

AMBIENTAL

REVISTA DO
INSTITUTO DO
MEIO AMBIENTE
DO ESTADO
DE ALAGOAS
V.1, N.1, 2017

IMA
INSTITUTO DO MEIO AMBIENTE
ESTADO DE ALAGOAS

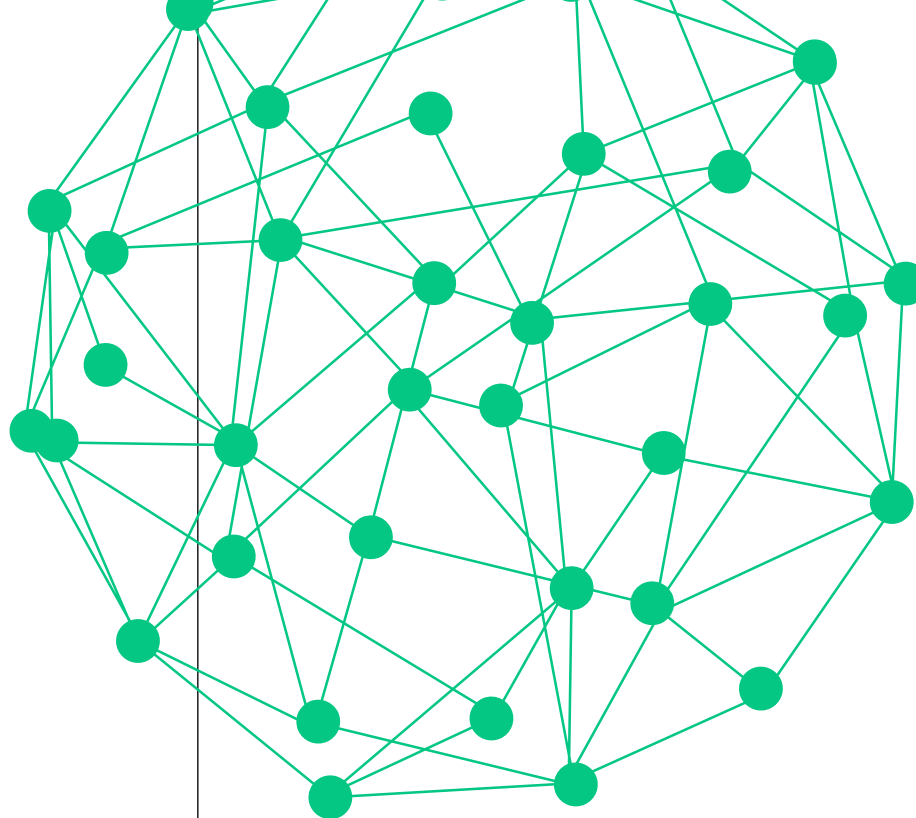


AMBIENTAL



*Revista do Instituto
do Meio Ambiente do
Estado de Alagoas.
v.1, n.1, 2017*

Informações disponíveis
no Portal do IMA:
www.ima.al.gov.br



Catálogo na fonte

Bibliotecária: Maria Lígia Toledo de Lima CRB-4/510

AmbientAL: Revista do Instituto do Meio Ambiente do Estado de Alagoas. V. 1 (2017)- . – Maceió : IMA, 2007- n. 1.

Anual.
ISSN 2594-7982
1. Meio ambiente – Periódicos.

CDU: 502(051)

Governo do Estado de Alagoas

Governador

José Renan Vasconcelos Calheiros Filho

Vice-governador

José Luciano Barbosa da Silva

Instituto do Meio Ambiente do Estado de Alagoas

Diretor-presidente

Gustavo Ressurreição Lopes

Assessor Executivo de Gestão Interna

Leonardo Lopes de Azeredo Vieira

Revista Ambiental

Editor Executivo

Clarice Maia Ferreira de Amorim

Comissão Editorial

Alex Nazário Silva Oliveira / Clarice Maia Ferreira de Amorim

Esdras de Lima Andrade / Gustavo Ressurreição Lopes

Manuel Messias dos Santos / Rosângela Pereira Lyra-Lemos

Comitê Científico

Ana Claudia Mendes Malhado - Laboratório de Conservação no Século 21 / Instituto de Ciências Biológicas da Saúde, Universidade Federal de Alagoas

Flavia de Barros Prado Moura - Professora Associada da Universidade Federal de Alagoas

Gabriel Le Campion - Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de Alagoas

Silvana Quintella Cavalcanti Calheiros – Instituto de Geografia, Desenvolvimento e Meio Ambiente, Curso de Geografia, Universidade Federal de Alagoas.

Normalização ABNT

Maria Lígia Toledo de Lima

Revisão ortográfica e gramatical

Sidney Wanderley

Revisão de inglês

Elisa Liberal

Capa / Projeto gráfico / Diagramação

Martín Díaz Langou

Editoração

Assessoria de Comunicação Instituto do Meio Ambiente - Estado de Alagoas

Periodicidade - Anual



SUMÁRIO/ SUMMARY

Alterações espaciais da cobertura vegetal nativa na Reserva Ecológica de Manguezais da Lagoa do Roteiro e seu entorno	12
<i>Spatial changes of the native vegetation cover in the Mangrove Ecological Reserve of Roteiro Lagoon and its surroundings</i>	12
Área de Exclusão da Enseada da Pajuçara, Alagoas, Brasil	26
<i>Exclusion Area of Pajuçara Cove, Alagoas, Brazil</i>	26
Áreas ambientalmente potenciais para preservação na APA de Santa Rita: uma abordagem geográfica por geoprocessamento	38
<i>Environmentally Potential Areas for Preservation in Santa Rita APA: A Geographic Approach to Geoprocessing</i>	38
Cadastro Ambiental Rural no Estado de Alagoas	52
<i>Rural Environmental Registry in the State of Alagoas</i>	52
Checklist das plantas vasculares e caracterização dos morros do Craunã e do Padre, município de Água Branca, Alagoas	64
<i>Checklist of vascular plants and characterization of Craunã and Padre hills, municipality of Água Branca, Alagoas</i>	64
Índice de estado trófico na bacia hidrográfica do rio Mundaú/AL	86
<i>Trophic state index in the hidrographic basin of Mundaú/AL river</i>	86
Índices de qualidade da água da barragem Bálsamo de Palmeira dos Índios, Alagoas, Brasil	98
<i>Water quality index of Balm dam in Palmeira dos Índios, Alagoas, Brazil</i>	98
Macroalgas marinhas do Estado de Alagoas: coleção histórica e perspectivas	122
<i>Marine macroalgae of the State of Alagoas: historical collection and perspectives</i>	122
Uso do leite de soja na dieta de um filhote de preguiça-comum (<i>Bradypus variegatus</i>) cativo. Relato de caso	140
<i>Use of soy milk in the diet of a common baby sloth (Bradypus variegatus) captive. Case report</i>	140
Instruções – Seleção de artigos	150
<i>Instructions – Selection of articles</i>	154

APRESENTAÇÃO

O Instituto do Meio Ambiente do Estado de Alagoas (IMA/AL) lança a revista Ambiental, o periódico que pretende preencher uma lacuna existente: a reunião de informações e estudos produzidos a partir de temas existentes no Estado. A seleção dos manuscritos visa atender as demandas internas e externas, no que concerne às ações de educação ambiental, monitoramento e fiscalização, licenciamento ambiental, gestão de fauna, de flora e de Unidades de Conservação. Considera também a melhoria das ações realizadas pelas equipes organizadas por setor dentro do Instituto e o atendimento aos mais diversos pesquisadores, do Estado, do Brasil e de outros países, que buscam conhecer aspectos concernentes à biodiversidade presente em Alagoas.

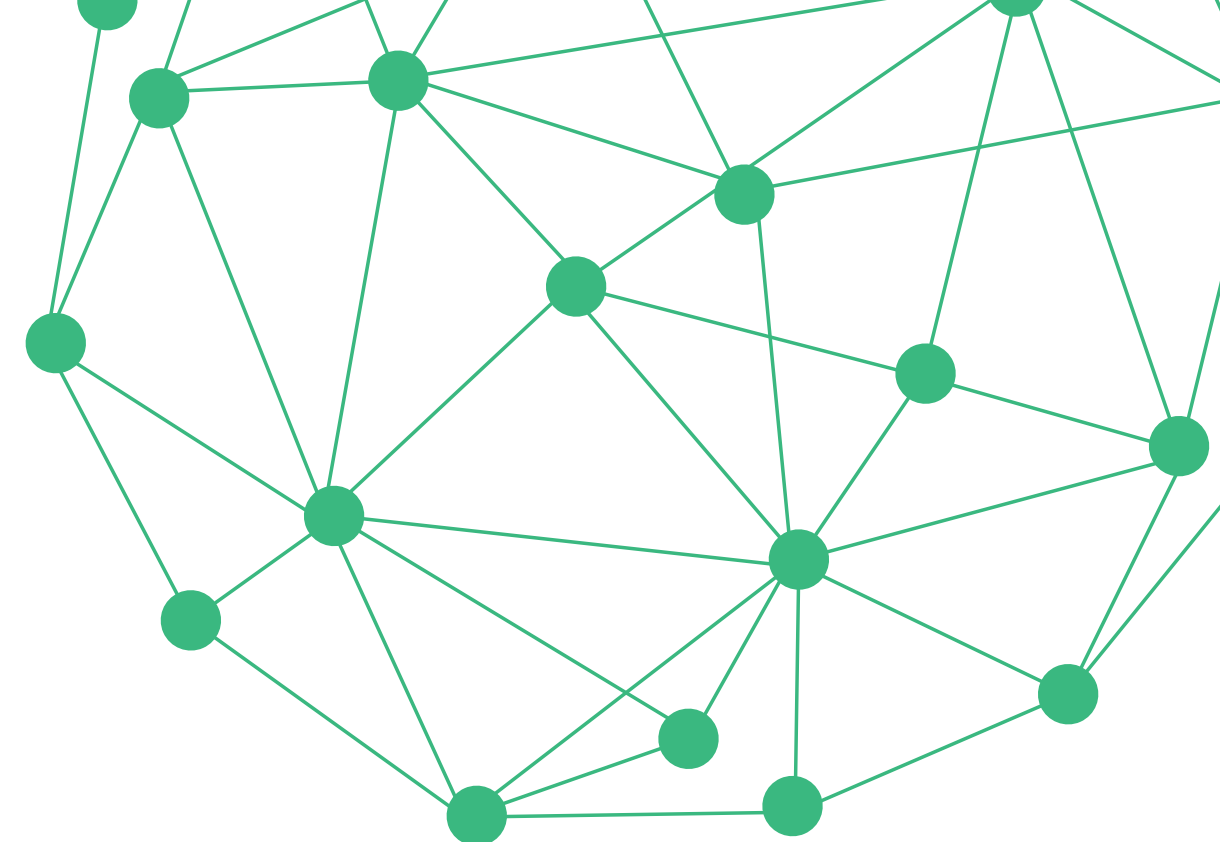
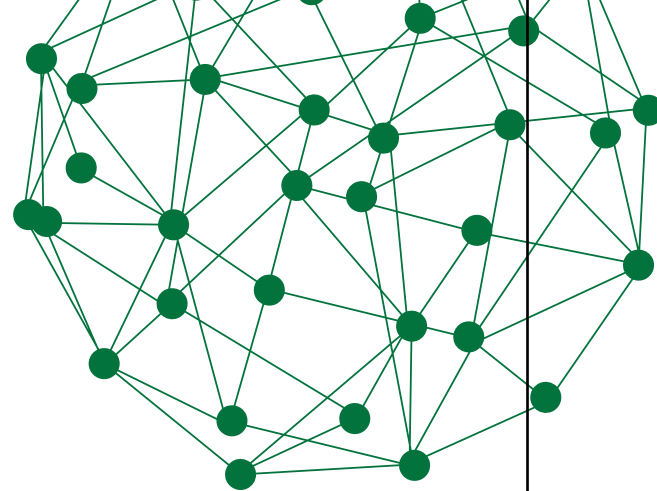
Quando criada, em 1975 – através da Lei Estadual nº 3543, de 30 dezembro do mesmo ano – a então Coordenação do Meio Ambiente (CMA) estava ligada ao gabinete do Secretário de Planejamento. Com a Lei Estadual nº 4986, de 16 de maio de 1988, passou por modificação para Autarquia Estadual, com o nome de Instituto do Meio Ambiente do Estado de Alagoas (IMA/AL), com personalidade jurídica de direito público, autonomia patrimonial, financeira e operacional.

No ano de 2003, com a edição da Lei Delegada N° 32, de 23 de abril do mesmo

ano, foi criada a estrutura da então Secretaria Executiva de Meio Ambiente, Recursos Hídricos e Naturais (Semarhn) com a qual o IMA passou a ter vinculação, mantendo, entretanto, as características originais de Autarquia. Em 2007 o órgão passou por nova fase de modernização estrutural com a Lei Delegada nº 43, de 28 de junho de 2007.

Com a publicação da Lei Delegada nº 47, de 10 de agosto de 2015 – que institui o modelo de gestão da Administração Pública do Poder Executivo – o IMA/AL passou por nova reformulação estrutural, mesmo considerando sua vinculação à atual Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos (Semarh). Teve início mais uma fase de modernização e ampliação dos serviços oferecidos à população, desde a organização setorial ao modo de ação das gerências, assessorias, chefias e coordenações internas.

É importante observar que o Instituto está inserido no Sistema Nacional do Meio Ambiente (Sisnama), como órgão seccional. Possui jurisdição em todo o território alagoano e é responsável pela execução das políticas estaduais de meio ambiente: o conjunto de normas, planos, programas e outros instrumentos de proteção ambiental. Interage, dessa forma, com órgãos estaduais de meio ambiente de todo o país. Serve como referência para pesquisadores e



usuários dos serviços oferecidos. O que torna imprescindível a constante melhoria do trabalho desenvolvido.

As mudanças ocorridas, desde a criação da Coordenação até a mais recente reformulação do IMA/AL, foram acompanhadas pelo desenvolvimento da qualidade técnica na produção de conteúdo para embasamento das ações, evidenciado pelo conjunto de procedimentos, documentos e publicações organizados pelos técnicos. Entretanto, até o ano de 2017, ainda não havia sido publicado um periódico que pudesse, ao mesmo tempo, reunir manuscritos – artigos teóricos, resenhas de livros, de teses ou dissertações, relatos de experiências de pesquisa ou estudos de caso no Estado de Alagoas – e disponibilizar o conteúdo para um número maior de pessoas, colaboradores ou não do órgão.

A primeira edição reúne oito artigos e um relato de caso, redigidos por colaboradores do IMA/AL, como forma de tornar público trabalhos realizados pelos técnicos do

órgão. Além disso, é publicado, de modo concomitante, as instruções para o recebimento de artigos de pesquisadores, de quaisquer instituições e unidades de ensino; sobre temáticas específicas referentes à biodiversidade existente no Estado de Alagoas, conforme documento divulgado em paralelo, para compor a segunda edição da Revista. As orientações gerais, as normas, também estão disponíveis como anexo da primeira edição. A perspectiva é que a revista Ambiental seja anual.

Os oito artigos foram desenvolvidos sobre as seguintes temáticas: as alterações espaciais na cobertura vegetal nativa da Reserva Ecológica de Manguezais da Lagoa do Roteiro (Resec de Roteiro) e seu entorno, localizada em terras dos municípios de Roteiro e Barra de São Miguel; a criação de uma área de exclusão na Piscina do Amor, com base na importância dos recifes da Pajuçara e na manutenção da linha de costa, os motivos para a seleção, os métodos e as técnicas para a demarcação; o mapeamento das áreas com aptidões ambientais à

preservação sob o ponto de vista do meio físico na Área de Proteção Ambiental (APA) de Santa Rita, onde, dos mais de 96 km² de área da unidade de conservação, 67 km² foram analisados por constituírem a parte terrestre; o trabalho de implementação do Cadastro Ambiental Rural (CAR) - registro público eletrônico de âmbito nacional e obrigatório para todos os imóveis rurais, em Alagoas, com a finalidade de integrar as informações ambientais das propriedades e posses rurais, compondo base de dados para controle, monitoramento, planejamento ambiental e econômico e combate ao desmatamento; a listagem das plantas vasculares do Refúgio da Vida Silvestre dos Morros do Craunã e do Padre - a primeira Unidade de Conservação estadual de Alagoas no domínio da caatinga - com base em amostras advindas de coletas realizadas entre 2013 e 2015, dos espécimes já constantes na coleção do herbário MAC; o Índice de estado trófico na bacia hidrográfica do rio Mundaú que, a montante do município de Satuba (AL), é uma das principais bacias hidrográficas de abastecimento da região metropolitana da grande Maceió, recebendo aporte de nutrientes provenientes de esgotos domésticos, cultivos agrícolas, granjas e pocilgas. O estudo, analisa as condições dos corpos de água quanto a aspectos relacionados com a eutrofização, no tocante à distribuição espacial e temporal dos nutrientes entre os meses de junho e novembro de 2014, considerando as estações de inverno e de primavera do ano brasileiro; os índices de qualidade da água da barragem Bálsamo, em Palmeira dos Índios, que, entre suas finalidades de uso, serve à captação e irrigação das áreas planas (baixios) dos municípios de Palmeira dos Índios e Quebrangulo; as perspectivas de estudos sobre as macroalgas marinhas

do Estado de Alagoas, a partir da coleção histórica ficológica - reunida no período de 1981 a 1987 - e que contém mais de 700 amostras.

Além dos artigos, a revista traz um estudo de caso sobre a utilização do leite de soja na dieta de um filhote de preguiça-comum (*Bradypus variegatus*), oriundo do tráfico, separado de seu hábitat e de sua família, o que provoca estresse e estados de imunodepressão. O estudo mostra uma alternativa porque geralmente, quando esses animais são levados aos centros de triagem, não lhes é propiciada uma nutrição adequada, pois há pouco conhecimento das necessidades nutricionais desta espécie, resultando numa alta taxa de mortalidade.

É possível observar a diversidade de temas desenvolvidos pelos técnicos que atuam nas áreas de Unidades de Conservação, Gestão de Fauna, Gestão de Flora, Herbário MAC, Gerenciamento Costeiro e Laboratório de Estudos Ambientais. Para garantir a qualidade do material, foi possível contar ainda com a participação de professores doutores da Universidade Federal de Alagoas (Ufal), na correção dos artigos e relato. A perspectiva é que esse seja a primeira edição de muitas outras e que contribua com a melhoria da qualidade dos trabalhos realizados para o desenvolvimento do Estado.

Gustavo R. Lopes

Diretor-presidente - Instituto do Meio Ambiente do Estado de Alagoas

Msc em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos na Universidade de Brasília – UnB; Esp em Gestão Empresarial com Ênfase em Estratégia na Fundação Getúlio Vargas – FGV.



Alterações espaciais da cobertura vegetal nativa na Reserva Ecológica de Manguezais da Lagoa do Roteiro e seu entorno

Spatial changes of the native vegetation cover in the Mangrove Ecological Reserve of Roteiro Lagoon and its surroundings

Alex Nazário Silva Oliveira¹

Esdras de Lima Andrade²

Marco Antônio Diniz do Nascimento³

Daniel Nivaldo da Conceição⁴

¹ Mestre em Geografia. Pesquisador bolsista da Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de Alagoas no Instituto do Meio Ambiente do Estado de Alagoas. E-mail: alexnazario@hotmail.com. ² Mestre em Geografia. Pesquisador bolsista da Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de Alagoas no Instituto do Meio Ambiente do Estado de Alagoas. E-mail: esdras.andrade@yahoo.com.br. ³Geógrafo. Instituto do Meio Ambiente do Estado de Alagoas. E-mail: marco.diniz00@gmail.com. ⁴Geógrafo. Instituto do Meio Ambiente do Estado de Alagoas. E-mail: danieldaconceicao01@gmail.com

RESUMO

O presente artigo tem como objetivo apresentar as alterações espaciais na cobertura vegetal nativa da Reserva Ecológica de Manguezais da Lagoa do Roteiro (Resec de Roteiro) e seu entorno, localizada em terras dos municípios de Roteiro e Barra de São Miguel, Estado de Alagoas. Foi realizada a integração de planos de informação de períodos distintos, 1997 e 2011, englobando a Resec e uma área de entorno de 1,5km. O resultado aponta para um processo de substituição da vegetação nativa de Mata Atlântica que vem se desenvolvendo nas adjacências da unidade, com a diversificação dos usos da terra, com destaque para as culturas de cana e coco. Isso denota a necessidade do estabelecimento de políticas e ações de proteção específicas a essa área e entorno, a exemplo de uma zona de amortecimento e corredores ecológicos, instituídas a partir da reavaliação da unidade de conservação.

Palavras-chave: Alterações espaciais. Cobertura vegetal. Reavaliação. Unidade de conservação.

ABSTRACT

This article aims to present the mangrove ecological reserve of Roteiro lagoon (Resec de Roteiro) spatial changes in native vegetation cover and its surroundings, located on lands of the municipalities of Roteiro and Barra de São Miguel, State of Alagoas. It was performed the integration of information plans from different periods, 1997 and 2011, encompassing the Resec and a 1.5km surrounding area. The result points to a process of substitution of native Atlantic Forest vegetation, which has been developing in the unit surroundings, with the diversification of land use, especially for crops of sugarcane and coconut. It denotes the need to establish specific protection and action policies in this area and its surroundings, such as a buffer zone and ecological corridors, instituted from the revaluation of the conservation unit.

Keywords: Spatial changes. Vegetation cover. Revaluation. Conservation unit.

INTRODUÇÃO

As unidades de conservação definidas pela Lei n.º 9.985/2000 (BRASIL, 2000) são descritas como espaços territoriais e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituídas pelo Poder Público, com objetivo de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção.

Entretanto, antes da instituição do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), já existiam tipologias de áreas protegidas regularizadas por diferentes atos legais. Os Parques Nacionais, as Áreas de Proteção Ambiental e as Reservas Ecológicas são exemplos de unidades de conservação onde as esferas da administração pública delineavam poligonais no território nacional, definindo a proteção de áreas detentoras de aspectos ambientais considerados relevantes.

Com o advento do SNUC, foi estabelecida a divisão de grupos distintos de unidades de conservação: as unidades de proteção integral e as de uso sustentável, cada uma possuidora de um rol de categorias com características específicas. O SNUC, entretanto, apresenta a determinação de que categorias de unidades criadas com base nas legislações anteriores e que não pertençam às categorias previstas na lei devem ser reavaliadas.

Dentre essas, destacam-se as Reservas Ecológicas (Resec), instituídos pela Lei n.º 6.938, de 31 de agosto de 1981 (BRASIL, 1981), que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente. Trata-se de uma tipologia que não foi observada na relação de unidades da Lei 9.985/2000 (BRASIL, 2000), e, portanto, devem ser reavaliadas com base nas suas vocações e no seu objetivo de criação em categoria presente no Sistema Nacional em vigor.

Visando conferir apoio a essa questão, o presente trabalho recorreu a procedimento diagnóstico de identificação das classes de uso da terra por período e à evolução espaço-temporal de alterações na paisagem que ocorreram na área da Resec de Roteiro e seu entorno, fazendo uso de técnicas de geoprocessamento, no qual foi possível promover análise multitemporal, com foco específico na cobertura vegetal nativa da Mata Atlântica, englobando as geobiocenoses de manguezal, restinga e floresta ombrófila de terras baixas.

Desta forma, pretende-se contribuir no processo de reavaliação da unidade de conservação em questão por meio dos resultados de Monitoria Ambiental proposta por Xavier-da-Silva (2000), tendo como base as transformações espaciais verificadas na cobertura vegetal nativa e os usos da terra verificados, lançando mão de planos de informação dos anos de 1997 e 2011. Com isso, é possível analisar, em certa medida, as tendências das alterações espaciais perante o meio natural e indicar a sua progressão, a regressão ou a estática no espaço (TROPPEAIR, 2012).

MATERIAL E MÉTODOS

Caracterização da Área

A área de estudo compreende um recorte espacial de 4.225 hectares, localizada na porção central da lagoa do Roteiro, englobando terras dos municípios de Barra de São Miguel e Roteiro. Está localizada

na Mesorregião do Leste Alagoano e abrange a área de duas microrregiões administrativas: a de Maceió e a de São Miguel dos Campos. Está compreendida entre as coordenadas geográficas $9^{\circ}51'57.85''\text{S}$ e $35^{\circ}58'45.26''\text{O}$; $9^{\circ}49'21.47''\text{S}$ e $35^{\circ}54'25.32''\text{O}$.

Inserida na área de estudo, a Reserva Ecológica de Manguezais da Lagoa do Roteiro ou Resec de Roteiro, criada pelo Decreto Estadual nº 32.355, de 3 de junho de 1987, destina-se à preservação integral do meio natural, sendo vedadas todas as interferências sobre este ecossistema, salvo aquelas voltadas a possibilitar a estabilidade da própria preservação, além de pesquisas científicas (ALAGOAS, 1987).

A Resec possui uma área aproximada de 742 hectares e abrange parte dos municípios de Roteiro e Barra de São Miguel. Mais especificamente, engloba o complexo central de ilhas de manguezais localizadas na Lagoa, distando aproximados 54 km da capital Maceió. O acesso se dá através das rodovias AL-101 Sul, AL-220 e AL-415, nas coordenadas geográficas $9^{\circ}50'13.50''$ de latitude sul e $35^{\circ}55'40.09''$ de longitude oeste.

No limite norte da Resec de Roteiro, encontra-se o aglomerado populacional mais próximo à UC. Trata-se do povoado do Mangue da Palateia, pertencente ao município da Barra de São Miguel. Os mais antigos referem seu início à década de 50, a partir de uma pequena vila de pescadores.

O povoado da Palateia possui uma área de aproximados 4,15 hectares, abrigando cerca de 150 residências e 400 moradores, conforme informações da Associação dos Moradores da Palateia. Devido à representatividade da atividade marisqueira (ostras) no local, a comunidade conta com uma associação que ordena a criação e a comercialização do recurso de forma sustentável na área que atualmente detém cerca de 280 mesas de produção de ostras, administradas por aproximadamente 25 famílias.

Segundo a classificação Thornthwaite, o clima que predomina na região é o subúmido úmido com temperaturas variando entre 20° e 30° e uma pluviosidade de 1.600-1.700mm/ano, com dias biologicamente secos que variam de 60-90 dias/ano.

A área encontra-se inserida na planície litorânea, caracterizando-se por relevo plano e suave ondulado nas áreas mais rebaixadas. Quanto aos solos, são verificados nos limites da área da Resec os argissolos vermelho-amarelos nos tabuleiros e encostas, os gleissolos nas várzeas e solos indiscriminados de mangues, associados a gleissolos nos campos alagadiços. Os argissolos vermelho-amarelos apresentam horizonte de acumulação de argila entre baixa e muito baixa fertilidade natural (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, 2013).

Já os solos de mangue são halomórficos, muito pouco desenvolvidos, lamacentos, escuros e com alto teor de sais provenientes da água do mar, formados em ambientes de mangues a partir de sedimentos fluviomarinhas recentes misturados com detritos orgânicos, de natureza e granulometria variada, referidos ao período Holoceno. A área está inserida na lagoa do Roteiro, que é alimentada pela bacia do rio São Miguel e por um conjunto de riachos que formam um padrão de drenagem dendrítica endorreica, com direcionamento consequente (SILVA, 2001).

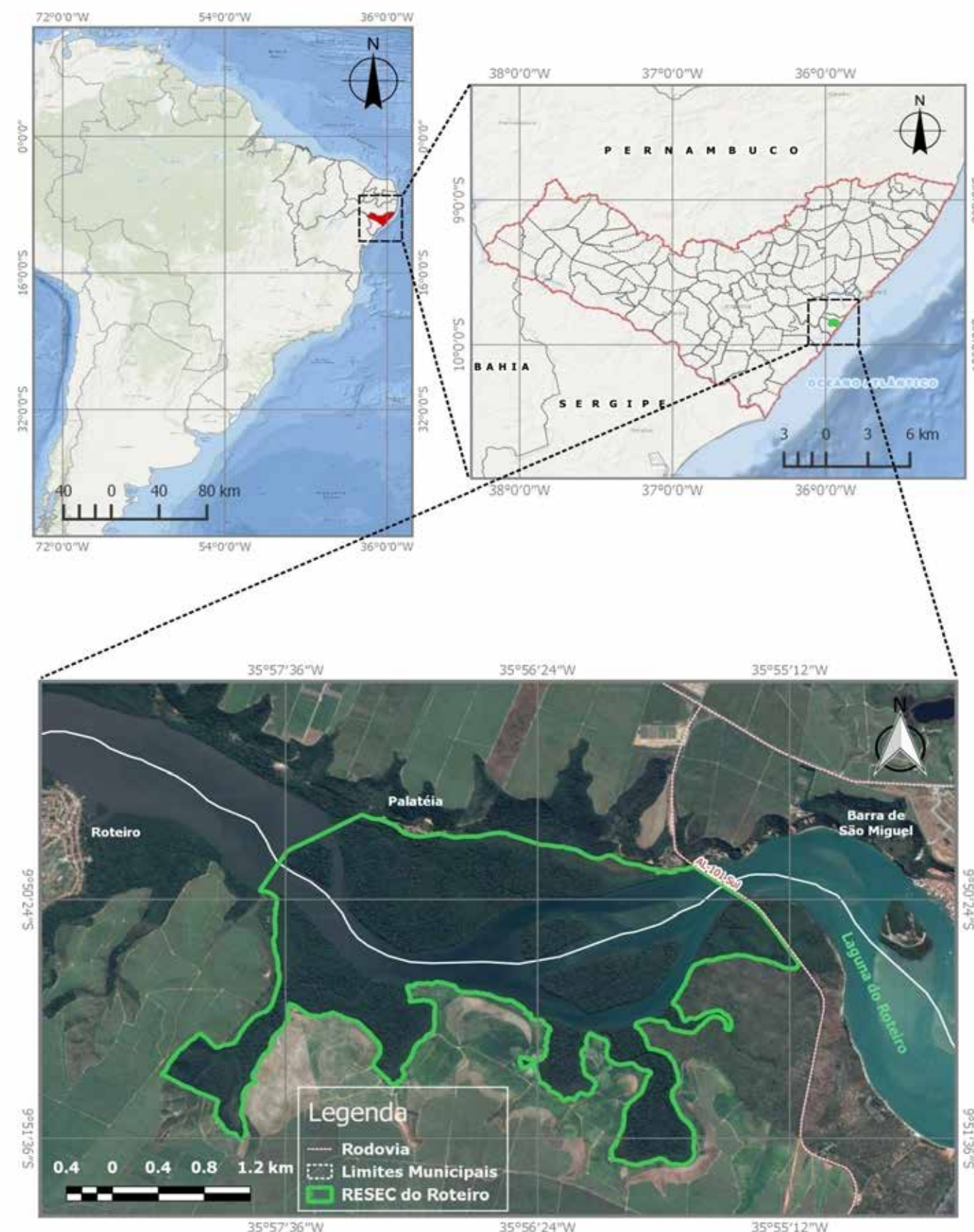


Figura 1 – Localização área de estudo, com destaque para a Resec de Manguezais da Lagoa do Roteiro. Fonte: Google Earth.

Quanto à vegetação, ocorre a floresta subperenifólia, vegetação esta de influência marinha, também chamada de vegetação de restinga, tratando-se de uma formação que se desenvolve nos sedimentos arenosos da baixada litorânea (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2012). Ocorrem também a vegetação de influência fluvial, a ombrófila de terras baixas (entorno) e a floresta perenifólia de mangue, situada na desembocadura de rios e regatos no mar, nos solos limosos, adaptada à salinidade das águas, cujas espécies variam conforme a latitude, que cresce nos locais mais altos.

As espécies mais comuns localizadas na lagoa do Roteiro são a *Laguncularia racemosa* (mangue branco) e a *Rhizophora mangle* (mangue vermelho), sendo esta última representada pelos espécimes mais exuberantes e altos, registrando-se um dossel máximo de 25 metros de altura (OLIVEIRA; AMORIM; LYRA-LEMOS, 2014). De acordo com Menezes (2010), os manguezais da lagoa do Roteiro podem ser considerados os mais bem conservados do Estado de Alagoas.

Atividades de campo

Compreenderam o levantamento de dados e o reconhecimento da realidade ambiental, utilizando-se mapas e imagens de satélites, que orientaram as inspeções e a identificação de situações ambientais junto à realidade, para dar suporte às assinaturas ambientais. Esta etapa foi executada por terra e aereamente, com os registros feitos e assinalados sobre a base cartográfica.

Material utilizado

a) Cartográfico

Imagem do satélite Rapid Eye, com resolução espacial de 5m, compatível com a escala de 1:50.000, quadrante 2534501, com data de registro de 2011.

Ortofotos do acervo cartográfico do Instituto do Meio Ambiente (IMA), levantamento Petrobrás, monocromático, na escala de 1:60.000. Escaneado em resolução de 5m. Faixa 14, cena 9. Ano 1997.

b) Software

QGIS ver. 2.10, utilizado para georreferenciamento das ortofotos nos mapeamentos temáticos e na avaliação ambiental.

Procedimentos Metodológicos

A metodologia compreendeu as etapas de obtenção dos dados, a identificação das categorias de uso, a integração de dados digitais e a análise das alterações espaço-temporais. A etapa de obtenção dos dados compreendeu os procedimentos de análise e interpretação dos documentos cartográficos e consultas à base de dados (geográficos e convencionais), em meio digital e analógico.

Para que fosse possível identificar as transformações ocorridas a partir do uso da terra no decorrer

do tempo, agregando informações que pudessem subsidiar estudos que proporcionaram um entendimento das alterações espaciais na unidade de conservação e seu entorno, foi definido um quadrante, denominado “retângulo envolvente”, de 1,5 km a partir da poligonal da Resec de Roteiro, que se configura como o recorte espacial de estudo, delimitado pelas coordenadas 9°51'57.85"S e 35°58'45.26"O; 9°49'21.47"S e 35°54'25.32"O, detendo uma área de 4.225 hectares.

O mapeamento das categorias de uso da terra foi realizado por meio de vetorização em tela da imagem Rapid Eye (2011) e da Ortofoto do acervo IMA (1997), ambas com resolução espacial de 5m, relacionadas às categorias existentes para cada período, em mapas distintos de uso da terra para a mesma área.

Para a realização da monitoria, utilizou-se o geoprocesso “União” no software QGIS. Promoveu-se a integração dos planos de informação, o que permitiu identificar as alterações no uso da terra entre períodos distintos. Estas alterações foram identificadas sobre os cartogramas digitais: Cobertura Vegetal e Uso da Terra, 1997 e 2011, produzidos a partir dos dados já mencionados, resultando num mapa síntese digital.

Posteriormente, procedeu-se às análises das alterações espaço-temporais, quando foi possível realizar a comparação de alterações através das planimetrias das respectivas alterações e a apresentação dos seus resultados em tabelas geradas automaticamente pelo software QGIS.

Os resultados apresentaram as mensurações em hectares (ha) e seu percentual em relação à totalidade da área de estudo das categorias existentes e de interesse. Estas últimas foram isoladas por deter dados relativos à extensão espaço-temporal da vegetação típica do bioma Mata Atlântica, sendo possível atribuir assim a categorização de sua variação na área de interesse.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Identificação das categorias de uso da terra por período

O Quadro 1, a seguir, mostra as categorias de uso da terra identificadas em cada período distinto na área de estudo.

Categorias de uso da terra do ano de 1997	Categorias de uso da terra do ano de 2011
Mata Atlântica	Mata Atlântica
Canavial	Canavial
Coqueiral	Coqueiral
Áreas Urbanizadas	Áreas Urbanizadas
Corpos d'água	Corpos d'água
Macega	Macega
	Agricultura de Subsistência
	Pasto
	Solo exposto

Quadro 1 – Categorias de uso da terra identificadas por base de dados utilizada

A categoria “Macega” representa áreas de vegetação em sucessão natural, em estágio inicial de regeneração, podendo ser associada a campos sujos.

A categoria Mata Atlântica foi concebida através da agregação das diferentes geobiocenoses que apresentam cobertura vegetal nativa da Mata Atlântica, englobando o manguezal, a restinga e a floresta ombrófila de terras baixas, mais especificamente localizada nos tabuleiros e rampas de colúvio.

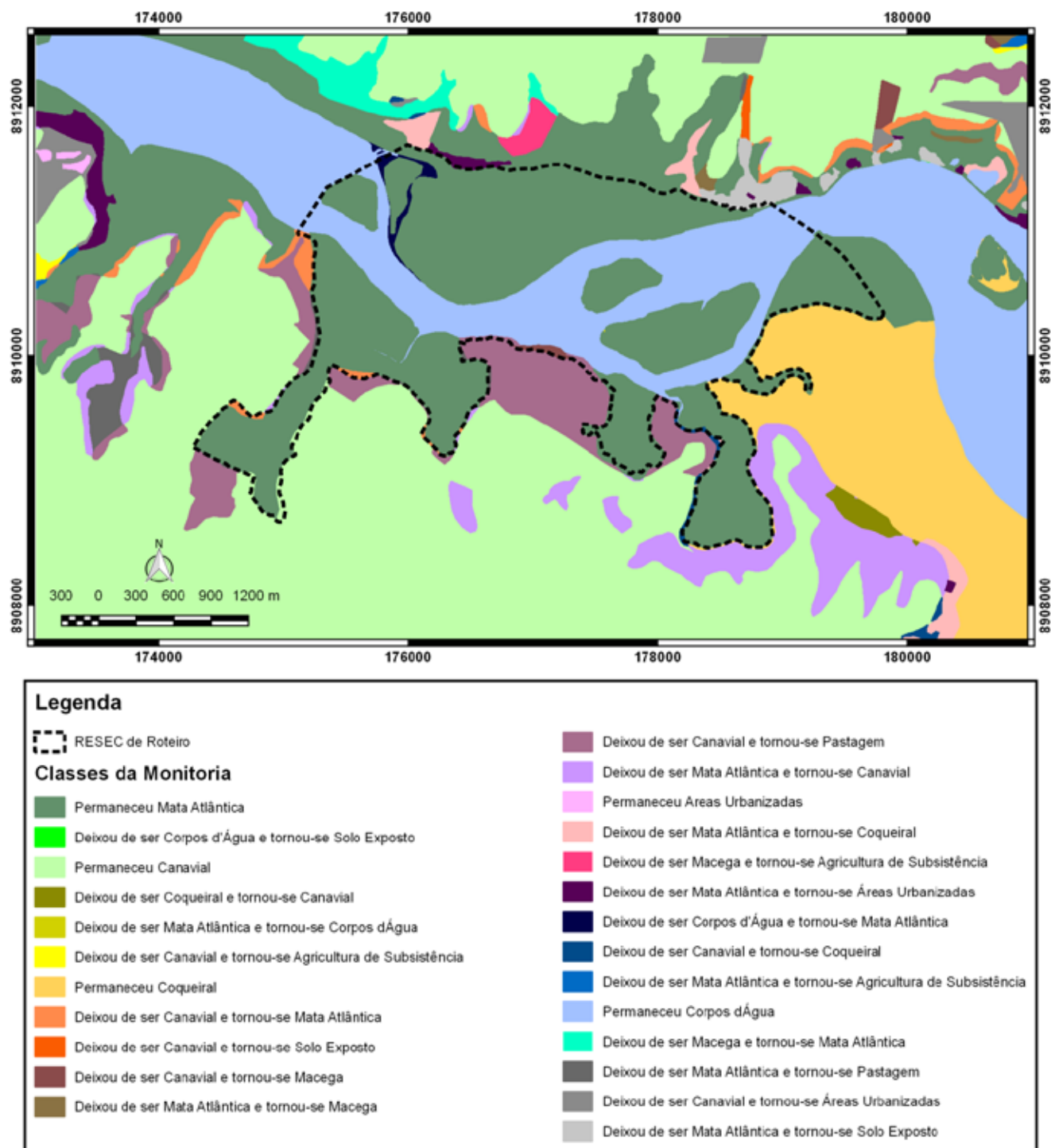


Figura 2 – Mapa síntese produto da integração dos mapas de uso da terra contendo as combinações dos dados verificados na área da RESEC de Roteiro e entorno, entre os anos de 1997 e 2011

Ressalta-se que a inclusão de novas categorias na base de dados de 2011 deve-se ao surgimento de novas modalidades de uso da terra verificadas na área, as quais não existiam até o ano de 1997.

