espaciales para el manejo sostenible de los recursos hídricos en la REDS Bamburanao. II Taller Nacional. Tecnologías para el abasto de agua y uso de Fuentes Renovables de Energía.[CD-ROM]. Camagüey. ISBN: 959-7102-14-16.
9. Scripta Nova, (2004):" Infraestructura de Datos Espaciales (IDE). Definición y Desarrollo actual en España." Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales, Universidad de Barcelona. ISSN: 1138-9788. Vol. VIII. núm.170.

ANEXO



Capítulo 4



10.37423/240208735

ZONIFICACIÓN DE LA VULNERABILIDAD AMBIENTAL EN UN ÁREA AFECTADA POR UN INCENDIO FORESTAL DE LA RESERVA ECOLÓGICA DE BAITQUIRÍ, CUBA

Javier Pérez Perera

Geocuba

Maryori Assef Rodriguez

Geocuba

Gertrudis Romero Méndez

Geocuba

Paucides Guevara Rodriguez

Geocuba

Norca Favier Chibas

Universidad de Guantánamo

Adilson Tadeu Basquerote

*Centro Universitario Para el Desarrollo del
Alto Vale do Itajaí*



Resumen: *La investigación se realizó en bosques Xerofíticos Siempre Verdes pertenecientes a la Reserva Ecológica Baitiquirí (REB), localizada en las coordenadas geográficas de su centro aproximado: X 706 de la zona semiárida de Guantánamo, en noviembre de 2017, dos años después de haber ocurrido un incendio forestal en mayo del 2015, con el objetivo de evaluar la vulnerabilidad ambiental, estructura y la composición florística de estos bosques. En la misma se establecieron 10 parcelas de 100 m² (10 x 10 m) aleatoriamente, se determinó el número de especies, individuos por especies y por estrato, también se determinó el diámetro y altura a los individuos de los estratos arbustivo y arbóreo, se caracterizó la estructura según la riqueza, abundancia, dominancia proporcional y el índice de valor de importancia ecológica. Se observó como resultado un total de 27 especies pertenecientes a 23 géneros y 14 familias. Las especies más importantes desde el punto de vista económico y ecológico son las más abundantes y frecuentes, encontrándose el *Malpighia cubensis* y *Bourreria divaricata*. En el área la abundancia proporcional y la dominancia de especie son bajas, con una alta diversidad. La estructura de la comunidad puede considerarse normal, revela la presencia de árboles de clases diamétrica inferiores, lo que garantiza la estabilidad del bosque. Las especies de mayor densidad, más dominantes, mayor frecuencia y las de mayor importancia ecológica presentan una alta vulnerabilidad ambiental ante el peligro de un incendio forestal.*

Palabras- clave: vulnerabilidad ambiental, incendio, diversidad florística, reserva, bosque, especie.

INTRODUCCIÓN

La importancia de los bosques, afortunadamente, es reconocida por todos desde hace mucho tiempo, estos complejos ecosistemas terrestres son parte integrante de los sistemas que sustentan la vida en la tierra y desempeñan un importante papel en la regulación de la atmósfera y el clima. no obstante, se ha registrado en los últimos años una pérdida estimada en millones de hectáreas de bosques en todo el mundo, lo que demuestra que el ritmo de desaparición de los bosques aumenta cada vez más (Herrero, 2003).

Se espera que el cambio climático afectará el funcionamiento, estructura y la distribución de ecosistemas forestales, especies constituyentes y recursos genéticos (Robledo y Forner, 2005). De hecho, ya se han observado cambios en poblaciones, en rangos de distribución, en composición, estructura y funcionamiento de ecosistemas debidos a cambios en el clima (McCarty, 2001).

De igual forma, el cambio y la variabilidad climática pueden influir indirectamente sobre los ecosistemas. Por ejemplo, una reducción en los niveles de precipitación puede incrementar la probabilidad de incendios forestales, sobre todo en los bosques tropicales secos. La frecuencia e intensidad de los incendios depende de la condición hidrológica del bosque, así como de la disponibilidad de materia seca, factores que a su vez responden a las condiciones climáticas (Kirilenko et al., 2000).

Lo expresado anteriormente se encuentra estrechamente relacionado con la vulnerabilidad ambiental, determinada por los riesgos potenciales a que está sometida la cobertura boscosa, a causa de las diferentes actividades antrópicas e integra los factores que contribuyen al deterioro forestal (Jaramillo, 2005).

Los conceptos centrales para la consideración de la vulnerabilidad ambiental son: sensibilidad, capacidad de respuesta del sistema de interés y la exposición del bosque al evento (externo o interno). La sensibilidad es el grado en que el sistema sufre una modificación o es afectado por una perturbación o conjunto de perturbaciones externas o internas, la capacidad de respuesta es la que el sistema utiliza para ajustarse o resistir la perturbación, moderar los daños potenciales y aprovechar las oportunidades; y la exposición del sistema, es el cambio, grado, tiempo y/o la medida en que el sistema de referencia permanece en contacto con la perturbación (Guash, 2013)

Por otra parte, entre las causas de degradación forestal a nivel global están: la excesiva recolección de leña, el sobre pastoreo, los incendios y la extracción de madera. En el caso de los incendios forestales

se observa desde hace varios años una tendencia al aumento de sus ocurrencias. Estos se han visto favorecidos, entre otras causas, por el cambio climático en asociación con los cambios de uso del suelo y con las limitaciones institucionales para un manejo sostenible forestal y para el manejo del fuego (FAO, 2001).