A partir do procedimento de combinação dos mapas trabalhados, foi produzido o cartograma a seguir (Figura 2), contendo as classes assinadas de cada mapa e seu cotejo verificado nos anos de 1997 e 2011.

Planimetria das Classes de Monitoria

A seguir, foi realizada a Planimetria geral, que consiste no confronto das classes verificadas nos dois períodos e sua expressão espacial, verificando-se a área do que permaneceu e o que foi alterado na área de estudo no decorrer do tempo, que gerou a Tabela1:

Tabela1 – Resultado da planimetria realizada nos mapas dos anos 1997 e 2011

Categorias	Áreas (ha)	% área assinada
Deixou de ser Corpos d'Água e tornou-se Mata Atlântica	9,33	0,22
Deixou de ser Mata Atlântica e tornou-se Pastagem	32,28	0,76
Deixou de ser Mata Atlântica e tornou-se Coqueiral	31,86	0,75
Deixou de ser Canavial e tornou-se Solo Exposto	3,77	0,09
Permaneceu Coqueiral	304,07	7,20
Permaneceu Canavial	1.716,18	40,62
Permaneceu Corpos d'Água	663,01	15,69
Deixou de ser Canavial e tornou-se Agricultura de Subsistência	3,48	0,10
Permaneceu Áreas Urbanizadas	4,27	0,10
Deixou de ser Mata Atlântica e tornou-se Macega	18,18	0,43
Deixou de ser Mata Atlântica e tornou-se Canavial	137,85	3,26
Deixou de ser Canavial e tornou-se Macega	10,75	0,25
Deixou de ser Canavial e tornou-se Pastagem	139,95	3,31
Permaneceu Mata Atlântica	952,24	22,54
Deixou de ser Mata Atlântica e tornou-se Áreas Urbanizadas	27,15	0,64
Deixou de ser Canavial e tornou-se Mata Atlântica	30,40	0,72
Deixou de ser Macega e tornou-se Agricultura de Subsistência	10,18	0,24
Deixou de ser Canavial e tornou-se Áreas Urbanizadas	53,08	1,26
Deixou de ser Canavial e tornou-se Coqueiral	4,56	0,11
Deixou de ser Coqueiral e tornou-se Canavial	9,07	0,21
Deixou de ser Mata Atlântica e tornou-se Solo Exposto	18,17	0,43
Deixou de ser Mata Atlântica e tornou-se Agricultura de Subsistência	2,15	0,05
Deixou de ser Macega e tornou-se Mata Atlântica	43,07	1,02

Através da análise da Tabela dos dados planimétricos, é possível verificar que algumas categorias detêm destaque pela sua extensão na área de estudo. Entre elas, “Permaneceu Canavial”, com 40,62% da área; “Permaneceu Corpos d'Água”, com 15,69%; “Permaneceu Mata Atlântica”, com 22,54%; e “Permaneceu Coqueiral”, com 7,20% do total da área de estudo. Os canaviais da área de estudo compreendem quase toda a extensão dos tabuleiros costeiros e algumas áreas de terraços fluvio-marinhos verificados na margem direita da laguna do Roteiro. O substrato composto pelos argissolos, com destaque para o argissolo vermelho-amarelo, proporcionou a estabilidade da cultura na região.

O mesmo pode ser descrito para os coqueirais que, na área de estudo, disputam a maior parte dos terraços fluvio-marinhos da margem direita da laguna do Roteiro com faixas de canaviais e áreas alagadiças

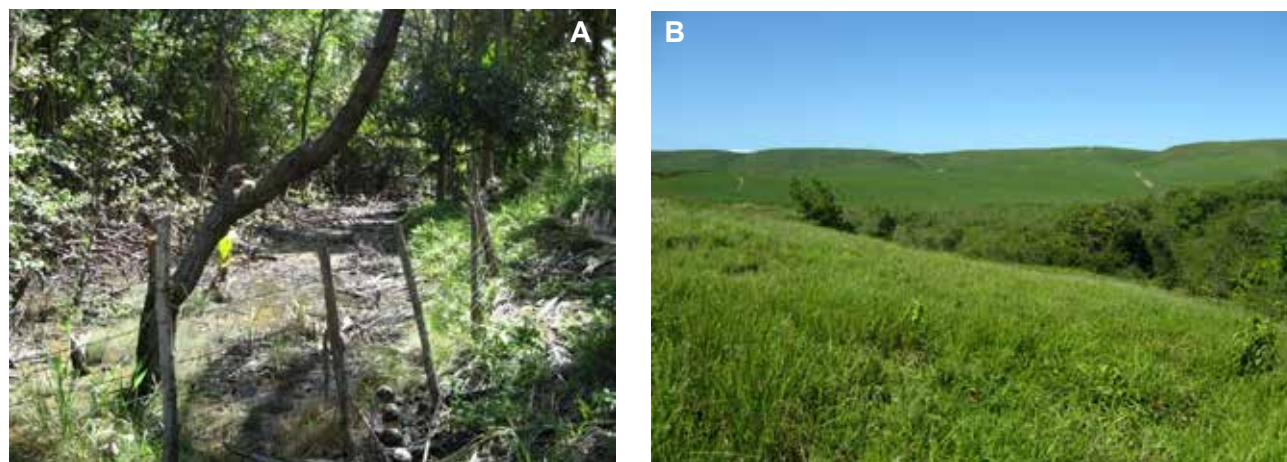


Figura 3 – A) Interface entre os solos indiscriminados de mangues, gleissolos e a deposição dos argissolos do Terciário. B) Evidência das alterações de uso da terra na porção sul da área de estudo. Em primeiro plano, antigo canal que se tornou pastagem; em segundo plano, um dos remanescentes de vegetação nativa e a cana-de-açúcar ao fundo.

anteriormente ocupadas pelas espécies de transição entre a mata de restinga e o manguezal. O substrato é de transição entre os argissolos vermelho-amarelos e os gleissolos, limitando a cultura apenas nas áreas permanentemente alagadas com os solos indiscriminados de mangues (Figura 3-A).

A categoria “Deixou de ser Canavial e tornou-se Pastagem” apresenta uma área de 139,95 hectares e representa 3,31% da área de estudo. Entretanto, vem se revelando crescente na região e acompanha uma tendência que se insere nas terras do Estado, devido à crise do setor sucroalcooleiro (Figura 3-B).

No caso das áreas urbanizadas, destacou-se o crescimento destas na área de estudo em detrimento de áreas de Mata Atlântica e de Canaviais. No período estudado, são mensurados 4,27 hectares da categoria Áreas Urbanizadas; em 2011 são mensurados 84,5 hectares. Desses, 27,15 hectares eram de Mata Atlântica.

De maneira geral, as demais categorias indicam poucas alterações espaciais de uso da terra, no decorrer dos anos de 1997 e 2011, se verificadas de forma individual. No caso deste estudo, foram isoladas as categorias que se referem ao Bioma Mata Atlântica, visando detalhar as alterações espaço-temporais da categoria na área e tecer observações mais específicas.

Categorização da variação espacial da Cobertura Vegetal Nativa

De posse dos dados gerais da monitoria, foram selecionadas as categorias de interesse para o estudo, ou seja, as que faziam referência à cobertura vegetal nativa, representada pela vegetação do bioma Mata Atlântica. Estas foram divididas em Categorias Estáticas e Progressivas para a Mata Atlântica, representando a permanência e o ganho em área no período, e Categorias Regressivas, representando perda de área no mesmo período (TROPMAIR, 2012).

Tabela 2 – Classes de interesse, com foco nas alterações que envolvem a categoria Mata Atlântica, a partir da combinação dos mapas de 1997 e 2011

Variação no Espaço		Categorias	Áreas (ha)	% área assinada	Área (ha) total	% área assinada total
Categorias Estáticas e Progressivas		Permaneceu Mata Atlântica	952,24	22,54		
		Deixou de ser Canavial e tornou-se Mata Atlântica	30,40	0,72		
		Deixou de ser Corpos d'Água e tornou-se Mata Atlântica	9,33	0,22	1.035,04	24,50
		Deixou de ser Macega e tornou-se Mata Atlântica	43,07	1,02		
Categorias regressivas		Deixou de ser Mata Atlântica e tornou-se Canavial	137,85	3,26		
		Deixou de ser Mata Atlântica e tornou-se Pastagem	32,28	0,76		
		Deixou de ser Mata Atlântica e tornou-se Macega	18,18	0,43		
		Deixou de ser Mata Atlântica e tornou-se Solo Exposto	18,17	0,43	267,64	6,32
		Deixou de ser Mata Atlântica e tornou-se Áreas Urbanizadas	27,15	0,64		
		Deixou de ser Mata Atlântica e tornou-se Coqueiral	31,86	0,75		
	Deixou de ser Mata Atlântica e tornou-se Agricultura de Subsistência	2,15	0,05			

Fonte: Autor, adaptado de Tropmair (2012)

Analisando os dados das Categorias Estáticas e Progressivas verificadas na área para o bioma Mata Atlântica, tem-se que 952,24 hectares, correspondentes a 22,54% da área de estudo, permaneceram como Mata Atlântica, não sofrendo alterações entre os anos de 1997 e 2011 (Figura 4-A). Nesse período, o somatório das Categorias Estáticas e Progressivas, as que representam ganho para a Mata Atlântica, apresenta uma área total de 1.035,04 hectares.

Quanto à categoria “Deixou de ser Canavial e tornou-se Mata Atlântica”, esta corresponde a áreas diminutas na interface entre os argissolos, gleissolos e os solos indiscriminados de mangue. No decorrer do tempo, a cana apresentou recuo dessa interface por não se adaptar às condições de transição; foram lentamente cedendo espaço à vegetação nativa de transição associada ao manguezal. Destacam-se também alguns trechos de encostas nas bordas dos tabuleiros costeiros, onde a cultura foi sendo abandonada devido à dificuldade de acesso e manejo e por força da legislação ambiental.

A categoria “Deixou de ser Corpos d'Água e tornou-se Mata Atlântica”, que compreende trechos de canais por entre os manguezais, no centro da área, é resultado do crescimento e adensamento da vegetação pioneira fluviomarina.

A categoria “Deixou de ser Macega e tornou-se Mata Atlântica” é resultado do processo de sucessão natural pela regeneração de áreas anteriormente desmatadas ou com o uso da terra anteriormente ocupada pela agricultura da cana-de-açúcar. Na área de estudo, representa o maior acréscimo de área à cobertura vegetal no período.

No tocante às categorias regressivas que retratam a substituição de áreas anteriormente abrangidas pela Mata Atlântica (Deixou de ser Mata Atlântica), constatou-se uma substituição de área de vegetação nativa de aproximadamente 267,64 hectares, correspondendo a 6,32% do total da área de estudo.

Entre as Categorias Regressivas, destacaram-se, na monitoria pela extensão, as categorias que envolvem a substituição da vegetação de Mata Atlântica por canaviais, pastagem e coqueirais, representando áreas de 137,85 ha, 32,28 ha e 31,86 ha respectivamente, totalizando 201,99 ha na área estudada.

Essas áreas estão localizadas nas bordas dos tabuleiros e em algumas faixas de relevo mais suaves, interioranas, que não têm contato direto com a laguna.

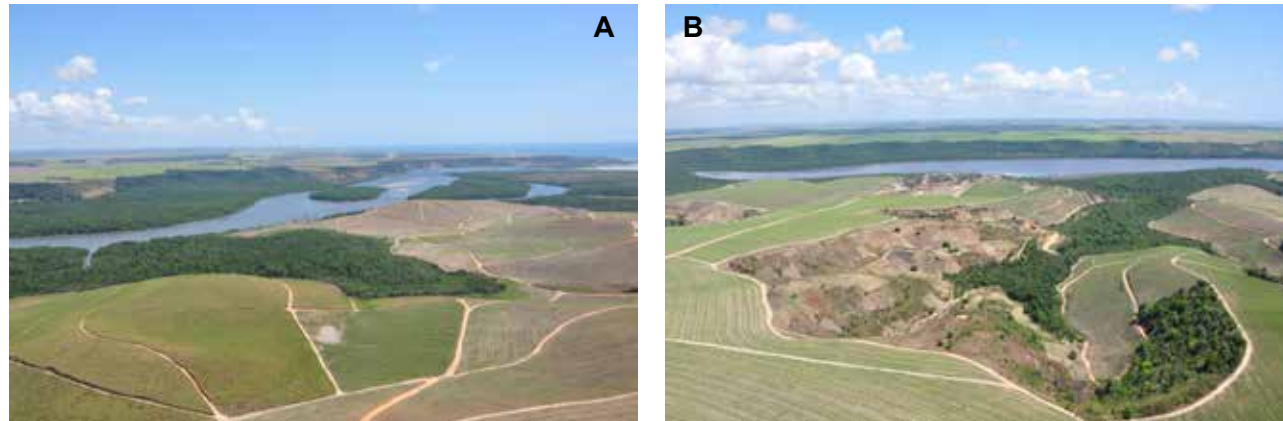


Figura 4 – A) Vista de fragmentos de Mata Atlântica de categoria estática, sem alterações espaciais no período estudado. B) Área a sul da cidade de Roteiro, onde as alterações de uso da terra incidem diretamente nos remanescentes nativos, marcando áreas de categoria regressiva de Mata Atlântica no tempo.

Fonte: Acervo IMA-AL/GEFUC, 2009.

Diante das informações verificadas e do balanço de dados das categorias de interesse, a monitoria do quadrante de influência apresenta o seguinte resultado:

Tabela 3 – Balanço de dados das categorias de interesse pela monitoria dos anos 1997 e 2011

Mata Atlântica 1997	Classes	Área (ha)	Mata Atlântica 2011
1.302,68 há	Permaneceu Mata	1.035,04	1.117,84 ha
	Deixou de ser Mata	(-) 267,64	
	Tornou-se Mata	(+) 82,80	

A partir do balanço foi possível verificar que no período de 14 anos ocorreu uma perda de 267,64 hectares de vegetação do bioma Mata Atlântica. No mesmo período, foi registrado um ganho de 82,80 hectares. Com isso, o balanço apresenta-se negativo para a cobertura vegetal nativa, que perdeu área original em maior proporção do que a acrescida. Diante do seu quantitativo, a área analisada apresentou regressão da cobertura vegetal nativa.

Com isso, é possível afirmar que dos 1.302,68 hectares de vegetação nativa verificados no mapeamento de 1997 (correspondentes à soma do que permaneceu e deixou de ser Mata Atlântica no período analisado), restou em 2011 uma área de 1.117,84 hectares, correspondendo a aproximadamente 85% da cobertura original registrada em 1997.

CONCLUSÃO

A pressão das alterações que envolvem os diversos usos da terra na área de estudo promoveu uma perda de área antes ocupada pela vegetação de Mata Atlântica em torno de 15% entre os anos de 1997 e 2011, correspondendo a 267,64 hectares. Isso classifica a variação espaço-temporal da cobertura de Mata Atlântica na área de estudo como regressiva, pelo fato da ocorrência de retração da área de vegetação nativa no intervalo de tempo estudado.

Após a identificação das classes de uso da terra nos períodos distintos, foi possível realizar a Planimetria Geral das categorias verificadas no mapa síntese de uso da terra e apresentar as informações referentes a categorias de uso da terra marcantes que se estendem por toda a região e refletem a base econômica do leste do Estado, baseada na agricultura representada pelas culturas da cana-de-açúcar e do coco. Isso é evidenciado pela cobertura das culturas que permaneceu na área entre os anos de 1997 e 2011, principalmente a cana, que compreende aproximadamente 40% da área de estudo.

Diante do que foi verificado, é necessária a promoção da proteção das áreas naturais remanescentes no entorno da Resec do Roteiro, visto que as transformações espaciais se deram em decorrência da substituição de diversas áreas por canaviais, pastagem e coqueirais. Tais usos interferem diretamente na quantidade e na qualidade dos recursos naturais, e conseqüentemente promovem alterações consideráveis na biodiversidade regional.

Devido a esse fato, reforça-se a necessidade de o órgão ambiental instaurar os procedimentos relativos à reavaliação da unidade de conservação, não apenas vislumbrando atender ao aspecto legal, mas, a partir do verificado neste estudo, suprir a necessidade da criação de uma zona de amortecimento e/ou de corredores ecológicos que possam minimizar a pressão externa ante a Resec do Roteiro, principalmente no que se refere à remoção de cobertura vegetal nativa.

Outro fator interessante é que as atuais práticas tradicionais se valem deste mesmo ambiente para a obtenção do pescado, de ostras e outros recursos pesqueiros em uma área que sofreu pouca alteração da cobertura vegetal nativa de manguezal, localizada nas ilhas centrais e na margem lagunar.

Isso demonstra que a utilização da área para as atividades pesqueiras não acarretou interferências físicas negativas de alta expressão espacial na cobertura vegetal, o que pode subsidiar sua reavaliação para uma unidade de conservação com características de uso sustentável, onde, de acordo com dados do IMA e do Conselho Gestor da unidade, a tipologia Reserva de Desenvolvimento Sustentável (RDS) seria de grande interesse para a população tradicional.

A RDS possui características que se enquadram nas vocações da Resec de Roteiro, tais como ser uma área natural que abriga populações tradicionais, cuja existência baseia-se em sistemas sustentáveis de exploração dos recursos naturais, desenvolvidos ao longo de gerações e adaptados às condições ecológicas locais, desempenhando um papel fundamental na proteção da natureza e na manutenção da diversidade biológica.

REFERÊNCIAS

ALAGOAS. Decreto n. 32.355, de 03 de junho de 1987. Cria a Reserva Ecológica de Manguezais da Lagoa do Roteiro e dá outras providências. *Diário Oficial de Alagoas*, Maceió, 1987.

BRASIL. Decreto n. 4.340, de 22 de agosto de 2002. Regulamenta artigos da Lei n. 9.985, de 18 de julho de 2000, que dispõe sobre o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza - SNUC, e dá outras providências. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, 23 ago. 2002. p. 9.

BRASIL. Lei n. 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, 2 set. 1981. p. 16509.

BRASIL. Lei n. 9.985, de 18 de julho de 2000. Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, 19 jul. 2000. p. 1.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). *Sistema brasileiro de classificação de solos*. 3. ed. rev. e ampl. Brasília, DF, 2013. 353 p. il.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). *Manual técnico da vegetação brasileira: sistema fitogeográfico inventário das formações florestais e campestres técnicas e manejo de coleções botânicas: procedimentos para mapeamentos*. Rio de Janeiro, 2012. 271 p.

MENEZES, A. F. (Coord.). *Cobertura vegetal do estado de Alagoas e mangues de Alagoas*. Maceió: IMA-AL; PETROBRAS, 2010. 202 p.

OLIVEIRA, A. N. S.; AMORIM, C. M. F.; LYRA-LEMOS, R. P. (Org.). *As riquezas das áreas protegidas no território alagoano*. Maceió: IMA-AL; Mineradora Vale Verde, 2014. 328 p.

SILVA, A. P. L. da. *Estudos geomorfológico e sedimentológico do Sistema Estuarino Lagunar do Roteiro – Alagoas*. 2001. Dissertação (Mestrado em Geociências) - Centro de Tecnologia e Geociências, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2001.

TROPPEMAIR, H. *Biogeografia e meio ambiente*. 9. ed. Rio de Janeiro: Technical Books, 2012. 281 p.

XAVIER-DA-SILVA, J. et. al. *A nova versão do SAGA-UFRJ*. Rio de Janeiro: UFRJ, CCMN, IGEO, Departamento de Geografia, 2009.

XAVIER-DA-SILVA, J. *Geoprocessamento para análise ambiental*. Rio de Janeiro: [s.n.], 2001. 228 p.



Área de Exclusão da Enseada da Pajuçara, Alagoas, Brasil

Exclusion Area of Pajuçara Cove, Alagoas, Brazil

Amanda Melo da Silva¹

Fillype E. G. Quintella Lima²

Juliano M. Fritscher³

Ricardo Cesar de Barros Oliveira⁴

¹Bióloga. Pesquisadora bolsista da Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de Alagoas no Instituto do Meio Ambiente do Estado de Alagoas. E-mail: amandamelos_@outlook.com; ²Graduando de biologia. Estagiário da Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de Alagoas no Instituto do Meio Ambiente do Estado de Alagoas. Email: fillype@hotmail.com; ³Biólogo. Pesquisador bolsista da Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de Alagoas no Gerenciamento Costeiro do Instituto do Meio Ambiente do Estado de Alagoas. E-mail: umponto@yahoo.com.br; ⁴Engenheiro agrônomo, Especialista em Direito ambiental e em Dinâmica costeira. Instituto do Meio Ambiente do Estado de Alagoas. Email: ricardocesarb@yahoo.com.

RESUMO

Em 2010, um trabalho em parceria IMA-AL/UFAL demonstrou a importância dos recifes da Pajuçara na manutenção da linha de costa. O recife conhecido por Piscina do Amor foi selecionado como área de exclusão. O presente artigo traz o histórico e os motivos para a seleção e apresenta os métodos e as técnicas para a demarcação deste recife, além de apresentar os trabalhos de campo em desenvolvimento no local, bem como as perspectivas para novas atividades.

Palavras-Chave: Enseada. Pajuçara. Alagoas. Brasil. Conservação. Ecossistema. Recifes.

ABSTRACT

In 2010, a partnership working IMA/UFAL demonstrated importance of Pajuçara reefs in the shoreline maintaining. The reef known for "Piscina do Amor" was selected as an exclusion area. This article brings the history and reasons for selection and presents methods and techniques for demarcation of this reef, besides presenting the on-site fieldworks in progress as well as prospects for new activities.

Keywords: Pajuçara. Reef. Alagoas. Brazil. Conservation.

INTRODUÇÃO

No ano de 2010 um estudo executado em parceria do Instituto do Meio Ambiente do Estado de Alagoas (IMA/AL) com a Universidade Federal de Alagoas (UFAL) ressaltou a importância dos recifes da enseada da Pajuçara na manutenção da linha de costa.

A carta náutica de número 920 da Marinha do Brasil faz referência ao entorno do porto de Maceió. O estudo de 2010 destaca como especialmente importante para a manutenção da linha de costa da Pajuçara o recife demarcado em carta náutica oficial com o nome de Barretinha.

Os recifes, em termos físicos, são barreiras que protegem as regiões costeiras da ação do mar em diversas áreas do litoral brasileiro, reduzindo a energia das ondas à praia e a ação de correntes costeiras, propiciando ambientes de sedimentação e, por conseguinte, modelando o perfil da costa (CAVALCANTE, 2009)

Historicamente, os recifes da área urbana de Maceió são utilizados para pesca de subsistência e lazer por muitos anos, tendo a piscina da Pajuçara registros de uso contínuo para fins de lazer por mais de cinquenta anos.

O recife de maior área, dos que compõem a enseada da Pajuçara, é o recife da Ponta Verde. Uma grande formação coralínea em forma de leque, que toca a linha de costa. Por tocar a costa, o acesso até ele é bastante fácil, tanto que já abrigou um clube, construído sobre a área recifal, bem como um farol em atividade. É bastante explorado por pescadores e pela população em geral, por suas inúmeras poças de marés e pela beleza cênica.

Nos últimos anos, o Instituto do Meio Ambiente do Estado de Alagoas passou a monitorar as atividades que vinham sendo desenvolvidas nos recifes, avaliando os impactos. Devido ao uso desordenado (Figura 1), boa parte dos recifes encontrava-se em risco devido ao tráfego de embarcações, ao pisoteio e à pesca excessiva.



Figura 1 – Uso desordenado dos ambientes recifais na enseada da Pajuçara
Foto: Amanda Melo

MATERIAIS E MÉTODOS

Entre os recifes da Pajuçara, notou-se que um destes era menos utilizado para recreação e ancoragem. O recife da Barretinha apresenta uma piscina, conhecida por “Piscina do Amor” ou “Enseada dos Amores”; é o único dos recifes existentes na enseada da Pajuçara que não é acessível a pé, sendo também o menos explorado, por haver canais profundos separando-o dos outros recifes.

Este recife paralelo à costa apresenta aproximadamente um quilômetro de extensão e possui uma pequena enseada na sua porção mais próxima ao recife da Ponta Verde, onde efetivamente se forma uma piscina, sendo o ponto menos profundo no entorno do recife.

O recife possui uma área total de aproximadamente 50 hectares (ha). A área aparente é a que fica exposta ou visível nas preamares das marés de sizígia, também conhecida como platô recifal. No entanto, o recife em questão apresenta uma extensa área submersa ou no infralitoral, que eleva bastante a área a ser preservada (Figura 2). A área aproximada, medida através do Google Earth, mostrou que a região submersa possui algo em torno de 30 ha, enquanto o platô recifal possui aproximadamente 21 ha.



Figura 2 – Imagens de satélite demonstrando a diferença entre a área exposta (21 ha) e a área submersa (50 ha).
Foto: Google Earth

Os usos da área constatados consistiam em prática de esportes náuticos, mergulhos, caça submarina, coleta de moluscos e de crustáceos, e a pesca. Uma avaliação da biota local demonstrou que, apesar das atividades impactantes listadas, a biodiversidade da área resiste, a flora ainda é bastante abundante e tem sua distribuição variada conforme os substratos e nichos ecológicos existentes.

Avaliação da Flora

Devido à facilidade de observação, os estudos iniciais ocorridos na área proposta para exclusão concentraram-se nas macroalgas. As macroalgas marinhas são macroscópicas, aquáticas, autotróficas e fotossintetizantes, responsáveis por boa parte da produção primária dos ecossistemas marinhos. Podem exibir grande diversidade de cores, formas e tamanhos (OLIVEIRA et al., 2001), e crescem fixas aos substratos. Apresentam muitos tipos morfológicos de talos: filamentosos, foliáceos (laminares), crostosos (formam crostas sobre o substrato) e cenocíticos (sem delimitação dos núcleos por parede celular) (RAVEN; EVERT; EICHHORN, 2007).

As macroalgas apresentam colorações extremamente variadas, resultantes da combinação dos diferentes pigmentos fotossintéticos presentes nas suas células. Assim, podem ser classificadas em três grandes grupos, essencialmente com base na cor: Chlorophyta (algas verdes), Ochrophyta (algas pardas) e Rhodophyta (algas vermelhas) (RAVEN; EVERT; EICHHORN, 2007).

A diversidade das macroalgas está relacionada diretamente com as condições ambientais, principalmente com a qualidade da água e o tipo de substrato. Por serem fotossintetizantes, as macroalgas se desenvolvem especialmente em regiões de águas rasas, onde a penetração da luz solar ocasiona o maior crescimento da flora bêntica fixada na superfície do substrato (epiflora), proporcionando o desenvolvimento de um considerável número de espécies.

As macroalgas são organismos de alta relevância para os ambientes recifais, desempenhando diversas funções ecológicas. Formam a base da cadeia alimentar aquática, possibilitando a sobrevivência dos animais herbívoros e permitindo que animais carnívoros garantam seu sustento alimentar. Dessa forma, viabilizam o aporte de nutrientes necessário ao desenvolvimento das comunidades marinhas em todos os níveis de organização (PEDRINI; CREED; MARQUES, 2011).

As algas calcárias têm um importante papel na construção dos recifes costeiros, fornecendo resistência e contribuindo na sedimentação destes ambientes (STENECK; TESTA, 1997; FIGUEIREDO, 2000). O substrato recifal na área de exclusão é quase que inteiramente tomado por algas calcárias incrustantes, que são importantes para a manutenção da forma do recife, uma vez que agem como agregantes de pequenos fragmentos de coral, conchas e outros, gerando uma estrutura mais firme.

Seus hábitos sésseis tendem a integrar esses organismos aos efeitos e variáveis ambientais, constituindo um eficaz sistema de sensibilidade às condições ambientais (DÍEZ et al., 1999; BRITO et al., 2012). Num momento mais adiante, o IMA pode se valer destas espécies para identificar e monitorar os poluentes existentes na área.

Algumas espécies de algas possuem grande capacidade de absorção de metais pesados e de nutrientes, sendo estas bioindicadores eficazes da qualidade da água em seus habitats. Diversos estudos têm sido desenvolvidos empregando as macroalgas marinhas como indicadores de poluição (CHOPIN, 2000; LEVINE, 1984; POWEL, 1997; SCHIEWER; WONG, 2000).

As algas também auxiliam na proteção da costa marinha, defendendo-a do intemperismo causado pela força das ondas. Servem como esconderijo para alguns organismos em sua fase inicial de vida e podem ser utilizadas como defesa de alguns predadores.

A ausência das espécies incrustantes, o pisoteio sobre as macroalgas ou ainda algum fator de desequilíbrio sobre estas espécies poderiam causar um rebaixamento do recife com graves consequências para a linha de costa da enseada da Pajuçara, demonstrando assim a importância desses organismos.

Dos gêneros de macroalgas encontrados na área de exclusão, alguns merecem destaque. Algas do gênero *Halimeda* (Figura 3) apresentam um esqueleto calcário que perdura após a morte da planta. Tais esqueletos são importantes formadores dos apreciados fundos de areias grossas e brancas, comuns em ambientes recifais e nas chamadas piscinas naturais.

Algas deste gênero têm importante papel na agregação do carbonato de cálcio disperso no ambiente; estas algas cumprem uma fase importante do ciclo do carbonato de cálcio, elevando a concentração deste mineral no substrato, o que auxilia na sua absorção por organismos formadores dos recifes.



Figura 3 – Macroalga do gênero *Halimeda* sobre o substrato recifal na área de exclusão
Foto: Fillype E. G. Quintella

Outras que se destacam são as do gênero *Caulerpa* (Figura 4). Este gênero possui espécies na área de exclusão; entre estas espécies existem algumas que recobrem o topo recifal no ponto de maior ação das ondas, protegendo assim do desgaste mecânico que ocorreria se tais ondas atingissem diretamente o substrato. Possuem estruturas de fixação semelhantes a raízes, que se entremeiam e se fixam no substrato recifal.

Macroalgas deste gênero podem cumprir importante função ecológica ao preservar a integridade física do recife. Um dos objetivos da instituição de uma área de exclusão visa prevenir o pisoteio em pontos de ocorrência destas macroalgas, resguardando todo o substrato do desgaste da ação mecânica das ondas e conseqüentemente mantendo a formação da linha de costa. Isto é especialmente verdadeiro no caso da área de exclusão que funciona como uma barreira física para a força das ondas que adentram a enseada da Pajuçara.



Figura 4 – Macroalga do gênero *Caulerpa*, com destaque para suas estruturas de fixação
Foto: Fillype E. G. Quintella

Existem pequenas áreas de pasto marinho no entorno da área de exclusão. Junto com as algas, os pastos marinhos são os principais macro-organismos fotossintetizantes nos mares e formam pradarias em fundos lodosos.

Diferentemente das algas, as gramas marinhas são pertencentes ao filo *Magnoliophyta* e são angiospermas aquáticas confinadas ao ambiente marinho. As gramas marinhas se diferenciam pelo

alto nível de organização: tecidos e órgãos vegetativos, separados em folhas, rizomas e raízes; e órgãos reprodutivos (flores) e sementes.

Até o presente momento, nas proximidades da área de exclusão foi encontrado pasto marinho do gênero *Halodule* (Figura 5), comumente conhecidos por capim-agulha. Tal gênero é frequentemente associado ao peixe-boi, *Trichechus manatus* (Linnaeus, 1758), compondo parte importante de sua dieta.



Figura 5 – Pasto marinho do gênero *Halodule*, encontrado na borda do recife da área de exclusão
Foto: Fillype E. G. Quintella

Avaliação da Fauna

Alguns pontos de destaque são a presença constante de cnidários, apresentando grande diversidade de espécies de corais e zoantídeos, a estrutura recifal bastante extensa e a área de exclusão, a englobar um recife com extensão aproximada de um quilômetro em sua porção longitudinal. Tal estrutura tem enorme contribuição em sua formação pelos cnidários conhecidos por corais. Os corais pétreos possuem um esqueleto de carbonato de cálcio de crescimento lento, mas constante; quando um destes organismos morre, o esqueleto calcário serve de fixação para outros organismos, incluindo novos corais.

Entre as espécies que mais se destacam, as do gênero *Mussismilia* (Figura 6) são conhecidas como construtores de recifes e formam diversos agrupamentos com tamanho considerável.



Figura 6 – Espécie do gênero *Mussismilia*, bastante frequente na área de exclusão
Foto: Juliano M. Fritscher

Um levantamento completo das espécies de corais que ocorrem na área de exclusão requer um trabalho extenso e certamente apresentaria resultados interessantes, uma vez que nos estudos

para a demarcação foram encontrados exemplares do gênero *Scolymia* (Figura 7), cuja distribuição geográfica é comumente relatada mais ao norte do estado.



Figura 7 – Coral do gênero *Scolymia* (em verde), fotografado no recife da área de exclusão
Foto: Juliano M. Fritscher

As análises iniciais demonstram ampla diversidade de peixes. Como as prospecções no local foram no período de marés de sizígia e baixa-mar, existe a possibilidade de a diversidade ser ainda maior que a observada, pois os períodos de preamar possibilitam a circulação de água sobre o topo recifal e o acesso a espécies de maior porte a esta área.

No entanto, o maior destaque foi a observação de uma espécie de peixe de pequeno porte, popularmente conhecido por góbio-neon, *Elacatinus figaro* Sazima, Moura e Rosa (1997) (Figura 8). Tal espécie está listada como ameaçada por destruição do habitat. Por si só, a presença deste animal já justificaria a criação da área de exclusão, porquanto é relativamente comum encontrar a espécie no recife em questão. A espécie cumpre importante função biológica, agindo como limpador e retirando parasitas de outros animais.



Figura 8 – O peixe *Elacatinus figaro*, fotografado na área de exclusão
Foto: Juliano M. Fritscher

Entre os crustáceos, destaca-se a presença de exemplares do lagostim *Panulirus echinatus*, Smith, 1869 (Figura 9). Todo o recife é abrigo para a espécie, mas a orla exterior é uma área com diversas tocas que abrigam esta espécie, que alcança valor considerável e é apreciada na culinária local. A pesca tradicional do lagostim é feita em longas redes que são estendidas sobre o topo recifal. Tal prática é bastante prejudicial para o ambiente, pois danifica os frágeis organismos do topo.



Figura 9 – O *Panulirus echinatus*, comum nas tocas do recife da área de exclusão
Foto: Fillype E. G. Quintella

Ainda no tocante aos crustáceos, uma espécie encontrada no recife foi o camarão palhaço *Stenopus hispidus*, Olivier, 1811. É comum localizar um casal deste animal que permanece no mesmo local ao longo de toda a vida. São limpadores; é possível observar grandes predadores buscarem os serviços destes crustáceos para se livrar de parasitas e restos de alimentos. A espécie já foi bastante coletada para aquarismo por sua beleza, e a preservação de uma área livre deste tipo de atividade auxilia na conservação.



Figura 10 – O *Stenopus hispidus*, camarão palhaço fotografado no recife da área de exclusão
Foto: Fillype E. G. Quintella

Quanto aos equinodermos, há os habitantes comuns dos recifes alagoanos, mas foi também constatada a presença de espécies ameaçadas, como o ouriço-satélite, *Eucidaris tribuloides* Lamarck 1816 e a estrela-espinhosa, *Echinaster brasiliensis* Müller & Troschel, 1842. Apesar de o ouriço estar ameaçado, é comum encontrá-lo em abrigos no recife da área de exclusão; por outro lado, a estrela é bastante rara e seu declínio se deve principalmente à prática de se retirar o animal para secar ao sol e ser vendido como souvenir.



Figura 11 – O equinodermo *Echinaster brasiliensis*, fotografado na área de exclusão
Foto: Fillype E. G. Quintella

Após os levantamentos iniciais da biota, foi apresentada ao CEPRAM a proposta de área de exclusão da Pajuçara, na qual constam todos os dados levantados, justificando-se a importância da área de exclusão para a biodiversidade recifal, como também na manutenção da linha de costa da enseada da Pajuçara.

Com a aprovação da proposta pelo CEPRAM para a implantação da RESEC conforme a Resolução CEPRAM nº 97, de 9 de junho de 2015 (ALAGOAS, 2015), foi instituída a Área de Exclusão do Recife Barretinha na Pajuçara. A gestão da área ficou a cargo do IMA, que passou aos procedimentos de demarcação da área.

O IMA buscou orientação junto à coordenação da APA Costa dos Corais, que possui uma área de exclusão instituída no limite norte da referida APA. A visita técnica gerou uma transferência de tecnologia na confecção de boias a partir de materiais reciclados (garrafas PET e forros de PVC) com os quais a área foi demarcada.



Figura 12 – Boia demarcadora instalada no entorno da área de exclusão
Foto: Amanda Melo

Após a demarcação, foi feita ampla divulgação nos meios de comunicação para alertar a população sobre a restrição de acesso e a importância da preservação da área.

RESULTADOS

A enseada da Pajuçara é uma área que apresenta intensa atividade antrópica de vários tipos, inclusive a pesca de subsistência. Uma área de exclusão funciona como um santuário para as espécies; a partir deste ponto em que a reprodução está assegurada, as espécies aumentarão em número e repovoarão os recifes adjacentes.

Levar aos pescadores tal entendimento é um dos objetivos mais nobres do processo de exclusão, pois o usuário mais constante do ambiente recifal passa a compreender a importância da exclusão e a fiscalização se torna efetiva.

Outro objetivo da área de exclusão é constituir um laboratório recifal natural, dada a facilidade de acesso que a proximidade da praia da Pajuçara oferece. Após o período de demarcação e instalação das boias e as fiscalizações iniciais, o IMA passou a desenvolver pesquisas na área, como também buscou parcerias com instituições públicas e privadas.