La mayoría de los incendios son provocados por el hombre. Las causas de origen humano incluyen el cambio del uso de la tierra, el desmonte de tierras y otras actividades agrícolas, el mantenimiento de los pastizales para la ganadería, la extracción de productos forestales no madereros, el desarrollo industrial, el reasentamiento, negligencia y los incendios intencionales. Las áreas protegidas son territorios que, de acuerdo con la legislación, están especialmente consagrados a la protección de los valores originales de la diversidad biológica, los paisajes y el patrimonio cultural asociado con estos, a diferencia de las vías de conservación, estas tratan de mantener los valores del patrimonio natural en el propio sitio donde, atesoran las especies más representativas y sobresalientes de la nación (CITMA, 2004).

La Reserva Ecológica Baitiquirí es una de estas áreas protegidas en la provincia, tiene un número importante de especies de la flora y la fauna, un porcentaje elevado de endemismo y especies amenazadas. Lo que es de gran importancia para la economía, no sólo como fuente de abastecimiento de madera y otros recursos, sino por su papel en la conservación de la naturaleza, en especial de la biodiversidad y los suelos (MINAG, 2014).

La Reserva, cuenta con formaciones vegetales que varían desde bosques siempre verdes micrófilos costeros y subcosteros, pasando por matorrales xeromorfos costeros y subcosteros hasta matorrales espinosos semidesérticos con zonas de mangles en las inmediaciones de la Bahía de Baitiquirí (MINAG, 2014).

Los principales problemas existentes desde el punto de vista ambiental que han contribuido al deterioro del área son la ocurrencia de incendios forestales, favorecidos por las condiciones climáticas extremas que afloran en la zona, así como los incendios generados por el hombre, los cuales causan cuantiosas pérdidas en la biodiversidad y en los ecosistemas que pueden ser irreversibles, provocando la extinción de numerosas especies endémicas, conllevando a un desequilibrio ecológico lo que puede ser significativo en términos medioambientales .

No pocas decisiones, referidas a la localización y desarrollo de las actividades socioeconómicas de los territorios, se toman sin tener en cuenta los efectos negativos que podrían ocasionar sobre las comunidades y sobre la naturaleza. Actualmente, existen numerosos ejemplos de problemas sociales,

económicos y ambientales que deben su origen a la escasa integración de la dimensión ambiental, con el desarrollo de la sociedad, (Gómez y Gómez, 2013), y a que los planes no reflejan fielmente las características del territorio y la zonificación de las áreas más vulnerables ambientalmente (Cárdenas, 2014).

En la actualidad la planificación del desarrollo, de las áreas de interés para la conservación, debe partir de procesos de zonificación y ordenamientos participativos que garanticen la identificación de los potenciales y limitaciones ambientales de uso de los paisajes geográficos para las actividades que se desarrollan o se desarrollarán, y de la identificación, establecimiento y cumplimiento de políticas y regulaciones que disminuyan y eliminen las incompatibilidades de uso, los conflictos y los problemas ambientales que afectan la estabilidad de los componentes naturales en las áreas protegidas. (Zabala, 2005)

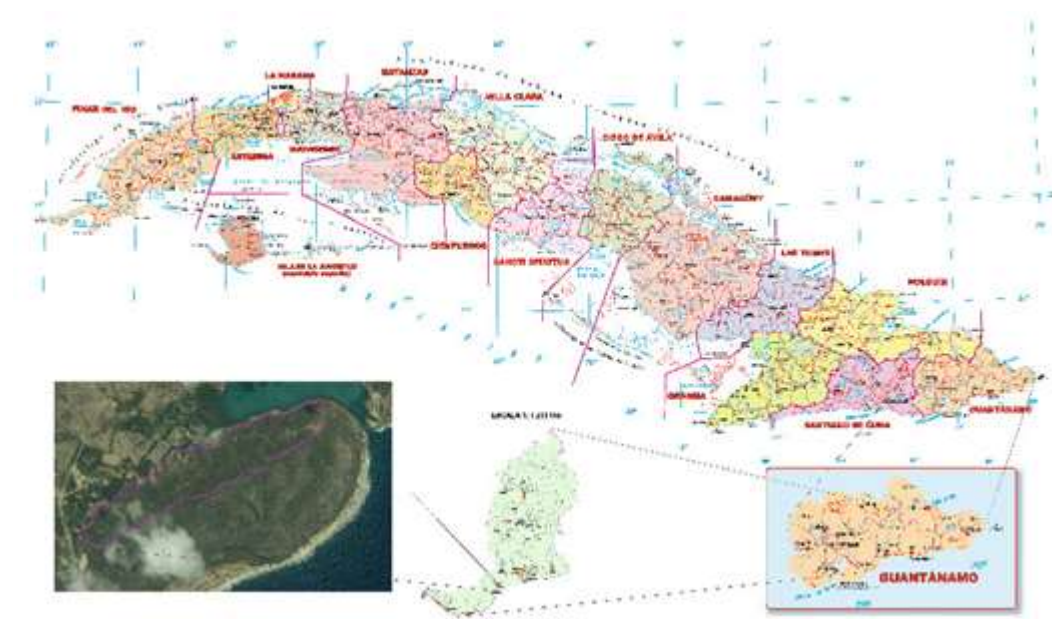
Es de vital importancia conocer y zonificar las vulnerabilidades ambientales que provocan los incendios en estos ecosistemas, para planificar un manejo adecuado de los mismos, razón por la cual, esta investigación tuvo como objetivo zonificar la vulnerabilidad ambiental a partir de la diversidad florística en un área afectada por un incendio forestal en la Reserva Ecológica de Baitiquirí.

MATERIALES Y MÉTODOS

1.1.1 UBICACIÓN DEL ÁREA DE INVESTIGACIÓN

El área de estudio se localiza entre las coordenadas geográficas X: 706 416.32 y Y:153 688.19, perteneciente a la zona semiárida del municipio de San Antonio del Sur de la provincia de Guantánamo (Figura 1).

Figura 1. Ubicacion del área de investigación.



Fuente: Datos de la pesquisa (2023).

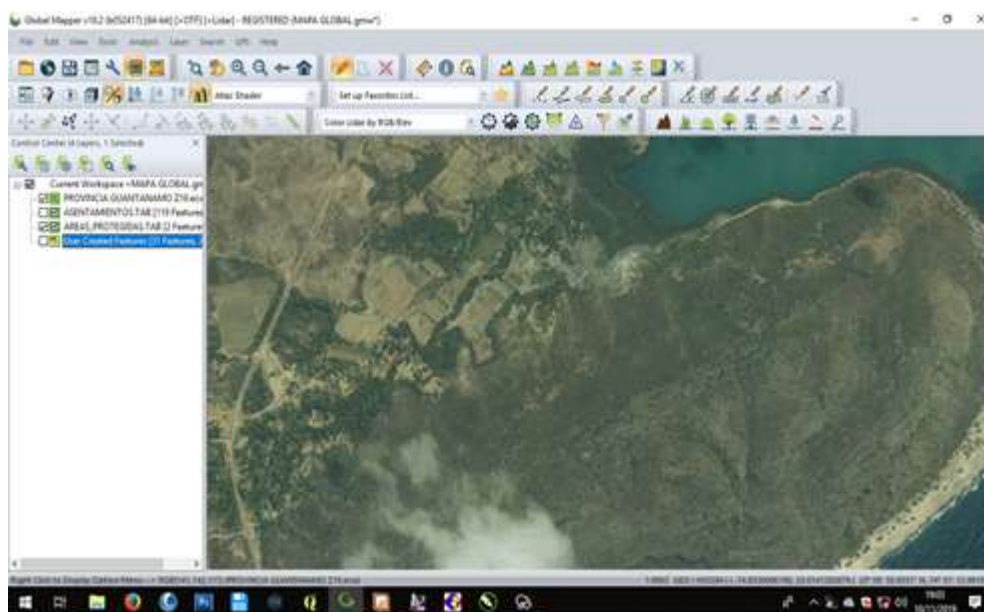
Dicha área, está caracterizada por presentar bajas precipitaciones medias anuales (menor de 800 mm), humedad relativa inferior al 85%, evaporación media anual de 2200 mm y una temperatura media anual mayor de 26° C. El incendio ocurrió en mayo del 2015. Teniendo en cuenta la lenta recuperación de este tipo de bosque se hizo una segunda evaluación de los efectos de fuego en noviembre de 2017.

METODOLOGÍA EMPLEADA

El experimento se realizó en un área quemada de 4,99 ha, en la cual se levantaron un total de 10 parcelas de (100 m²) a los 2 años y 6 meses posteriores a la ocurrencia del incendio forestal, distribuidas al azar en el área, donde se contabilizaron las especies florísticas presentes en los diferentes estratos de acuerdo con Álvarez y Varona (2006): herbáceo (0 metro de altura), arbustivo (1 a 5 metros de altura), arbóreo (mayor de 5 metros de altura), a las especies presentes en los estratos arbustivo y arbóreo se les midió la altura (h) que se determinó mediante la apreciación visual y el diámetro (d) con una cinta diamétrica. Se contaba con un inventario florístico del área quemada según Hernández 2015, que sirvió para determinar el grado de afectación a la flora en lo sucesivo a la ocurrencia del incendio forestal.

Para la ejecución de la zonificación se utilizaron imágenes satelitales del año 2015, (figura 2). las que fueron procesadas por el software Global Mapper y posteriormente se confeccionaron los mapas con el software Mapinfo V 10.5.

Figura 2. Imágenes satelitales del área de estudio.



Fuente: Datos de la pesquisa (2023).

TAMAÑO DE LA MUESTRA

Para determinar si el esfuerzo de muestreo fue suficiente para representar adecuadamente la comunidad fue analizada la curva de riqueza de especies, donde se relacionan el número acumulado de nuevas especies por parcela, esta es la llamada “curva del colector”.

ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA ECOLÓGICA (IVIE)

Se evaluó mediante la determinación de los valores abundancia, dominancia y frecuencia relativa de cada especie. El índice de valor de importancia ecológica de las especies, IVIE (Keels et al., 1997) fue obtenido mediante la suma de los parámetros de la estructura horizontal, de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$\begin{aligned}
 & \text{\# De individuos de una especie} \\
 \text{Abundancia relativa} &= \frac{\text{\# De individuos de una especie}}{\text{\# Total de individuos de todas las especies}} \times 100 \\
 & \text{Área basal de una especie} \\
 \text{Dominancia relativa} &= \frac{\text{Área basal de una especie}}{\text{Área basal de todas las especies}} \times 100 \\
 & \text{\# De parcelas en la que ocurre una especie} \\
 \text{Frecuencia relativa} &= \frac{\text{\# De parcelas en la que ocurre una especie}}{\text{Total de ocurrencia en todas las parcelas}} \times 100
 \end{aligned}$$

EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD AMBIENTAL

Para el análisis de la vulnerabilidad ambiental, se tomó como punto de partida los criterios emitidos por IPCC, (2007) y Guash (2013). Se realizó a partir de la evaluación de la exposición y la sensibilidad del bosque en estudio. La combinación de estos elementos (exposición + sensibilidad) establece el impacto potencial a nivel de ecosistema. También se desarrolló un análisis de la capacidad de recuperación para mitigar tales impactos.

La sensibilidad fue determinada a través de la categoría de manejo del área, esta revela la importancia ecológica, en función de esto se establecieron rangos de evaluación para su clasificación, mediante el empleo de un criterio cualitativo ponderado, como se muestra en la tabla 1.

Tabla 1. Rangos de clasificación de la sensibilidad en función de la categoría de manejo.