Atualmente está sendo realizada uma pesquisa em parceria com o herbário do IMA para o levantamento da flora da área de exclusão e renovação da coleção de macroalgas do herbário.

O levantamento da flora tem início com a coleta e identificação das espécies existentes. O trabalho de campo consiste em percorrer a extensão do topo recifal, além das áreas submersas e adjacências, levantando assim a flora presente da forma mais completa possível, valendo-se de técnicas de mergulho livre, utilização de embarcação ou percorrendo o topo na baixa-mar, o que trará uma maior compreensão das espécies, classificando aquelas que tenham interesse econômico e as que possam ser utilizadas como bioindicadores.

Outra pesquisa em andamento visa avaliar os impactos de atividade de mergulho contemplativo nos recifes, dado o crescimento da demanda e o interesse pelo ecoturismo. É importante que se gerem dados sobre os efeitos das atividades de mergulho em áreas fechadas, os efeitos da exclusão da atividade pesqueira e sobre a redução de atividades de navegação na área. O mergulho contemplativo é alternativa bastante favorável para a renda advinda das atividades desenvolvidas nos ambientes recifais, pois é do interesse de quem mergulha contemplar a variedade da biota local, como também de quem dela auferir lucros.

Tal pesquisa tem parceria com a iniciativa privada, que já vinha mantendo atividades de mergulho contemplativo no local desde 2011. A presença de um parceiro na área é muito importante por auxiliar na fiscalização e principalmente na avaliação da exclusão de pesca sobre a biota do local. O mergulhador que venha a ter acesso a uma área de preservação recebe orientações sobre conduta consciente e sobre os procedimentos no local; desta forma, a pesquisa em andamento contribui para a formação de uma consciência ecológica maior aos que venham a contemplar a área.

Como a área liberada para a atividade de mergulho contemplativo é bastante restrita, ocupando apenas uma pequena parcela do perímetro total do recife, é possível avaliar os efeitos dessa atividade em comparação com o restante das áreas onde ela não ocorre, o que geraria dados sobre os reais impactos dessa atividade e a sua viabilidade.

Além destas pesquisas em andamento, da fiscalização e do monitoramento da fauna e flora, o IMA tem aberto as portas para instituições e pesquisadores que desejem trabalhar na área de exclusão. Atualmente, o IMA tem avaliado propostas de estudo apresentadas por estudantes da UFAL que desejam utilizar a área para elaborar seus trabalhos de conclusão do curso (TCCs) na área de Ciências Biológicas.

CONCLUSÕES

Constatou-se a necessidade da implantação de uma RESEC no bloco recifal de menor frequência de banhistas e atividades pesqueiras.

Verificou-se a qualidade da biodiversidade, e os dados levantados possibilitaram a implantação da RESEC da Pajuçara.

A área da RESEC foi totalmente demarcada e encontra-se fiscalizada pelo IMA e por parceiros voluntários.

Trabalhos científicos estão sendo desenvolvidos na área, contribuindo para aumentar o conhecimento.

A perspectiva é que a área de exclusão seja um importante ponto de preservação dos recursos naturais existentes na enseada da Pajuçara, funcionando para promover o repovoamento dos blocos recifais anexos mais antropizados e como um núcleo de pesquisa e conhecimento da biodiversidade existente.

REFERÊNCIAS

- ALAGOAS. Conselho Estadual de Proteção Ambiental (CEPRAM). Resolução CEPRAM n. 97, de 9 de junho de 2015. *Diário Oficial do Estado de Alagoas*, Maceió, 16 jun. 2015.
- BICUDO, C. E. M.; MENEZES, M. Introdução: as algas do Brasil. In: FORZZA, R. C. et al. (Org.). *Catálogo de plantas e fungos do Brasil* [online]. Rio de Janeiro: Andrea Jakobsson Estúdio: Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2010. v. 1, p. 49-60.
- BRITO, G. B. et al. Levels and spatial distribution of trace elements in macroalgae species from the Todos os Santos Bay, Bahia, Brazil. *Marine Pollution Bulletin*, London, v. 64, n. 10, p. 2238-2244, 2012
- BUDDEMEIER, W. R. Coral reefs and global change: adaptation, acclimation, or extinction? *Environmental Conservation*, Cambridge, v. 25, n. 2, p. 172-174, 1998.
- CAVALCANTE, B. A. *Estudo da dinâmica dos sedimentos e sua interferência no perfil da Linha de Costa na Região do Alagoas late Clube, na Praia da Ponta Verde e Praia da Pajuçara*. 2009. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) - Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2009.
- CHOPIN, T. Marine Biodiversity Monitoring: protocol for monitoring of seaweeds: a report by the Marine Biodiversity Monitoring Committee (Atlantic Maritime Ecological Science Co-operative, Huntsman Marine Science Center) to the Ecological Monitoring and Assessment Network of Environment Canada. New Brunswick, 2000.
- DIAS, G. T. M. Granulados bioclásticos: algas calcárias. *Brazilian Journal of Geophysics*, Rio de Janeiro, v. 18, n. 3, p. 307-318, 2000.
- DIÉZ, I. et al. Phytobenthic intertidal community structure along an environmental pollution gradient. *Marine Pollution Bulletin*, London, v. 38, n. 6, p. 463-472, 1999.
- FIGUEIREDO, M. A. O. Recifes de corais ou recifes de algas? *Ciência Hoje*, São Paulo, v.166, p. 74-75, 2000.
- GUIRY, M. D. G.; GUIRY, G. M. *Algae Base*. Galway: National University of Ireland, 2015.
- LEE, R. E. *Phycology*. Cambridge: Cambridge University Press, 2008.
- LEVINE, H. G. The use of seaweeds for monitoring coastal waters. In: SHUBRET, E. L. (Ed.). *Algae as ecological indicators*. London: Academic Press, 1984.
- NUNES, J. M. C. et al. Aspectos taxonômicos de três espécies de coralináceas não articuladas do litoral do estado da Bahia, Brasil. *Rodriguésia*, Rio de Janeiro, v. 59, n. 1, p. 75-86, 2008.
- OLIVEIRA, E. C. Algas marinhas: um recurso pouco explorável pelo Brasil. *Panorama da Aqüicultura*, Rio de Janeiro, v. 7, p. 24-26, 1996.
- OLIVEIRA, E. C. et al. Algas e angiospermas marinhas bênticas do litoral brasileiro. In: BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. (Org.). *Macrodiagnóstico da Zona Costeira do Brasil*. Rio de Janeiro, 2001.
- PEDRINI, A. G.; CREED, J. C.; MARQUES, L. V. *Macroalgas e gramas marinhas do Brasil*. Rio de Janeiro: Technical Books, 2011. (Série Flora Marinha do Brasil).
- POWEL, R. L. The use of vascular plants as field biomonitors. In: WANG, W.; GORSUCH, J. W.; HUGHES, J. S. (Ed.). *Plants for environmental studies*. New York: Lewis Publishers, 1997.
- RAVEN, P. H.; EVERT, R. E.; EICHHORN, S. E. *Biologia vegetal*. 7 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007.
- SCHIEWER, S.; WONG, M. H. Ionic strength effects in biosorption of metals by marine algae. *Chemosphere*, Oxford, v.41, n. 1-2, p. 271-282, 2000.
- SAZIMA, I; MOURA, R. L; ROSA, R. S. *Elacatinus figaro sp. n. (Perciformes: Gobiidae), a new cleaner goby from the coast of Brazil*. *Aqua, Journal of Ichthyology and Aquatic Biology*, Pavia, v. 2, n. 3, p. 33-38, 1997.
- SILVA, J. F. *Análise experimental e simulação do processo de bioadsorção de metais pesados (Pb, Zn e Ni) através da alga marinha Sargassum sp.* 2006. Tese (Doutorado em Engenharia Química) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2006.
- STENECK, R. S.; TESTA, V. Are calcareous algae important to reefs today or in the past? In: LESSIONS, H. A.; MACINTYRE, I. G. (Ed.). *Proceedings of the 8th International Coral Reef Symposium*. Panama: Smithsonian Tropical Research Institute, 1997. v. 1, p. 685-688.
- VILLAS BÔAS, A. B. *Colonização e crescimento das algas calcárias incrustantes (Corallinales, Rhodophyta) no Recife do Atol das Rocas*. 2004. 53 p. Dissertação (Mestrado em Biologia Marinha) - Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2004.
- WYNNE M. J. A checklist of benthic marine algae of the tropical and subtropical western Atlantic: third revision. *Nova Hedwigia*, Stuttgart, v 140, (Suppl.), p. 1-166, 2011.

Áreas ambientalmente potenciais para preservação na APA de Santa Rita: uma abordagem geográfica por geoprocessamento

Environmentally Potential Areas for Preservation in Santa Rita APA: A Geographic Approach to Geoprocessing

Esdras de Lima Andrade¹

Alex Nazário Silva Oliveira²

Daniel Nivaldo da Conceição³

Marco Antonio Diniz do Nascimento⁴

¹Mestre em Geografia. Pesquisador bolsista da Fundação de Amparo a Pesquisa de Alagoas no Instituto do Meio Ambiente do Estado de Alagoas. E-mail: esdras.andrade@yahoo.com.br. ²Mestre em Geografia. Pesquisador bolsista da Fundação de Amparo a Pesquisa de Alagoas no Instituto do Meio Ambiente do Estado de Alagoas. E-mail: alexnazario@hotmail.com. ³Geógrafo. Instituto do Meio Ambiente do Estado de Alagoas. E-mail: marco.diniz00@gmail.com. ⁴Geógrafo. Instituto do Meio Ambiente do Estado de Alagoas. E-mail: danieldaconceicao01@gmail.com

RESUMO

Este artigo tem como objetivo apresentar o mapeamento das áreas com aptidões ambientais à preservação sob o ponto de vista do meio físico da APA de Santa Rita. Dos mais de 96 km² de área da unidade de conservação, 67 km² foram analisados por constituírem a parte terrestre, constituindo a área objeto da análise. Para que isso fosse possível, utilizou-se a técnica de geoprocessamento de álgebra de mapas aliada ao algoritmo de média ponderada. No processo de distribuição dos pesos e notas também foi adotado o método Delphi, buscando o consenso das opiniões dos analistas envolvidos. O resultado da avaliação retornou o mapa sinótico do potencial ambiental à preservação, contendo três classes nominais: Baixo Potencial, abrangendo 35,33% da área analisada, que se encontra impactada com as atividades antrópicas; Médio Potencial, com 22,99%, compõe zonas de transição entre os ambientes com maiores e menores potenciais; e Alto Potencial, com 41,68%, que consiste em áreas de alta fragilidade tanto do meio físico quanto do meio biótico.

Palavras-Chave: Mapeamento. Unidade de Conservação. Potencial.

ABSTRACT

This paper aims to present the mapping of areas with environmental preservation skills from the point of view of the physical environment of the Santa Rita APA. Of over 96 km² area of the protected area, 67 km² were analyzed, they constitute the inland, thus providing an analysis of the object area. In order to make this possible, we used the maps geoprocessing algebra technique allied to the weighted average algorithm. In the weights and grades distribution process was also adopted the Delphi method, seeking the general opinion agreement of the analysts involved. The evaluation result returned the synoptic map of potential environmental to preservation, containing three rated classes: Low potential, covering 35.33% of the analyzed area which is impacted by human activities; Medium potential, covering 22.99%, consists transition zones between environments with higher and lower potential; and High potential, covering 41.68%, which are areas of high fragility both physical and biotic environments.

Keywords: Mapping. Conservation Area. Potential.

INTRODUÇÃO

O rápido e crescente processo de urbanização no Brasil na última década é reflexo das políticas públicas em prol da diminuição das diferenças entre classes sociais. Estas, a partir de estímulos ao consumo e impulsionadas pelo crescimento econômico a qualquer custo, têm demandado, entre outras necessidades, a aquisição da casa própria. De forma similar, no estado de Alagoas, somente nos últimos cinco anos foram licenciados pelo Instituto do Meio Ambiente de Alagoas (IMA/AL) 37 condomínios residenciais e 89 loteamentos, totalizando 126 empreendimentos destas tipologias. Destes, oito situam-se na Área de Proteção (APA) de Santa Rita. Não foram contabilizados os empreendimentos sem licenciamento ambiental e aqueles outorgados por órgãos municipais de meio ambiente.

Com uma demanda crescente de espaços para a construção de empreendimentos desta natureza, o meio natural cede esses espaços tanto de maneira legal quanto ilegal. Observa-se a substituição indiscriminada da cobertura vegetal, bem como a impermeabilização do solo e o lançamento de efluentes líquidos sem tratamento na rede hidrográfica, o que acarreta danos ao meio ambiente.

A partir da Lei Complementar n.º 140/2011 (BRASIL, 2011), que garante aos municípios o licenciamento de empreendimentos (art. 9º, inciso XIV) mediante instrumentos de cooperação, vêm se intensificando os processos de licenciamento ambiental das tipologias anteriormente citadas na APA de Santa Rita, embora a mesma lei excetue o licenciamento ambiental pelos municípios em APA (art. 9º, inciso XIV, alínea b).

Segundo Nascimento, Silva e Guimarães Júnior (2009), uma das ações mais importantes em favor da conservação e preservação da natureza se dá por meio da criação de Unidades de Conservação (UC). Isso tem se tornado possível devido à política ambiental brasileira que instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) através da Lei n.º 9.985/2000 (BRASIL, 2000), regulamentada pelo Decreto n.º 4.340/2002. Entre as diversas modalidades de UC, encontra-se a APA, além de orientações básicas disciplinares para uso sustentável do seu patrimônio natural.

O SNUC em seu art. 15 descreve APA como:

[...] uma área em geral extensa, com certo grau de ocupação humana, dotada de atributos abióticos, bióticos, estéticos ou culturais especialmente importantes para a qualidade de vida e o bem-estar das populações humanas, e tem como objetivos básicos proteger a diversidade biológica, disciplinar o processo de ocupação e assegurar a sustentabilidade do uso dos recursos naturais. (BRASIL, 2000).

Deve haver a compatibilização da ocupação humana com a parcela de seus recursos naturais, o que pode ser entendido como sustentabilidade. Assim, devem-se não só prever as consequências da ocupação e do uso do solo, mas também garantir a representação destas no futuro (ANDRADE; SANTOS, 2007).

Neste contexto, a APA de Santa Rita foi criada através da Lei n.º 4.607/1984 (ALAGOAS, 1984) e regulamentada pelo Decreto n.º 6.274/1985 (ALAGOAS, 1985), com a finalidade de preservar as características ambientais e naturais, ordenando o seu uso do solo. Logo, faz-se necessário buscar o entendimento das dinâmicas antrópicas e naturais na paisagem geográfica, tendo em vista que nas

APAs prevalece o domínio privado sobre a terra, porém compete ao poder público ordenar a utilização e a ocupação do território de modo a viabilizar o uso socialmente responsável das propriedades.

Para isto, o geoprocessamento enquanto ferramenta de apoio e gestão de unidades de conservação dinâmicas, como é o caso das APAs, mostra-se relevante em face de sua concepção pluri e interdisciplinar. Neste sentido, o presente estudo teve como objetivo mapear e identificar as áreas que retratam o potencial ambiental ou a vocação natural à preservação ambiental, com base numa abordagem que considera os fatores/características físico-ambientais e antrópicos.

O termo “potencial ambiental” pode ser entendido como um levantamento de condições ambientais no qual são identificadas a extensão e a expansão territorial de um processo ambiental (MARINO, 2008). Para este autor, o termo potencial detém carga semântica ambígua, capaz de expressar conotações positivas ou negativas. Exemplo de teor negativo é o potencial de uma área propícia a abrigar aglomerados subnormais. A conotação positiva se dá através de regiões com aptidão ao reflorestamento.

O mapa de “potencialidade” ou “potenciais” foi elaborado a partir de um inventário ambiental, correspondendo a mapas temáticos de uma determinada área geográfica sobre a qual são realizadas avaliações com o intuito de estimar aptidões ou condições ambientais positivas de interesses para o planejamento e a gestão territoriais – neste caso, especificamente, a necessidade de preservação de partes do território da APA de Santa Rita.

ÁREA DE ESTUDO

A Área de Proteção Ambiental (APA) de Santa Rita (Figura 1) abrange partes dos municípios de Maceió, Marechal Deodoro e Coqueiro Seco, estendendo-se entre as coordenadas geográficas 09°31'39" e 09°37'16" de latitude sul, e 35°45'32" e 35°49'19" de longitude oeste. Ocupa uma área de 9.638,79 hectares, o que corresponde a 96,39 km², circunscritos em um perímetro de 113,90 quilômetros. Ao desconsiderar os corpos d'água das lagoas Mundaú e Manguaba e do oceano Atlântico, contabiliza-se uma área de 6.711,73 ha (67,12 km²).

Inserida na porção central do litoral alagoano, localizado na região Nordeste do Brasil, portanto, na Zona Tropical, a área objeto está sob influência do clima subúmido, segundo a classificação de Thornthwaite que tem como característica a temperatura que varia entre 21 e 30°C, com precipitação concentrada no outono e inverno, entre os meses de maio e agosto, sendo junho e julho os meses mais úmidos, e novembro e dezembro os mais secos. O índice pluviométrico que abrange a APA varia entre as faixas de 1.700 a 1.900 mm/ano (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, 2012).

O relevo é constituído pelos Tabuleiros Costeiros, que consistem nas falésias fósseis, cobertas pela vegetação típica de Mata Atlântica nas áreas declivosas e pela Planície Costeira, formada pelos sedimentos quaternários de praia e aluvião, compondo as áreas de restinga, os alagadiços de mangue, terraços fluviolagunares, as praias e os cordões arenosos. As cotas variam de 0 metro ao nível do mar até 100 metros. Nas faixas altimétricas mais baixas – de 0m a 20 m – situam-se os usos e ocupações do solo mais intensos, como a especulação imobiliária e atividades agrícolas, além de remanescentes de vegetação de restinga e manguezais; já nas cotas mais altas são verificados os remanescentes de Mata Atlântica de encosta e a monocultura da cana-de-açúcar.

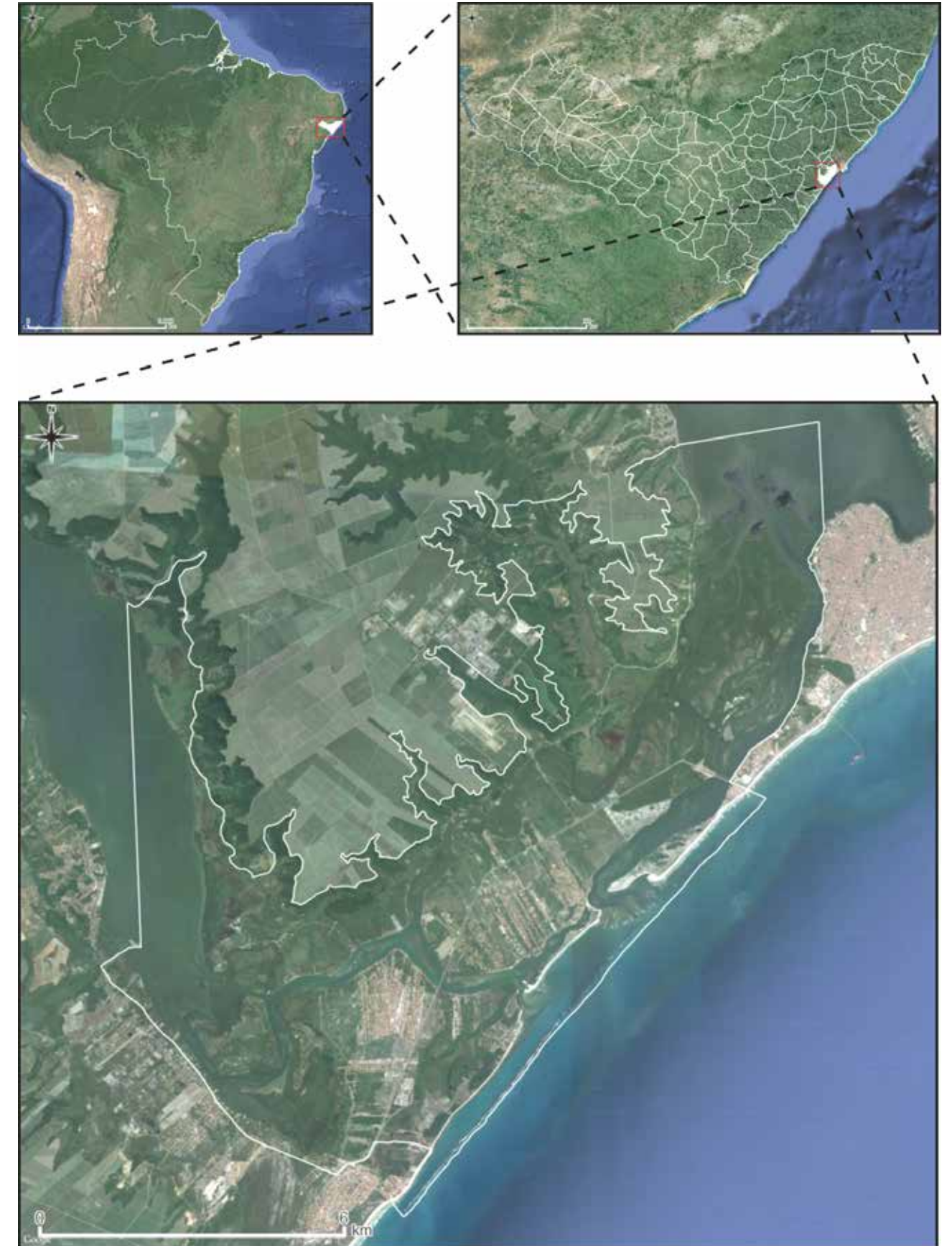


Figura1 – Localização da área de estudo

O uso de Sistemas Geográficos de Informação baseou-se na análise de critérios múltiplos, a qual se alicerça na investigação combinada de atributos espaciais a fim de gerar um mapa síntese como produto final. Tal análise fundamenta-se na integração ou combinação dos dados geográficos construídos para esta finalidade, através do emprego de expressões matemáticas, o que configura o termo álgebra de mapas.

A álgebra de mapas consiste na aplicação de operações aritméticas para associar várias camadas (mapas temáticos) de modo a obter como resultado classificações que permitem análises diversas. A análise de multicritério com o método de álgebra de mapa possibilita agrupar e classificar áreas que apresentem vocação para a preservação ambiental.

A escala definida para a elaboração dos planos de informação foi de 1:50.000, baseada na cartografia do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (1985), através da Carta Topográfica da Região Nordeste do Brasil, folha Pilar (SC.25-V-C-IV-1). A resolução espacial admitida foi de 10 metros, ou seja, cada célula disposta nos mapas corresponde a uma unidade territorial de 10 m, ou 100 m².

De acordo com Calheiros (1993), a avaliação ambiental consiste no cruzamento dos mapas, utilizando-se média aritmética ponderada; cada mapa é ponderado pela utilização de pesos, segundo sua importância relativa. Postula-se que o conjunto de mapas compõe 100% da responsabilidade pela situação ambiental analisada. As classes recebem notas (de 0 a 10), segundo a possibilidade de associação da classe com a ocorrência do fenômeno estudado. Daí resulta um mapa final que expressa as áreas com potenciais para determinado objetivo em escala ordinal.

O algoritmo utilizado se expressa através da seguinte equação:

$$A_{ij} = \sum_{k=1}^n (P_k \cdot N_k)$$

Onde:

A_{ij} = célula qualquer da matriz

n = número de parâmetros envolvidos

P = peso atribuído do parâmetro, no intervalo de 0 a 1

N = nota atribuída à categoria encontrada na célula da matriz (0 a 10)

As notas atribuídas às classes do mapa variaram de 0 a 10. Estabeleceu-se que as classes com uma participação nula receberiam nota 0. As classes com participação quase nula na ocorrência do fenômeno estudado receberiam nota 1 e 2. As classes com uma pequena participação receberiam notas de 3 a 4. Para aquelas com participação média, as notas variariam entre 5 e 6. Aquelas com grande participação, entre 7 e 8. Às classes onde as ocorrências eram muito possíveis e extremamente possíveis, foram atribuídas as notas 9 e 10, respectivamente.

Os pesos e notas foram atribuídos com base no conhecimento teórico e prévio da área em estudo, e também nas observações empíricas, visando calibrar os pesos e notas, e finalmente atingir um produto próximo à realidade.

Desta forma, a metodologia empregada se alicerça na investigação combinada de atributos espaciais e não espaciais, a fim de gerar um mapa síntese como produto final. Tais atributos e

dados geográficos são os elementos constituintes de uma determinada área; por exemplo, o clima, o relevo, os solos, a vegetação, as plantações e as cidades. No geoprocessamento, esses fenômenos são denominados de “variáveis” ou “planos de informação”.

As variáveis utilizadas para construir o mapa síntese de potencial à preservação ambiental através da integração entre si foram: a) Solos; b) Litologia; c) Declividade; d) Hipsometria; e) Geomorfologia e f) Uso do Solo e Cobertura Vegetal.

A integração entre as variáveis selecionadas correspondem à avaliação ambiental, conforme descrito anteriormente. Ao integrá-las diretamente, o processo é denominado de “integração simples” ou “avaliação direta”. O cruzamento das variáveis é feito de forma direta, isto é, sobre os dados originais.

Além das técnicas de geoprocessamento, neste trabalho também foi utilizado o método Delphi no processo de distribuição dos pesos aos parâmetros e na aplicação de notas às categorias de cada parâmetro utilizado, buscando-se o consenso das opiniões do grupo.

A aplicação deste método é recomendável quando não se dispõe de dados quantitativos predefinidos que qualifiquem o objeto estudado. A técnica baseia-se no uso estruturado do conhecimento e da experiência do grupo de estudo, pressupondo que a opinião coletiva, quando organizada adequadamente, é melhor que a opinião de um único indivíduo (WRIGHT; GIOVINAZZO, 2000).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos a partir da análise das variáveis inventariadas da literatura existente e do conhecimento empírico da área de estudo permitiram identificar fenômenos como a ocupação urbana em áreas sujeitas a alagamento; o solo desnudo em decorrência da cobertura vegetal nativa; áreas agricultadas em terreno com inclinação desfavorável. Mencionam-se apenas essas situações como exemplos de conflitos dos interesses e necessidades humanas com o meio, que é quem provê tais demandas.

A Lei n.º 6.938/81 (BRASIL, 1981), que institui a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), considera o meio ambiente como patrimônio público a ser necessariamente assegurado e protegido, tendo em vista o seu uso coletivo, devendo-se racionalizar os usos do solo, do subsolo, da água e do ar. Para isso é necessária a proteção dos ecossistemas com a preservação das áreas representativas e das áreas ameaçadas da degradação.

Neste contexto, as variáveis foram ponderadas levando em consideração a representatividade de suas participações na preservação do meio físico como base para o estabelecimento dos meios bióticos e abióticos, e o grau de possibilidade de ocorrência de cada categoria das variáveis no tema estudado.

Desta forma, a litologia recebeu um peso de 10% na sua participação na avaliação, devido à formação e à composição inconsolidada das rochas, típicas da geologia sedimentar dos períodos terciário e quartanário (Tabela 1). A maior nota para os Sedimentos de Praia e Aluvião se deveu à sua maior representatividade espacial na área de estudo e por ser de idade mais recente, portanto, mais frágil em relação aos Sedimentos da Formação Barreiras.

Tabela 1 – Notas atribuídas para as categorias inerentes à variável Litologia

LITOLOGIA	Peso 10%	Grau de Possibilidade
Classes	Notas	
Sedimentos Quaternários de Praia e Aluvião	7	Alto
Sedimentos Terciários da Formação Barreiras	6	Médio

No que se refere à declividade, esta tem relação direta em processos erosivos no relevo, na velocidade de escoamento das águas pluviais e na taxa de percolação das águas no solo.

A participação desta variável na avaliação teve como peso 17,5%, por considerar sua relevância enquanto Áreas de Preservação Permanente (APPs) de encostas, sendo atribuídas as notas mais altas para as classes com maior clinometria.

Tabela 2 – Notas atribuídas para as categorias inerentes à variável Declividade

DECLIVIDADE	Peso 17,5%	Grau de Possibilidade
Classes	Notas	
Plano (0-3%)	1,5	Baixíssimo
Suave Ondulado (3-8%)	2,5	Baixíssimo
Ondulado (8-20%)	5	Médio
Forte Ondulado (20-45%)	8,5	Alto
Montanhoso (45-75%)	10	Altíssimo

A altitude, por sua vez, reflete se uma área apresenta, ou não, condições de ocupação em faixas altimétricas propícias para tal (Tabela3). O peso de 10% divide sua relevância com a declividade, tendo, portanto, participação complementar na avaliação. As cotas mais altas aliadas à declividade formam condições de grande relevância para a preservação desses ambientes sensíveis à estabilização dos solos e, por consequência, evitam risco de deslizamentos e soterramento de núcleos urbanos e atividades econômicas. Por esses motivos, as altitudes acima de 60 metros foram consideradas como de alto e altíssimo grau de possibilidade à preservação.

Tabela 3 – Notas atribuídas para as categorias inerentes à variável Altitude.

ALTITUDE	Peso 10%	Grau de Possibilidade
Classes	Notas	
0 - 10 m	3,5	Baixo
10 - 20 m	4,5	Baixo
20 - 30 m	6	Médio
30 - 40 m	6,5	Médio
40 - 50 m	7	Médio
50 - 60 m	7,5	Médio
60 - 70 m	8	Alto
70 - 80 m	8,5	Alto
80 - 90 m	9,5	Altíssimo
90 - 100 m	9,5	Altíssimo

Em se tratando de pedologia, sua participação foi de 15% (Tabela 4), em virtude de fatores como profundidade, porosidade, permeabilidade, fertilidade, plasticidade e textura serem considerados importantes para a estabilidade e preservação de ambientes mais suscetíveis ao transporte de líquidos, tanto superficial quanto subsuperficial, à erosão e à distância para o lençol freático, além da sua abrangência geográfica.

As maiores notas foram distribuídas para os neossolos quartzarênicos, os espodossolos e os gleissolos. Os dois primeiros solos são mais recentes, com características arenoquartzosas, portanto, friáveis, e não possuem aptidão agrícola devido à baixa fertilidade.

Os gleissolos, por sua vez, estão sob a influência de oscilações de maré, portanto, são mal drenados e possuem alto risco de ocorrência de inundações. Tais notas se acham entre os graus de possibilidade médio e alto à preservação.

Tabela 4 – Notas atribuídas para as categorias inerentes à variável Solos

SOLOS	Peso 15%	Grau de Possibilidade
Classes	Notas	
Argissolos + Gleissolos Melânicos + Luvisolos	3,5	Baixo
Argissolos Vermelho-Amarelos + Latossolos Vermelho-Amarelos	4,5	Baixo
Gleissolos Melânicos	7	Alto
Gleissolos Tiomórficos	7,5	Alto
Neossolos Quartzarênicos	6	Médio
Neossolos Quartzarênicos + Espodossolos	6,5	Médio

O relevo presente na área de estudo, representado aqui pela geomorfologia, é considerado pouco diferenciado, detendo majoritariamente a unidade da planície litorânea e minoritariamente os tabuleiros costeiros.

Esta variável recebeu um peso de 25% por representar a ação humana como catalisadora dos processos morfodinâmicos atuais na morfologia da paisagem (Tabela 5).

Receberam as maiores notas aquelas feições que se apresentam mais suscetíveis às interferências antrópicas, podendo gerar desequilíbrios morfológicos ou impactos geoambientais.

Tabela 5 – Notas atribuídas para as categorias inerentes à variável Geomorfologia

GEOMORFOLOGIA	Peso 25%	Grau de Possibilidade
Classes	Notas	
Alagadiços de Maré/Vazas Fluvialagunares	10	Altíssimo
Encostas de Estuário Lagunar	9	Altíssimo
Encosta de Vale Fluvial	9	Altíssimo
Falésia Fóssil	9,5	Altíssimo
Praia Oceânica	4	Baixo
Rampas de Colúvio	6,5	Médio
Recifes	9,5	Altíssimo
Terraços Colúvio-Aluvionais	7	Alto
Terraços Fluviomarinhos, Lagunares e Cordões Praiais	6	Médio
Terraços Marinhos e Cristas Praiais	5,5	Médio
Vales Fluviais Decapitados	8	Alto
Várzea Fluvial	8	Alto
Várzea Fluvialagunar	8,5	Alto

O uso do solo e a cobertura vegetal representam 25% de importância na avaliação realizada (Tabela 6). Isto se deve, primordialmente, por apresentar um registro espacial e temporal da composição paisagística no ambiente analisado. Ela reflete basicamente os tipos de ocupações e usos na APA.

As partições do terreno que ainda cumprem função ecológica, que se configuram em ecossistemas fechados, de que restam poucos fragmentos espaciais ou que sofreram pouca ou nenhuma intervenção humana obtiveram as maiores notas, a exemplo dos manguezais, da vegetação arbórea de restinga e das pioneiras fluviolagunares.

Ao contrário, receberam as menores notas aquelas áreas com níveis de antropização considerados de avançados a definitivos; por exemplo, canaviais, coqueirais e sítios urbanos, respectivamente.

Tabela 6 – Notas atribuídas para as categorias inerentes à variável Uso do Solo e Cobertura Vegetal

USO DO SOLO E COBERTURA VEGETAL	Peso 25%	Grau de Possibilidade
Classes	Notas	
Manguezal	10	Altíssimo
Apicum	9	Altíssimo
Áreas Alagadas/Veredas	8,5	Alto
Área Urbanizada/Edificada	1	Baixíssimo
Balneário	5	Médio
Bambuzal	4,5	Baixo
Campo Limpo	5	Médio
Canavial	1	Baixíssimo
Coqueiral	1,5	Baixíssimo
Coqueiral Associado a Frutíferas	3	Baixo
Coqueiral Associado a Lavouras	2	Baixíssimo
Coqueiral Associado a Apicum	4,5	Médio
Croa	4	Baixo
Erosão	5	Médio
Pomares/Frutíferas	4,5	Baixo
Lagoas	8,5	Alto
Lavouras de Subsistência	3	Baixo
Floresta Ombrófila Densa de Encosta	10	Altíssimo
Pasto	2	Baixíssimo
Pioneiras Fluviolacustres/Macega	10	Altíssimo
Piscicultura	1	Baixíssimo
Praias	4,5	Baixo
Recifes	10	Altíssimo
Reserva Ecológica do Saco da Pedra	8	Alto
Mata de Restinga	9	Altíssimo
Solo Exposto	2,5	Baixíssimo
Vegetação em Estágio de Sucessão Natural	8,5	Alto

Avaliação do potencial de preservação

A avaliação ambiental resultou no mapa sinótico de potencial de preservação (Figura 2), contendo oito classes correspondentes às notas alcançadas, que variaram de 3 a 8. Essas foram reclassificadas em quatro, passando da escala ordinal para a nominal, de maneira que representassem cartograficamente os níveis/graus de potencialidade. Para isto, definiu-se o seu agrupamento com base nas proximidades dos valores das notas, nominando-os, por conseguinte, como baixo, médio e alto. Não foram verificadas as notas 0,1 e 2, nem 9 e 10. Desta forma, não houve áreas com baixíssimo ou altíssimo potencial.

A Tabela 7 apresenta as classes com suas respectivas planimetrias e percentagens sobre a área analisada.

Tabela 7 – Resultado da avaliação para as áreas com potencial para preservação

NOTAS	CLASSES	ÁREA (ha)	ÁREA (%)*
3 e 4	Baixo	2.445	35,33
5 e 6	Médio	1.591,35	22,99
7 e 8	Alto	2.884,93	41,68

Nota: (*) Área total da presença do potencial em relação à área

O Baixo Potencial abrange uma área de 2.445 hectares, correspondendo a 35,33% da área terrestre da APA de Santa Rita. Localiza-se predominantemente em três porções areais. A primeira, na porção central da área de estudo, especificamente na ilha homônima desta unidade de conservação; a segunda estende-se do primeiro no sentido sul, na Massagueira; e a terceira, a sudoeste, abrange as localidades Assobio, Ribeira, Outeiro, Cumbe e Riacho Velho.

Esta classe compreende um relevo plano que não ultrapassa a cota de 10 metros, formando em sua maioria os terraços fluviomarinhos, lagunares e os cordões praias, todos estabelecidos sobre uma litologia recente e inconsolidada do período geológico quaternário, nominada de Sedimentos de Praia e Aluvião, a qual propicia uma pedologia baseada nos neossolos quartzarênicos e nos espodossolos. Nesta conformação, as ocupações e os usos dados ao solo se constituíram historicamente na região como os sítios de coqueirais, lavouras de subsistência e, mais recentemente, a urbanização.

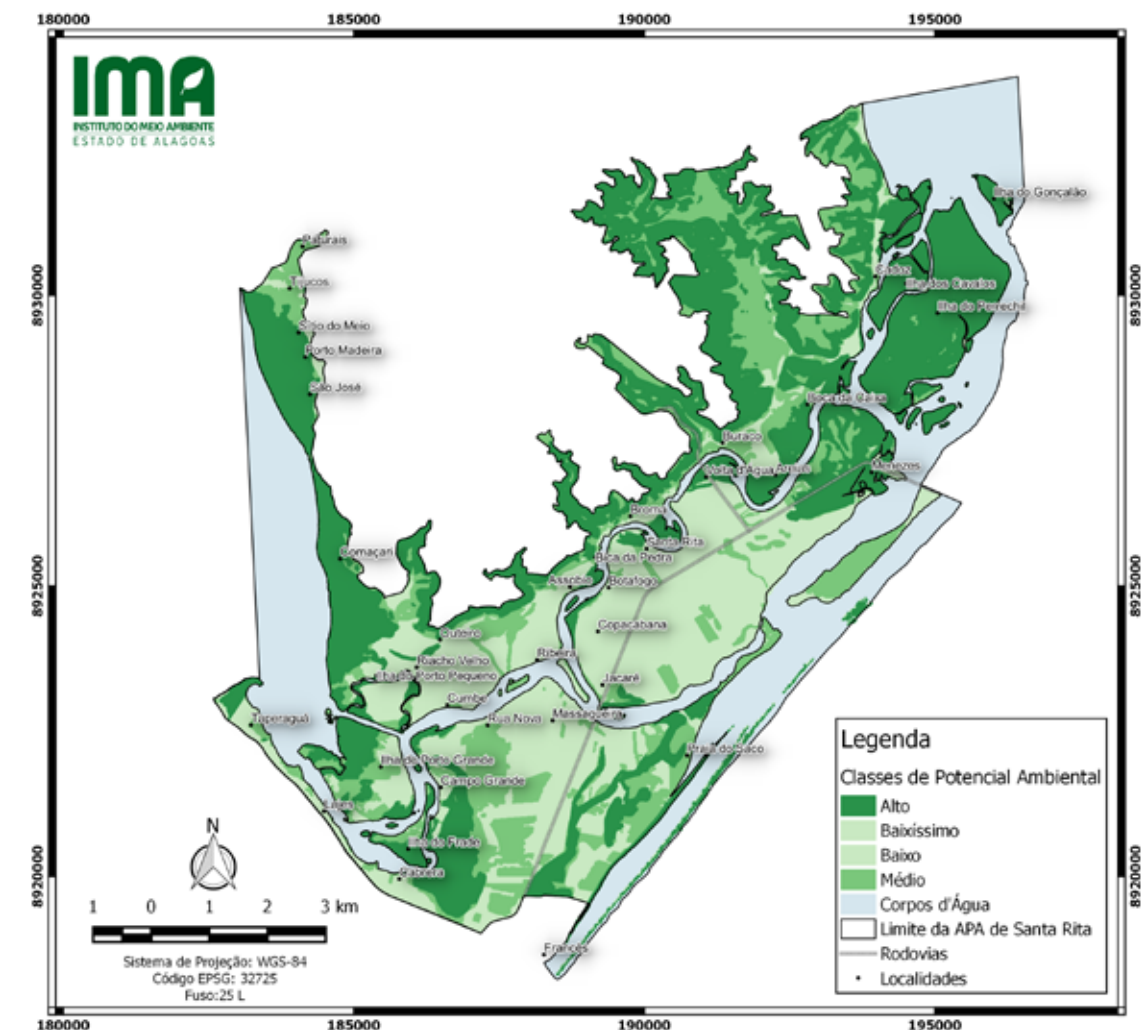


Figura 2 – Áreas potenciais para preservação ambiental

Do ponto de vista da preservação ambiental, recomenda-se deixar esses espaços na situação em que se encontram, uma vez que pouco mais de 1/3 das áreas terrestres da APA já se encontram impactadas com as atividades antrópicas acima mencionadas. Entre as categorias de usos e ocupações, a que mais pode comprometer o equilíbrio e a função ecológica da APA de Santa Rita é a urbanização, em virtude da alta taxa de impermeabilização do solo e da saturação do subsolo com efluentes. Quanto aos coqueirais, embora sejam uma tipologia antrópica de uso da terra, eles se encarregam de manter a permeabilidade do solo, além de agregar valor cênico à paisagem.

O Médio Potencial compartimenta-se em dois ambientes: na planície litorânea e nas encostas do tabuleiro costeiro. Totaliza uma área de 1.591,35 hectares, o que representa 22,99% da área total analisada, contendo ao menos sete relevantes aglomerados.

Na planície, este potencial se expressa: a) no fundo do vale do rio dos Remédios, próximo à localidade Boca da Caixa, norte da área estudada; b) no extremo leste da APA, especificamente no esporão arenoso do Pontal da Barra em Maceió, também conhecido como restinga do Detran; c) no Saco da Pedra, sudeste da área de estudo; d) no Mucuri, na parte sul, entre a Massagueira e a rotatória do Francês; e e) nas imediações da rua Nova, entre a Massagueira e o canal de dentro do Sistema Estuarino Lagunar Mundaú-Manguaba (SELM).

Em todas essas áreas a litologia é sedimentar de praia e aluvião, em terreno plano, com declividade que não ultrapassa os 3% ou 1,9°. Esta declividade se estende em faixas altimétricas de 0 a 10 metros, contendo neossolos quartzarênicos e espodosolos, típicos de cordões praias, terraços marinhos e terraços fluviomarinhos e lagunares, respectivamente.

Influenciou decisivamente na constituição deste nível de potencial a cobertura vegetal dominante nos ambientes, como os resquícios de floresta estacional semidecidual (restinga em porte arbóreo) e as pioneiras fluviomarinhas.

Nas encostas, o Médio Potencial se manifesta: f) no extremo norte da área estudada, no trecho compreendido entre o riacho da Bernardina e o povoado Cadoz, passando pela localidade Areias, próximo ao canal de dentro do SELM; g) na porção centro-oeste da APA de Santa Rita, nas encostas do Broma, Bica da Pedra e Outeiro.

Nesses ambientes a litologia corresponde à Formação Barreiras, formada preponderantemente pelas rampas de colúvio e partes mais baixas dos vales fluviais decapitados, com uma declividade que varia de suave ondulada a ondulada (3% a 20%), o que corresponde a uma inclinação entre 1,9° e 12,6°. Os solos característicos destes lugares são os argissolos vermelho-amarelos em maior proporção e, em menor escala, os latossolos vermelho-amarelos.

Atuaram decisivamente na composição deste potencial, além dos parâmetros acima descritos, a fitofisionomia da floresta ombrófila de encosta.

Ao analisar esse cenário de médio potencial, nota-se que são ambientes frágeis, em situação de pouca intervenção antrópica ou na sua iminência. Compõem zonas transicionais entre os ambientes

com maiores e menores potenciais de preservação. Isto se deve em muito ao efeito da persistência dos fragmentos vegetacionais nas áreas.

O Alto Potencial detém uma expressão espacial de 2.884,93 hectares, representando 41,68% da área terrestre, objeto deste trabalho. Apresenta-se disposto massivamente: a) no extremo nordeste da área em apreciação, especificamente na localidade Menezes e nas ilhas do Perrechil, dos Cavalos e do Gonçalo; b) ao norte e centro-norte, nas porções 3/4 superiores das encostas do vale do rio dos Remédios, Broma, Bica da Pedra e Outeiro, respectivamente; c) a noroeste, em toda a planície e encosta fluviolagunar, indo desde as localidades de Gomaçari até Paturais; e d) ao sul e sudeste, no entorno das localidades Campo Grande e Massagueira de Baixo, respectivamente.

Na porção nordeste, predominam as terras baixas, de relevo plano e morfologia majoritariamente de Alagadiços de Maré, possuindo uma pedologia tipificada de ambientes palustres, ou seja, os gleissolos tiomórficos. Preponderam nestes locais densos bosques de manguezais que cumprem importantes funções ecológica e social.

Na parte norte, as faixas altimétricas compreendidas entre 40 e 100 metros, associadas à declividade forte ondulada a montanhosa (20% a 75%, correspondente a 12,6° a 41°) e aos remanescentes de floresta ombrófila, se estabelecem sobre um relevo composto de rampas de colúvio, vales fluviais decapitados e falésias fósseis. Estes constituem ambientes suscetíveis a desequilíbrios morfológicos como os movimentos de massa, que podem causar impactos geoambientais, assim como soterramentos e assoreamentos.

Na parcela noroeste da área estudada, onde a declividade é considerada plana e está distribuída entre as cotas altimétricas de 0 a 10 metros, verifica-se uma associação discriminada entre os gleissolos melânicos e os tiomórficos, sobre uma litologia sedimentar aluvional, compondo feições paisagísticas de várzea fluviolagunar e alagadiços de maré. Com essas características geoambientais, formam-se condições favoráveis ao estabelecimento de vegetação pioneira fluvioacustre e de mangues.

Nas porções sul e sudeste, a morfologia dos terrenos favorece essas áreas como Alto Potencial devido aos solos serem típicos de charcos e se acharem sob a influência de oscilações de maré, possuindo alto risco de inundações. Nessa conjunção, observam-se ecossistemas típicos de apicum, mangue e alagadiços.

Este nível de potencial consiste em áreas de alta fragilidade tanto do terreno quanto da flora e da fauna sobre ele estabelecidas. Tal fragilidade também pode ser convertida em suscetibilidade a riscos ao meio, ao patrimônio e até à vida, numa eventual substituição das ocupações naturais por outros usos/ocupações humanos/as.

CONCLUSÕES

A avaliação ambiental constitui-se numa primeira instância de investigação da paisagem, a qual se empenha em identificar áreas propícias ou com probabilidades de ocorrência da preservação, levando em conta suas características geoambientais.

Por se tratar de uma análise preliminar que visa ao planejamento ambiental da APA de Santa Rita, as avaliações e suas respectivas análises devem chegar à exaustão através de estudos orientados à identificação de áreas conflituosas, incongruências de uso do solo, áreas de riscos socioambientais e áreas críticas, entre outras.

Para isso, faz-se imprescindível o investimento de recursos financeiros, tecnológicos e humanos na construção de bases de dados e informações, a fim de criar as condições propícias e necessárias à gestão ambiental da unidade de conservação.

Os resultados obtidos na avaliação de áreas com potencial ambiental à preservação apresentaram-se condizentes com a realidade observada e identificada empiricamente, aproximando-se dos números correspondentes ao zoneamento do plano de manejo da APA.

A tecnologia de Sistemas Geográficos de Informação apresentou uma visão integradora, consistindo num poderoso instrumento de análise ambiental para a tomada de decisão.

REFERÊNCIAS

ALAGOAS. Decreto nº 6.274, de 5 de junho de 1985. Dispõe sobre a Área de Proteção Ambiental de Santa Rita, cria a Reserva Ecológica do Saco da Pedra e dá providências correlatas. *Diário Oficial do Estado de Alagoas*, Maceió, 8 jun. 1985.

ALAGOAS. Lei nº 4.607, de 19 de dezembro de 1984. Cria a Área de Proteção Ambiental e dá outras providências. *Diário Oficial do Estado de Alagoas*, Maceió, 20 dez. 1983.

ANDRADE, E. de L.; SANTOS, A. L. S. *Plano de recuperação de áreas degradadas das matas ciliares dos principais corpos hídricos: área de proteção ambiental do Catolé e Fernão Velho: relatório técnico*. Maceió: [s.n.], 2007. 50 p.

BRASIL. Decreto 4.340, de 22 de agosto de 2002. Regulamenta artigos da Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, que dispõe sobre o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – SNUC, e dá outras providências. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, 23 ago. 2002. p. 9.

BRASIL. Lei nº 9.985, de 18 de janeiro de 2000. Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, 19 jul. 2000.

BRASIL. Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, 2 set. 1981. p. 16.509.

BRASIL. Lei Complementar nº 140, de 8 de janeiro de 2011. Fixa normas, nos termos dos incisos III, VI e VII do *caput* e do parágrafo único do art. 23 da Constituição Federal, para a cooperação entre a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios nas ações administrativas decorrentes do exercício da competência comum relativas à proteção das paisagens naturais notáveis, à proteção do meio ambiente, ao combate à poluição em qualquer de suas formas e à preservação das florestas, da fauna e da flora; e altera a Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, 9 dez. 2001. p. 1.

CALHEIROS, S. Q. C. *Impactos na cobertura vegetal no Complexo Estuarino Lagunar Mundaú-Manguaba de 1965 a 1989/90*. 1993. 135 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, Instituto de Geociência e Ciências Exatas, Rio Claro, 1993.

COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO (CMMAD). *Nosso futuro comum*. 2. ed. Rio de Janeiro: Editora da Fundação Getúlio Vargas, 1991. Tradução de: Our common future.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Unidade de Execução de Pesquisa e Desenvolvimento em Recife. Mapa pluviométrico do estado de Alagoas. In: _____. *Zoneamento agroecológico de Alagoas*. Recife: Convênio SEAGRI-AL/ EMBRAPA. Solos, nº 10200.09/0134-5, 2012.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). *Mapas Base dos municípios do Estado de Alagoas*. Rio de Janeiro, [1985]. Escalas variadas.

MARINO, T. B. *Metodologia para tomadas de decisão no âmbito de riscos sócio-ambientais de áreas urbanas: desmoronamentos e enchentes em assentamentos precários na bacia do Córrego Cabuçu de Baixo – SP*. 2008. 138 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Departamento de Engenharia de Transportes, São Paulo, 2008. 138 p.

NASCIMENTO, M. C. do; SILVA, M. P. da; GUIMARÃES JÚNIOR, S. A. M. Geoprocessamento aplicado a análise dos impactos ambientais na cobertura vegetal da Área de Proteção Ambiental de Santa Rita, Alagoas - Brasil. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 14., Natal, 2009. Anais... São José dos Campos: INPE, 2009. p. 4,101-104,108.

WRIGHT, J. T. C.; GIOVINAZZO, R. A. Delphi: uma ferramenta de apoio ao planejamento prospectivo. *Caderno de Pesquisas em Administração*, São Paulo, v. 1, n. 12, p. 54-65, abr./maio, 2000.

Cadastro Ambiental Rural no Estado de Alagoas

Rural Environmental Registry in the State of Alagoas

Luise Andrade Amaral¹

Thalyta dos Santos Almeida^{1,2}

¹ Mestre em Ciências Florestais. Pesquisadora bolsista da Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de Alagoas no Instituto do Meio Ambiente do Estado de Alagoas. E-mail: andrade.luise@hotmail.com. ² Mestre em Agroecossistemas. Pesquisadora bolsista da Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de Alagoas no Instituto do Meio Ambiente do Estado de Alagoas. E-mail: thalyta_sa@hotmail.com.

RESUMO

O Cadastro Ambiental Rural (CAR) é um registro público eletrônico de âmbito nacional e obrigatório para todos os imóveis rurais, com a finalidade de integrar as informações ambientais das propriedades e posses rurais, compondo base de dados para controle, monitoramento, planejamento ambiental e econômico e combate ao desmatamento. Foi instituído pela Lei Federal nº 12.651, de 25 de maio de 2012, e regulamentado pelo Decreto nº 7.830, de 17 de outubro de 2012. O Estado de Alagoas, por meio da Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SEMARH) e do Instituto do Meio Ambiente (IMA), assinaram um Acordo de Cooperação Técnica com o Ministério do Meio Ambiente (MMA) e o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos – IBAMA, visando à adesão e à implementação do Cadastro Ambiental Rural no Estado, utilizando o Sistema de Cadastro Ambiental Rural (SICAR).

Palavras-chave: Gestão ambiental. Código florestal. Imóvel rural.

ABSTRACT

The Rural Environmental Registry (CAR) is an electronic public registry of national level and mandatory for all rural properties, in order to integrate environmental information of rural properties and possessions, making database for controlling, monitoring, environmental and economic planning and fighting deforestation. It was established by Federal Law N° 12.651, of May 25, 2012 and regulated by Decree N° 7.830 of 17 October 2012. The State of Alagoas, through the Secretariat of State for the Environment and Water Resources (SEMARH) and the Institute of the Environment (IMA), signed a Technical Cooperation Agreement with the Ministry of the Environment (MMA) and the Brazilian Institute of the Environment and Water Resources – IBAMA, aiming to adherence and implementation of the Rural Environmental Registry in the state, using the system of Rural Environmental Registry (SICAR).

Keyword: Environmental management. Forest code. Rural property.

INTRODUÇÃO

A Lei Federal nº 12.651, também conhecida como “Novo Código Florestal”, “Lei das Águas” ou “Lei de Proteção da Vegetação Nativa”, estabelece normas gerais sobre a proteção da vegetação, áreas de Preservação Permanente, áreas de Reserva Legal, exploração florestal, suprimento de matéria-prima florestal, controle da origem dos produtos florestais e controle e prevenção dos incêndios florestais (BRASIL, 2012).

Além disso, criou o Cadastro Ambiental Rural – CAR no âmbito do Sistema Nacional de Informação sobre Meio Ambiente – SINIMA, em seu artigo 29, sendo este um registro público eletrônico de âmbito nacional, obrigatório para todos os imóveis rurais, com a finalidade de integrar as informações ambientais das propriedades e posses rurais, compondo base de dados para controle, monitoramento, planejamento ambiental e econômico e combate ao desmatamento (BRASIL, 2012). Foi regulamentado pelo Decreto nº 7.830, de 17 de outubro de 2012, que criou o Sistema de Cadastro Ambiental Rural – SICAR, destinado ao gerenciamento das informações ambientais dos imóveis rurais (BRASIL, 2012). A inscrição no CAR deveria ser requerida no prazo de um ano, contado da data de publicação da Instrução Normativa Ministério do Meio Ambiente nº 2, de 5 de maio de 2014 (BRASIL, 2014). Entretanto, foi prorrogada por mais um ano, mediante a publicação da Portaria do Ministério do Meio Ambiente nº 100, de 4 de maio de 2015 (BRASIL, 2015).

A Instrução Normativa nº 2 define o conceito de imóvel rural como um prédio rústico de área contínua, qualquer que seja sua localização, que se destine ou possa se destinar à exploração agrícola, pecuária, extrativa vegetal, florestal ou agroindustrial, podendo ser caracterizado como: a) pequena propriedade ou posse com área de até 4 (quatro) módulos fiscais; b) média propriedade ou posse com área superior a 4 (quatro) até 15 (quinze) módulos fiscais; c) grande propriedade ou posse com área superior a 15 (quinze) módulos fiscais.

Segundo o Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária – INCRA, módulo fiscal é uma unidade de medida fixada diferentemente para cada município de acordo com a Lei nº 6.746/79 (BRASIL, 1979), que leva em conta o tipo de exploração predominante no município; a renda obtida com a exploração predominante; outras explorações existentes no município que, embora não predominantes, sejam expressivas em função da renda ou da área utilizada; e o conceito de propriedade familiar.

Alagoas possui em torno de 123 mil imóveis rurais que ocupam uma área de 2.112.574 hectares. Destes, cerca de 89 mil são pequenas propriedades (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2006) e podem ser cadastradas pelos órgãos públicos competentes que prestam apoio técnico e jurídico, conforme art. 8º do Decreto Federal nº 7.830, de 2012.

Para atendimento de tal ação, o Estado de Alagoas, por meio da Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos – SEMARH e do Instituto do Meio Ambiente – IMA-AL, assinou um Acordo de Cooperação Técnica, em dezembro de 2012, com o Ministério do Meio Ambiente – MMA e o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos – IBAMA, visando à adesão e à implementação do Cadastro Ambiental Rural no Estado (BRASIL, 2012).

O presente trabalho visa apresentar orientações e informações básicas sobre o Cadastro Ambiental Rural no Estado de Alagoas.

MATERIAL E MÉTODOS

Os procedimentos para inscrição, registro e análise das informações ambientais sobre os imóveis rurais estão instituídos na Instrução Normativa do Ministério do Meio Ambiente nº 2, de 5 de maio de 2014 (BRASIL, 2014).

A inscrição e o registro do imóvel rural no CAR são gratuitos e deverão conter as seguintes informações: identificação do proprietário ou possuidor do imóvel rural; comprovação da propriedade ou posse rural; planta georreferenciada da área do imóvel, contendo a indicação das coordenadas geográficas com pelo menos um ponto de amarração do perímetro do imóvel e o perímetro das áreas de servidão administrativa; e a informação da localização das áreas de remanescentes de vegetação nativa, das Áreas de Preservação Permanente, das áreas de uso restrito, das áreas consolidadas e, caso existente, a localização da Reserva Legal, conforme artigo 13 da Instrução Normativa nº 2 do Ministério do Meio Ambiente (BRASIL, 2014).

Caso o imóvel rural seja considerado pequena propriedade ou posse rural familiar e desenvolva atividades agrossilvipastoris, ou terras indígenas demarcadas e as demais áreas tituladas de povos e comunidades tradicionais que façam uso coletivo do seu território, a sua inscrição e o registro no CAR deverão conter as seguintes informações simplificadas: identificação do proprietário ou possuidor rural do imóvel rural; comprovação da propriedade ou posse rural; croqui, indicando a área do imóvel rural, as áreas de Preservação Permanente, as áreas de remanescentes de vegetação nativa que formam a Reserva Legal, as áreas de servidões administrativas, as áreas consolidadas e as áreas de uso restrito, quando houver, conforme o artigo 14 da Instrução Normativa nº 2 do Ministério do Meio Ambiente (BRASIL, 2014).

Para iniciar a inscrição, deve-se acessar o sítio eletrônico www.car.gov.br, e em seguida clicar no ícone baixar módulo de cadastro, depois selecionar o Estado ao qual pertence o imóvel rural, ler e aceitar os termos de uso, e logo após, efetuar o download. Depois de baixar o programa, um atalho irá ser adicionado à área de trabalho do computador, o qual dará acesso ao aplicativo.

Cabe salientar que, uma vez baixado o Módulo de Cadastro de um determinado Estado em um computador, não poderá ser instalado nesse mesmo equipamento o módulo de outro estado, pois o anterior será automaticamente substituído, e todos os dados já cadastrados naquela máquina serão formatados no sistema. Ou seja, os cadastros realizados e ainda não enviados (inclusive os gravados para envio) serão perdidos caso haja a reinstalação do aplicativo.

A tela inicial do aplicativo possui as seguintes opções: baixar imagens, onde se obtêm imagens dos municípios; cadastrar, no qual se realiza o preenchimento das informações requeridas para o cadastro; gravar para o envio, onde os cadastros são efetivamente gravados e a partir deste ponto não poderão ser modificados; enviar, opção ativada mediante conexão com internet, na qual se pode enviar a inscrição para o SICAR; e retificar, onde é possível corrigir ou alterar informações do cadastro já enviado.

Após o envio do cadastro é gerado um recibo de inscrição, que representa a confirmação de que foi realizada a declaração do imóvel rural no CAR e que esta se acha sujeita a validação pelo órgão ambiental competente.

Tendo em vista a alta demanda de cadastros a serem realizados pelo Órgão estadual ambiental competente – o IMA –, e o reduzido corpo técnico disponível no setor de Gerência de Fauna, Flora e Unidades de Conservação para realizar tal ação, buscou-se a descentralização de tal tarefa a partir da mobilização e da capacitação dos técnicos das secretarias municipais de Meio Ambiente e Agricultura do Estado.

Neste sentido, o Estado foi dividido em sete regiões, e para cada região foi escolhido um município onde a capacitação foi realizada. A primeira região capacitada foi o Sertão, no município de Piranhas. Em sequência, veio a região Sul, no município de Teotônio Vilela; a Zona da Mata, no município de Capela; o Agreste, no município de Arapiraca; a Bacia Leiteira, no município de Pão de Açúcar; o Litoral Norte, no município de Porto Calvo; e a metropolitana, no município de Maceió. Esta ação ocorreu durante todo o ano de 2014 e envolveu 65 dos 102 municípios do Estado.

Em 2015, as capacitações foram realizadas de maneira individual, quando solicitadas pelos interessados, sejam eles órgãos municipais, cooperativas, associações, entre outros. Além disso, mutirões foram realizados em parceria com a Companhia de Desenvolvimento do Vale do Rio São Francisco – CODEVASF, o IBAMA e a SEMARH, para cadastrar pequenas propriedades nos municípios de Igreja Nova e Santana do Ipanema.

Estas ações contribuíram para aumentar a adesão e conseqüentemente os números de cadastros realizados no Estado. Tais resultados passaram a ser divulgados pelo Serviço Florestal Brasileiro, que regularmente publica documentos com informações sobre o andamento do Cadastro Ambiental Rural em diferentes esferas: região, estado e município.

RESULTADOS

Nos Boletins Informativos publicados no site do SFB, é possível encontrar informações sobre o andamento do CAR com um panorama da situação nacional; além de dados sobre área total cadastrada, perfil de imóveis e outros.

O primeiro boletim publicado foi referente ao mês de abril de 2015, mês este que antecedia ao primeiro prazo estabelecido pela IN nº2/MMA. Nesta publicação consta que o Brasil possui uma área passível de cadastro de 373.024.487 hectares; destes, 191.505.581 hectares já haviam sido cadastrados, correspondendo a um percentual de 51,34%, referente a 1.376.516 imóveis cadastrados. A seguir, pode-se observar o perfil dos imóveis rurais cadastrados no Brasil.

Tabela 1 – Perfil dos imóveis rurais (em hectares) cadastrados no Brasil, obtidos do Sistema de Cadastro Ambiental Rural em 30/4/2015

Tamanho do imóvel (ha)	Quantidade de imóveis ¹	Porcentagem (em %)
Até 100	447.436	82,88
De 100 a 500	60.890	11,28
De 500 a 1.000	13.210	2,45
Superior a 1.000	18.329	3,40

Nota: ¹O extrato considera apenas os dados incluídos na base do Sicar, não levando em conta os dados de assentamentos do INCRA em fase de envio, tampouco os dados dos estados do Pará, Espírito Santo, Mato Grosso do Sul e Rondônia (em fase de migração).

Tendo em vista a unidade estabelecida como categorização dos imóveis em pequeno, médio e grande, obtém-se o perfil nacional apresentado abaixo.

Tabela 2 – Perfil dos imóveis rurais (módulos fiscais) cadastrados no Brasil, obtidos do Sistema de Cadastro Ambiental Rural em 30/4/2015

Tamanho do imóvel	Quantidade de imóveis ¹	Porcentagem (em %)
Até 4*	470.344	87,12
4 a 15*	46.491	8,61
Superior a 15*	23.030	4,27

Nota: *módulos fiscais

¹ O extrato considera apenas os dados incluídos na base do Sicar, não levando em conta os dados de assentamentos do INCRA em fase de envio, tampouco os dados dos estados do Pará, Espírito Santo, Mato Grosso do Sul e Rondônia (em fase de migração).

Tal boletim mostra que Alagoas registrou o número de 444 imóveis cadastrados, o que corresponde a uma área de 92.661 hectares, totalizando um percentual de 4,39%. Na tabela a seguir podem-se observar estes e outros dados.

Tabela 3 – Perfil dos imóveis rurais cadastrados no Estado de Alagoas, obtidos do Sistema de Cadastro Ambiental Rural em 30/4/2015

Tamanho do imóvel	Quantidade de imóveis	Porcentagem (em %)
Até 4*	260	58,56
4 a 15*	104	23,42
Superior a 15*	80	18,02
Total	444	-

Nota: * módulos fiscais

Em maio, foram publicados dois boletins, o primeiro referente aos dados obtidos no dia 2 de maio, três dias antes da data prevista para o encerramento do prazo de inscrição dos imóveis rurais no SICAR; e o segundo boletim, no dia 31 de maio, após a prorrogação do prazo. Observa-se que neste mês houve um incremento de 48.688 hectares cadastrados, o que corresponde a 897 imóveis rurais. Na tabela a seguir é possível observar estes e outros dados.

Tabela 4 – Evolução de imóveis rurais cadastrados entre abril e maio no Estado de Alagoas, obtidos do Sistema de Cadastro Ambiental Rural

Período	Quantidade de imóveis	Incremento (em ha)
Até 30 de abril	444	-
De 30 de abril a 2 de maio	554	21.877
De 2 de maio a 31 de maio	897	26.811
Total	-	48.688

Nota: ano base 2015

Em junho, o panorama nacional mostra que a região Norte havia realizado o cadastro de 76,52% dos seus imóveis rurais, enquanto a região Sul realizou o cadastro de apenas 19,87% dos seus imóveis. Estes e outros dados por região podem ser observados na figura abaixo.



Figura 1 – Panorama regional brasileiro de cadastros ambientais rurais realizados até junho de 2015.

Fonte: Serviço Florestal Brasileiro, 2015.

Cabe destacar que o Estado de Alagoas em relação aos demais Estados do Nordeste ficou na quarta posição, à frente dos Estados de Pernambuco (2,24%), Paraíba (6,17%), Rio Grande do Norte (7,64%), Ceará (8,01%) e Piauí (11,06%). Já o maior percentual de imóveis cadastrados do Nordeste foi obtido pelo Maranhão, correspondendo a 77,81%. O panorama dos cadastros realizados no Nordeste até então pode ser visualizado na tabela abaixo.

Tabela 5 – Panorama dos Estados do Nordeste sobre o Cadastro Ambiental Rural no Brasil, em 30/6/2015

Estados	Área passível de cadastro (ha) ¹	Área cadastrada (ha) ²	Imóveis cadastrados ²	Percentual de área cadastrada ³
Alagoas	2.112.574	246.599	1.385	11,67%
Bahia	29.581.747	4.559.089	13.494	15,41%
Ceará	7.948.067	636.655	1.394	8,01%
Maranhão	13.033.568	10.141.842	13.581	77,81%
Paraíba	3.787.162	233.652	1.910	6,17%
Pernambuco	5.434.076	121.760	1.625	2,24%
Piauí	9.506.597	1.051.443	1.258	11,06%
Rio Grande do Norte	3.187.928	243.513	1.254	7,64%
Sergipe	1.482.437	269.597	3.985	18,19%

Notas: ¹ Área estimada com base no Censo Agropecuário 2006 (IBGE)

² Dados obtidos do SICAR em 30/9/2015, incluindo os Assentamentos da Reforma Agrária

³ Percentual calculado com base na área passível de cadastro

Foi registrado para Alagoas o número de 1.385 imóveis cadastrados neste mês de junho, o que correspondeu a uma área de 246.599 hectares, ou seja, um incremento em relação ao mês anterior de 105.250 hectares, totalizando um percentual de 11,67% da área total a ser cadastrada.

No mês seguinte, o panorama regional divulgou que a região Norte ainda obtinha os maiores percentuais de cadastros realizados, e a região Sul os menores. Estes e outros dados regionais podem ser observados na figura abaixo.



Figura 2 – Panorama regional brasileiro de cadastros ambientais rurais realizados até julho de 2015.

Fonte: Serviço Florestal Brasileiro, 2015.

Em julho, o Estado de Alagoas obteve o total de 1.586 imóveis cadastrados, dos quais 1.265 são pequenas propriedades, ou seja, apresentam até quatro módulos fiscais. A área cadastrada neste período foi 250.311 hectares, que corresponde a 11,85% da área total a ser cadastrada. A tabela abaixo apresenta o perfil dos imóveis rurais em julho.

Tabela 6 – Perfil dos imóveis rurais cadastrados no Estado de Alagoas, obtidos do Sistema de Cadastro Ambiental Rural em 31/7/2015

Tamanho do imóvel	Quantidade de imóveis	Porcentagem (em %)
Até 4*	1.265	79,76
4 a 15*	183	11,54
Superior a 15*	138	8,70
Total	1.586	-

Nota: * módulos fiscais

Neste boletim, as áreas correspondentes a remanescentes de vegetação nativa contabilizaram 62.842 hectares, 27.528 hectares de reserva legal e 9.935 hectares de áreas de preservação permanente. Entretanto, do total de reserva legal cadastrado, 4.318 hectares não apresentam vegetação nativa. Assim, os proprietários ou possuidores terão de adotar as medidas de regularização, como: recomposição, regeneração ou compensação, conforme estabelecido no artigo 66 da Lei nº 12.651, de 2012, de forma isolada ou conjuntamente.

Em relação às áreas de preservação permanente cadastradas até este período, observou-se que somente 4.888 hectares apresentam vegetação nativa, ou seja, 5.047 hectares estão desprovidos de vegetação nativa, tornando seus proprietários ou possuidores irregulares perante a legislação ambiental vigente. Cabe ressaltar que as Áreas de Preservação Permanente (APP) apresentam a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas.

Observou-se também que 41,05% dos imóveis cadastrados declararam possuir passivos ambientais e desejam aderir ao Programa de Regularização Ambiental – PRA, instituído pelo Decreto Federal nº 7.830, de 2012.

De acordo com o art. 15 deste Decreto, os PRAs a serem instituídos pela União, Estados e Distrito Federal deverão incluir mecanismo que permita o acompanhamento de sua implementação, considerando os objetivos e metas nacionais para florestas, especialmente a implementação dos instrumentos previstos na Lei nº 12.651, de 2012, a adesão cadastral dos proprietários e possuidores de imóvel rural, a evolução da regularização das propriedades e posses rurais, o grau de regularidade do uso de matéria-prima florestal e o controle e a prevenção de incêndios florestais.

Tais PRAs deverão abranger o conjunto de ações ou iniciativas a serem desenvolvidas pelos proprietários e posseiros rurais com o objetivo de adequar e promover a regularização ambiental com vistas ao cumprimento do disposto na Lei nº 12.651, de 2012. O Estado de Alagoas ainda não regulamentou esta ferramenta; por isso, não houve assinatura do Termo de Compromisso que formaliza a adesão dos proprietários ao programa.

A partir da assinatura do termo de compromisso, e enquanto este estiver sendo cumprido, o proprietário ou possuidor não poderá ser autuado por infrações cometidas antes de 22 de julho de 2008, relativas à supressão irregular de vegetação em Áreas de Preservação Permanente, de Reserva Legal e de uso restrito. Caso possuam sanções decorrentes destas infrações, estas serão suspensas.

O panorama regional divulgado no boletim do mês de agosto apontou que houve uma diminuição no percentual da região Norte, conforme consta na figura abaixo.



Figura 3 – Panorama regional brasileiro de cadastros ambientais rurais realizados até agosto de 2015.

Fonte: Serviço Florestal Brasileiro, 2015

Já Alagoas, neste mês de agosto, apresentou o número de 1.898 imóveis cadastrados, que corresponde a uma área de 255.674 hectares, ou seja, um incremento em relação ao mês anterior de 5.363 hectares, totalizando um percentual de 12,10% da área total a ser cadastrada.

Em setembro, o panorama regional apresentado possibilitou constatar que a região Norte obteve melhores percentuais de cadastros realizados em relação ao mês anterior, e a região Nordeste apresentou o maior percentual em relação aos meses anteriores. Estes e outros dados regionais podem ser constatados na figura abaixo.

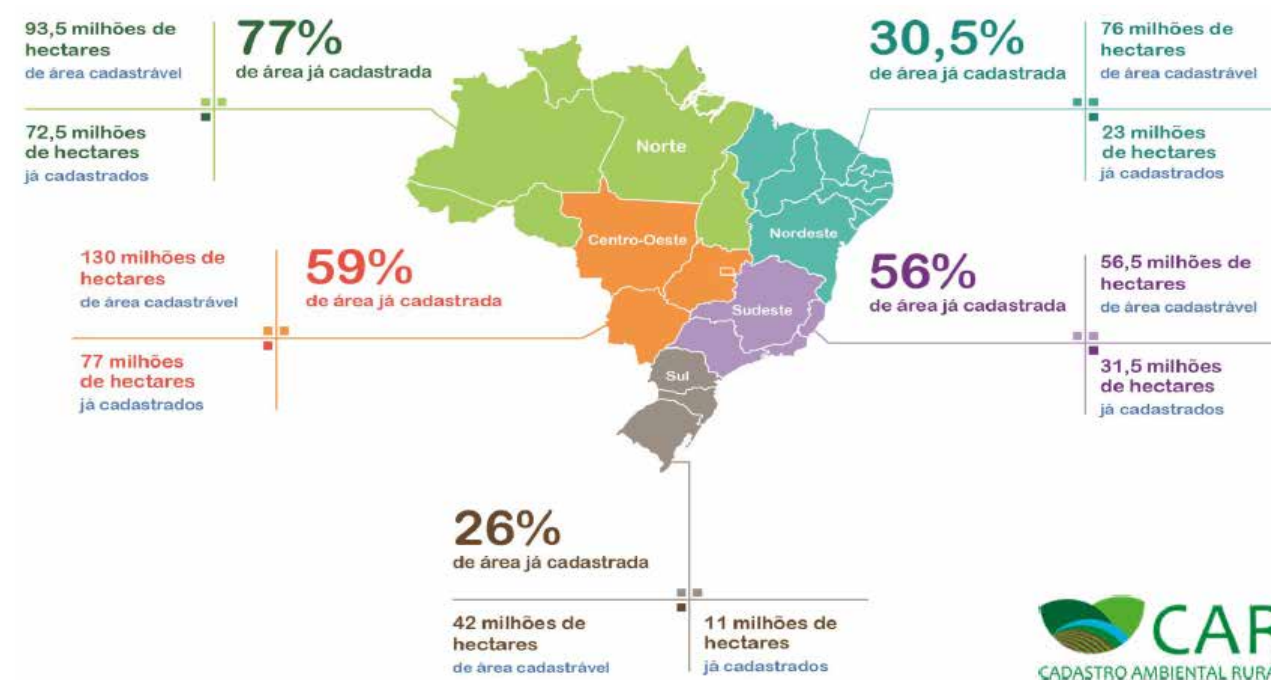


Figura 4 – Panorama regional brasileiro de cadastros ambientais rurais realizados até setembro de 2015.

Fonte: Serviço Florestal Brasileiro, 2015

Cabe destacar que em relação aos outros Estados do Nordeste, Alagoas estava na frente apenas de dois deles: Pernambuco, que havia cadastrado apenas 4,7% da área passível de cadastro, e Ceará, que havia cadastrado 12,30%. O Estado do Nordeste que até 30 de setembro de 2015 apresentava o maior percentual de imóveis cadastrados foi o Maranhão, com 92,78%. O panorama dos cadastros realizados no Nordeste até então pode ser visualizado na tabela abaixo.

Tabela 7 – Panorama dos Estados do Nordeste sobre o Cadastro Ambiental Rural no Brasil em 30/9/2015

Estados	Área passível de cadastro (ha) ¹	Área cadastrada (ha) ²	Imóveis cadastrados ²	Percentual de área cadastrada ³
Alagoas	2.112.574	267.071	10.222	12,64%
Bahia	29.581.747	5.972.280	19.511	20,19%
Ceará	7.948.067	977.926	7.485	12,30%
Maranhão	13.033.568	12.093.081	53.003	92,78%
Paraíba	3.787.162	419.792	9.156	11,08%
Pernambuco	5.434.076	255.551	6.453	4,7%
Piauí	9.506.597	2.085.112	10.038	21,93%
Rio Grande do Norte	3.187.928	810.750	20.824	25,43%
Sergipe	1.482.437	329.643	5.782	22,24%

Notas: ¹ Área estimada com base no Censo Agropecuário 2006 (IBGE)

² Dados obtidos do SICAR em 30/9/2015, incluindo os Assentamentos da Reforma Agrária

³ Percentual calculado com base na área passível de cadastro

No boletim mensal correspondente ao mês de setembro, o Estado de Alagoas possui 10.222 imóveis rurais cadastrados, o que corresponde a uma área de 267.071 hectares, ou seja, um incremento em relação ao mês anterior de 11.396 hectares, totalizando um percentual de 12,64% da área total a ser cadastrada.

Segundo o SFB, até outubro de 2015 já foram cadastrados mais do que 2 milhões de imóveis rurais em todo o país, totalizando uma área de 244.669.317 hectares, equivalente a 61,5% da área total cadastrável. A tabela abaixo apresenta um panorama por região.

Tabela 8 – Panorama regional sobre o Cadastro Ambiental Rural no Brasil até 31/10/2015

Região	Área passível de cadastro ¹ (ha)	Área cadastrada ² (ha)	Imóveis cadastrados ²	Percentual de área cadastrada ³
Norte	93.717.515	73.559.703	324.378	78,49%
Nordeste	76.074.156	24.575.358	158.147	32,30%
Centro-Oeste	129.889.570	77.928.443	219.154	60,00%
Sudeste	56.500.290	33.122.487	533.439	58,62%
Sul	41.780.627	11.488.032	440.844	27,50%
Assentamentos ⁴	–	9.134.069	179.076	–
Assentamentos ⁵	–	14.861.225	267.759	–
Total	397.962.158	244.669.317	2.122.797	61,48%

Notas: ¹ Área estimada com base no Censo Agropecuário 2006 (IBGE) e nas atualizações do Distrito Federal e dos Estados do Amapá, Amazonas, Espírito Santo, Pará e Mato Grosso

² Para os Estados Espírito Santo e São Paulo, as informações estão atualizadas conforme os dados oficiais fornecidos pelos Estados, respectivamente em 31/10/2015 e 1/11/2015; para os Estados de Mato Grosso do Sul e Pará, as informações referem-se a 31/8/2015

³ Percentual calculado com base na área passível de cadastro

⁴ Projetos de assentamentos do INCRA em cadastramento no SICAR

⁵ Projetos de assentamentos do INCRA aguardando envio de dados (Sistemas Estaduais) para o SICAR

Em Alagoas, o boletim de outubro indicou 10.686 imóveis rurais cadastrados, o que corresponde a uma área de 278.722 hectares, ou seja, um incremento em relação ao mês anterior de 11.651 hectares, totalizando um percentual de 13,19% da área total a ser cadastrada.