Categoría de manejo	Sensibilidad	Valor ponderado según rango
Reserva natural	Muy Sensibles	5
Parque nacional	Sensibles	4
Reserva ecológica	Medianamente sensibles	3
Reserva florística manejada	Poco sensibles	2
Sin categoría	Sin sensibilidad	1

Fuente: Datos de la pesquisa (2023).

La exposición fue determinada a través del IVIE, en este caso se determinó, que la exposición de una especie es inversamente proporcional al índice, es decir mientras mayores sean los valores de IVIE, mayor será su exposición ante un incendio forestal, para su evaluación se empleó también un criterio cualitativo ponderado, como se muestra en la tabla 2.

Tabla 2. Rangos de clasificación de la exposición, según el IVIE.

(IVIE)%/ha	Exposición	Valor ponderado según rango
≤ 56	Baja	1
57-103	Media	3
≥ 104	Alta	5

Fuente: Datos de la pesquisa (2023).

Alta exposición: las especies que se encuentran en un rango mayor e igual al 104%, porque son las indicadoras del área y las que mejores se van a adaptar a las condiciones edafoclimáticas, además presentan valores mayores de abundancia, frecuencia y dominancia relativa.

Media exposición: cuando presentan índices entre 57 y 103 %, presentan pocos cambios en la estructura original, los que no han alterado significativamente sus indicadores de diversidad florística, además presentan valores medios de abundancia, frecuencia y dominancia relativa.

Baja exposición: las especies que se encuentran en un rango menor e igual al 54%, en ellas se presentan cambios fuertes en la estructura, poseen menos posibilidades de adaptación a las condiciones edafoclimáticas, así como a los problemas ambientales que conducen a una degradación y pérdida de la capacidad productiva de las mismas, además presentan valores bajos de abundancia, frecuencia y dominancia relativa.

En el caso de la capacidad de respuesta, fue determinada a través del índice de valor de importancia ecológica (IVIE). Se establecieron rangos de evaluación para la clasificación de estos índices, mediante el empleo de un criterio cualitativo ponderado, como se muestra en la tabla 3.

Tabla 3. Rangos de clasificación de la capacidad de respuesta, según el IVIE.

(IVIE)%/ha	Capacidad de respuesta	Valor ponderado según rango
≤ 56	Baja	5
57-103	Media	3
≥ 104	Alta	1

Fuente: Datos de la pesquisa (2023).

Capacidad de respuesta baja: conformadas por las especies que presentan un IVIE menor e igual que 56%, poseen menos posibilidades de adaptación a las condiciones edafoclimáticas del área, así como a los problemas ambientales que conducen a una degradación y pérdida de la capacidad productiva de las mismas; después del incendio la regeneración natural de la mayoría de las especies es baja.

Capacidad de respuesta media: cuando presentan índices entre 57 y 103 %, presentan pocos cambios en la estructura original, los que no han alterado significativamente sus indicadores de diversidad florística, después del incendio la regeneración natural de la mayoría de las especies es media.

Capacidad de respuesta alta: son las especies que presentan un IVIE mayor e igual que 104% %, porque son las indicadoras del área y las que mejores se van a adaptar a las condiciones

edafoclimáticas del área, después del incendio la regeneración natural de la mayoría de las especies es alta.

ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD AMBIENTAL

Consiste en aplicar una ecuación general para el cálculo de la vulnerabilidad ambiental (Va), basada en la propuesta conceptual realizada por Guash (2013). Se ha considerado, utilizar la vulnerabilidad ambiental como una función directamente proporcional los indicadores ambientales, dicha vulnerabilidad viene representada en función del valor asignado a los atributos considerados para emitir una clasificación final de la misma, esta toma valores entre 0 y 6.

Para realizar la evaluación de la vulnerabilidad ambiental, se tomó como punto de partida la conceptualización de IPCC (2007) y se asume como ecuación general la suma entre la sensibilidad (S), y la exposición (Ex) por ser directamente proporcionales y como cociente la Capacidad de respuesta (Cr), según se muestra en la siguiente ecuación:Donde: $Va = S + Ex / Cr$

La investigación presenta una valoración cuantitativa de cada elemento y una calificación del nivel de vulnerabilidad observado. Se propone la siguiente escala de valoración de los niveles de vulnerabilidad ambiental, como se exhibe en la tabla 4.

Vulnerabilidad baja: Presentan una sensibilidad que varía entre los rangos de clasificación sin sensibilidad hasta pocos sensibles, el nivel de exposición es bajo y la capacidad de respuesta es alta.

Vulnerabilidad media: Presentan una mediana sensibilidad, el nivel de exposición y la capacidad de respuesta son medios.

Vulnerabilidad alta: Presentan una sensibilidad que varía entre sensibles y muy sensibles, el nivel de exposición es alto y la capacidad de respuesta es baja. La tabla 4 expone los niveles de vulnerabilidad.

Tabla 4. Niveles de vulnerabilidad.

Rangos de evaluación		Nivel de vulnerabilidad
< 2		Vulnerabilidad baja
2 - 4		Vulnerabilidad media
> 4		Vulnerabilidad alta