CONCLUSÃO

Diante do exposto, a identificação e a integração das informações ambientais declaradas no CAR possibilitarão o planejamento ambiental e econômico do uso e ocupação do imóvel rural em Alagoas, além de subsidiar o Instituto do Meio Ambiente de Alagoas – IMA no monitoramento e combate ao desmatamento. Contudo, o percentual cadastrado até outubro ainda está abaixo do esperado, já que o prazo se encerra em 5 de maio de 2016, e restam 91,31% dos imóveis rurais passíveis de cadastro.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Decreto n. 7.830, de 17 de outubro de 2012. Dispõe sobre o Sistema de Cadastro Ambiental Rural, o Cadastro Ambiental Rural, estabelece normas de caráter geral aos Programas de Regularização Ambiental. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, 18 out. 2012. Seção 1. p. 5.

_____. Lei n. 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, 28 maio 2012. Seção 1. p. 1.

_____. Lei n. 6.746, de 10 de dezembro de 1979. Altera o disposto nos arts. 49 e 50 da Lei nº 4.504, de 30 de novembro de 1964 (Estatuto da Terra), e dá outras providências. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, 11 dez. 1979.

_____. Ministério do Meio Ambiente. Acordo de Cooperação Técnica que entre si celebram a União, por intermédio do Ministério do Meio Ambiente – MMA, CNPJ: 37.115.375/0001-07, o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA, CNPJ: 03.659.166/0001-02 e o Estado de Alagoas por intermédio da Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos de Alagoas – SEMARH e do Instituto do Meio Ambiente de Alagoas – MA. Vigência: 28 de dezembro de 2015. Data de Assinatura: 28 de dezembro de 2012. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, 8 fev. 2013. p. 186.

_____. Ministério do Meio Ambiente. Instrução Normativa n. 2, de 5 de maio de 2014. Dispõe sobre os procedimentos para a integração, execução e compatibilização do Sistema de Cadastro Ambiental Rural – SICAR e define os procedimentos gerais do Cadastro Ambiental Rural – CAR. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, n. 84, 6 maio 2014. Seção 1. p. 59.

_____. Ministério do Meio Ambiente. Portaria n. 100, de 4 de maio de 2015. Prorroga o prazo estabelecido nos art. 29, § 3º e art. 59, § 2º da Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012 *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, 5 maio 2015. Seção 1. p. 44.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). *Censo Demográfico, 2006*. Rio de Janeiro, 2006. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 1 dez. 2015.

INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA (INCRA). *Sistema Nacional de Cadastro Rural: índices básicos de 2013*. Brasília, DF, 2013. Disponível em: <http://www.incra.gov.br/sites/default/files/uploads/estrutura-fundiaria/regularizacao-fundiaria/indices-cadastrais/indices_basicos_2013_por_municipio.pdf>. Acesso em: 1 dez. 2015.

Checklist das plantas vasculares e caracterização dos morros do Craunã e do Padre, município de Água Branca, Alagoas

Checklist of vascular plants and characterization of Craunã and Padre hills, municipality of Água Branca, Alagoas

Maurício Carnaúba da Silva Mota¹

Earl Celestino de Oliveira Chagas²

Jarina Waléria Alves Silva³

Maitê Welly Tavares da Silva⁴

Rosângela Pereira de Lyra-Lemos⁵

¹Biólogo. Herbário MAC, Instituto do Meio Ambiente do Estado de Alagoas. E-mail: mauriciocarnauba@gmail.com. ²Doutorando, Bolsista de Doutorado do CNPq. E-mail: earlchagas@gmail.com. ³Bióloga. Herbário MAC, Instituto do Meio Ambiente do Estado de Alagoas. E-mail: jarina.waleria@gmail.com. ⁴Bióloga. E-mail: maitewelly@gmail.com. ⁵Bióloga. Herbário MAC, Instituto do Meio Ambiente do Estado de Alagoas. E-mail: rosalyralemos@gmail.com.

RESUMO

O Refúgio da Vida Silvestre dos Morros do Craunã e do Padre é a primeira Unidade de Conservação estadual de Alagoas no domínio da caatinga. É apresentada listagem das plantas vasculares com base em amostras advindas de coletas realizadas entre 2013 e 2015 e dos espécimes já constantes na coleção do herbário MAC. Foram verificadas peculiaridades florísticas na área estudada, por apresentar fisionomias xerófilas entremeadas por manchas de floresta estacional. A flora vascular está representada por 81 famílias (97,9% de angiospermas e 2,1% de samambaias), 275 gêneros e 389 espécies, sendo 30 delas endêmicas da caatinga. As famílias mais representativas são Fabaceae (34 spp.), Convolvulaceae (26), Euphorbiaceae (21), Malvaceae (21), Rubiaceae (15), Asteraceae (12), Poaceae (14), Apocynaceae (11), Bromeliaceae (11) e Orchidaceae (10), que equivalem conjuntamente a 45% do total das espécies presentes nesta unidade de conservação. Destaque para as epífitas, principalmente Orchidaceae, em comparação com outras áreas de caatinga.

Palavras-chave: Florística. Nordeste do Brasil. Caatinga.

ABSTRACT

The Wildlife Refuge of Craunã and Padre Hills is the first state conservation unit of Alagoas, in the area of caatinga. It is presented vascular plants listing based on samples coming from collections made between 2013 and 2015, and the specimens already included in the MAC herbarium collection. Floristic peculiarities were observed in the study area, to present xerophilic physiognomies interspersed with patches of seasonal forests. The vascular flora is represented by 81 families (97,9% angiosperms and 2,1% Ferns), 275 genera and 389 species, 30 of them endemic to the caatinga. The most representative families are Fabaceae (34 spp.), Convolvulaceae (26), Euphorbiaceae (21), Malvaceae (21), Rubiaceae (15), Asteraceae (12), Poaceae (14), Apocynaceae (11), Bromeliaceae (11) and Orchidaceae (10), which together are equivalent to 45% of all species present in this conservation unit. Emphasis on epiphytes, especially Orchidaceae compared to other areas of caatinga.

Keywords: Floristic, Northeast of Brazil, Caatinga.

INTRODUÇÃO

A caatinga é a única formação vegetal exclusiva do Brasil (BRASIL, 2003), Ocupa uma área de 735.000 km², abrangendo os estados da região Nordeste, exceto o Maranhão e o norte do estado de Minas Gerais (ANDRADE-LIMA, 1981; LEAL; TABARELLI; SILVA 2003). Está sob um regime climático caracterizado pela baixa umidade e pelo baixo índice pluviométrico, cujo clima é marcado por duas estações: uma chuvosa, que dura entre três e seis meses, e outra seca, pelo restante do ano (ANDRADE-LIMA, 1981; VELLOSO; SAMPAIO; PAREYN, 2002). Tal sazonalidade climática, em conjunto com outros fatores (solo, altitude, relevo, história geológica, continentalidade etc.), explica, em parte, a complexa vegetação e suas múltiplas inter-relações internas e com outros ecossistemas adjacentes, promovendo ambientes diversificados e, conseqüentemente, tipologias distintas (ANDRADE-LIMA, 1981; RODAL; COSTA; SILVA, 2008; SAMPAIO et al., 2002).

A savana-estépica, também conhecida por caatinga stricto sensu, é a tipologia predominante (VELOSO; ANGEL FILHO; LIMA, 1991). Regionalmente, é chamada de caatinga. Esta é uma formação vegetal tipicamente xerófila, em resposta às condições semiáridas (ANDRADE-LIMA, 1981; PRADO, 2003), e ocupa, principalmente, as terras baixas, entre serras e planaltos, na chamada Depressão Sertaneja (SOUZA et al., 1994; RODAL; SAMPAIO, 2002). A sua biota é a mais rica entre as formações no mundo expostas a condições similares de clima e solo (GIULIETTI et al., 2002; QUEIROZ, 2006), tendo já registradas 2.047 espécies de plantas vasculares, entre angiospermas, licófitas e samambaias, com 308 delas endêmicas (FORZZA et al., 2012, continuamente atualizado).

Mesmo diante da sua condição singular pela pluralidade de tipologias, riqueza de espécies e adaptações xeromórficas, a caatinga está entre as formações brasileiras mais degradadas pelo homem (ANDRADE-LIMA 1981; LEAL; TABARELLI; SILVA, 2003) e também entre as menos conhecidas floristicamente (ANDRADE et al., 2004; GIULIETTI, 2004; RODAL; COSTA; SILVA, 2008). Nenhum trabalho florístico sistemático foi desenvolvido para a caatinga no estado de Alagoas até a presente data.

Para ampliar este conhecimento científico, o estabelecimento de políticas públicas de conservação faz-se essencial (TABARELLI; VICENTE, 2002), uma vez que esta insuficiência de informações mantém a caatinga fora do cenário de prioridades internacionais para a conservação da diversidade biológica. Diante deste cenário, a identificação de áreas e ações prioritárias é um valioso passo para fins de conservação e proteção da biodiversidade no Brasil e no mundo (GIULIETTI et al., 2002). Os esforços necessitam ultrapassar a ineficiência dos sistemas regionais para áreas protegidas, o número reduzido de unidades com proteção integral no país e a ausência do componente ambiental nos planos de desenvolvimento regional (BRASIL, 2003).

Nesse contexto, o Refúgio de Vida Silvestre dos Morros do Craunã e do Padre é a primeira unidade de conservação proposta para o domínio, maior que 1.000 hectares. Este estudo tem como objetivo apresentar uma listagem florística das plantas vasculares desta unidade de conservação, região considerada como de alta relevância biológica para a conservação da caatinga, devido à sua geomorfologia, à vegetação peculiar e ao elevado número de espécies endêmicas, segundo Giulietti et al. (2002).

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

O Refúgio de Vida Silvestre dos Morros do Craunã e do Padre é a primeira unidade de conservação estadual no domínio da caatinga, em Alagoas. Criada em janeiro de 2012, por meio do Decreto estadual nº 17.935, resguarda elevações residuais rochosas que atingem 630 m de altitude, com declividade escarpada superior a 45°, conferindo-lhe a forma de inselberg, que contrasta com a unidade geoambiental denominada de Depressão Sertaneja, a qual representa a paisagem típica circundante (ASSIS, 1998).

Situa-se no município de Água Branca, entre as coordenadas 9°18' S 37°51'W e 9°21' S 37°53'W e abrange uma área de 1.086,57 hectares, limitando-se em um dos lados com o Canal do Sertão, e nos outros, pelas rodovias AL-145 e BR-423 (Fig. 1). O clima é do tipo semiárido, segundo a classificação de Thornthwaite, com chuvas torrenciais de verão e período chuvoso compreendido entre os meses de maio a julho. A precipitação pluviométrica média anual é de 432 mm. Registram-se 120 dias biologicamente secos (ASSIS, 1998), com temperaturas médias máximas de 30°C e mínimas de 19°C.

Encontra-se geomorfologicamente inserido na unidade do pediplano do baixo São Francisco e apresenta o tipo de solo Neossolo Litólico e Planossolo Háptico, sendo as rochas quartzo-monzonito e sienito as predominantes na região (OLIVEIRA; AMORIM; LYRA-LEMOS, 2014).

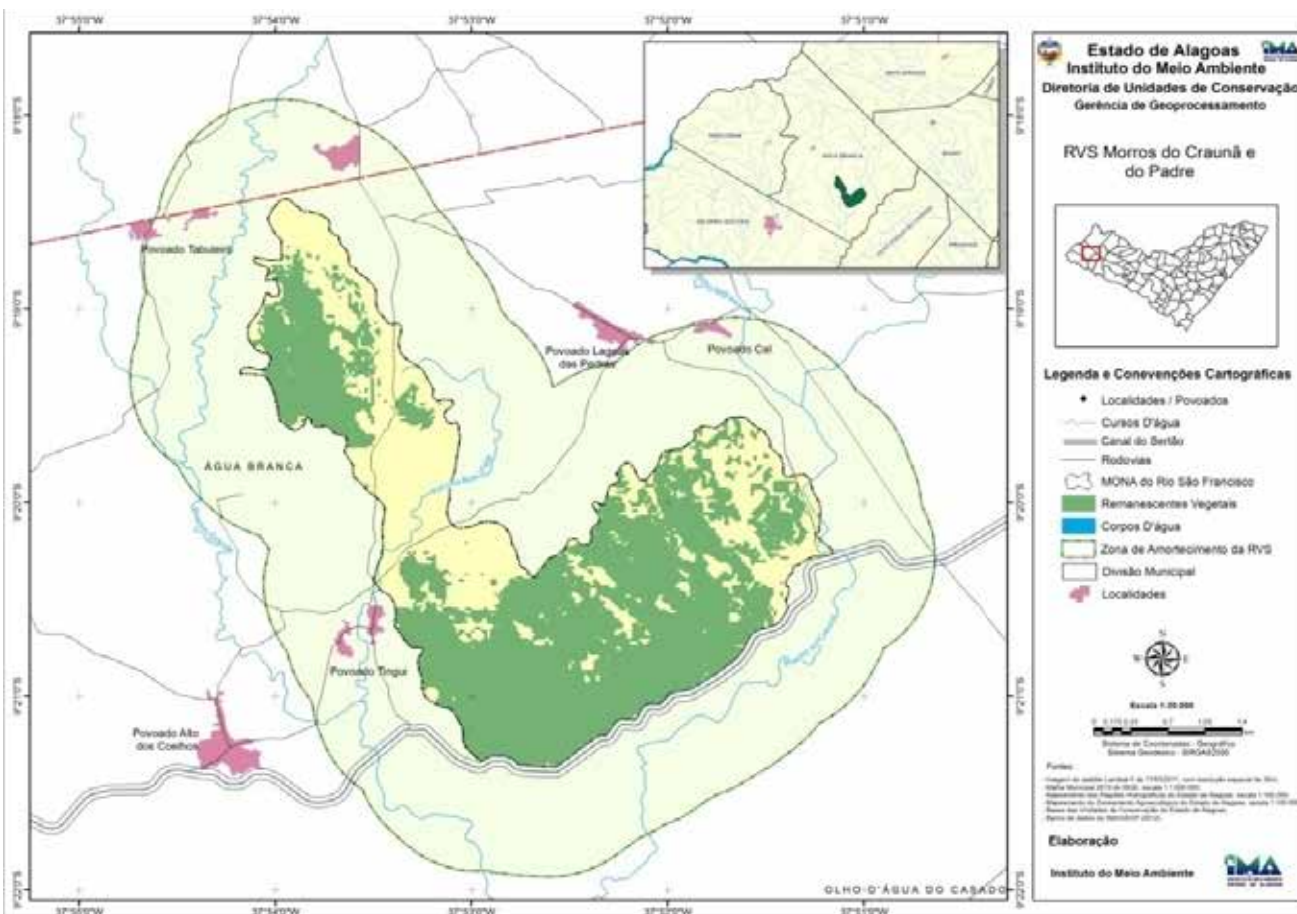


Figura 1 – Localização da área de estudo, RBS dos Morros do Craunã e do Padre.

Coleta, tratamento e análise dos dados

Foram realizadas coletas botânicas através de caminhadas aleatórias entre janeiro de 2013 e julho de 2015, totalizando 15 expedições. As coletas contemplaram áreas de bordas e trilhas, afloramentos rochosos, margens de rios e córregos e o interior do fragmento. Além disso, também foram incluídas as amostras já depositadas no herbário do Instituto do Meio Ambiente do Estado de Alagoas (MAC), coletadas durante os estudos para a implantação desta unidade de conservação.

Foram coletadas, preferencialmente, amostras de plantas em estágio fértil (com flor e/ou fruto). Todo o material coletado foi processado, herborizado de acordo com os métodos usuais (MORI et al., 1985), georreferenciado e, posteriormente, depositado no herbário MAC, sendo as duplicatas enviadas a herbários regionais. A identificação das amostras foi realizada mediante a comparação com amostras previamente identificadas no acervo do MAC, utilização de chaves de identificação e consulta a especialistas.

A listagem apresenta as famílias botânicas e suas categorias internas, gêneros e espécies, em ordem alfabética. Os nomes científicos das espécies foram consultados e conferidos na base de dados do MOBOT (2012) www.tropicos.org e INPI (2015) www.ipni.org. Para a eleição de espécies endêmicas foi utilizada a base da "Lista da Flora do Brasil" (FORZZA et al., 2012, continuamente atualizada) e literatura especializada para certos grupos. As formas de vida das espécies seguiram o sistema de classificação de Whittaker (1975), e as informações apresentadas se basearam em coletas de campo e etiquetas de herbário.

RESULTADOS

Nos morros do Craunã e do Padre, a cobertura vegetal é heterogênea e reflete as condições fisiográficas do relevo. Nas encostas úmidas e vales dos morros, os solos são mais profundos e ricos em matéria orgânica, sendo ocupadas por formações florestais estratificadas. O estrato arbóreo alcança 12 a 15 metros de altura. Estas áreas de encostas úmidas, muitas vezes, alongam-se e vão se unir às linhas de drenagem da área. Nas porções mais planas e próximas à base dos morros, os solos são mais arenosos e dominam as formações arbustivo-herbáceas com algumas árvores esparsas.

Nas encostas e vales úmidos, as espécies arbóreas mais constantes são: *Averrhoideum gardnerianum* (Sapindaceae), *Anadenanthera colubrina* (Fabaceae), *Balfourodendron molle* (Rutaceae), *Cedrella odorata* (Meliaceae), *Eugenia stictopetala* (Myrtaceae), *Ficus longifolia* (Moraceae), *Handroanthus impetiginosus* (Bignoniaceae), *Savia sessiliflora* (Phyllanthaceae) e *Syagrus coronata* (Arecaceae); entre as emergentes, destacam-se: *Ceiba glaziovii* (Malvaceae) e *Schinopsis brasiliensis* (Anacardiaceae). Algumas espécies como *Amburana cearensis* (Fabaceae), *Casearia eichleriana* (Salicaceae), *Pouteria gardneriana* (Sapotaceae), *Ruprechtia laxiflora* (Polygonaceae) e *Zanthoxylum sp.* (Rutaceae) foram encontradas somente nos trechos mais bem conservados.

O sub-bosque nas matas das encostas e vales úmidos é composto por pequenas árvores de 3-5 m de altura, como *Allophylus quercifolius* (Sapindaceae), *Cordia sp.*, *Guettarda angelica*, *Randia armata* (Rubiaceae), *Neocalyptocalyx longifolium* (Capparaceae), *Prockia crucis* (Salicaceae),

Rhamnidium molle (Rhamnaceae) e *Trischidium molle* (Fabaceae). Merece destaque também a ocorrência de espécies arbustivas e subarbustivas, como *Acalypha brasiliensis*, *Ditaxis malpighiacea* (Euphorbiaceae), *Brunfelsia uniflora*, *Solanum rhytidoandrum* (Solanaceae), *Caamembeca spectabilis* (Polygalaceae), *Chiococca alba* (Rubiaceae), *Justicia thunbergioides* (Acanthaceae) e *Turnera calyptrocarpa* (Turneaceae), além das herbáceas *Panicum venezuelae* (Poaceae), *Taccarum ulei* (Araceae) e os gêneros de samambaias *Anemia*, *Doryopteris* e *Hemionitis*.

Os morros do Craunã e do Padre possuem algumas linhas de drenagem e córregos, sendo o maior deles o riacho Craunã. As matas de galeria são compostas por elementos arbóreos como *Erythrina velutina* (Fabaceae), *Sideroxylon obtusifolium* (Sapotaceae), *Tabebuia aurea* (Bignoniaceae) e *Tocoyena sellowiana* (Rubiaceae), mas também há plantas aquáticas e palustres das famílias Acanthaceae (*Ruellia paniculata*), Alismataceae (*Echinodorus spp.*), Cyperaceae (*Cyperus spp.*, *Eleocharis spp.*), Lythraceae (*Cuphea spp.*, *Ammannia latifolia*), Myoporaceae (*Capraria biflora*), Onagraceae (*Ludwigia octovalvis*) e Plantaginaceae (*Bacopa monnieri*, *Stemodia maritima*).

As porções mais planas e a base dos morros do Craunã e do Padre apresentam indivíduos arbóreos, a exemplo de *Aspidosperma pyrifolium* (Apocynaceae), *Cereus jamacaru* (Cactaceae), *Commiphora leptophloeos* (Burseraceae), *Parapiptadenia zehntneri*, *Pithecelobium diversifolium*, *Poincianella pyramidalis*, *Senegalia bahiensis* (Fabaceae), *Maytenus rigida* (Celastraceae), *Spondias tuberosa* (Anacardiaceae), *Trichilia hirta* (Meliaceae) e *Ziziphus joazeiro* (Rhamnaceae), além de um grande número de espécies arbustivas das famílias Boraginaceae (*Varronia spp.*), Euphorbiaceae (*Cnidocolus spp.*, *Croton spp.*, *Jatropha spp.*), Fabaceae (*Indigofera*, *Mimosa*, *Senna spp.*), Malvaceae (*Herissantia spp.*, *Melochia spp.*, *Sidastrum spp.*, *Waltheria*), Verbenaceae (*Lantana spp.*), entre outras.

Nestas porções com vegetação mais aberta dos morros do Craunã e do Padre, há um rico extrato herbáceo que se desenvolve principalmente no período chuvoso. Merecem destaque as famílias Amaranthaceae, Asteraceae, Cleomaceae, Commelinaceae, Convolvulaceae, Cyperaceae, Fabaceae, Lamiaceae, Malvaceae, Oxalidaceae, Poaceae, Portulacaceae e Rubiaceae. Também vale destacar a grande quantidade de indivíduos de plantas escandentes das famílias Alstroemeriaceae, Apocynaceae, Convolvulaceae, Cucurbitaceae, Fabaceae, Dioscoreaceae, Malpighiaceae, Rubiaceae, Sapindaceae, encontradas, principalmente, nas bordas e trilhas do fragmento.

Nos topos dos morros, entre 600 e 650 m.s.m, o substrato diminui gradualmente o seu perfil fértil, com o aumento da altitude, tornando-se raso e pedregoso, até se compor unicamente por afloramentos rochosos. Nestes afloramentos, as formas arbustivo-arbóreas declinam com a redução da profundidade do solo, dando espaço a elementos arbustivos esparsos – espécies de Erythroxyloideae (*Erythroxyllum spp.*), Euphorbiaceae (*Manihot dichotoma*), Marcgraviaceae (*Schwartzia brasiliensis*), Melastomataceae (*Tibouchina gardneri*) e Myrtaceae (*Campomanesia eugenioides*, *Eugenia ligustrina*) – e uma rica flora herbácea que ocupa as depressões das rochas onde há matéria orgânica retida.

Os afloramentos rochosos apresentaram flora herbácea bastante peculiar com adaptações xeromórficas, como as folhas com grande quantidade de fibras, cerosas, nítidas ou pilosas.

Destacam-se, no componente herbáceo dos afloramentos, as famílias Apocynaceae (*Ditassa spp.*, *Mandevilla*, *Matelea*, *Petalostelma*), Bromeliaceae (*Aechmea*, *Encholirium*, *Hohenbergia*), Cactaceae (*Melocactus sp.*, *Pilosocereus spp.*), Cyperaceae (*Bulbostylis spp.*), Euphorbiaceae (*Euphorbiaspp.*), Loasaceae (*Aosa*), Orchidaceae (*Habenaria*), Poaceae (*Tripogon*) e Portulacaceae (*Portulaca*). Espécies como *Bomarea edulis*, *Orthophytum disjunctum* e *Prescottia sp.* foram encontradas somente no morro do Craunã. Vale ressaltar ainda uma flora efêmera, constituída por ervas características de ambientes aquáticos, que surgem apenas durante o período chuvoso nas fendas das rochas, como Araceae (*Lemna aequinoctialis*, *Pistia stratiotes* e *Wolffia brasiliensis*), Plantaginaceae (*Callitriche deflexa*) e Pontederiaceae (*Heteranthera rotundifolia*).

A flora dos morros do Craunã e do Padre é bastante rica em número de espécies, sendo registradas 389 espécies de plantas vasculares, distribuídas em 275 gêneros e 81 famílias (Tabela 1). Destas, 381 espécies (97,9 %), em 77 famílias, são angiospermas; oito espécies (2,1%), em quatro famílias (5%), são samambaias.

Tabela 1 – Lista das espécies de plantas vasculares amostradas para o Refúgio de Vida Silvestre dos Morros do Craunã e do Padre, município de Água Branca, estado de Alagoas, Brasil. (O asterisco indica as espécies endêmicas da caatinga)

(Continua)

Família/Espécie	Voucher	Hábito
Acanthaceae		
<i>Justicia aequilabris</i> (Nees) Lindau	M.C.S. Mota et al. 12039	Subarbusto
<i>J. thunbergioides</i> (Lindau) Leonard	M.C.S. Mota et al. 12507	Subarbusto
<i>Ruellia asperula</i> (Mart. & Nees) Lindau*	M.C.S. Mota et al. 12046	Subarbusto
<i>R. bahiensis</i> (Nees) Morong*	Chagas-Mota et al. 11355	Subarbusto
<i>R. paniculata</i> L.	M.C.S.Mota et al. 12025	Subarbusto
Alismataceae		
<i>Echinodorus palaefolius</i> (Ness & Mart.) J.F. Macbr.	Tavares-Silva et al. 170	Erva
<i>E. subalatus</i> (Mart.) Griseb.	Tavares-Silva et al. 169	Erva
Alstroemeriaceae		
<i>Bomarea edulis</i> (Tussac) Herb.	Tavares-Silva et al. 65	Trepadeira
Amaranthaceae		
<i>Alternanthera brasiliiana</i> (L.) Kuntze	M.C.S.Mota et al. 12588	Erva
<i>A. tenella</i> Colla	Chagas-Mota et al. 11344	Erva
<i>A. sp.</i>	Chagas-Mota et al. 11356	Erva
<i>Amaranthus viridis</i> L.	M.C.S.Mota et al. 12529	Erva
<i>Dysphania ambrosioides</i> (L.) Mosyakin & Clemants	Chagas-Mota 4824	Erva
<i>Froelichia humboldtiana</i> (Roem. & Schult.) Seub.	M.C.S.Mota et al. 12589	Erva
<i>Gomphrena vaga</i> Mart.	M.C.S.Mota et al. 12250	Erva
Amaryllidaceae		
<i>Habranthus sylvaticus</i> Herb.*	M.C.S.Mota et al. 12576	Erva
<i>Zephyranthes cearensis</i> (Herb.) Baker	M.C.S.Mota et al. 12575	Erva
Anacardiaceae		
<i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemão	M.C.S.Mota et al. 12279	Árvore
<i>Schinopsis brasiliensis</i> Engl.	Chagas-Mota 3137	Árvore
<i>Spondias tuberosa</i> Arruda	Chagas-Mota 3156	Árvore
Anemiaceae		
<i>Anemia oblongifolia</i> (Cav.) Sw.	Chagas-Mota 4816	Erva
<i>A. tomentosa</i> (Sav.) Sw.	Tavares-Silva et al.140	Erva
Apiaceae		
<i>Spananthe paniculata</i> Jacq.	Chagas-Mota 4760	Erva
Apocynaceae		
<i>Allamanda blanchetti</i> A.DC.	J.W.A.Silva et al.1189	Arbusto
<i>Aspidosperma pyrifolium</i> Mart.	J.W.A.Silva et al.1190	Árvore

Tabela 1 – Lista das espécies de plantas vasculares amostradas para o Refúgio de Vida Silvestre dos Morros do Craunã e do Padre, município de Água Branca, estado de Alagoas, Brasil. (O asterisco indica as espécies endêmicas da caatinga)

(Continuação)

Família/Espécie	Voucher	Hábito
<i>Calotropis procera</i> (Aiton) W.T.Aiton	R.C.Pinto 199	Arbusto
<i>Ditassa hastata</i> Decne.	M.C.S.Mota et al. 12051	Trepadeira
<i>Ditassa oxyphylla</i> Turcz.	Tavares-Silva et al. 153	Trepadeira
<i>Mandevilla dardanoi</i> M.F. Sales, Kin.-Gouv. & A.O. Simões*	M.C.S.Mota et al. 12461	Arbusto
<i>M. tenuifolia</i> (J.C.Mikan) Woodson	J.W.A.Silva et al.1187	Subarbusto
<i>Marsdenia altissima</i> (Jacq.) Dugand	M.C.S.Mota et al. 12381	Trepadeira
<i>Matelea nigra</i> (Decne.) Morillo& Fontella	M.C.S.Mota et al. 12452	Trepadeira
<i>Petalostelma martianum</i> (Decne.) E.Fourn.	M.C.S.Mota et al. 12482	Trepadeira
<i>Skytanthus hanconiifolius</i> (A.DC.) Miers	M.C.S.Mota et al. 12248	Arbusto
Araceae		
<i>Anthurium affine</i> Schott	M.C.S.Mota et al. 12462	Erva
<i>Lemna aequinoctialis</i> Welw.	Tavares-Silva et al.150	Erva
<i>Philodendron acutatum</i> Schott	M.C.S.Mota et al. 12537	Trepadeira
<i>P. bipinnatifidum</i> Schott	M.C.S.Mota et al. 12268	Erva
<i>Pistia stratiotes</i> L.	Tavares-Silva et al.147	Erva
<i>Taccarum ulei</i> Engl. & K.Krause	M.C.S.Mota et al. 12420	Erva
<i>Wolffia brasiliensis</i> Wedd.	Tavares-Silva et al.149	Erva
Arecaceae		
<i>Syagrus coronata</i> (Mart.) Becc.	Lyra-Lemos 11678	Árvore
Aristolochiaceae		
<i>Aristolochia birostris</i> Duch.	M.C.S.Mota et al. 12081	Trepadeira
Asteraceae		
<i>Blainvillea acmella</i> (L.) Philipson	M.C.S.Mota et al. 12023	Erva
<i>Centratherum punctatum</i> Cass.	M.C.S.Mota et al. 12022	Erva
<i>Chresta pacourinoides</i> (Mart. ex DC.)Siniscalchi& Loeuille*	M.C.S.Mota et al. 12050	Erva
<i>Eclipta prostrata</i> (L.) L.	M.C.S.Mota et al. 12579	Erva
<i>Eupatorium</i> sp.	M.C.S.Mota et al. 12045	Erva
<i>Gamochea americana</i> (Mill.) Wedd.	Chagas-Mota 4826	Erva
<i>Lepidaploa chalybaea</i> (Mart. ex DC.) H.Rob.	M.C.S.Mota et al. 12063	Erva
<i>Melanthera latifolia</i> (Gardner) Cabrera	M.C.S.Mota et al. 12011	Erva
<i>Platypodanthera melissifolia</i> (DC.) R.M.King & H.Rob.	Chagas-Mota 4806	Erva
<i>Sonchus oleraceus</i> L.	M.C.S.Mota et al. 12008	Erva
<i>Trixis antimenorrhoea</i> (Schrank) Kuntze	M.C.S.Mota et al. 12112	Erva
<i>Verbesina macrophylla</i> (Cass.) S.F.Blake	Tavares-Silva et al. 36	Erva
Begoniaceae		
<i>Begonia saxicola</i> A.DC.	M.C.S.Mota et al. 12068	Erva
Bignoniaceae		
<i>Amphilophium crucigerum</i> (L.) L.G.Lohmann	Chagas-Mota 3186	Trepadeira
<i>Bignonia sciuripabula</i> (K.Schum.) L.G.Lohmann	M.C.S.Mota et al. 12242	Trepadeira
<i>Fridericia dichotoma</i> (Jacq.) L.G.Lohmann	M.C.S.Mota et al. 12384	Trepadeira
<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	M.C.S.Mota et al. 12079	Árvore
<i>Tabebuia aurea</i> (Silva Manso) Benth. & Hook.f. ex S.Moore	M.C.S.Mota et al. 12581	Árvore
Boraginaceae		
<i>Cordia glabrata</i> (Mart.) A.DC.	M.C.S.Mota et al. 12247	Árvore
<i>C. trichotoma</i> (Vell.)Arráb. ex Steud.	M.C.S.Mota et al. 12088	Árvore
<i>Euploca procumbens</i> (Mill.) Diane& Hilger	J.W.A.Silva 1198 & A.Costa	Erva
<i>Heliotropium angiospermum</i> Murray	M.C.S.Mota et al. 12012	Erva
<i>Myriopus rubicundus</i> (Salzm. ex DC.) Luebert	M.C.S.Mota et al. 12440	Erva
<i>Varronia dardani</i> (Taroda) J.S.Mill.*	M.C.S.Mota et al. 12057	Arbusto
<i>V. globosa</i> Jacq.	M.C.S.Mota et al. 12373	Arbusto
<i>V. sp.</i>	M.C.S.Mota et al. 12056	Arbusto
Bromeliaceae		
<i>Aechmea tomentosa</i> Mez	Lyra-Lemos et al. 11684	Erva
<i>Encholirium spectabile</i> Mart. ex Schult.f.	Lyra-Lemos et al. 11686	Erva

Tabela 1 – Lista das espécies de plantas vasculares amostradas para o Refúgio de Vida Silvestre dos Morros do Craunã e do Padre, município de Água Branca, estado de Alagoas, Brasil. (O asterisco indica as espécies endêmicas da caatinga)

(Continuação)

Família/Espécie	Voucher	Hábito
<i>Hohenbergia catingae</i> Ule	Lyra-Lemos et al. 13555	Erva
<i>Neoglaziovia variegata</i> (Arruda) Mez	Lyra-Lemos et al. 13556	Erva
<i>Orthophytum disjunctum</i> L.B.Sm.	Tavares-Silva et al. 151	Erva
<i>Tillandsia gardneri</i> Lindl.	Chagas-Mota 4777	Erva
<i>T. loliacea</i> Mart. ex Schult. & Schult.f.	Lyra-Lemos et al. 13552	Erva
<i>T. recurvata</i> (L.) L.	Lyra-Lemos et al. 11687	Erva
<i>T. streptocarpa</i> Baker	Chagas-Mota 5804	Erva
<i>T. stricta</i> Sol.	Lyra-Lemos et al. 13551	Erva
<i>T. usneoides</i> (L.) L.	Lyra-Lemos et al. 13550	Erva
Burseraceae		
<i>Commiphora leptothleos</i> (Mart.) J.B.Gillet	M.C.S.Mota et al. 12386	Árvore
Cactaceae		
<i>Cereus jamacaru</i> DC.	Tavares-Silva et al. 138	Árvore
<i>Harrisia adscendens</i> (Gürke) Britton & Rose	M.C.S.Mota et al. 12590	Arbusto
<i>Melocactus zehntneri</i> (Britton & Rose) Luetzelb.	M.J.Silva 5	Erva
<i>Pilosocereus gounellei</i> (F.A.C.Weber) Byles & Rowley	M.J.Silva 3	Árvore
<i>P. pachycladus</i> F.Ritter	M.J.Silva 4	Árvore
<i>Rhipsalis baccifera</i> (J.M.Muell.) Stearn	M.C.S.Mota et al. 12256	Erva
<i>Tacinga inamoena</i> (K.Schum.) N.P.Taylor & Stuppy	M.J.Silva et al. 1	Arbusto
<i>T. palmadora</i> (Britton & Rose) N.P.Taylor & Stuppy	Chagas-Mota 4749	Arbusto
Cannabaceae		
<i>Celtis iguanaea</i> (Jacq.) Sarg.	J.W.Alves-Silva 1230 & A.Costa	Arbusto
Capparaceae		
<i>Cynophalla hastata</i> (Jacq.) J.Presl	M.C.S.Mota et al. 12351	Arbusto
<i>Neocalyptrocalyx longifolium</i> (Mart.) Cornejo& Iltis*	Chagas-Mota 1703	Arbusto
Celastraceae		
<i>Maytenus rigida</i> Mart.	M.C.S.Mota et al. 12777	Árvore
Cleomaceae		
<i>Cleome parviflora</i> Kunth	M.C.S.Mota et al. 12499	Erva
<i>Dactylaena micrantha</i> Schrad. ex Schult.f.	Chagas-Mota 4830	Erva
<i>Hemiscola aculeata</i> (L.) Raf.	Chagas-Mota 4790	Erva
<i>Physostemon guianense</i> (Aubl.) Malme	M.C.S.Mota et al. 12552	Erva
<i>P. rotundifolium</i> Mart. & Zucc.	M.C.S.Mota et al. 12518	Erva
<i>Tarenaya spinosa</i> (Jacq.) Raf.	Tavares-Silva et al. 13	Erva
Commelinaceae		
<i>Aneilema brasiliense</i> C.B.Clarke	Chagas-Mota 4768	Erva
<i>Callisia repens</i> (Jacq.) L.	M.C.S.Mota et al. 12053	Erva
<i>Commelina obliqua</i> Vahl	M.C.S.Mota et al. 12413	Erva
<i>Tradescantia ambigua</i> Mart.	Tavares-Silva et al. 45	Erva
Convolvulaceae		
<i>Cuscuta globosa</i> Ridl.	A.L.Santos et al. 11	Erva
<i>C. racemosa</i> Mart.	A.L.Santos et al. 2	Erva
<i>Evolvulus elegans</i> Moric.	A.L.Santos et al. 15	Erva
<i>E. filipes</i> Mart.	Chagas-Mota 4786	Erva
<i>E. glomeratus</i> Nees & Mart.	Chagas-Mota et al. 11362	Erva
<i>E. linarioides</i> Meisn.	A.Santos et al. 7	Erva
<i>E. ovatus</i> Fernald	A.Santos et al. 14	Erva
<i>Ipomoea asarifolia</i> (Desr.) Roem. & Schult.	A. Santos et al. 19	Trepadeira
<i>I. brasiliana</i> Meisn.	Chagas-Mota 4753	Trepadeira
<i>I. hederifolia</i> L.	Chagas-Mota 4776	Trepadeira
<i>I. longeramosa</i> Choisy	M.C.S.Mota et al. 12014	Trepadeira
<i>I. marcellia</i> Meisn.*	Chagas-Mota 4762	Trepadeira
<i>I. muricata</i> (L.) Jacq.	Chagas-Mota 4757	Trepadeira
<i>I. nil</i> (L.) Roth	Chagas-Mota 4832	Trepadeira

Tabela 1 – Lista das espécies de plantas vasculares amostradas para o Refúgio de Vida Silvestre dos Morros do Craunã e do Padre, município de Água Branca, estado de Alagoas, Brasil. (O asterisco indica as espécies endêmicas da caatinga)

(Continuação)