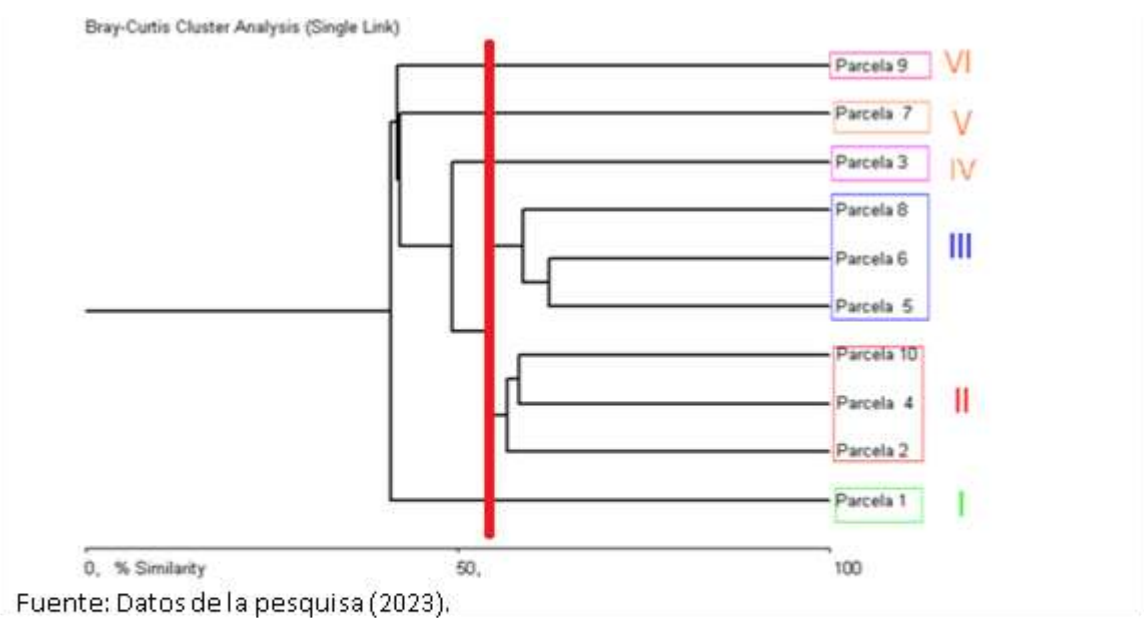
Fuente: datos de la pesquisa (2023).

ZONIFICACIÓN DE LA VULNERABILIDAD AMBIENTAL

RESULTADOS Y DISCUCIÓN

La Figura 2, muestra que las unidades de muestreos o parcelas que se levantaron, son representativas de la diversidad de especies del bosque siempreverde costero y subcostero en la Reserva Ecológica Baitiquirí, según la curva área-especie, se alcanza la asíntota a partir de la parcela 8, indicando que la mayoría de las especies fueron identificadas en estas parcelas. Teniendo en cuenta las características del área donde se realiza el estudio, es muy poco probable la aparición de nuevas especies en condiciones ambientales con las mismas características.

Figura 2. Dendograma de similaridad florística obtenido por el análisis de conglomerados mediante la medida de similitud de Bray Curtis, para el Bosque Siempreverde Costero y Subcostero en la Reserva Ecológica Baitiquirí.



DETERMINACIÓN DE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA

De acuerdo al dendograma de la Figura 2, se forman 6 conglomerados o grupos de parcelas, agrupándose de la manera siguiente: grupo I (parcelas 1) grupo II (2, 4, 10), grupo III (5, 6, 8), grupo IV (3), grupo V (7), grupo VI (9). El grupo dos y en el tres son las agrupaciones donde se observa mayor similitud entre las parcelas agrupadas.

El grupo I se caracteriza por la presencia de: *Lugwigia* sp, *Agave* americano, *Sida* glutinosa Cav; el grupo II: *Bourreria* divaricata, *Malpighia* cubensis, *Maytenus* elaeagnodendroi, *Bastardia* viscosa; el grupo III: *Zygophyllum* fagora y *Bourreria* divaricata; el grupo IV: *Nopolea* coccinellifera, *Watheria* americana y *Bourreria* divaricata; el grupo V: *Bulcera* simaruba, *Agave* americano y *Tunera* diffusa; el grupo VI: *Brya ebenus*, *Bulcera* simarruba y *Bourreria* divaricata.

Las parcelas menos representadas fueron las 3, 7, y 9, por los efectos destructivos provocados por el incendio ocurrido en esta área.

Distribución horizontal y vertical de la vegetación

Se identificaron un total de 400 individuos, 14 familias, 23 géneros y 27 especies. De ellas 12 especies son endémicas encontrándose en la lista roja de las especies cubanas en peligro crítico de amenaza según Alexis (2014).

Sin embargo, en el área testigo se identificaron un total 5708 individuos pertenecientes a 36 familias, 43 géneros y 46 especies, lo que muestra que después del incendio la regeneración natural de la mayoría de las especies es baja. La tabla 5 expone distribución de la cantidad de especie e individuos por parcela.

Tabla 5. Distribución de la cantidad de especie e individuos por parcela.

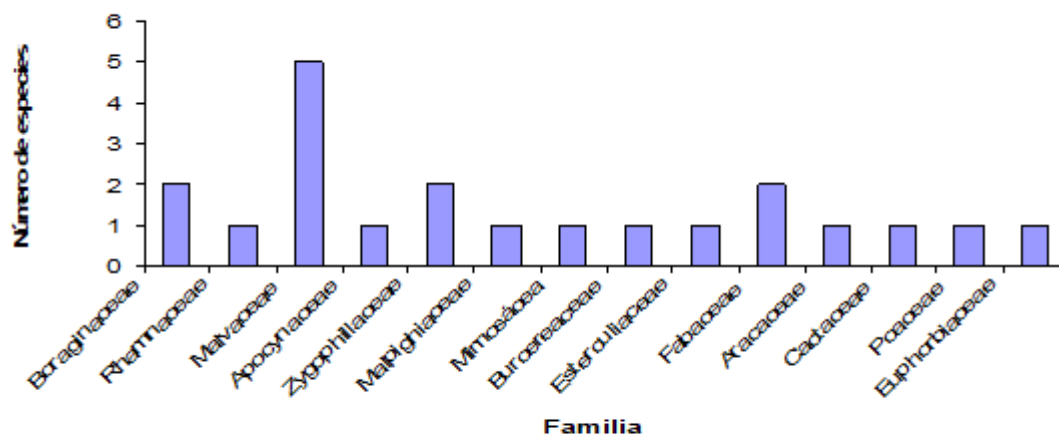
Parcela	Número	
	Especie/0,01ha	Individuos/0,01ha
P1	12	44
P2	9	28
P3	8	41
P4	11	57
P5	10	38
P6	10	39
P7	8	33
P8	10	29
P9	12	45
P10	12	46

Fuente: Datos de la pesquisa (2023).

La Reserva Ecológica Baitiquirí no tiene realizado hasta el momento muchos estudios florísticos profundos por instituciones científicas reconocidas, solo inventarios rápidos y preliminares de algunos investigadores del tema; se reconoce en el área una cierta riqueza de la flora, se han identificado 105 especies de al menos 281 que se estiman, para un 37,3% (PMREB, 2014).

Estos resultados comparados con el área testigo, muestran que la cantidad de especies que se encontraban en el área antes del incendio disminuyó considerablemente; debido a las afectaciones y al impacto que tuvo este fenómeno. La figura 3 presenta las familias más representativas del Bosque Siempreverde Costero y Subcostero.

Figura 3. Familias más representativas del Bosque Siempreverde Costero y Subcostero de la Reserva Ecológica Baitiquirí.



Fuente: datos de la pesquisa (2023).

Las familias más abundantes en relación con la riqueza de especies agrupan a la mayoría de los individuos enumerados, como es el caso de la familia Zygofilaceae con dos especies y 19 individuos, Malvaceae con cinco especies y 90 individuos, la Fabaceae con dos especies y 12 individuos, desconocidas con seis especies y 77 individuos, otras familias con siete especies y 85 individuos respectivamente.

Por otra parte, se encontraron otras familias representadas por una sola especie: Cactaceae, Esterculiaceae, Poaceae, Euphorbiaceae, Mimosaceae, Rhamnaceae, Malpighiaceae, Apocynaceae y la Aracaceae. Semejantes resultados obtuvo Berazaín (2011), al dejar claro que en la clasificación de los bosques de Cuba las familias más representadas son, la Cactaceae, Mimosaceae, Fabaceae y Euphorbiaceae ya que este tipo de formación no es muy abundante.

En la figura 4 se observa que la mayor cantidad de individuos que se encuentran en el estrato herbáceo con 348 (93%), 28 (7%) en el arbustivo y 0(0%) en el arbóreo; lo que demuestra que las especies del

estrato arbustivo no han culminado su total desarrollo, debido a que se están recuperando del daño causado por un incendio forestal, lo que evidencia la no presencia de vegetación en el estrato arbóreo.

Figura 4. Total de individuos presentes en cada uno de los estratos del bosque Siempreverde Costero y Subcostero de la Reserva Ecológica Baitiquirí.



Fuente: datos de la pesquisa (2023).

Las especies más abundantes en los diferentes estratos son típicas de este tipo de formaciones, donde las temperaturas son elevadas y existen pocas precipitaciones, además, se pueden observar que estas especies son de hojas pequeñas y finas, raíces profundas y espinosas.

ÍNDICES DE DIVERSIDAD PROPORCIONAL

El comportamiento de la diversidad de especies florísticas de la Reserva Ecológica Baitiquirí, se observa en la Tabla 7, donde se identificaron 27 especies, encontrándose los menores valores de riqueza en las parcelas 4 y 10 con 14,807 y 15,637 respectivamente, y el mayor valor en la parcela 2 con 17,966; el índice de abundancia proporcional de especies (HI) para el área es bajo, con valores entre 0 y 0,999. El índice de dominancia (D), es bajo, oscilando entre 0,082 y 0,121, lo cual demuestra que existe poca dominancia de una especie sobre las otras, permitiendo que haya una alta diversidad ($1/D$) ya que estos índices son inversamente proporcionales.

En este tipo de bosque la tala indiscriminada, es una de las dificultades que han provocado la degradación de la vegetación primaria de gran valor económico, donde se corrobora con los resultados de Cabrera y Galindo (2006), al plantear que, para este tipo de ecosistema, donde no se aplica adecuadamente las medidas de conservación de suelos, provoca problemas de erosión hídrica y afecta el desarrollo de las especies.

Similares resultados coinciden con los de Bisse (1988), al plantear que, en estudios realizados en bosques xerofíticos, la distribución de las especies en estos tipos de bosques no es uniforme, ya que las condiciones ambientales afectan la diversidad del área.

DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA ECOLÓGICA (IVIE)

En la Tabla 2, se muestra la abundancia relativa donde se observa que es baja, ya que no llegan a alcanzar un 50%, donde las especies con mayor abundancia son: *Bourreria divaricata*, *Malphigia cubensis*, *Sida glutinosa* y *Agave americano* y las de menos densidad: *Guaiacum officinarum* y la *Euphorbia. láctea*. Una de las causas en la disminución del número de individuos dentro del área, es la ocurrencia de incendios y la tala indiscriminada por la acción del hombre, tratando de satisfacer sus necesidades cada vez más crecientes por el aumento de población hacia estas áreas, destacándose actividades como la búsqueda de leña, la fabricación de hornos de carbón vegetal y la extracción de madera para la ebanistería.

Al respecto, en el plan de manejo del área es una de las causas que tienen identificadas, además agregan que uno de los principales problemas ambientales existentes se relaciona con la ocurrencia de incendios forestales favorecidos por las condiciones climáticas extremas que afloran en la zona. (PMREB, 2014).

Tabla 6. Evaluación del Índice de Valor de Importancia Ecológica.