Família/Espécie	Voucher	Hábito
<i>I. pintoi</i> O'Donell*	M.C.S.Mota et al. 12114	Trepadeira
<i>I. piurensis</i> O'Donell	Tavares-Silva et al. 75	Trepadeira
<i>I. rosea</i> Choisy	Chagas-Mota 4773	Trepadeira
<i>I. sericophylla</i> Meisn.	A.Santos et al. 6	Trepadeira
<i>Jacquemontia corymbulosa</i> Benth.	Chagas-Mota 4838	Trepadeira
<i>J. evolvuloides</i> Meisn.	Chagas-Mota 4834	Trepadeira
<i>J. gracillima</i> (Choisy) Hallier f.	A.Santos et al.13	Trepadeira
<i>J. pentanthos</i> (Jacq.) G.Don	Chagas-Mota 4831	Trepadeira
<i>J. tamnifolia</i> (L.) Griseb.	A.Santos et al. 17	Trepadeira
<i>J. sp. 1</i>	M.C.S.Mota et al. 12083	Trepadeira
<i>J. sp. 2</i>	Tavares-Silva et al. 127	Trepadeira
<i>Merremia aegyptia</i> (L.) Urb.	Chagas-Mota 4833	Trepadeira
<i>Operculina macrocarpa</i> (L.) Urb.	A.L.Santos et al. 9	Trepadeira
Cucurbitaceae		
<i>Apodanthera glaziovii</i> Cogn.*	M.C.S.Mota et al. 12444	Trepadeira
<i>A. trifoliata</i> Cogn.*	M.C.S.Mota et al. 12276	Trepadeira
<i>Ceratosanthes trifoliata</i> Cogn.	M.C.S.Mota et al. 12441	Trepadeira
<i>Cucumis dipsaceus</i> Ehrenb.*	Tavares-Silva et al. 38	Trepadeira
<i>Lagenaria siceraria</i> (Molina) Standl.	M.C.S.Mota et al. 12104	Trepadeira
<i>Rytidostylis amazonica</i> (Mart. ex Cogn.) Kuntze	Chagas-Mota 4766	Trepadeira
Cyperaceae		
<i>Bulbostylis</i> sp. 1	M.C.S.Mota et al. 12071	Erva
<i>B. sp. 2</i>	J.W.A.Silva 1199 &A.Costa	Erva
<i>Cyperus luzulae</i> (L.) Retz.	M.C.S.Mota et al. 12514	Erva
<i>C. squarrosus</i> L.	Chagas-Mota 3164	Erva
<i>C. uncinulatus</i> Schrad. ex Nees	J.W.A.Silva 1200 &A.Costa	Erva
<i>C. sp.</i>	M.C.S.Mota et al. 12577	Erva
<i>Eleocharis</i> sp. 1	M.C.S.Mota et al. 12021	Erva
<i>E. sp. 2</i>	Tavares-Silva et al. 162	Erva
<i>Fimbristylis cymosa</i> R.Br.	M.C.S.Mota et al. 12020	Erva
Dioscoreaceae		
<i>Dioscorea campestris</i> Griseb.	Chagas-Mota 3132	Trepadeira
<i>D. glandulosa</i> (Griseb.) Kunth	M.C.S.Mota et al. 12048	Trepadeira
<i>D. hassleriana</i> Chodat	M.C.S.Mota et al. 12458	Trepadeira
<i>D. ovata</i> Vell.	Lyra-Lemos et al. 11638	Trepadeira
<i>D. piperifolia</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	M.C.S.Mota et al. 12086	Trepadeira
Ebenaceae		
<i>Diospyros inconstans</i> Jacq.	M.C.S.Mota et al. 12553	Arbusto
Erythroxylaceae		
<i>Erythroxylum catingae</i> Plowman*	M.C.S.Mota et al. 12278	Árvore
<i>E. revolutum</i> Mart.	Tavares-Silva et al. 15	Árvore
<i>E. subrotundum</i> A.St-Hil.	Lyra-Lemos et al. 11650	Árvore
<i>E. sp. 1</i>	M.C.S.Mota et al. 12471	Árvore
Euphorbiaceae		
<i>Acalypha brasiliensis</i> Müll.Arg.	Tavares-Silva et al. 70	Subarbusto
<i>A. multicaulis</i> Müll.Arg.	M.C.S.Mota et al. 12105	Subarbusto
<i>Astraea lobata</i> (L.) Klotzsch	M.C.S.Mota et al. 12070	Subarbusto
<i>Bernardia sidoides</i> (Klotzsch) Müll.Arg.	Tavares-Silva et al. 134	Erva
<i>Cnidocolus quercifolius</i> Pohl*	M.C.S.Mota et al. 12483	Arbusto
<i>C. urens</i> var. <i>neglectus</i> (Pohl) Lourteig	Chagas-Mota 3123	Subarbusto
<i>Croton heliotropiifolius</i> Kunth	Chagas-Mota 4770	Arbusto
<i>C. hirtus</i> L'Hér	M.C.S. Mota et al. 12487	Arbusto
<i>C. pulegioides</i> Baill.	M.C.S.Mota et al. 12246	Arbusto
<i>C. urticifolius</i> Lam.	M.C.S.Mota et al. 12106	Arbusto
<i>Dalechampia brasiliensis</i> Lam.	Chagas-Mota 3145	Trepadeira

Tabela 1 – Lista das espécies de plantas vasculares amostradas para o Refúgio de Vida Silvestre dos Morros do Craunã e do Padre, município de Água Branca, estado de Alagoas, Brasil. (O asterisco indica as espécies endêmicas da caatinga)

(Continuação)

Família/Espécie	Voucher	Hábito
<i>Ditaxis malpighiacea</i> (Ule) Pax & K.Hoffm.*	M.C.S.Mota et al. 12077	Arbusto
<i>Euphorbia comosa</i> Vell.	M.C.S.Mota et al. 12490	Erva
<i>E. heterodoxa</i> Müll.Arg.*	Chagas-Mota 3155	Erva
<i>E. hyssopifolia</i> L.	Chagas-Mota 3165	Erva
<i>E. thymifolia</i> L.	Chagas-Mota 4803	Erva
<i>Jatropha molissima</i> (Pohl) Baill.	M.C.S.Mota et al. 12108	Arbusto
<i>J. ribifolia</i> (Pohl) Baill.	Lyra-Lemos et al. 11635	Arbusto
<i>Manihot dichotoma</i> Ule*	M.C.S.Mota et al. 12546	Arbusto
<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong	Chagas-Mota 1699	Árvore
<i>Tragia volubilis</i> L.	Chagas-Mota 3177	Trepadeira
Fabaceae		
<i>Aeschynomene evenia</i> C.Wright & Sauvalle	M.C.S.Mota et al. 12013	Arbusto
<i>A. mollicula</i> Kunth	Chagas-Mota 4780	Arbusto
<i>Amburana cearensis</i> (Allemão) A.C.Sm.	Lyra-Lemos et al.11640	Árvore
<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	M.C.S.Mota et al. 12371	Árvore
<i>Ancistrotropis peduncularis</i> (Kunth) A.Delgado	Chagas-Mota 4775	Trepadeira
<i>Bauhinia cheilantha</i> (Bong.) Steud.	M.C.S.Mota et al. 12522	Arbusto
<i>Canavalia brasiliensis</i> Mart. Ex-Benth.	Chagas-Mota 4778	Trepadeira
<i>Centrosema brasiliense</i> (L.) Benth.	M.C.S.Mota et al. 12073	Trepadeira
<i>Chaetocalyx brasiliensis</i> (Vogel) Benth.	M.C.S.Mota et al. 12283	Trepadeira
<i>Chloroleucon foliolosum</i> (Benth.) G.P.Lewis	M.N.Rodrigues 2877	Arbusto
<i>Crotalaria vitellina</i> Ker Gawl.	Chagas-Mota 4801	Arbusto
<i>Desmanthus virgatus</i> (L.) Willd.	M.C.S.Mota et al. 12010	Arbusto
<i>Dioclea grandiflora</i> Mart. ex Benth.*	M.C.S.Mota et al. 12252	Trepadeira
<i>Erythrina velutina</i> Willd.	Tavares-Silva et al. 14	Árvore
<i>Indigofera suffruticosa</i> Mill.	Tavares-Silva et al. 99	Arbusto
<i>Libidibia ferrea</i> (Mart. ex Tul.) L.P.Queiroz	Chagas-Mota 1716	Árvore
<i>Macroptilium gracile</i> (Poepp. Ex-Benth.) Urb.	Chagas-Mota 4784	Trepadeira
<i>M. lathyroides</i> (L.) Urb.	M.C.S.Mota et al. 12585	Trepadeira
<i>M.martii</i> (Benth.) Maréchal & Baudet	M.C.S.Mota et al. 12084	Trepadeira
<i>Mimosa tenuiflora</i> (Willd.) Poir.	M.C.S.Mota et al. 12240	Árvore
<i>Parapiptadenia zehntneri</i> (Harms) M.P.Lima & H.C.Lima	Tavares-Silva et a. 124	Árvore
<i>Parkinsonia aculeata</i> L.	Tavares-Silva et al. 117	Árvore
<i>Pithecellobium diversifolium</i> Benth.*	M.C.S.Mota et al. 12061	Árvore
<i>Poincianella pyramidalis</i> (Tul.) L.P.Queiroz*	M.C.S.Mota et al. 12387	Árvore
<i>Rhynchosia minima</i> (L.) DC.	Chagas-Mota 4783	Trepadeira
<i>Senegalia bahiensis</i> (Benth.) Seigler & Ebinger	M.C.S.Mota et al. 12080	Árvore
<i>Senna macranthera</i> (DC. ex Collad.) H.S.Irwin & Barneby	Chagas-Mota 4756	Arbusto
<i>S. occidentalis</i> (L.) Link	M.C.S.Mota et al. 12354	Arbusto
<i>S. splendida</i> (Vogel) H.S.Irwin & Barneby	M.C.S.Mota et al. 12582	Arbusto
<i>Stylosanthes guianensis</i> (Aubl.) Sw.	Chagas-Mota 4821	Erva
<i>Tephrosia purpurea</i> (L.) Pers.	Chagas-Mota 3117	Erva
<i>Trischidium molle</i> (Benth.) H.E.Ireland	Chagas-Mota 4751	Árvore
<i>Zornia brasiliensis</i> Vogel	M.C.S.Mota et al. 12018	Erva
<i>Z. myriadena</i> Benth	Chagas-Mota 4802	Erva
Gentianaceae		
<i>Schultesia guianensis</i> (Aubl.) Malme	Chagas-Mota 4797	Erva
Lamiaceae		
<i>Leonotis nepetifolia</i> (L.) R.Br.	Chagas-Mota et al. 11358	Erva
<i>Leucas martinicensis</i> (Jacq.) R.Br.	Chagas-Mota 4829	Erva
<i>Marsypianthes chamaedrys</i> (Vahl) Kuntze	M.C.S.Mota et al. 12532	Erva
<i>Mesosphaerum suaveolens</i> (L.) Kuntze	M.C.S.Mota et al. 12486	Erva
<i>Oncimum campechianum</i> Mill.	Chagas-Mota 4811	Erva
Loasaceae		
<i>Aosa rupestris</i> (Gardner) Weigend	M.C.S.Mota et al. 12017	Erva

Tabela 1 – Lista das espécies de plantas vasculares amostradas para o Refúgio de Vida Silvestre dos Morros do Craunã e do Padre, município de Água Branca, estado de Alagoas, Brasil. (O asterisco indica as espécies endêmicas da caatinga)

(Continuação)

Família/Espécie	Voucher	Hábito
<i>Mentzelia aspera</i> L.	Chagas-Mota 4835	Erva
Loranthaceae		
<i>Struthanthus syringifolius</i> (Mart.) Mart.	Lyra-Lemos et al. 11644	Erva
<i>S. sp.</i>	M.C.S.Mota et al. 12249	Erva
Lythraceae		
<i>Ammannia latifolia</i> L.	M.C.S.Mota et al. 12028	Erva
<i>Cuphea</i> sp 1	M.C.S.Mota et al. 12485	Erva
<i>C. sp 2</i>	Chagas-Mota 4792	Erva
<i>Pleurophora anomala</i> (A.St.-Hil.) Koehne*	M.C.S.Mota et al. 12015	Erva
Malpighiaceae		
<i>Callaeum psilophyllum</i> (A.Juss.) D.M.Johnson	M.C.S.Mota et al. 12361	Trepadeira
<i>Galpimia brasiliensis</i> (L.) A.Juss.	M.C.S.Mota et al. 12085	Arbusto
<i>Ptilochaeta bahiensis</i> Turcz.	M.C.S.Mota et al. 12258	Árvore
<i>Stigmaphyllon ciliatum</i> (Lam.) A.Juss.	M.C.S.Mota et al. 12074	Trepadeira
<i>S. sp.</i>	Tavares-Silva et al. 16	Trepadeira
<i>Thryallis longifolia</i> Mart.	M.C.S.Mota et al. 12425	Trepadeira
Indeterminada	M.C.S.Mota et al. 12469	Trepadeira
Malvaceae		
<i>Ayenia erecta</i> Mart. ex K.Schum.	Chagas-Mota 4752	Erva
<i>Ceiba glaziovii</i> (Kuntze) K.Schum.	Lyra-Lemos et al. 11649	Árvore
<i>Corchorus hirtus</i> L.	Tavares-Silva et al. 66	Erva
<i>Herissantia crispa</i> (L.) Brizicky	C.M.C.Santos 9 & et al.	Erva
<i>H. tiubae</i> (K.Schum.) Brizicky	M.C.S.Mota et al. 12030	Erva
<i>H. sp.</i>	M.C.S.Mota et al. 12368	Erva
<i>Malvastrum coromandelianum</i> Garcke	C.M.C.Santos et al. 3	Erva
<i>Melochia pyramidata</i> L.	J.W.A.Silva 1212 & A.Costa	Arbusto
<i>M. tomentosa</i> L.	C.M.C.Santos et al. 2	Arbusto
<i>Pavonia cancellata</i> (L.) Cav.	M.C.S.Mota et al. 12029	Erva
<i>Pseudobombax marginatum</i> (A.St.-Hil.) A.Robyns	M.C.S.Mota et al. 12266	Árvore
<i>Sida ciliaris</i> L.	Chagas-Mota 4810	Erva
<i>S. cordifolia</i> L.	C.M.C.Santos et al. 8	Erva
<i>S. galheirensis</i> Urb.	M.C.S.Mota et al. 12034	Erva
<i>S. jussieuana</i> DC.	Chagas-Mota 4818	Erva
<i>S. plumosa</i> Cav.	C.M.C.Santos et al. 10	Erva
<i>S. spinosa</i> L.	C.M.C.Santos et al. 1	Erva
<i>Sidastrum micranthum</i> (A.St.Hil.) Fryxell	Chagas-Mota 3141	Erva
<i>S. paniculatum</i> (L.) Fryxell	C.M.C.Santos et al. 4	Erva
<i>Waltheria operculata</i> Rose	M.C.S.Mota et al. 12517	Erva
<i>W. rotundifolia</i> Schrank	M.C.S.Mota et al. 12031	Erva
Marcgraviaceae		
<i>Schwartzia brasiliensis</i> (Choisy) Bedell ex Gir.-Cañas	Tavares-Silva et al. 25	trepadeira
Melastomataceae		
<i>Tibouchina gardneri</i> (Naudin) Cogn.	M.C.S.Mota et al. 12100	Arbusto
Meliaceae		
<i>Cedrela odorata</i> L.	M.C.S.Mota et al. 12449	Árvore
<i>Trichilia hirta</i> L.	Lyra-Lemos et al. 11642	Árvore
Menispermaceae		
<i>Odontocarya duckei</i> Barneby	M.C.S. Mota et al. 12498	Trepadeira
Molluginaceae		
<i>Mollugo verticillata</i> L.	M.C.S.Mota et al. 12484	Erva
Moraceae		
<i>Ficus longifolia</i> Schott	M.C.S.Mota et al. 12393	Árvore
Myoporaceae		
<i>Capraria biflora</i> L.	Tavares-Silva et al.167	Erva
Myrtaceae		

Tabela 1 – Lista das espécies de plantas vasculares amostradas para o Refúgio de Vida Silvestre dos Morros do Craunã e do Padre, município de Água Branca, estado de Alagoas, Brasil. (O asterisco indica as espécies endêmicas da caatinga)

(Continuação)

Família/Espécie	Voucher	Hábito
<i>Campomanesia eugenioides</i> (Cambess.) D.Legrand	Chagas-Mota 1701	Árvore
<i>Eugenia ligustrina</i> (Sw.) Willd.	M.C.S.Mota et al. 12399	Árvore
<i>E. stictopetala</i> Mart. ex-DC.	M.C.S.Mota et al. 12493	Árvore
<i>E. sp.</i>	M.C.S.Mota et al. 12390	Arbusto
Nyctaginaceae		
<i>Boerhavia diffusa</i> L.	M.C.S.Mota et al. 12521	Erva
<i>Guapira laxa</i> (Netto) Furlan*	Lyra-Lemos et al. 11660	Árvore
Onagraceae		
<i>Ludwigia octovalvis</i> (Jacq.) P.H.Raven	M.C.S.Mota et al. 12026	Erva
Orchidaceae		
<i>Alatiglossum barbatum</i> (Lindl.) Baptista	Chagas-Mota 4750	Erva
<i>Brassavola tuberculata</i> Hook.	Lyra-Lemos et al. 11673	Erva
<i>Catasetum uncatum</i> Rolfe	Lyra-Lemos et al. 11672	Erva
<i>Cohniella cebolleta</i> (Jacq.) Christenson	Chagas-Mota 1717	Erva
<i>Cyrtopodium saintlegerianum</i> Rchb.f.	M.C.S.Mota et al. 12284	Erva
<i>Habenaria petalodes</i> Lindl.	Chagas-Mota 1715	Erva
<i>Oeceoclades maculata</i> (Lindl.) Lindl.	Chagas-Mota 3151	Erva
<i>Polystachya estrellensis</i> Rchb.f.	Tavares-Silva et al. 142	Erva
<i>Prescottia</i> sp.	Tavares-Silva et al. 86	Erva
<i>Vanilla palmarum</i> (Salzm. ex Lindl.) Lindl.	Lyra-Lemos et al. 11671	Erva
Oxalidaceae		
<i>Oxalis divaricata</i> Mart. ex Zucc.	Chagas-Mota 4808	Erva
<i>O. frutescens</i> L.	Chagas-Mota 1714	Arbusto
<i>O. glaucescens</i> Norlind	Chagas-Mota 4791	Erva
<i>O. psoraleoides</i> L.	Chagas-Mota 3168	Arbusto
Passifloraceae		
<i>Passiflora foetida</i> L.	Tavares-Silva et al.71	Trepadeira
Phyllanthaceae		
<i>Phyllanthus niruri</i> L.	Chagas-Mota 4822	Erva
<i>Savia sessiliflora</i> (Sw.) Willd.*	Chagas-Mota 3135	Árvore
Phytolacaceae		
<i>Microtea paniculata</i> Moq.	M.C.S.Mota et al. 12519	Erva
<i>Rivina humilis</i> L.	Chagas-Mota 3142	Subarbusto
Piperaceae		
<i>Peperomia blanda</i> (Jacq.) Kunth	Chagas-Mota 1705	Erva
<i>Piper arboreum</i> Aubl.	Lyra-Lemos et al. 13562	Arbusto
Plantaginaceae		
<i>Angelonia pubescens</i> Benth.	M.C.S.Mota et al. 12067	Erva
<i>A. salicariifolia</i> Bonpl.	Tavares-Silva et al. 47	Erva
<i>Bacopa monnieri</i> (L.) Pennell	Tavares-Silva et al. 168	Erva
<i>Callitriche deflexa</i> A.Braun ex Hegelm.	Chagas-Mota 4813	Erva
<i>Scoparia dulcis</i> L.	M.C.S.Mota et al. 12520	Erva
<i>Stemodia maritima</i> L.	M.C.S.Mota et al. 12024	Erva
Plumbaginaceae		
<i>Plumbago scandens</i> L.	Tavares-Silva et al. 34	Erva
Poaceae		
<i>Axonopus capillaris</i> (Lam.) Chase	Tavares-Silva et al. 159	Erva
<i>A. sp.</i>	M.C.S.Mota et al. 12526	Erva
<i>Cenchrus echinatus</i> L.	M.C.S.Mota et al. 12453	Erva
<i>Dactyloctenium aegyptium</i> (L.) Willd.	M.C.S.Mota et al. 12534	Erva
<i>Melinis minutiflora</i> P.Beauv.	A. Costa 574 & R.Lúcio	Erva
<i>Neesiochloa barbata</i> (Nees) Pilg.*	M.C.S.Mota et al. 12503	Erva
<i>Panicum venezuelae</i> Hack.	Tavares-Silva et al. 156	Erva
<i>Paspalum fimbriatum</i> Kunth	M.C.S.Mota et al. 12516	Erva
<i>Setaria setosa</i> (Sw.) P.Beauv.	M.C.S.Mota et al. 12513	Erva

Tabela 1 – Lista das espécies de plantas vasculares amostradas para o Refúgio de Vida Silvestre dos Morros do Craunã e do Padre, município de Água Branca, estado de Alagoas, Brasil. (O asterisco indica as espécies endêmicas da caatinga)

(Continuação)

Família/Espécie	Voucher	Hábito
<i>Sporobolus pyramidatus</i> (Lam.) Hitchc.	M.C.S.Mota et al. 12528	Erva
<i>Tragus berteronianus</i> Schult.	M.C.S.Mota et al. 12527	Erva
<i>Tripogon spicatus</i> (Nees) Ekman	Tavares-Silva et al. 158	Erva
<i>Urochloa fusca</i> (Sw.) B.F.Hansen & Wunderlin	M.C.S.Mota et al. 12049	Erva
<i>U. mollis</i> (Sw.) Morrone & Zuloaga	M.C.S.Mota et al. 12523	Erva
Polygalaceae		
<i>Asemeia martiana</i> (A.W.Benn.) J.F.B.Pastore & J.R.Abbott	M.C.S.Mota et al. 12539	Erva
<i>Caamembeca spectabilis</i> (DC.) J.F.B.Pastore	M.C.S.Mota et al. 12492	Arbusto
<i>Polygala boliviensis</i> A.W.Benn	Chagas-Mota 4820	Erva
Polygonaceae		
<i>Ruprechtia laxiflora</i> Meisn	M.C.S.Mota et al. 12502	Árvore
Polypodiaceae		
<i>Pecluma plumula</i> (Willd.) M.G.Price	Chagas-Mota 1667	Erva
<i>Pleopeltis polypodioides</i> (L.) Andrews & Windham	Chagas-Mota 4818	Erva
Pontederiaceae		
<i>Heteranthera rotundifolia</i> (Kunth) Griseb	Tavares-Silva et al. 144	Erva
Portulacaceae		
<i>Portulaca elatior</i> Mart.	M.C.S.Mota et al. 12093	Erva
<i>P. halimoides</i> L.	M.C.S.Mota et al. 12094	Erva
<i>P. mucronata</i> Link.	Chagas-Mota et al. 11346	Erva
<i>P. umbraticola</i> Kunth	Tavares-Silva et al. 104	Erva
<i>Talinum paniculatum</i> (Jacq.) Gaertn.	M.C.S.Mota et al. 12447	Erva
<i>T. triangulare</i> (Jacq.) Willd.	M.C.S.Mota et al. 12376	Erva
Pteridaceae		
<i>Doryopteris concolor</i> (Langsd. & Fisch.) J.Sm.	Chagas-Mota 3194	Erva
<i>D. collina</i> (Raddi) J.Sm.	Chagas-Mota 1719	Erva
<i>Hemionitis tomentosa</i> (Lam.) Raddi	Tavares-Silva et al. 163	Erva
Rhamnaceae		
<i>Alvimiantha tricamerata</i> Grey-Wilson*	M.C.S.Mota et al. 12451	Trepadeira
<i>Rhamnidium molle</i> Reissek*	M.C.S.Mota et al. 12038	Arbusto
<i>Ziziphus joazeiro</i> Mart.*	M.C.S.Mota et al. 12358	Árvore
Rubiaceae		
<i>Borreria verticillata</i> (L.) G.Mey.	M.C.S.Mota et al. 12586	Erva
<i>Chiococca alba</i> (L.) Hitch.	Chagas-Mota 3183	Arbusto
<i>Cordia</i> sp.	Chagas-Mota 1702	Árvore
<i>Coutarea hexandra</i> (Jacq.) K.Schum.	Lyra-Lemos et al. 11692	Árvore
<i>Diodella apiculata</i> (Willd. ex Roem. & Schult.) Delprete	Chagas-Mota 4794	Erva
<i>Guettarda angelica</i> Mart. ex Müll. Arg.*	M.C.S.Mota et al. 12099	Árvore
<i>G. sericea</i> Müll. Arg.*	Chagas-Mota 3154	Árvore
<i>Leptoscela ruellioides</i> Hook.f.	M.C.S.Mota et al. 12054	Erva
<i>Mitracarpus salzmannianus</i> DC.	Chagas-Mota 4819	Erva
<i>Randia armata</i> (Sw.) DC.	Chagas-Mota 3171	Árvore
<i>Richardia scabra</i> L.	Chagas-Mota 4761	Erva
<i>Spermacoce</i> sp.	Chagas-Mota 4817	Erva
<i>Staelia virgata</i> (Link ex Roem. & Schult.) K.Schum.	M.C.S.Mota et al. 12060	Erva
<i>Tocoyena bullata</i> (Vell.) Mart.	Lyra-Lemos et al. 11643	Árvore
<i>T. sellowiana</i> (Cham. & Schltdl.) K.Schum.	M.C.S.Mota et al. 12027	Árvore
Rutaceae		
<i>Balfourodendron molle</i> (Miq.) Pirani*	M.C.S.Mota et al. 12465	Árvore
<i>Zanthoxylum</i> sp.	M.C.S.Mota et al. 12442	Árvore
Salicaceae		
<i>Casearia eichleriana</i> Sleumer	M.C.S.Mota et al. 12273	Árvore
<i>Prockia crucis</i> P.Browne ex L.	M.C.S.Mota et al. 12353	Árvore
Santalaceae		
<i>Phoradendron quadrangulare</i> (Kunth) Griseb.	M.C.S.Mota et al. 12389	Erva

Tabela 1 – Lista das espécies de plantas vasculares amostradas para o Refúgio de Vida Silvestre dos Morros do Craunã e do Padre, município de Água Branca, estado de Alagoas, Brasil. (O asterisco indica as espécies endêmicas da caatinga)

(Conclusão)

Família/Espécie	Voucher	Hábito
<i>P. tunaeforme</i> (DC.) Eichler	M.C.S.Mota et al. 12374	Erva
<i>P. sp.</i>	Tavares-Silva et al. 143	Erva
Sapindaceae		
<i>Allophylus quercifolius</i> (Mart.) Radlk.	M.C.S.Mota et al. 12403	Árvore
<i>Averrhoidium gardnerianum</i> Baill.	M.C.S.Mota et al. 12043	Árvore
<i>Cardiospermum halicacabum</i> L.	L. J.W.Alves-Silva 1237 & A.Costa	Trepadeira
<i>C. oliveirae</i> Ferrucci	Chagas-Mota et al. 11353	Trepadeira
<i>Serjania glabrata</i> Kunth	Chagas-Mota et al. 11361	Trepadeira
<i>S. marginata</i> Casar.	Lyra-Lemos et al. 11637	Trepadeira
<i>Urvillea ulmacea</i> Kunth	Chagas-Mota 3152	Trepadeira
Sapotaceae		
<i>Pouteria gardneriana</i> (A.DC.) Radlk.	M.C.S.Mota et al. 12055	Árvore
<i>Sideroxylon obtusifolium</i> (Roem. & Schult.) T.D.Penn.	M.C.S.Mota et al. 12262	Árvore
Scrophulariaceae		
<i>Ameroglossum pernambucense</i> Eb. Fisch et al.*	M.C.S.Mota et al. 12496	Erva
Selaginellaceae		
<i>Selaginella convoluta</i> (Arn.) Spring	Chagas-Mota 3138	Erva
Solanaceae		
<i>Brunfelsia uniflora</i> (Pohl) D.Don	Tavares-Silva et al. 43	Arbusto
<i>Capsicum parvifolium</i> Sendtn.	Chagas-Mota 4828	Arbusto
<i>Nicandra physalodes</i> (L.) Gaertn.	Tavares-Silva et al. 55	Erva
<i>Nicotiana glauca</i> Graham	E.L.Silva et al. 2	Subarbusto
<i>Solanum agrarium</i> Sendtn.	M.C.S.Mota et al. 12241	Erva
<i>S. americanum</i> Mill.	Tavares-Silva et al. 161	Erva
<i>S. jabrense</i> Agra & M.Nee	M.C.S.Mota et al. 12244	Subarbusto
<i>S. paniculatum</i> L.	M.W.Tavares-Silva et al. 33	Arbusto
<i>S. rhytidoandrum</i> Sendtn.	M.C.S.Mota et al. 12243	Subarbusto
Turneraceae		
<i>Piriqueta racemosa</i> (Jacq.) Sweet	Tavares-Silva et al. 89	Erva
<i>Turnera calyptrocarpa</i> Urb.	Tavares-Silva et al. 90	Subarbusto
<i>T. chamaedrifolia</i> Cambess	Tavares-Silva et al. 100	Subarbusto
<i>T. pumilea</i> L.	M.C.S.Mota et al. 12515	Erva
<i>T. subulata</i> Sm.	Tavares-Silva et al. 110	Subarbusto
Urticaceae		
<i>Laportea aestuans</i> (L.) Chew	M.C.S.Mota et al. 12052	Erva
<i>Pilea hyalina</i> Fenzl	M.C.S.Mota et al. 12040	Erva
Verbenaceae		
<i>Lantana camara</i> L.	M.C.S.Mota et al. 12058	Arbusto
<i>L. canescens</i> Kunth	Chagas-Mota 4785	Arbusto
<i>Lippia grata</i> Schauer	J.W.A.Silva 1201 & A.Costa	Arbusto
<i>L. origanoides</i> Kunth	M.C.S.Mota et al. 12091	Arbusto
<i>Priva bahiensis</i> A.DC.	Chagas-Mota 4815	Erva
<i>Stachytarpheta angustifolia</i> (Mill.) Vahl	Chagas-Mota 4771	Erva
Violaceae		
<i>Pombalia arenaria</i> (Ule) Paula-Souza	M.C.S.Mota et al. 12524	Erva
<i>P. verrucosa</i> (Paula-Souza) Paula-Souza*	M.C.S.Mota et al. 12489	Erva
Vitaceae		
<i>Cissus blanchetiana</i> Planch.	Chagas-Mota 4765	Trepadeira
<i>C. simsiana</i> Schult. & Schult.f.	Lyra-Lemos et al. 11651	Trepadeira
Vochysiaceae		
<i>Callisthene microphylla</i> Warm.	Chagas-Mota 1709	Árvore
Zygophyllaceae		
<i>Kallstroemia tribuloides</i> (Mart.) Steud.	M.C.S.Mota et al. 12009	Erva

As famílias mais representativas foram Fabaceae (34 spp.), Convolvulaceae (26), Euphorbiaceae (21), Malvaceae (21), Rubiaceae (15), Poaceae (14), Asteraceae (12), Apocynaceae (11), Bromeliaceae (11), Orchidaceae (10), Cyperaceae (9), Solanaceae (9), Boraginaceae (8), Cactaceae (8), Amarantaceae (7), Araceae (7), Malpighiaceae (7) e Sapindaceae (7), que constituíram conjuntamente aproximadamente 60,92% das espécies encontradas nos morros do Craunã e do Padre. Por outro lado, 25 famílias foram representadas por apenas uma espécie.

Os gêneros com maior riqueza foram *Ipomoea* (11 spp.), *Jacquemontia* (7), *Tillandsia* (6), *Sida* (6), *Solanum* (5), *Dioscorea* (5), *Evolvulus* (5), *Cyperus* (4), *Portulaca* (4), *Croton* (4), *Oxalis* (4), *Erythroxylum* (4), *Ruelia* (3), *Varronia* (3), *Herissatia* (3) e *Eugenia* (3), que conjuntamente incluem 19,80% das espécies encontradas. Em contrapartida, 215 gêneros tiveram apenas um representante.

No âmbito das formas de vida/hábito, 193 espécies são ervas (49,6%), 71 trepadeiras (18,2%), 66 arbustos e subarbustos (16,9%) e 59 árvores (15,1%).

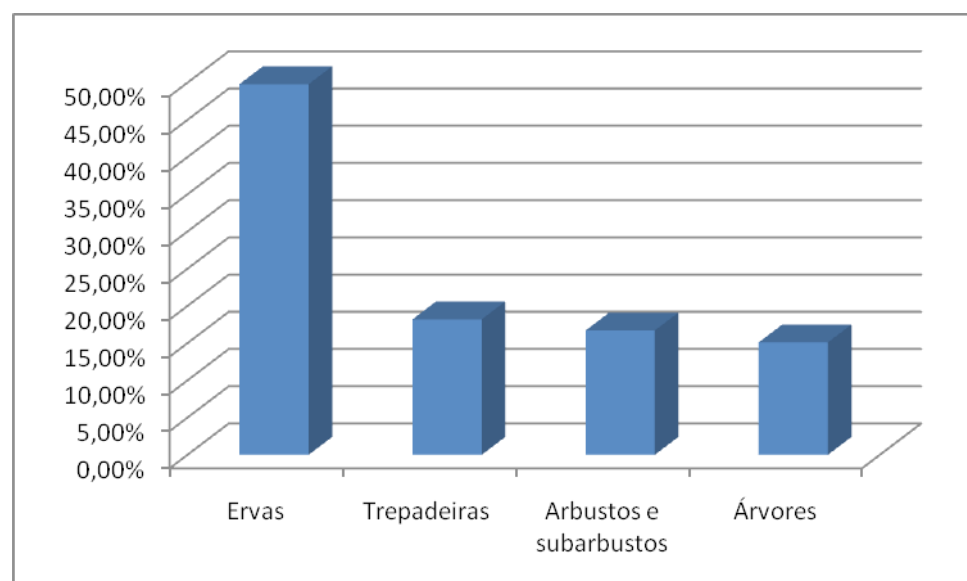


Figura 2 – Distribuição do número de espécies em relação à forma de vida das espécies listadas nos morros do Craunã e do Padre, estado de Alagoas, Brasil.

No componente herbáceo, as famílias que mais se destacaram quanto à riqueza foram: Malvaceae (17 spp.), Poaceae (14), Asteraceae (11) e Cyperaceae (9), entre as ervas, que se desenvolvem apenas entre maio e setembro, meses que correspondem ao período chuvoso na região. Entre as trepadeiras, as famílias Convolvulaceae, Dioscoreaceae e Cucurbitaceae foram observadas com crescimento e reprodução relacionados exclusivamente ao período de maior precipitação, que, na área de estudo, dá-se entre os meses de maio e agosto; entre as epífitas, a família Orchidaceae foi a mais rica, com sete espécies, seguida de Bromeliaceae, com seis, todas pertencentes ao gênero *Tillandsia*, e Araceae, com três. As famílias Begoniaceae, Cactaceae e Piperaceae foram representadas por uma espécie cada uma. *Peperomia blanda* foi observada habitando também o sob-bosque, e *Brassavola tuberculata* a ocupar os afloramentos rochosos. Entre as hemiparasitas, a família Santalaceae foi a mais rica, com três espécies de *Phoradendron*, seguida de Convolvulaceae (*Cuscuta spp.*) e Loranthaceae (*Struthanthus spp.*), com duas.

No componente lenhoso, as famílias que mais se destacaram quanto à riqueza foram: Fabaceae (10 spp.), Rubiaceae (7), Erythroxylaceae (4), Anacardiaceae (3), entre as árvores; Fabaceae (10 spp.), Solanaceae (6) e Verbenaceae (4), entre os arbustos-subarbustos; Convolvulaceae (17 spp.), Fabaceae (10) e Apocynaceae (7), entre as lianas.

DISCUSSÃO

A fisionomia ao longo dos morros do Craunã e do Padre é bastante heterogênea. Predominam as caatingas hipoxerófilas, cuja continuidade é rompida pelas caatingas hiperxerófilas nos locais com solos rasos e com afloramentos rochosos, e pelas manchas de florestas estacionais nas encostas, vales úmidos e matas de galeria. É provável que as diferenças fisionômicas observadas estejam relacionadas com o tipo de solo e com corpos d'água associados, já que autores indicam a influência desses fatores para áreas de caatinga (ANDRADE-LIMA, 1981; SAMPAIO, 1995; SANTOS; RIBEIRO; SAMPAIO, 1992).

No componente arbóreo dos morros do Craunã e do Padre, destacaram-se as famílias Fabaceae, Euphorbiaceae, Cactaceae e Rubiaceae, que são consideradas componentes típicos de florestas tropicais secas (PENNINGTON et al., 2004; PRADO, 2000) e têm sido elencadas entre as mais representativas em levantamentos no semiárido nordestino (ALCOFORADO FILHO; SAMPAIO; RODAL, 2003); (RODAL, 1992). A flora arbórea, em geral, apresenta-se constituída por espécies com ampla distribuição nas florestas estacionais sul-americanas, tendo exemplos marcantes como *Cedrella odorata*, *Handroanthus impetiginosus*, *Myracrodruon urundeuva* e *Pseudobombax marginatum* (ARAÚJO; HARIDASAN, 1997; MOBOT, 2015; PRADO; GIBBS, 1993). Esta flora arbórea também apresenta gêneros típicos de regiões com climas semiáridos a áridos, como *Amburana*, *Anadenanthera*, *Ceiba*, *Commiphora*, *Mimosa*, *Senegalia* e *Ziziphus*, que são compartilhados pelo Chaco da Argentina, Bolívia e Paraguai (ANDRADE-LIMA, 1981; FERNANDES, 2003) e pelas regiões áridas da América Central, norte da Colômbia e Venezuela (PRANCE, 1987).

Algumas espécies arbóreas apresentam distribuição mais restrita e são indicadas como endêmicas da caatinga (FORZZA et al., 2012), continuamente atualizado), como *Balfourodendron molle*, *Guapira laxa*, *Pithecellobium diversifolium*, *Poincianella pyramidalis*, *Savia sessiliflora*, merecendo destaque pela frequência de espécies a família Erythroxylaceae, como *Erythroxylum caatingae* e *E. revolutum*, e Rhamnaceae, como *Ziziphus joazeiro* e *Rhamnidium molle* (ver Tabela 1). Ainda, deve-se registrar a presença de táxons frequentes nas Florestas de Altitude do semiárido, como *Randia armata* (Rubiaceae) e *Cedrela odorata* (Meliaceae), que sugerem condição de umidade maior que outras áreas de caatinga (SALES; MAYO; RODAL, 1998).

O componente herbáceo apresenta um grande número de espécies das famílias Asteraceae, Bromeliaceae, Cactaceae, Portulacaceae e Rubiaceae, que são comumente associadas às fisionomias de caatinga (GIULIETTI, 2004; LEMOS; RODAL, 2002). Ainda entre as herbáceas, merece destaque nos morros do Craunã e do Padre o elevado número de espécies epífitas (19 spp.), especialmente em Orchidaceae, que são elementos raros nas fisionomias da caatinga.