Especies	Frec. relativa	Dom. relativa	Abun. relativa	IVIE
ESPECIES CON MAYORES VALORES				
<i>Bourreria divaricata</i>	100	17,34	15	132,3
<i>Maytenus elaeagnodendroi</i>	30	75,69	1	106,7
<i>Malphigia cubensis</i>	80	0	8,75	88,75
<i>Sida glutinosa</i> Cav.	60	0	6,25	66,25
<i>Zygophyllum faqora</i>	60	0,18	5,75	65,93
<i>Bastardia viscosa</i> L.	50	0	8,25	58,25
<i>Agave americano</i>	50	0	7,75	57,75
<i>Nopolea coccinellifera</i> L.	50	0	4	54
ESPECIES CON MENORES VALORES				
<i>Plumeria obtusa</i>	40	3,75	1	44,75
<i>Bulcera Simaruba</i>	40	0	4,75	44,75
<i>Tribulus cistoides</i>	40	0	4,25	44,25
<i>Dichoprotactys glomerata</i> (Forsk)	40	0	3,25	43,25
<i>Luqwigia sp</i>	40	0	5	45
<i>Brya ebenus</i>	30	0,68	2,5	33,18
<i>Tunera diffusa</i> (Willd)	30	0	3	33
<i>Watheria americana</i> Lin.	30	0	3	33
<i>Rosa de enmedadera</i> (S.I)	30	0	2,75	32,75
<i>Gossypium barbadense</i>	30	0	2	32
<i>Malachra alceifolia</i> Jacob	30	0	2	32
<i>Curculigo capifulata</i>	30	0,071	1,25	31,32
<i>Cocothrinax sp</i>	20	1,34	2,75	24,09
<i>Eleusine indica</i> Gaerth.	20	0	2	22
<i>Espinilla del diablo</i> (S.I)	20	0	1,5	21,5
<i>Belairea savanannarum</i>	20	0,31	0,5	20,81
<i>Harrisia eriophora</i>	20	0	0,75	20,75
<i>Euphorbia láctea</i> Haw.	20	0	0,5	20,5
<i>Guaiacum officinarum</i>	10	0	0,5	10,5

Fuente: datos de la pesquisa (2023).

El comportamiento de la dominancia relativa, donde se puede apreciar que las especies más dominante son: *Bourreria divaricata* y *la Maytenus elaeagnoides*, estas especies son las que mayores dimensiones pueden alcanzar dentro de la reserva ecológica y que pueden garantizar la regeneración natural; las menos dominantes son: *Curculigo capifulata*, *Brya ebenus* y *Sida glutinosa*. También coincide Miles *et al.*, (2006), que actualmente los bosques secos tropicales están sometidos a fuertes impactos como los cambios climáticos, la fragmentación de los habitantes por el fuego y la expansión de las áreas para los cultivos y la ganadería, por lo que se recomienda determinar estas áreas de alta prioridad para su conservación.

Al analizar la frecuencia relativa se puede observar que estas especies son las que mejor distribución tienen en el área, ya que se pueden encontrar en todas las parcelas levantadas y estas son: *Bourreria divaricata*, *Sida glutinosa* y *Bastardia viscosa* con una frecuencia de 60 % y las que tienen menor frecuencia son: *Guaiaacum officinarum*, con un 10%, *Harrisia eriophora*, *Euphorbia láctea*, *Coccothrinax sp* entre otras con un 20%.

De acuerdo con los resultados las especies de mayor importancia ecológica son: *Bourreria divaricata*, *Maytenus elaeagnoides*, *Malpighia cubensis*. Las de menor importancia ecológica son: *Brya ebenus*, *Guaiaacum officinarum*, *Euphorbia láctea*.

Las especies de mayores índices son consideradas de gran importancia para planes futuros de reforestación o restablecimiento de este bosque, porque son las indicadoras del área y las que mejores se van a adaptar a las condiciones edafoclimáticas del área, lo que garantiza una mayor probabilidad de la supervivencia de las mismas.

EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD AMBIENTAL

Según la determinación de la diversidad biológica, las parcelas 3, 7, y 9 presentan una alta vulnerabilidad ambiental, por ser las menos representadas. Por lo que, ante la ocurrencia de un incendio de cualquier magnitud, los daños a esperar serían significativos, al afectarse considerablemente la diversidad biológica en el área.

Una vez realizada la distribución horizontal y vertical de la vegetación, se identificaron que existen 12 especies endémicas, pertenecientes a la lista roja de las especies cubanas en peligro crítico de amenaza, dicha condición le infiere un alto nivel de vulnerabilidad ambiental.

Mediante la determinación del índice de valor de importancia ecológica, se obtuvo que las especies: *Bourreria divaricata*, *Malpighia cubensis*, *Sida glutinosa* y *Agave americano*, presentan una alta

vulnerabilidad por presentar una sensibilidad que varía entre sensibles y muy sensibles, el nivel de exposición es alto y la capacidad de respuesta es baja. Las medidas de conservación y manejo deben estar encaminadas a su protección. Análogamente, las menos dominantes: *Curculigo capifulata*, *Brya ebenus* y *Sida glutinosa*, las de menor frecuencia: *Guaiaacum officinarum*, con un 10%, *Harrisia eriophora*, *Euphorbia láctea*, *Coccothrinax* sp, y las de mayor importancia ecológica: *Bourreria divaricata*, *Maytenus elaeagnodendroi*, *Malpighia cubensis*, se les otorga una evaluación de vulnerabilidad ambiental baja justificado por tener una sensibilidad que varía entre sensibles y muy sensibles, el nivel de exposición es alto y la capacidad de respuesta es baja.

CONCLUSIONES

En el área se identificaron 27 especies, 23 géneros y 14 familias para un porcentaje de reducción de 41,3%, 46,51%, y 61,11% respectivamente con respecto al área no quemada. Por otro lado, la diversidad de especie en el área es baja, lo que demuestra que estos ecosistemas son intolerantes ante la amenaza de incendios forestales.

Las especies con mayor IVIE se encuentran, *Bourreria divaricata*, *Maytenus elaeagnodendroi*, *Malpighia cubensis* y las de menor importancia ecológica, *Brya ebenus*, *Guaiaacum officinarum* y *Euphorbia láctea*. Así, las especies de mayor IVIE presentan una alta vulnerabilidad ambiental ante el peligro de un incendio forestal.

BIBLIOGRAFÍA

- Alroy, J. C.R. et al. 2001. Effect of sampling standardization on estimates of Phanerozoic marine diversification. *Proceedings of the National Academy of Science, USA* 98: 6261-6266.
- Álvarez, P. y Varona, J. 2006. *Silvicultura*, Editorial Félix Varela, La Habana, segunda reimpresión. 354 pp.
- Álvarez, A., Alicia Mercadet y Col. 2011. *El sector forestal cubano y el cambio climático*, Inst. Investig. Agro-Forestales, Ministerio de Agricultura, La Habana, Cuba. 248 pp.
- Arno, S. F. 1996. The Seminal Importance of Fire in Ecosystem Management. Impetus for this Publication. The Use of Fire in Forest Restoration. Annual Meeting of the Society for Ecological Restoration. Seattle, WA, U: S: A: 3 - 5 pp.
- Betancourt, A. 1987. *Silvicultura especial de los árboles maderables tropicales*. Editorial científico técnico. Ciudad de La Habana. 427 P.
- CITMA. 2004. *Sistema de Áreas Protegidas de Cuba*. Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente. Ciudad de la Habana, Cuba. Conservación. Ed. Científico –Técnica, 99p.
- Conservation FAO. 2009. Rome, Italy pp. 316. Disponible en [www. Virtual centre. Org/es/dec/toolbox/Tech/6Reaff.htm](http://www.Virtualcentre.Org/es/dec/toolbox/Tech/6Reaff.htm). Consulta 24/4/2015.
- Debinski, D. M., Ray, C. y Saveraid, E. H. 2001. «Species diversity and the scale of the landscape mosaic: do scales of movement and patch size affect diversity? ». *Biological Conservation* 98: 179–190.
- Espinosa, C.I., De la Cruz, M., Luzuriaga, A. L. y Escudero, A. 2012. Bosques tropicales secos de la región Pacífico Ecuatorial: diversidad, estructura, funcionamiento e implicaciones para la conservación. *Ecosistemas* 21 (1-2): 167- 179.
- FAO. 2001. *Evaluación de los recursos forestales mundiales 2000*. Informe Principal.
- Guash, H. F. 2013. “La Gestión Estratégica de los Riesgos de Desastres en Centroamérica, como proceso de la sociedad civil organizada, para incrementar su Capacidad de Respuesta y fortalecer las bases del desarrollo Resiliente de la región”.
- Finol, V. H. 1971. Nuevos parámetros a considerar en el análisis estructural de las selvas vírgenes tropicales. *Revista Forestal Venezolana*. 14(21): 29- 42.
- Haltenhoff, H. D. 1998 *Silvicultura preventiva*. Santiago de Chile, CONAF. Manual técnico No. 18.40 p.
- HUSTON, M. A. 1994. *Biological diversity: the coexistence of species on changing landscapes*. Cambridge University Press, Gran Bretaña, pp. 64-74.

- IPCC (Panel Intergubernamental de Expertos en Cambio Climático). 2007. Cambio Climático 2007: Base de ciencia física. Contribución del Grupo de Trabajo I al Cuarto Informe de Evaluación del IPCC. New York, United States of America, Cambridge University Press.
- Koleff, P., K.J. Gaston y J.J. Lennon. 2003. Measuring beta diversity for presence-absence data. *Journal of Animal Ecology*. 72: 367-382.
- Magurran, A. E. 1988. Ecological diversity and its measurement. Princeton University Press, New Jersey, 179 pp.
- Miles, L., Newton, A.C., De Fries, R.S., Ravilious, C., May, I., Blyth, S., Kapos, V. y Gordon, J.E. 2006. A global overview of the conservation status of tropical dry forests. *J. Biogeographic*. 33(3):491-505.
- MINAG, 2014: Plan de Manejo de Baitiquirí del 2014 – 2018: Empresas de Flora y Fauna. Ministerio de la Agricultura. 113pp.
- Moreno, C. E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T–Manuales y Tesis SEA, vol. 1. Zaragoza, 84 pp.
- Pérez, C. E; Vázquez, M. R; Martín, P. R. 2012. Restauración ecológica de algunos ecosistemas boscosos y arbustivos costeros de Ciego de Ávila, según mecanismos funcionales. *Revista Forestal Baracoa* Vol. 31(2):23-33.
- Pritchett .W. L. 1986 Suelos forestales; propiedades conservación y mejoramiento. En el LIMOSA. MEXICO.634p.
- Rodríguez, D. 2009. El fuego y sus efectos en los árboles. In: Flores, J. Impacto ambiental de incendios forestales. (ed.). Mundi Prensa México, S. A. de C. V. México, D. F. México. Pp. 103-119.
- Rodríguez, F. y Molina, J. 2010. Manual técnico para la modelización de la combustibilidad asociada a los ecosistemas forestales mediterráneos. Laboratorio de Defensa Contra Incendios Forestales. España. 90 p
- Vales, M., Álvarez, A., Montes, L. y Ávila, A., (compiladores) 1998. Estudio Nacional sobre la Diversidad Biológica en la República de Cuba. Ciudad de La Habana, 480 p
- Verdecía Y, 2007. Disponible en (www.opciones.cubaweb.cu) 20 de abril.
- Whittaker, R. H. 1972. Evolution and measurement of species diversity. *Taxón*, 21(2/3): PP 213-251.

ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO:

UMA ABORDAGEM PLURALISTA

VOLUME XXIII



conhecimentolivre.org/home



contato@conhecimentolivre.org



[editoraconhecimentolivre](https://www.instagram.com/editoraconhecimentolivre)



EDITORA CONHECIMENTO LIVRE