A palmeira *Syagrus coronata* (ouricuri) foi observada desempenhando o papel mais frequente de forófito para as espécies de epífitas dos morros do Craunã e do Padre, evidenciando a sua

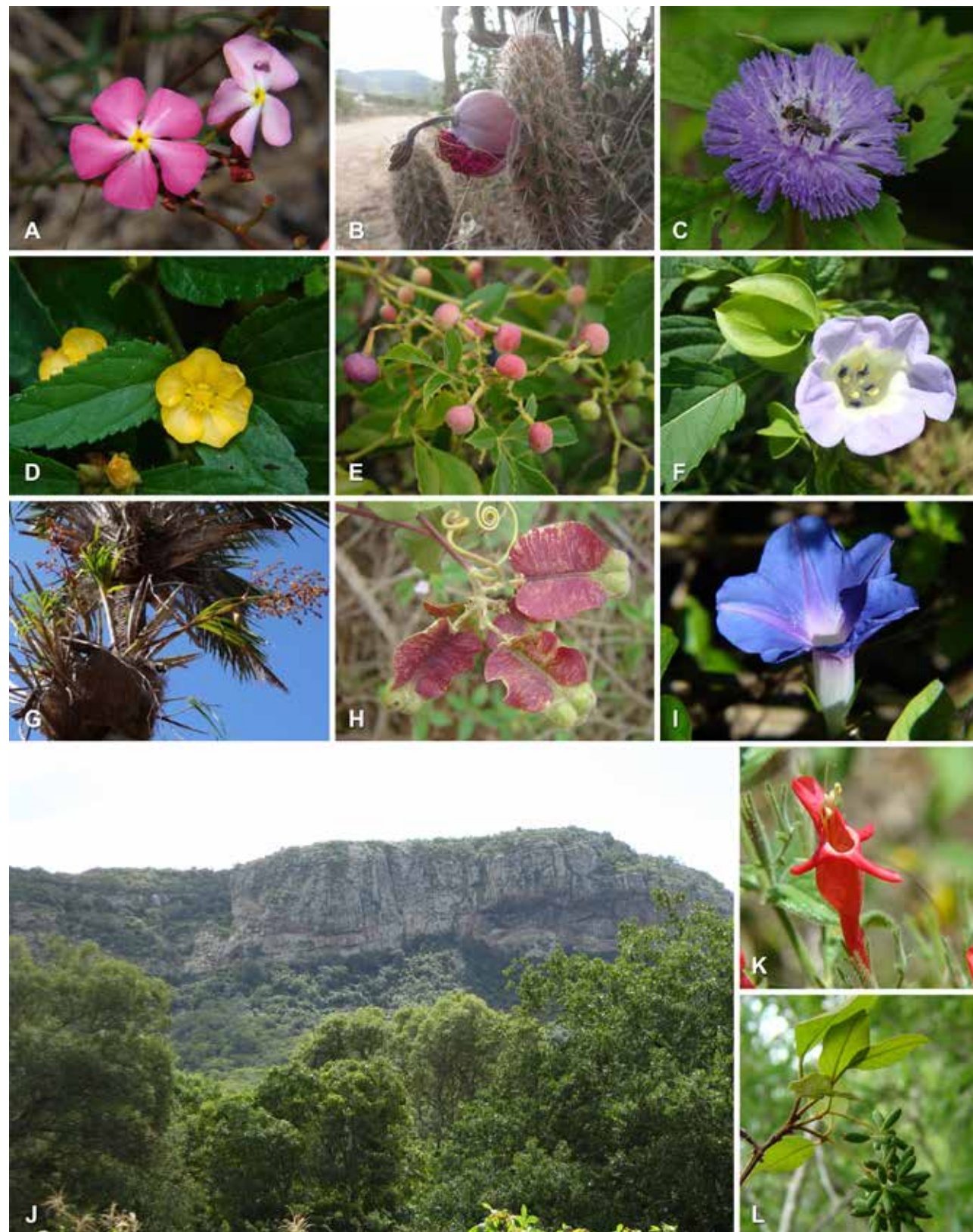


Figura 1: Espécies (REVIS) dos Morros do Caraunã e do Padre.

Notas: A) *Mandevilla tenuifolia* (J.C.Mikan) Woodson; B) *Pilosocereus gounellei* (F.A.C.Weber) Byles & Rowley; C) *Centratherum punctatum* Cass.; D) *Sidastrum multiflorum* (Jacq.) Fryxell; E) *Cissus simsiana* Schult. & Schult.f.; F - *Nicandra physalodes* (L.) Gaertn.; G) *Cyrtopodium saintlegerianum* Rchb.f.; H - *Serjania glabrata* Kunth; I - *Ipomoea nil* (L.) Roth; J) Afloramento rochoso da Pedra Montada, Morro do Craunã; K) *Ruellia asperula* (Mart. ex Ness) Lindau; L) *Guapira noxia* (Netto) Lundell.

importância na manutenção da comunidade epífita em áreas de caatinga, fato observado também, mas em áreas de caatinga com alta perturbação antrópica, por Oliveira, Espírito Santo e Alvarez (2015).

Entre as espécies ocorrentes nos morros do Craunã e do Padre, que constituem novas referências para o domínio fitogeográfico da caatinga, têm-se *Aechmea tomentosa* (Bromeliaceae), *Schwartzia brasiliensis* (Marcgraviaceae) e *Ficus longifolia* (Moraceae) entre as angiospermas (FORZZA, 2012, continuamente atualizada), bem como as samambaias *Doryopteris collina* (Pteridaceae) e *Pecluma plúmula* (Polypodiaceae) (XAVIER; BARROS; SANTIAGO, 2012). Há também 168 novos registros de ocorrência para Alagoas em acréscimo ao checklist organizado por Lyra-Lemos et al., 2010.

Apesar de constituir uma unidade de conservação, o Refúgio de Vida Silvestre sofre ainda agressões antrópicas pela retirada da vegetação pelos moradores dos povoados Moreira, Cal, Tabuleiro e Tinguí, especialmente para a criação de gado bovino, agricultura e, em menor escala, para o uso de plantas das famílias Anacardiaceae, Bignoniaceae, Boraginaceae e Fabaceae, para queima e construção de casas, bem como para confecção de estacas.

Apesar do esforço para o desenvolvimento deste estudo, uma ampliação de coletas, bem como o desenvolvimento de monografias focando em ricas famílias como Asteraceae, Convolvulaceae, Cyperaceae, Fabaceae, Malvaceae, Poaceae e Rubiaceae, certamente deverá aumentar esta listagem preliminar. Considerando a grande diversidade vegetal encontrada nos morros do Craunã e do Padre, suas peculiaridades florísticas em relação a outras áreas de caatinga, especialmente pelas fisionomias xerófilas entremeadas por manchas de floresta estacional, e as características cênicas, faz-se imprescindível a continuidade dos estudos florísticos em áreas de caatinga no estado de Alagoas e a necessidade de dar novos passos no sentido de sua conservação.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Instituto do Meio Ambiente pelas bolsas concedidas; ao chefe do REVIS dos Morros do Craunã e do Padre, Gustavo Farias, pelo apoio logístico na realização de algumas expedições; à Fundação de Amparo à Pesquisa de Alagoas, pela concessão de duas bolsas de Iniciação Científica; aos especialistas botânicos, pela colaboração na confirmação e/ou identificação dos espécimes: Marcus Nadruz (Araceae), Ana Paula Prata (Cyperaceae), Géssica Anastácia Gomes Costa (Cucurbitaceae), Daniele Monteiro (Piperaceae), Danilo José Lima de Sousa (Alismataceae e Pontederiaceae), Angela Miranda (Apocynaceae); à revisora Dr.^a Flávia Barros de Prado Moura, pelas construtivas sugestões.

REFERÊNCIAS

ALAGOAS. Decreto n. 17.935, de 27 de janeiro de 2012. Cria o Refúgio de Vida Silvestre dos Morros do Caraunã e do Padre. *Diário Oficial de Alagoas*, Maceió, 30 jan. 2012. p. 4.

ALCOFORADO FILHO, F. G.; SAMPAIO, E. V. S. B.; RODAL, M. J. N. Florística e fitossociologia de um remanescente de vegetação caducifolia espinhosa arbórea em Caruaru, Pernambuco. *Acta Botanica Brasilica*, Belo Horizonte, v. 17, n. 2, p. 287-303, 2003.

- ANDRADE, K. V. S. A. et al. Composição florística de um trecho do Parque Nacional do Catimbau, Buíque, Pernambuco Brasil. *Hoehnea*, São Paulo, v. 31, n. 3, p. 337-348, 2004.
- ANDRADE-LIMA, D. The caatinga dominium. *Revista Brasileira de Botânica*, São Paulo, v. 4, n. 1, p. 149-163, 1981.
- ARAÚJO, G. M.; HARIDASAN, M. Estrutura fitossociológica de duas matas mesófilas semidecíduas, em Uberlândia, Triângulo Mineiro. *Naturalia*, Marília, n. 22, p. 115-129, 1997.
- ASSIS, J. S. de *Um projeto de unidades de conservação para o Estado de Alagoas* 1998. 241 f. Tese (Doutorado em Geografia, Organização do Espaço) – Instituto de Geociência e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1998.
- ASSIS, J. S. de; ALVES, A. L.; NASCIMENTO, N. C. *Atlas escolar: espaço geo-histórico e cultural*. João Pessoa: Grafset, 2007.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. *Programa de revitalização da bacia hidrográfica do rio São Francisco*. Brasília, DF, 2003.
- FERNANDES, A. *Conexões florísticas do Brasil*. Fortaleza: Banco do Nordeste, 2003. 135 p.
- FORZZA, R. C. et al. Introdução. In: LISTA de espécies da flora do Brasil. Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2012.
- GIULIETTI, A. M. Diagnóstico da vegetação nativa do bioma Caatinga. In: SILVA, J. M. C. et al. (Org.). *Biodiversidade da caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação*. Brasília, DF, Ministério do Meio Ambiente, 2004. p. 47-90.
- GIULIETTI, A. M. et al. Espécies endêmicas da caatinga. In: SAMPAIO, E. V. S. B. (Ed.). *Vegetação e flora da caatinga*. Recife: APNE, CNIP, 2002. p. 103-118.
- GIULIETTI, A. M.; CONCEIÇÃO, A. A.; QUEIROZ, L. P. Nordeste Semiárido: caracterização geral e lista das fanerógamas. In: GIULIETTI, A. M.; CONCEIÇÃO, A.; QUEIROZ, L. P. *Diversidade e caracterização das fanerógamas do Semiárido brasileiro*. Recife: Associação Plantas do Nordeste, 2006. p. 15-364.
- LEAL, I. R.; TABARELLI, M.; SILVA, J. M. (Ed.). *Ecologia e conservação da caatinga*. Recife: Ed. Universitária da UFPE, 2003.
- LEMOS, J. R.; RODAL, M. J. N. Fitossociologia do componente lenhoso de um trecho da vegetação de caatinga no Parque Nacional Serra da Capivara, Piauí, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, Belo Horizonte, v. 16, n. 1, p. 23-42, 2002.
- LYRA-LEMOS, R. P. et al. *Checklist: flora de Alagoas: Angiospermas*. Maceió: Instituto do Meio Ambiente de Alagoas, Herbário MAC, 2010. 141p.

- MORI, S. A. et al. *Manual de manejo do herbário fanerogâmico*. Ilhéus: Centro de Pesquisas do Cacau, 1985.
- OLIVEIRA, A. N. S.; AMORIM, C. M. F.; LYRA-LEMOS, R. P. (Org.). *As riquezas das áreas protegidas no território alagoano*. Maceió: Instituto do Meio Ambiente de Alagoas; Mineração Vale Verde, 2014. 328 p.
- OLIVEIRA, U. R.; ESPIRITO SANTO, F. S. do; ALVAREZ, I. A. Comunidade epifítica de *Syagrus coronata* (MART.) BECC. (ARECACEAE) em áreas de pastagens na caatinga, Bahia. *Revista Caatinga*, Mossoró, v. 28 n. 2, p. 84-91, 2015.
- PENNINGTON, R. T. et al. Historical climate change and speciation: neotropical seasonally dry forest plants show patterns of both Tertiary and Quaternary diversification. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London: Series B*, London, v. 359, p. 515-538, Mar. 2004.
- PRADO, D. E.; GIBBS, P. E. Patterns of species distributions in the dry seasonal forests of South America. *Annals Missouri Botanical Garden*, St. Louis, v. 80, p. 902-927, 1993.
- PRADO, D. E. Seasonally dry forests of tropical south America: from forgotten ecosystems to a new phytogeographic unit. *Edinburgh Journal of Botany*, Edinburgh, v. 57 p. 437-446, 2000.
- PRADO, D. E. As Caatingas da América do Sul. In: LEAL, I. R.; TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C. (Ed.). *Ecologia e conservação da caatinga*. Recife: Ed. Universitária da UFPE, 2003.
- PRANCE, G.T. Vegetation. In: WHITMORE, T.C.; PRANCE, G.T. (Ed.). *Biogeography and quaternary history in tropical America*. Oxford: Oxford Science Publications, 1987. p. 28-45.
- QUEIROZ, L. P. Flowering plants of the Brazilian semi-arid. In: QUEIROZ, L. P.; RAPINI, A.; GIULIETTI, A. M. (Ed.). *Towards greater knowledge of the Brazilian semi-arid biodiversity*. Brasília, DF, Ministério da Ciência e Tecnologia, 2006. p. 49-53.
- RODAL, M. J. N. *Fitossociologia da vegetação arbustivo-arbórea em quatro áreas de caatinga em Pernambuco*. 1992. 224 f. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1992.
- RODAL, M. J. N.; COSTA, K. C. C.; SILVA, A. C. B. L. Estrutura da vegetação caducifólia espinhosa (caatinga) de uma área do Sertão Central de Pernambuco. *Hoehnea*, São Paulo, v. 35, n. 2, p. 209-217, 2008.
- RODAL, M. J. N.; SAMPAIO, E. V. S. B. A vegetação do bioma Caatinga. In: SAMPAIO, E. V. S. B. et al. (Ed.). *Vegetação e flora da caatinga*. Recife: Associação Plantas do Nordeste, Centro Nordestino de Informações sobre Plantas, 2002. p. 11-24.
- SALES, M. F.; MAYO, S. J.; RODAL, M. J. N. *Plantas vasculares das florestas serranas de Pernambuco: um checklist da flora ameaçada dos brejos de altitude*. Recife: Imprensa Universitária da UFRPE, 1998.

SAMPAIO, E. V. S. B. Overview of the Brazilian Caatinga. In: MOONEY, H. A.; BULLOCK, S. H.; MEDINA, E. (Ed.). *Dry tropical forests*. Cambridge: Cambridge University Press, 1995. p. 35-63.

SAMPAIO, E. V. S. B. et al. (Ed.). *Vegetação e flora da caatinga*. Recife: Associação Plantas do Nordeste, 2002. p. 103-118.

SANTOS, M. F. A. V.; RIBEIRO, M. R.; SAMPAIO, E. V. S. B. Semelhanças vegetacionais em sete solos de caatinga. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, DF, v. 27, n. 2, p. 305-314, 1992.

SOUZA, M. J. N. et al. Redimensionamento da região semiárida do Nordeste do Brasil. In: CONFERÊNCIA NACIONAL E SEMINÁRIO LATINO AMERICANO DE DESERTIFICAÇÃO (CONSLAD), 1994, Fortaleza. [Anais...]. Brasília, DF: Fundação Esquel do Brasil, 1994. p. 1-24.

TABARELLI, M.; VICENTE, A. Lacunas de conhecimento sobre as plantas lenhosas da caatinga. In: SAMPAIO, E. V. S. B.; GIULIETTI, A. M.; VIRGÍNIO, J.; GAMARRAROJAS, C. F. L. (Org.). *Vegetação e flora da caatinga*. Recife: APNE; CNIP, 2002.

VELOSO, R. B.; ANGEL FILHO, A. L. R.; LIMA, J. C. A. *Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal*. Rio de Janeiro: IBGE, 1991.

VELLOSO, A. L.; SAMPAIO, E. V. S. B.; PAREYN, F. G. C. (Ed.). *Ecorregiões: propostas para o bioma Caatinga*. Recife: Associação Plantas do Nordeste; Instituto de Conservação Ambiental the Nature Conservancy do Brasil, 2002. Resultados do Seminário de Planejamento Ecorregional da Caatinga, Aldeia – PE, 2001.

WHITTAKER, R. H. Community structure and composition. In: _____. *Communities and ecosystems*. 2d ed. New York: MacMillan, 1975.

XAVIER, S. R. da; BARROS, I. C. L.; SANTIAGO, A. C. P. As samambaias e licófitas do semiárido do Brasil. *Rodriguesia*, Rio de Janeiro, v. 63, n. 2, p. 483-488, 2012.



Índice de estado trófico na bacia hidrográfica do rio Mundaú/AL

Trophic state index in the hidrographic basin of Mundau/AL river

Manuel Messias dos Santos¹

Paulo Ricardo Petter Medeiros²

Flávio Caxico de Abreu³

¹Mestre em Saneamento e Recursos Hídricos. Laboratório de Estudos Ambientais, Instituto do Meio Ambiente de Alagoas. E-mail: mmessia@yahoo.com.br. ²Doutor. Laboratórios Integrados de Ciências do Mar e Naturais, Universidade Federal de Alagoas. E-mail: paulopetter@oi.com.br; ³Especialista em Análise Ambiental. Laboratórios Integrados de Ciências do Mar e Naturais, Universidade Federal de Alagoas. E-mail: flaviokxico@hotmail.com

RESUMO

O rio Mundaú, a montante do município de Satuba (AL), é uma das principais bacias hidrográficas de abastecimento da região metropolitana da grande Maceió. Recebe aporte de nutrientes provenientes de esgotos domésticos, cultivos agrícolas, granjas e pocilgas. No presente estudo, procurou-se analisar as condições do corpo de água quanto a aspectos relacionados com a eutrofização, no tocante à distribuição espacial e temporal dos nutrientes entre os meses de junho e novembro de 2014, considerando as estações de inverno e de primavera do ano brasileiro. Para o cálculo do Índice de Estado Trófico (IETm), foi utilizada a equação proposta por Lamparelli (2004), sendo necessário obter as concentrações de fósforo total e clorofila a nos pontos amostrados. Concluiu-se que o corpo d'água está funcionando como um rio de não estabilização de efluentes diante das classes apresentadas de estados tróficos oligotrófico e mesotrófico.

Palavras-chave: Índice de Estado Trófico. Nutrientes. Eutrofização.

ABSTRACT

Mundau river, upstream the municipality of Satuba/AL, is one of the main supply river basin of the metropolitan region of great Maceio. It receives nutritional support from domestic sewage, agricultural crops, farms and piggeries. This study has sought to analyze the conditions of the body of water as the aspects related to eutrophication, on the issue of the spatial and temporal distribution of nutrients between June and November 2014, considering the winter and spring in Brazilian year. To calculate the Trophic State Index (mTSI), the equation proposed by Lamparelli (2004) was used, being necessary to obtain the concentrations of total phosphorus and chlorophyll a in the sampled spots. It was concluded that the water body is functioning like a river of non-stabilization effluents in the face of the classes presented in trophic, oligotrophic and mesotrophic states.

Keywords: Trophic State Index. Nutrients. Eutrophication.

INTRODUÇÃO

A qualidade de uma determinada água está relacionada com o uso e a ocupação do solo na bacia hidrográfica, podendo ser afetada por condições naturais ou por interferência do homem.

Conhecer a qualidade da água disponível é fundamental para a gestão dos recursos hídricos. Assim, foram desenvolvidos vários índices e indicadores ambientais para a avaliação desta, com base em suas características físico-químicas e biológicas. O índice de estado trófico (IET) é amplamente utilizado em diversos trabalhos. Ele estabelece níveis de trofia em relação à concentração de fósforo total e à clorofila a, possibilitando a classificação das águas em classes tróficas. Segundo Lamparelli (2004), entre as variáveis estabelecidas para o cálculo do (IET), o fósforo total é a mais importante, pois este nutriente é, na maioria das vezes, o fator limitante para a produção primária.

O nitrogênio e o fósforo presentes nos rios e lagos são nutrientes de grande importância para a cadeia alimentar, entretanto, quando descarregados em altas concentrações em águas superficiais e associados às boas condições de luminosidade, provocam o enriquecimento do meio, fenômeno este denominado eutrofização. Segundo Smith e Schindler (2009), a eutrofização pode levar à alteração no sabor, no odor, na turbidez, na cor da água e na redução do oxigênio dissolvido, resultando no crescimento excessivo de plantas aquáticas, na mortalidade de peixes e outras espécies aquáticas, além do comprometimento das condições mínimas para o lazer no corpo hídrico.

Uma das formas de avaliar a qualidade de uma água é utilizar o Índice do Estado Trófico – IET, que tem por finalidade classificar corpos d'água em diferentes graus de trofia, ou seja, avaliar a qualidade da água quanto ao enriquecimento por nutrientes e seu efeito relacionado ao crescimento excessivo de algas ou ao aumento da infestação de macrófitas aquáticas (COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANIAMENTO AMBIENTAL, 2004).

É essencial ter informação sobre a qualidade da água para que se conheça a situação dos corpos hídricos com relação aos impactos antrópicos na bacia hidrográfica e para que se planeje sua ocupação e seja exercido o necessário controle de impactos (REBOUÇAS; BRAGA; TUNDISI, 2006).

Objetivou-se com esta pesquisa determinar a variação do Índice do Estado Trófico – IET na água do rio Mundaú (AL), por ser considerada uma das principais bacias hidrográficas do Estado de Alagoas.

Índice de Estado Trófico – Eutrofização

O processo de enriquecimento das águas com nutrientes é chamado de eutrofização. Literalmente, o termo, derivado do grego eu, quer dizer bom, verdadeiro, e trophein, nutrir. Assim, eutrófico significa “bem nutrido”.

Originalmente, os termos eutrófico, mesotrófico e oligotrófico (do alemão Nährstoffreichere, Mittenreiche e Nährstoffarme) foram introduzidos por Weber, em 1907, respectivamente com os significados de bem nutrido ou rico em nutrientes; seminutrido e mal nutrido ou pobre em nutrientes, ao descrever as condições de nutriente dos solos pantanosos na Alemanha (AMARAL E SILVA, 1972; HUTSHINSON, 1969).

A eutrofização consiste no aumento excessivo de nutrientes na água, podendo ser causada por drenagem de fertilizantes agrícolas, águas pluviais de cidades, detergentes, resíduos de minas, drenagem de dejetos humanos, entre outros. De acordo com Smith e Schindler (2009), a palavra eutrófico significa rico em nutrientes, e eutrofização ou eutroficação vem do grego eu, “bem”, e trophein “nutrir”, ou seja: bem nutrido. Os mesmos autores definem como consequência desse desequilíbrio a multiplicação de matéria vegetal, que ao se decompor provoca danos como a diminuição do oxigênio dissolvido, tão necessário à vida aquática.

Em sistemas agrícolas, a utilização inadequada de adubos orgânicos e minerais provoca o excesso de importantes nutrientes nos solos, que podem chegar aos cursos d'água, devido a processos como lixiviação e escoamento superficial (CORRIVEAU et al., 2010).

Smith e Schindler (2009) destacaram a eutrofização como o maior problema da atualidade em corpos de água superficiais, considerando-a como um dos exemplos mais visíveis das alterações ocasionadas pelo homem à biosfera. Os autores afirmam que a eutrofização é a condição que favorece o desenvolvimento de florações de cianobactérias e microalgas, secundada pelas condições de luz, temperatura e pH convenientes.

Ainda segundo Smith e Schindler (2009), além dos efeitos causados pelo aporte excessivo de fósforo e nitrogênio em lagos, reservatórios e rios (Tabela 1), outros efeitos diretos e indiretos são causados pela eutrofização. Por exemplo, em muitos corpos de água, o aumento do aporte de nitrogênio e fósforo pode acelerar o processo de biodegradação de produtos petroquímicos, hidrocarbonetos aromáticos e pesticidas, uma vez que o aumento do estado trófico promove o aumento da biomassa bacteriana. Consequentemente, ocorre um aumento na diversidade de substratos orgânicos, os quais as bactérias são capazes de metabolizar.

Tabela 1 – Efeitos potenciais da eutrofização causados pela entrada excessiva de nitrogênio e fósforo em lagos, reservatórios e rios

Efeitos da eutrofização

- Aumento da biomassa do fitoplâncton;
- Crescimento de espécies de algas potencialmente tóxicas ou não comestíveis;
- Crescimento da biomassa de algas bentônicas e epifíticas;
- Crescimento excessivo de macrófitas aquáticas;
- Aumento da frequência de mortandade de peixes;
- Diminuição da biomassa de peixes e moluscos cultiváveis;
- Redução da diversidade de espécies;
- Redução da transparência da água;
- Depleção de oxigênio dissolvido e
- Redução do valor estético do corpo de água.

Fonte: Adaptado de Smith e Schindler (2009).

A eutrofização resulta em aumento nos custos do tratamento da água para abastecimento público devido ao aumento no uso de coagulantes e alcalinizantes para ajuste de pH de coagulação; na necessidade do uso de polímeros para auxiliar a floculação e evitar a flotação; na diminuição da eficiência de remoção de flocos na decantação, na aceleração da obstrução do meio filtrante, na redução na duração da cadeia de filtros e no aumento no consumo da água de lavagem; e consequentemente, no aumento

de águas residuais e no maior consumo de cloro, devido à presença de matéria orgânica e amônia, diminuindo a eficiência da desinfecção e aumentando a possibilidade de formação de componentes tóxicos organoclorados, prejudiciais à saúde humana.

Também é necessário destacar a possibilidade de crescimento de bactérias nos sistemas de distribuição, devido ao aumento da matéria orgânica que serve de substrato, com ocorrência de sabor e odor provocados por algumas espécies de algas e aumento na deposição de ferro e manganês (RICHTER; AZEVEDO NETTO, 2005).

Área de Estudo

A bacia hidrográfica do rio Mundaú está localizada nos Estados de Pernambuco e Alagoas. A porção compreendida no território pernambucano (Unidade de Planejamento Hídrico UP6) localiza-se entre as coordenadas 08°41'34" e 09°14'00" de latitude sul, e 36°03'36" e 36°37'27" de longitude oeste.

A bacia do rio Mundaú limita-se ao norte com a bacia do rio Una (UP5), ao sul com Estado de Alagoas e com o grupo de bacias de pequenos rios interiores 1 - GI1 (UP20), a leste com a bacia do rio Una e com o Estado de Alagoas, e a oeste com o grupo GI1 e com a bacia do rio Una.

O rio Mundaú nasce no município de Garanhuns, temem torno de 69 km percorrendo áreas do Estado de Pernambuco. Os principais afluentes do rio Mundaú no estado de Pernambuco são: pela margem direita, riacho Conceição, riacho Salgado, rio Correntes e rio Mundauzinho; e pela margem esquerda, o rio Canhoto. O rio Canhoto, que deságua no rio Mundaú em território alagoano, é o tributário mais importante do rio Mundaú e tem, por sua vez, como principal contribuinte o rio Inhaúma, que drena todo o município de Palmeirinha.

Nas nascentes do rio Canhoto, destaca-se o riacho do Mel, que serve de divisor entre os municípios de Capoeiras e Caetés. Cerca de 70 km da extensão do rio Canhoto drenam áreas dos municípios pernambucanos Capoeiras, Jucati, Jupí, Calçado, Lajedo, Jurema, Canhotinho, Angelim, São João, Garanhuns e Caetés, além de servir de divisor entre esses municípios.

MATERIAIS E MÉTODOS

Para a determinação do IET, os parâmetros avaliados foram: fósforo total (PT) e clorofila a (CHL). Foram estabelecidos dois pontos de coletas do rio Mundaú (AL), o que totalizou 12 amostragens para compreender a distribuição espacial e temporal dos nutrientes entre os meses de junho e novembro de 2014, considerando as estações de inverno e de primavera do ano brasileiro.

Sistema de Coordenadas Geográficas

As descrições e as coordenadas geográficas Latitude (S) e Longitude (W) dos pontos de amostragens estão apresentadas na Tabela 2.

Tabela 2 – Localização dos pontos de amostragens no Rio Mundaú (AL)

Ponto	Localização	Coordenadas	
		Latitude (S)	Longitude(W)
1	Rio Mundaú – Margem esquerda, a montante do município de Satuba (AL)	09°34'43,4"	35°50'60,8"
2	Rio Mundaú – Calha principal, a montante do município de Satuba (AL)	09°34'42,7"	35°50'06,5"

A Figura 1 mostra a localização dos pontos de amostragens no rio Mundaú (AL).



Figura1 – Mapa de localização.

Fonte: SEMARH, adaptado por Instituto do Meio Ambiente de Alagoas. Gerência de Geoprocessamento (2015).

No presente trabalho foram considerados os pontos 1 e 2, margem esquerda e calha principal do rio Mundaú, a montante do município de Satuba (AL). As coletas de amostras de água foram realizadas com garrafa de van Dorn (cap. 5 litros) na subsuperfície (10 cm). Em seguida, as amostras foram acondicionadas em frascos de polietileno e devidamente preservadas até a

chegada ao laboratório de Físico-Química da Gerência de Laboratório de Estudos Ambientais – GELAB do Instituto do Meio Ambiente de Alagoas (IMA), para a realização dos ensaios analíticos de fósforo total e clorofila a obtenção do Índice de Estado Trófico modificado por Lamparelli (2004).

O IET de Carlson, modificado por Lamparelli (2004) (IET_m), é expresso pela seguinte equação:

- IET_m Clorofila (CL)

$$IET_m(CLa) = 10 \times \left[6 - \left(\frac{(0,92 - 0,34) \times \ln CLa}{\ln 2} \right) \right] \quad (1)$$

- IET_m Fósforo total (PT)

$$IET_m(PT) = 10 \times \left[6 - \left(\frac{(1,77 - 0,42) \times \ln PT}{\ln 2} \right) \right] \quad (2)$$

Em que:

PT = concentração de fósforo total medida à superfície da água, em $\mu\text{g.L}^{-1}$;

CL = concentração de clorofila a medida à superfície da água, em $\mu\text{g.L}^{-1}$;

\ln = logaritmo natural;

IET_m = índice do estado trófico modificado.

Segundo Lamparelli (2004), nos meses em que estejam disponíveis dados de ambas as variáveis, o resultado apresentado nas tabelas do IET será a média aritmética simples dos índices relativos ao fósforo total e a clorofila a, segundo a equação:

- IET Média aritmética simples dos índices relativos ao fósforo total e a clorofila a

$$IET = \frac{IET_{PT} + IET_{Cla}}{2} \quad (3)$$

Em que:

IET = índice do estado trófico por média aritmética simples;

PT = concentração de fósforo total em $\mu\text{g.L}^{-1}$;

Cl_a = concentração de clorofila a em $\mu\text{g.L}^{-1}$.

A análise da clorofila a ($\mu\text{g.L}^{-1}$) foi realizada a partir da coleta de amostras de água do rio Mundaú; em seguida, efetuou-se a filtragem de 1.000 ml de água em filtros de microfibras de vidro da marca Milipore AP20 com 47mm de diâmetro e 0,27 μm de porosidade. Após a filtragem, foram devidamente embalados e congelados até o procedimento de análise em laboratório. Os filtros, correspondentes às amostras filtradas, foram imersos em acetona 90% (10 ml) para extração do pigmento, deixado em recipiente fechado a uma temperatura de 4°C de 12 a 24 horas. Após a realização da medida de absorbância, de acordo com o método espectrofotométrico (AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION; AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION; WATER ENVIRONMENT FEDERATION, 2012) em comprimento de onda 664 nm e 665 nm, aplica-se correção para outros compostos dissolvidos e turbidez, resultante da leitura a 750 nm, e assim avalia-se o estado trófico nos pontos amostrais, calculado pela fórmula:

$$\text{Clorofila } a_{(\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1})} = 26,73 \times (D664_c - D665_c) \times \frac{v}{(V \times L)} \quad (4)$$

Em que:

V = volume, em litros, da amostra filtrada;

v = volume, em ml, de acetona 90% usada para extração;

L = caminho óptico, em cm, da cubeta espectrofotométrica usada;

D664c = densidade óptica a 664nm, corrigida, antes da acidificação;

D665c = densidade óptica a 665nm, corrigida, depois da acidificação.

A análise de fósforo total foi realizada diretamente nas amostras não filtradas, sendo quantificado após a adição de reagente misto (Molibdato de amônia – Tartarato de antimônio e potássio – Ácido ascórbico) e leitura em espectrofotômetro 880 nm, utilizando 10 ml de amostra de água conservada com H₂SO₄ 1:1, de acordo com American Public Health Association, American Water Works Association e Water Environment Federation (2012), no Laboratório de Físico-Química da Gerência de Laboratório de Estudos Ambientais (GELAB) do Instituto do Meio Ambiente de Alagoas (IMA).

Para a classificação dos Índices de Estado Trófico, foi adotada a Classificação do Estado Trófico para rios, segundo Lamparelli (2004), que apresenta seis categorias de graus de trofia (Tabelas 3 e 4).

Tabela 3 – Classificação do Estado Trófico para rios, modificado por Lamparelli (2004)

Classificação do Estado Trófico – Rios			
Categoria (Estado Trófico)	Ponderação	P-total (mg.m ⁻³)	Clorofilaa (mg.m ⁻³)
Ultraoligotrófico	IET ≤ 47	P ≤ 13	CL ≤ 0,74
Oligotrófico	47 < IET ≤ 52	13 < P ≤ 35	0,74 < CL ≤ 1,31
Mesotrófico	52 < IET ≤ 59	35 < P ≤ 137	1,31 < CL ≤ 2,69
Eutrófico	59 < IET ≤ 63	137 < P ≤ 296	2,69 < CL ≤ 4,70
Supereutrófico	63 < IET ≤ 67	296 < P ≤ 640	4,70 < CL ≤ 7,46
Hipereutrófico	IET > 67	640 < P	7,46 < CL

Fontes: CETESB (2007); LAMPARELLI (2004). Modificada pelo autor.

Os valores do IET são classificados segundo classes de estado trófico, apresentadas na tabela abaixo, juntamente com suas características.

Tabela 4 – Classe de estado trófico e suas características principais

Valor do IET	Classes de Estado Trófico	Características
= 47	Ultraoligotrófico	Corpos d'água limpos, de produtividade muito baixa e concentrações insignificantes de nutrientes que não acarretam em prejuízos aos usos da água.
47 < IET = 52	Oligotrófico	Corpos d'água limpos, de baixa produtividade, em que não ocorrem interferências indesejáveis sobre os usos da água, decorrentes da presença de nutrientes.
52 < IET = 59	Mesotrófico	Corpos d'água com produtividade intermediária, com possíveis implicações sobre a qualidade da água, mas em níveis aceitáveis, na maioria dos casos.

Valor do IET	Classes de Estado Trófico	Características
59 < IET = 63	Eutrófico	Corpos d'água com alta produtividade em relação às condições naturais, com redução da transparência, em geral afetados por atividades antrópicas, nos quais ocorrem alterações indesejáveis na qualidade da água decorrentes do aumento da concentração de nutrientes e interferências nos seus múltiplos usos.
63 < IET = 67	Supereutrófico	Corpos d'água com alta produtividade em relação às condições naturais, de baixa transparência, em geral afetados por atividades antrópicas, nos quais ocorrem com frequência alterações indesejáveis na qualidade da água, como episódios de florações de algas, e interferências nos seus múltiplos usos.
> 67	Hipereutrófico	Corpos d'água afetados significativamente pelas elevadas concentrações de matéria orgânica e nutrientes, com comprometimento acentuado nos seus usos, associado a episódios de florações de algas ou mortandades de peixes, com consequências indesejáveis para seus múltiplos usos, inclusive sobre as atividades pecuárias nas regiões ribeirinhas.

Fontes: CETESB (2007); LAMPARELLI (2004).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

O IET modificado por Lamparelli (2004) foi calculado para os pontos de amostragens localizados no rio Mundaú (AL). A Tabela 5 e a Figura 1 apresentam as concentrações médias de fósforo total mínima de 4,38 µg.m⁻³ no mês de julho e máxima de 6,39 µg.m⁻³ no mês de agosto; clorofilaa mínima de 1,83 µg.m⁻³ no mês de agosto e máxima de 8,13 µg.m⁻³ no mês de junho, todas, na estação de inverno.

Tabela 5 – Resultados de fósforo total e clorofilaa

Estações	Meses	Pontos	Fósforo total µg.L ⁻¹	Clorofilaa µg.L ⁻¹
Inverno	Junho	1	5,11	7,96
		2	4,64	8,29
		Média	4,87	8,13
	Julho	1	4,74	2,70
		2	4,01	1,06
		Média	4,38	1,88
Agosto	1	6,37	2,26	
	2	6,42	1,40	
	Média	6,39	1,83	
Primavera	Setembro	1	4,69	1,57
		2	5,53	2,89
		Média	5,11	2,23
	Outubro	1	5,06	2,21
		2	4,90	1,56
		Média	4,98	1,88
Novembro	1	4,74	1,70	
	2	5,01	2,92	
	Média	4,87	2,31	

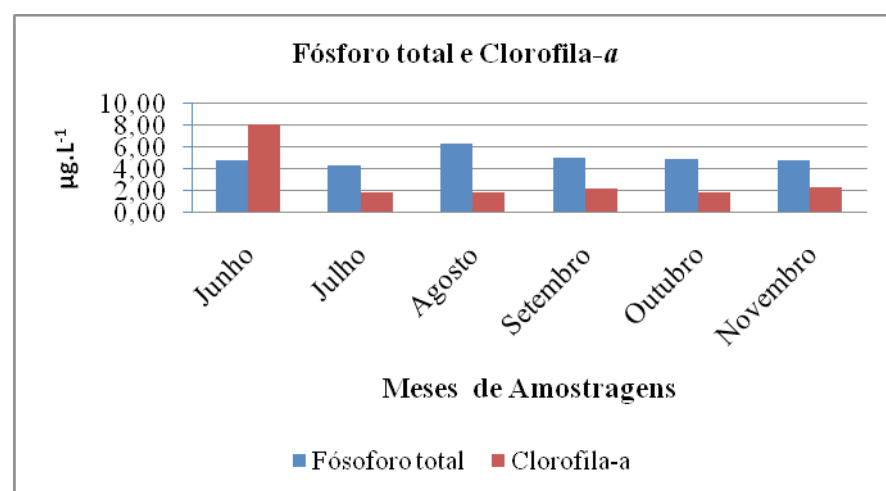


Figura 1 – Valores médios de fósforo total e clorofilaa

Considerando as concentrações de P-total ($\mu\text{g.m}^{-3}$) e clorofilaa ($\mu\text{g.m}^{-3}$), o rio Mundaú, nas estações de inverno e primavera, corresponde à classificação média do IET, fósforo total ($\mu\text{g.m}^{-3}$) de mesotrófico (42 e 44%) e clorofilaa ($\mu\text{g.m}^{-3}$) de hipereutrófico (56, 57, 59 e 68%), respectivamente para as estações.

Na estação de inverno, nos meses de junho e agosto, o IETm – Índice do Estado Trófico modificado de Lamparelli (2004), “ponderação”, classificou o rio Mundaú como mesotrófico (53 e 55%); durante os meses de julho e agosto, oligotrófico (49 e 51%), assim como nos demais meses da estação de primavera (49, 50 e 51%, respectivamente). (Tabelas 5 e 7 e Figura 3).

Tabela 6 – Classificação dos índices do estado trófico (IET) modificada por Lamparelli (2004), nas concentrações de P-total ($\mu\text{g.m}^{-3}$) e clorofilaa ($\mu\text{g.m}^{-3}$)

Estações	Meses	Fósforo total		Clorofilaa	
		IET ($\mu\text{g.m}^{-3}$)	Classe ET	IET ($\mu\text{g.m}^{-3}$)	Classe ET
Inverno	Junho	42	Mesotrófico (35<P≤137)	68	Hipereutrófico (7,46 < CL)
	Julho	42	Mesotrófico (35<P≤137)	56	Hipereutrófico (7,46 < CL)
	Agosto	44	Mesotrófico (35<P≤137)	62	Hipereutrófico (7,46 < CL)
	Média	42	Mesotrófico (35<P≤137)	59	Hipereutrófico (69,05 < CL)
	Primavera	Setembro	42	Mesotrófico (35<P≤137)	57
	Outubro	42	Mesotrófico (35<P≤137)	56	Hipereutrófico (7,46 < CL)
	Novembro	42	Mesotrófico (35<P≤137)	57	Hipereutrófico (7,46 < CL)
	Média	42	Mesotrófico (35<P≤137)	59	Hipereutrófico (7,46 < CL)

Tabela 7 – Classificação do rio Mundaú, IET – Ponderação, modificada por Lamparelli (2004)

Estações	Meses	IETm	
		IET Ponderado	Classe ET
Inverno	Junho	55	Mesotrófico
	Julho	49	Oligotrófico
	Agosto	53	Mesotrófico
	Média	51	Oligotrófico
Primavera	Setembro	50	Oligotrófico
	Outubro	49	Oligotrófico
	Novembro	50	Oligotrófico
	Média	51	Oligotrófico

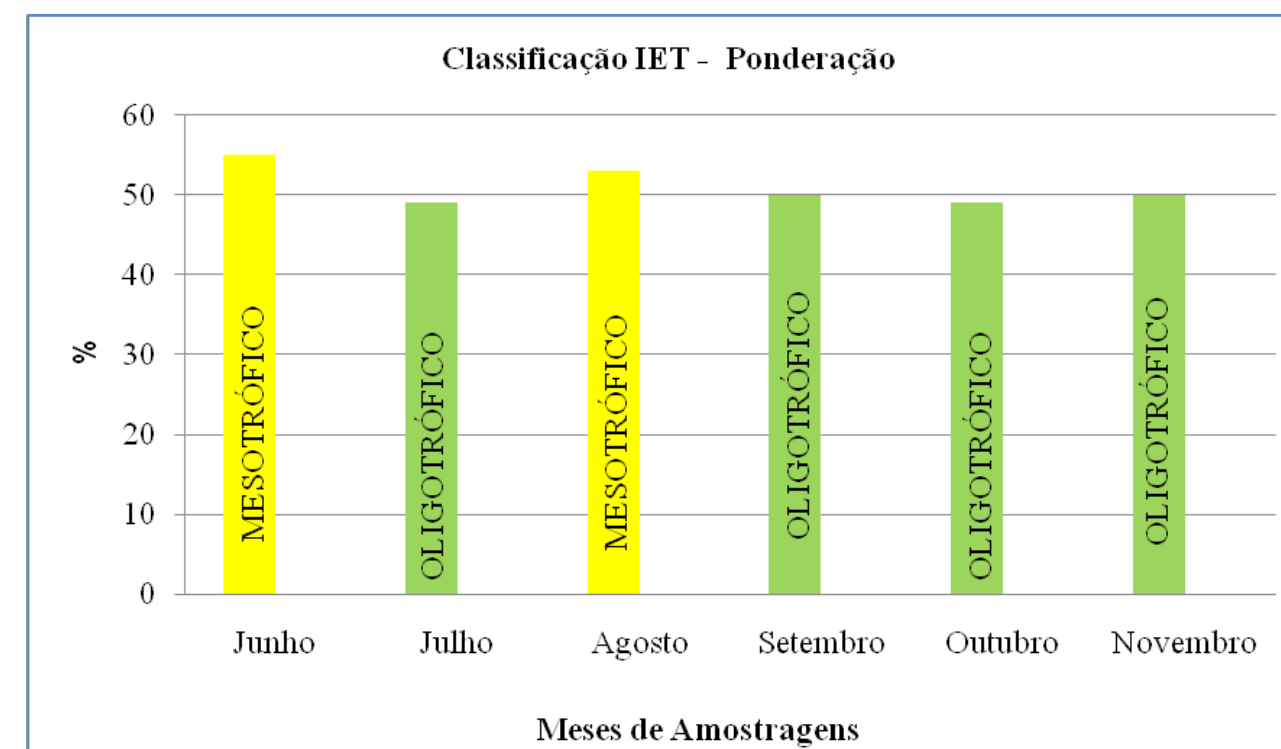


Figura 2 – Classificação do rio Mundaú; IET – Ponderação, modificada por Lamparelli (2004)

CONCLUSÕES

Considerando que o Índice de Estado Trófico – IET modificado por Lamparelli baseou-se em rios localizados no Brasil, país de clima tropical, e que a CETESB o possui como referência, os resultados de classificação do Índice do Estado Trófico – IET do rio Mundaú (AL), nos pontos de amostragens no trecho a montante do município de Satuba (AL), para as estações de inverno e primavera, referente ao ano de 2014, indicaram semelhanças nos níveis de estados tróficos entre “oligotrófico e mesotrófico” na estação de inverno e “oligotrófico” na estação de primavera, aos níveis de concentrações de fósforo total e clorofilaa.

Quanto à existência de impactos ambientais, deduz-se que a aplicação das classes de estados tróficos indica: a) oligotrófico – corpos d’água limpos, de baixa produtividade, em que não ocorrem interferências indesejáveis sobre os usos da água, decorrentes da presença de nutrientes; e b)

mesotrófico – corpos d'água com produtividade intermediária, com possíveis implicações sobre a qualidade da água, mas em níveis aceitáveis, na maioria dos casos. Consequentemente, pode-se afirmar que no momento prevalece a não existência de impactos ambientais.

REFERÊNCIAS

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA); AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION (AWWA); WATER ENVIRONMENT FEDERATION (WEF). *Standard methods for the examination of water and wastewater*. 22nd ed. Washington, 2012.

BRAGA, B. et al. *Introdução à engenharia ambiental*. 2. ed. São Paulo: Prentice Hall, 2005.

CARLSON, R. E. A trophic state index for lakes. *Limnology Oceanography*, [Waco, Texas], v. 22, n. 2, p. 361-369, 1977.

CORRIVEAU, J. et al. Occurrence of high in-stream nitrite levels in a temperate Region Agricultural Watershed. *Water, Air and Soil Pollution*, Dordrecht, v. 206, n. 1, p. 335-347, 2010.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL (CETESB). *IET – Índice do Estado Trófico*. São Paulo, 2013.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL (CETESB). *Relatório de qualidade das águas interiores no estado de São Paulo: 2006*. São Paulo, 2007. (Série Relatórios).

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL (CETESB). *Relatório de qualidade das águas interiores de São Paulo*. São Paulo, 2004.

CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE (CONAMA). Resolução CONAMA n. 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, 18 mar. 2005.

ESTEVES, F. A. *Fundamentos de limnologia*. Rio de Janeiro: Interciência, 1988. 574 p.

HUTSHINSON, G. E. Eutrophication, past and presente. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON EUTROPHICATION, 1969, Wisconsin. *Eutrophication: causes, consequences, corrective: proceedings of a symposium*. Washington: National Academy of Science, 1969.

LAMPARELLI, M. C. *Grau de trofia em corpos d'água do Estado de São Paulo: avaliação dos métodos de monitoramento*. 2004. 235 f. Tese (Doutorado em Ciências na Área de Ecossistemas Terrestres e Aquáticos) – Instituto de Biociência, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

REBOUÇAS, A. C.; BRAGA, B. P. F.; TUNDISI, J. G. (Org.). *Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação*. 3. ed. rev. e ampl. São Paulo: Escrituras, 2006.

RICHTER, C. A.; AZEVEDO NETTO, J. M. *Tratamento de água: tecnologia atualizada*. São Paulo: E. Blücher, 2005.

SMITH, V. H.; SCHINDLER, D. W. Eutrophication science: where do we go from here? *Trends in Ecology and Evolution*. Amsterdam, v. 24, n. 4, p. 201-207, 2009.

TOLEDO, J. A. P. et al. A aplicação de modelos simplificados para a avaliação do processo da eutrofização em lagos e reservatórios tropicais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 12, 1983, Balneário Camboriú. *Anais...* Rio de Janeiro: ABES, 1983.



Índices de qualidade da água da barragem Bálsamo de Palmeira dos Índios, Alagoas, Brasil

Water quality index of Balm dam in Palmeira dos Índios, Alagoas, Brazil

Manuel Messias dos Santos¹

Paulo Ricardo Petter Medeiros²

Flávio Caxico de Abreu³

¹Mestre em Saneamento e Recursos Hídricos. Laboratório de Estudos Ambientais, Instituto do Meio Ambiente do Estado de Alagoas. E-mail: mmessia@yahoo.com.br. ²Doutor. Laboratórios Integrados de Ciências do Mar e Naturais, Universidade Federal de Alagoas. E-mail: paulopetter@oi.com.br; ³Especialista em Análise Ambiental. Laboratórios Integrados de Ciências do Mar e Naturais, Universidade Federal de Alagoas. E-mail: flaviokxico@hotmail.com

RESUMO

A barragem Bálsamo em Palmeira dos Índios (AL) tem múltiplas finalidades de uso, principalmente devido à sua estrutura de captação e sistemas adutores que objetivam distribuir vazões captadas para promover a irrigação das áreas planas (baixios) dos municípios de Palmeira dos Índios e Quebrangulo. O Índice de Qualidade da Água (IQA), que utilizou as equações do SCQA (Sistema de Cálculo da Qualidade da Água – SCQA) desenvolvido pela National Sanitation Foundation (NSF) e estudos correlatos, bem como as concentrações de oxigênio dissolvido, sólidos totais, demanda bioquímica de oxigênio, nitrogênio total, fósforo total, turbidez, temperatura e coliformes fecais (termotolerantes), apresentou valores de IQA mínimo de 48, em condição de classificação de qualidade “ruim”, e o máximo de 58, na classificação “razoável”, indicando com isso a presença de possíveis contaminantes de origem antrópica, provenientes do seu principal afluente, o manancial riacho Bálsamo.

Palavras-chave: Barragem. Qualidade de água. Índice de qualidade.

ABSTRACT

The Balm dam in Palmeira dos Índios (AL) has multiple uses of purposes, mainly due to its funding structure and adductor systems that aim to distribute flows captured to promote irrigation of flat areas (shoals) of the municipalities of Palmeira dos Índios and Quebrangulo. The Water Quality Index (AQI) used the SCQA equations (Calculation System of Water Quality – SCQA) developed by the National Sanitation Foundation (NSF) and correlated studies, using oxygen concentrations dissolved, total solids, biochemical oxygen demand, total nitrogen, total phosphorus, turbidity, temperature and fecal coliforms (thermotolerant), presented least AQI ranges of values of 48, in quality classification condition “bad”, and the maximum 58, the “fair” rating, indicating with that the presence of possible contaminants of anthropogenic origin, coming from its main tributary, the source stream balm.

Keywords: Dam. Water quality. Quality index.

INTRODUÇÃO

A água é um recurso natural, finito, escasso e vulnerável, essencial para a sustentação da vida, o desenvolvimento das nações e a manutenção e preservação do meio ambiente, sujeita a muitas interdependências de distribuição e uso (BANCO MUNDIAL, 1998).

Os ecossistemas aquáticos continentais são utilizados no mundo e no Brasil como recursos disponíveis para a sociedade e com significado ecológico, econômico e social (TUNDISI et al., 2006). No entanto, nos últimos tempos, os recursos hídricos vêm sendo modificados por ação antrópica, o que resulta em prejuízo na qualidade e disponibilidade de água. Em razão disso, há necessidade crescente do acompanhamento das alterações da qualidade de água, de forma a não comprometer seu aproveitamento múltiplo e a minimizar os impactos negativos ao meio ambiente (BRAGA et al., 2006), pois a água é um dos recursos determinantes para a qualidade de vida do ser humano, o que é mais evidente em áreas áridas e semiáridas do globo, como decorrência natural da escassez hídrica da região.

O Índice de Qualidade da Água (IQA) é um número simples que expressa a qualidade geral da água em certo local e tempo, baseado em algumas variáveis de qualidade da água.

O uso de Índice de Qualidade da Água é importante, num programa de monitoramento de águas superficiais, como forma de acompanhar, através de informações resumidas, a possível deterioração dos recursos hídricos ao longo da bacia hidrográfica ou ao longo do tempo (TOLEDO; NICOLELLA, 2002).

A aplicação dos IQAs é ampla e pode ser feita em vários campos, entre eles: alocação de recursos, comparação de condições ambientais em diferentes locais, legislação pertinente, verificação da degradação ou melhoria de qualidade, informação pública e pesquisa científica.

Este trabalho tem como objetivo avaliar a qualidade da água da barragem Bálsamo em Palmeira dos Índios (AL), no período de março a junho de 2014, verificando a mudança de faixa de classificação do IQA determinado através das equações do SCQA (Sistema de Cálculo da Qualidade da Água – SCQA) desenvolvido pela National Sanitation Foundation (2005) dos Estados Unidos da América na década de 70, com base no método DELPHI, adaptado pela CETESB para ser utilizado no Brasil.

DESCRIÇÃO DA ÁREA

A barragem Bálsamo está situada na microrregião homogênea do município de Palmeira dos Índios (AL), cerca de 130 km de Maceió, com eixo de barramento situado próximo à divisa dos estados de Alagoas e Pernambuco, em um local distante aproximadamente 15 km da cidade de Palmeira dos Índios (AL), sob as coordenadas geográficas: a) barragem (ombreira esquerda – 8.969.256,00N / 759.227,00E e ombreira direita – 8.969.198,00N / 758.939,00E; e b) vertedouro (ombreira esquerda – 8.969.212,00N / 758.214,00E e ombreira direita – 8.969.381,00N / 758.100,00E. Tem como afluente principal o manancial riacho Bálsamo que, por sua vez, é um dos principais afluentes, pela margem direita, do rio Paraíba do Meio.

A barragem Bálsamo tem múltiplas finalidades, sendo as mais importantes: irrigação dos vales úmidos nos municípios de Palmeira dos Índios e Quebrangulo; regularização das vazões do riacho

Bálamo; controle de cheias a jusante; garantia de vazão mínima para preservação da flora e fauna; piscicultura no reservatório; e recreação ao longo do reservatório, além de prever uma estrutura de captação e sistemas adutores principais que objetivam distribuir, por gravidade e por pressão, vazões captadas com a finalidade principal de promover a irrigação das áreas planas (baixios) dos municípios de Palmeira dos Índios e Quebrangulo. Possui maciço de terra compactada, homogênea, com seção trapezoidal, constituída de material sílico-argiloso. Tem altura máxima de 29 m acima das fundações, e extensão, pelo coroamento, de 311 m, na cota 532 m. O vertedouro do reservatório está situado numa sela topográfica fora do corpo da barragem na cota de coroamento 528 m com 13,20 m de altura máxima, extensão pelo coroamento de 112 m e muro guia em ambas as margens com altura de 3 m. A área do reservatório formado pela barragem do Bálamo, ao longo da curva de nível 528 m, corresponde a uma área total de 223,5 ha e a um volume da ordem de $18,79 \times 10^6 \text{ m}^3$ (Figura 1).

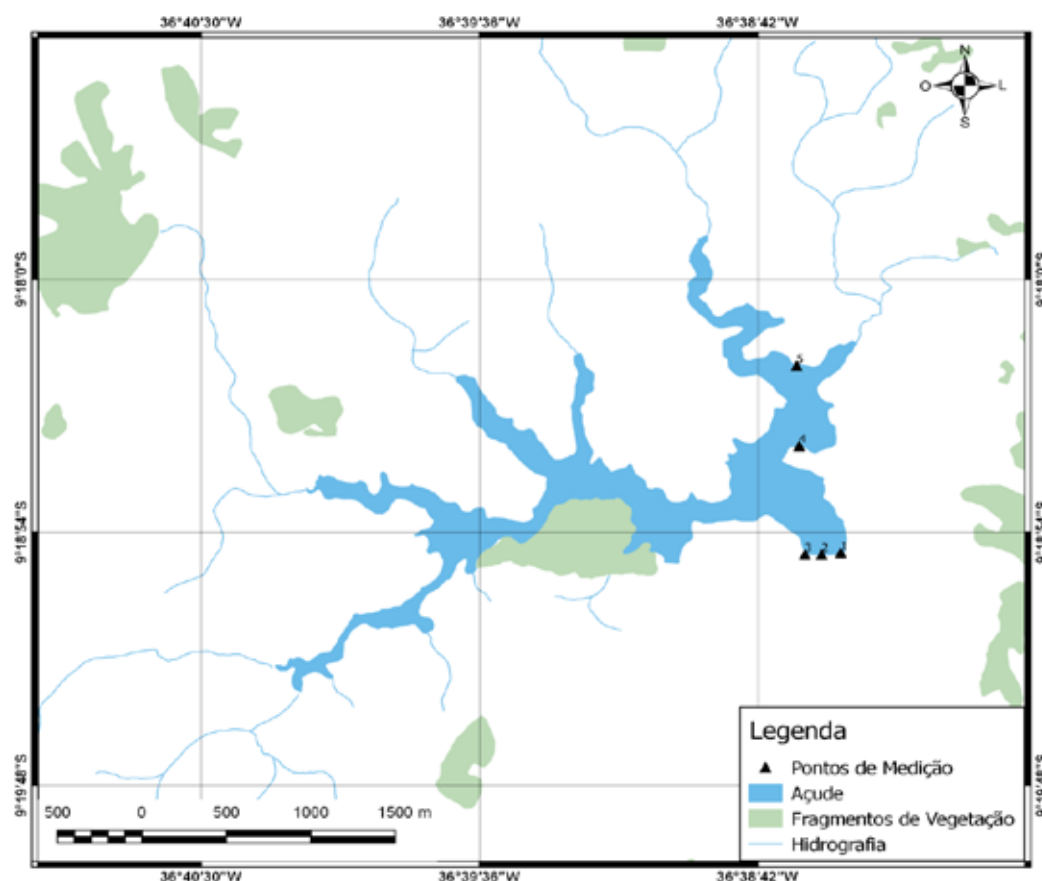


Figura 1 – Ilustração geral da barragem Bálamo – Localização dos pontos de amostragens

MATERIAIS E MÉTODOS

Com a utilização de GPS (Sistema de Posicionamento Global), foram georreferenciados em UTM (Universal Transversa de Mercator) os pontos de coletas de amostras de águas. As amostras em estudo foram coletadas em pontos distintos da barragem Bálamo de Palmeira dos Índios (AL), no período de março a junho de 2014, escolhidos de acordo com alguns critérios de localização, principalmente quanto ao acesso de captação para o abastecimento público.

As amostras foram coletadas em recipientes de polietileno exaustivamente lavados, e enxaguados previamente com água deionizada. Foram coletadas amostras de cinco pontos distintos da barragem,

sendo cada uma recolhida na subsuperfície (aproximadamente 30 centímetros da superfície). Em seguida, as amostras foram acondicionadas em recipiente térmico com gelo e transportadas para o Laboratório de Físico-Química da Diretoria de Laboratório de Estudos Ambientais – DILAB do Instituto do Meio Ambiente de Alagoas (IMA).

Realizaram-se, no total, quatro coletas das águas da barragem, num intervalo aproximado de quatro meses entre cada uma (coleta mensal), no período de março a junho de 2014, para compreender o Índice de Qualidade da Água através de parâmetros analíticos físico-químicos e microbiológicos (Tabela 1 e Figura 1).

Tabela 1 – Descrições dos pontos de amostragens e coordenadas UTM

Pontos de Amostragens	Coordenadas UTM
P ₁ = Ombreira do vertedouro da barragem/Lado esquerdo	24L 759.145,00 E ; 8.969.277,00 N
P ₂ = Ombreira do vertedouro da barragem/Centro	24L 759.032,00 E ; 8.969.267,00 N
P ₃ = Ombreira do vertedouro da Barragem/Lado direito	24L 758.933,00 E ; 8.969.268,00 N
P ₄ = Ombreira esquerda da barragem	24L 758.904,00 E ; 8.969.980,00 N
P ₅ = Ombreira direita da barragem	24L 758.892,00 E ; 8.970.505,00 N

Para assegurar a qualidade dos resultados analíticos dos parâmetros analíticos de potencial hidrogeniônico (pH), oxigênio dissolvido (OD), saturação de oxigênio e temperatura (Ta), estes foram realizados, in loco, com uso de sonda multiparamétrica (YSI 6600 VZ) e turbidez (Tu), através de turbidímetro digital (TURB 355 IR WTW). No laboratório foram realizados os parâmetros analíticos de sólidos totais (ST), demanda bioquímica de oxigênio (DBO), sólidos totais (ST), nitrogênio total (NT), fósforo total (FT), coliformes termotolerantes – fecais (CF), segundo American Public Health Association, American Water Works Association e Water Environment Federation (2012).

DESCRIÇÃO DOS PARÂMETROS DO IQA

1) Coliformes termotolerantes (CT)

Conforme Buzanello et al. (2008), a avaliação microbiológica da qualidade da água pode ser feita através da identificação de bactérias indicadoras de contaminação fecal, do grupo coliforme. Coliformes totais incluem os gêneros *Klebsiella*, *Enterobacter* e *Citrobacter*, sendo a espécie *Escherichia coli* a principal representante do subgrupo termotolerante (MATTOS; SILVA, 2002). Zulpo et al. (2006) afirmam que os coliformes termotolerantes não se multiplicam facilmente no ambiente externo e ocorrem constantemente na flora intestinal do homem e de animais de sangue quente, sendo capazes de sobreviver de modo semelhante às bactérias patogênicas, atuando, portanto, como potenciais indicadores de contaminação fecal e de patógenos entéricos em corpos d'água.

A Agência Nacional de Águas (2009) destaca que as bactérias coliformes termotolerantes são indicadoras de poluição por esgotos domésticos. Alves (2009) anota que sua presença indica risco da ocorrência de outros micro-organismos patogênicos, responsáveis pela transmissão de doenças de veiculação hídrica, tais como febre tifoide, febre paratifoide, disenteria bacilar e cólera. Reproduzem-se ativamente a 44,5°C e são capazes de fermentar carboidratos (COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL, 2006).

2) Demanda bioquímica de oxigênio (DBO)

A demanda bioquímica de oxigênio representa a quantidade de oxigênio necessária para oxidar a matéria orgânica presente na água através da decomposição microbiana aeróbia. Assim, a DBO_5 é a quantidade de oxigênio consumido durante cinco dias em uma temperatura de 20°C, na ausência de luz (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS, 2009).

Ainda, para Valente, Padilha e Silva (1997), a presença de matéria orgânica nos cursos d'água consome oxigênio destes, através da oxidação química e principalmente da bioquímica, via respiração dos micro-organismos. Assim, a poluição orgânica de um curso d'água pode ser avaliada pela concentração de matéria orgânica em termos de concentração de oxigênio necessário para oxidá-la.

Para Rocha, Rosa e Cardoso (2004), a informação mais importante que esse parâmetro fornece é sobre a fração dos compostos biodegradáveis presentes, muito utilizada para avaliar o potencial poluidor de efluentes domésticos e industriais.

De acordo com a Agência Nacional de Águas (2009), valores altos de DBO_5 em um corpo d'água são, geralmente, causados pelo lançamento de cargas orgânicas, principalmente esgotos domésticos. A ocorrência de altos valores deste parâmetro provoca uma diminuição dos valores de oxigênio dissolvido na água, o que pode resultar em mortandades de peixes e na eliminação de outros organismos aquáticos, além de produzir sabores e odores desagradáveis.

Pelo fato de a DBO_5 somente medir a quantidade de oxigênio consumido num teste padronizado, ela não indica a presença de matéria não biodegradável, nem leva em consideração o efeito tóxico ou inibidor de materiais sobre a atividade microbiana (COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL, 2006).

3) Fósforo total (PT)

O fósforo é um importante nutriente para os processos biológicos; seu excesso pode causar a eutrofização das águas. Entre as fontes de fósforo destacam-se os esgotos domésticos, pela presença dos detergentes superfosfatados e da própria matéria fecal. A drenagem pluvial de áreas agrícolas e urbanas também é uma fonte significativa de fósforo para os corpos d'água. Entre os efluentes industriais destacam-se os das indústrias de fertilizantes, alimentícias, laticínios, frigoríficos e abatedouros (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS, 2009).

O fósforo pode apresentar-se nas águas sob três formas diferentes. Os fosfatos orgânicos são a forma em que o fósforo compõe moléculas orgânicas, como a de um detergente, por exemplo. Os ortofosfatos são representados pelos radicais, que se combinam com cátions, formando sais inorgânicos nas águas, e os polifosfatos, ou fosfatos condensados, polímeros de ortofosfatos. Esta terceira forma não é muito importante nos estudos de controle de qualidade das águas, porque sofre hidrólise, convertendo-se rapidamente em ortofosfatos nas águas naturais (COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL, 2006).

Segundo Von Sperling (2007), os ortofosfatos são diretamente disponíveis para o metabolismo biológico sem necessidade de conversões a formas mais simples. As formas em que os ortofosfatos se apresentam na água (PO_4^{-3} , HPO_4^{-2} , $H_2PO_4^{-}$, H_3PO_4) dependem do pH, sendo a mais comum na faixa usual de pH o HPO_4^{-2} .

4) Nitrogênio total (NT)

Segundo Braga et al. (2005), nos corpos d'água o nitrogênio pode ocorrer nas formas de nitrogênio orgânico, nitrogênio amoniacal, nitrito (NO_2^{-}) e nitrato (NO_3^{-}). As fontes de nitrogênio para os corpos d'água são variadas, sendo uma das principais o lançamento de esgotos sanitários e efluentes industriais. Em áreas agrícolas, o escoamento da água das chuvas em solos que receberam fertilizantes também é uma fonte de nitrogênio, assim como a drenagem de águas pluviais em áreas urbanas. Igualmente, ocorre a fixação biológica do nitrogênio atmosférico por cianobactérias e bactérias. Além disso, outros processos, tais como a deposição atmosférica pelas águas das chuvas, causam aporte de nitrogênio aos corpos d'água (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS, 2009).

Para Braga et al. (2005), o nitrogênio, por seguir um ciclo que o conduz à mineralização total sob a forma de nitratos, permite avaliar o grau e a distância de uma poluição pela quantidade e forma de apresentação dos derivados nitrogenados.

Como visto, o nitrogênio pode ser encontrado nas águas na forma de nitrogênio orgânico, amoniacal, nitrito e nitrato. As duas primeiras chamam-se formas reduzidas, e as duas últimas, oxidadas (COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL, 2006). De acordo com Von Sperling (2007), em um corpo d'água a determinação da forma predominante do nitrogênio pode fornecer informações sobre o estágio da poluição. A poluição mais recente está associada ao nitrogênio na forma orgânica ou de amônia, enquanto uma poluição mais remota está associada ao nitrogênio na forma de nitrato.

Os compostos de nitrogênio são nutrientes para processos biológicos. Depois do carbono, o nitrogênio é o elemento exigido em maior quantidade pelas células vivas.

Quando descarregados nas águas naturais, conjuntamente com o fósforo e outros nutrientes presentes nos despejos, provocam o enriquecimento do meio, tornando-o mais fértil e possibilitando o crescimento em maior extensão dos seres vivos que os utilizam, especialmente as algas, o que é chamado de eutrofização. Estas grandes concentrações de algas podem trazer prejuízos aos múltiplos usos dessas águas, prejudicando seriamente o abastecimento público ou causando poluição por morte e decomposição (COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL, 2006).

De acordo com Baird (2002), uma das principais fontes de nitrato (NO_3^{-}) na água é o escoamento que ocorre de terras agrícolas para rios e riachos, além da oxidação do nitrogênio reduzido (para nitrato) presente na matéria orgânica decomposta no solo pelo efeito da aeração e da umidade. Concentrações de nitrato superiores a 5 mg.L⁻¹ demonstram condições sanitárias inadequadas, pois a principal fonte de nitrogênio-nitrato são dejetos humanos e animais.

5) Oxigênio dissolvido (OD)

Os níveis de oxigênio dissolvido indicam a capacidade de um corpo d'água natural manter a vida aquática. Segundo Von Sperling (2007), o oxigênio dissolvido é o principal parâmetro de caracterização dos efeitos da poluição das águas por despejos orgânicos.

A presença de oxigênio é essencial a vários organismos aquáticos nos processos metabólicos de bactérias aeróbias e outros microrganismos responsáveis pela degradação de poluentes nos sistemas aquáticos (ROCHA; ROSA; CARDOSO, 2004). Assim, as águas poluídas por esgotos apresentam baixa concentração de oxigênio dissolvido, pois este é consumido no processo de decomposição da matéria orgânica, enquanto as águas limpas apresentam concentrações de oxigênio dissolvido mais elevadas, geralmente superiores a 5 mg.L⁻¹ (AGENCIA NACIONAL DE ÁGUAS, 2009).

Ainda, de acordo com Von Sperling (2007), a solubilidade do OD varia com a altitude e a temperatura. Ao nível do mar, na temperatura de 20 °C a concentração de saturação é igual a 9,2 mg.L⁻¹. Assim valores de OD superiores à saturação são indicativos da presença de algas (fotossíntese com geração de oxigênio). Já valores de OD bem inferiores à saturação são indicativos da presença de matéria orgânica (possivelmente esgoto). Com OD em torno de 4 a 5 mg.L⁻¹, morrem as espécies de peixes mais sensíveis; com OD igual a 2 mg.L⁻¹, quase todas as espécies de peixes morrem; com OD igual a 0 mg.L⁻¹, têm-se condições de anaerobiose.

O oxigênio proveniente da atmosfera dissolve-se nas águas naturais, devido à diferença de pressão parcial. Assim, as concentrações de saturação de oxigênio variam em função da temperatura, da pressão e da salinidade da água (COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL, 2006).

A concentração de oxigênio dissolvido na água ocorre ainda em função da atividade fotossintética dos organismos autótrofos presentes nos corpos d'água e da velocidade do escoamento da água (BRAGA et al., 2005).

Uma adequada provisão de oxigênio dissolvido é essencial para a manutenção de processos de autodepuração em sistemas aquáticos naturais. Através da medição do teor de oxigênio dissolvido, os efeitos de resíduos oxidáveis sobre águas receptoras e a eficiência do tratamento dos esgotos, durante a oxidação bioquímica, podem ser avaliados (COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL, 2006).

6) Potencial hidrogeniônico (pH)

O pH afeta o metabolismo de várias espécies aquáticas. Alterações nos valores de pH também podem aumentar o efeito de substâncias químicas que são tóxicas para os organismos aquáticos, tais como os metais pesados (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS, 2009).

A influência do pH sobre os ecossistemas aquáticos naturais dá-se diretamente devido a seus efeitos sobre a fisiologia das diversas espécies. Também o efeito indireto é muito importante e pode, em determinadas condições de pH, contribuir para a precipitação de elementos químicos tóxicos, como metais pesados; em outras condições, pode exercer efeitos sobre a solubilidade de nutrientes. As

restrições de faixas de pH são estabelecidas tanto de acordo com a legislação federal quanto pela legislação estadual. Os critérios de proteção à vida aquática fixam o pH entre 6 e 9 (COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL, 2006). A principal causa de alteração do pH da água, de origem antropogênica, são os despejos industriais (VON SPERLING, 2007).

7) Sólidos totais (ST)

Sólidos nas águas correspondem a toda matéria que permanece como resíduo, após evaporação, secagem ou calcinação da amostra, a uma temperatura preestabelecida durante um tempo fixado. Em linhas gerais, as operações de secagem, calcinação e filtração são as que definem as diversas frações de sólidos presentes na água (sólidos totais, em suspensão, dissolvidos, fixos e voláteis). Os métodos empregados para a determinação de sólidos são gravimétricos, utilizando-se balança analítica ou de precisão (COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL, 2006).

Para os recursos hídricos, os sólidos podem causar danos aos peixes e à vida aquática. Eles podem sedimentar-se no leito dos rios, destruindo organismos que fornecem alimentos, ou também danificar os leitos de desova de peixes. Os sólidos podem reter bactérias e resíduos orgânicos no fundo dos rios, promovendo decomposição anaeróbia.

Altos teores de sais minerais, particularmente sulfato e cloreto, estão associados à tendência de corrosão em sistemas de distribuição, além de conferir sabor às águas (COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL, 2006).

8) Temperatura (Ta)

De acordo com Von Sperling (2007), a temperatura é a medição da intensidade de calor na água. Ela desempenha um papel principal de controle no meio aquático, condicionando as influências de uma série de variáveis físico-químicas. Em geral, à medida que a temperatura aumenta de 0°C a 30°C, a viscosidade, a tensão superficial, a compressibilidade, o calor específico, a constante de ionização e o calor latente de vaporização diminuem, enquanto a condutividade térmica e a pressão de vapor aumentam (COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL, 2006).

A temperatura da água altera a solubilidade dos gases e a cinética das reações químicas, fazendo com que a interação dos poluentes com o ecossistema aquático seja bastante influenciada (BRAGA et al., 2005). Assim, os organismos aquáticos são afetados por temperaturas fora de seus limites de tolerância térmica, o que causa impactos sobre seu crescimento e reprodução (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS, 2009).

Variações de temperatura fazem parte do regime climático normal, e corpos de água naturais apresentam variações sazonais e diurnas, bem como estratificação vertical. A temperatura superficial é influenciada por fatores tais como latitude, altitude, estação do ano, período do dia, taxa de fluxo e profundidade (COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL, 2006). A principal causa de alteração da temperatura da água, de origem antropogênica, são os despejos industriais (VON SPERLING, 2007).

9) Turbidez (Tu)

Segundo Braga et al. (2005), turbidez é a propriedade de desviar os raios luminosos; decorre da presença de materiais em suspensão na água, finamente divididos ou em estado coloidal, e de organismos microscópicos. A turbidez de uma amostra de água é o grau de atenuação de intensidade que um feixe de luz sofre ao atravessá-la (esta redução dá-se por absorção e espalhamento, uma vez que as partículas que provocam turbidez nas águas são maiores que o comprimento de onda da luz branca), devido à presença de sólidos em suspensão, tais como partículas inorgânicas (areia, silte, argila), detritos orgânicos e plâncton em geral (COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL, 2006).

A principal fonte de turbidez é a erosão dos solos. Na época das chuvas, as águas pluviais trazem uma quantidade significativa de material sólido para os corpos d'água. Atividades de mineração e o lançamento de esgotos e de efluentes industriais também são fontes importantes que causam uma elevação da turbidez das águas (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS, 2009).

Alta turbidez reduz a fotossíntese de vegetação enraizada submersa e algas. Esse desenvolvimento reduzido de plantas pode suprimir a produtividade de peixes. Logo, a turbidez pode influenciar nas comunidades biológicas aquáticas e afetar adversamente os usos doméstico, industrial e recreacional da água (COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL, 2006).

Índice de Qualidade da Água (IQA) – Metodologia Aplicada

Para determinar o IQA na barragem Bálamo, foi aplicada a metodologia proposta pela Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB). O cálculo do índice de qualidade das águas fornece resultados em uma escala de 0 a 100, obtidos através das equações representativas das curvas de qualidade de cada parâmetro (BARROS et al., 2012).

O Índice de Qualidade das Águas – IQA (NSF) é um instrumento matemático utilizado para transformar grandes quantidades de dados de qualidade da água em um único número, o qual representa o nível de qualidade da água, enquanto elimina avaliações subjetivas e influências individuais de especialistas em qualidade da água (STAMBUK-GILJANOVIC, 1999).

A NSF, uma organização independente e sem fins lucrativos, desenvolveu o IQA com base numa consulta de opinião de 142 especialistas em gestão da qualidade da água, através do método Delphi. Foram selecionados, entre vários parâmetros, os mais significativos, e para eles foram atribuídos pesos de acordo com sua relevância. Foram estabelecidas curvas de variação da qualidade da água de acordo com o estado ou a condição de cada parâmetro, as quais, posteriormente, foram sintetizadas em um conjunto de curvas médias para cada parâmetro (COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL, 2006).

O Índice de Qualidade da Água – IQA é composto por coliformes termotolerantes (CT), potencial hidrogeniônico (pH), demanda bioquímica de oxigênio (DBO₅), temperatura (Ta), fósforo total (PT), sólidos totais (ST), oxigênio dissolvido (OD), turbidez (Tu) e nitrogênio total (NT).

Entre os vários índices de qualidade de água existentes, destacam-se os índices IQA-NSF (somatório) e IQA-NSF (produtório), por serem os índices mais amplamente divulgados e apresentarem uma tendência de preferências pelos Comitês de Bacias Hidrográficas no Brasil. A qualidade relativa de cada variável é estabelecida em curvas de variação que relacionam o respectivo valor da variável a uma nota (0 a 100), sendo o valor 100 atribuído à melhor qualidade.

O IQA é determinado pelo produto ponderado das qualidades estabelecidas para cada parâmetro, conforme as expressões:

$$1) \text{ Somatório} \quad IQA = \frac{\sum_{i=1}^8 q_i \cdot w_i}{\sum_{i=1}^8 w_i} \quad (1)$$

$$2) \text{ Produtório} \quad IQA = \prod_{i=1}^8 q_i^{w_i} \rightarrow IQA = \prod_{i=0}^9 q_i^{w_i} \quad (2)$$

Onde:

IQA = índice de qualidade da água, um número de 0 a 100;

Σ = símbolo de somatório;

Π = símbolo de produtório;

q_i = qualidade relativa do i-ésimo parâmetro obtido através da curva média específica de qualidade;

w_i = peso relativo do i-ésimo parâmetro, em função de sua importância na qualidade, entre 0 e 1;

i = número de ordem do parâmetro (1 a 8).

A partir da integração desses nove parâmetros, determina-se o IQA, obtido pelo produtório ponderado dos valores de qualidade para cada parâmetro (q_i), considerando os pesos (w_i), como indicado na Tabela 2.

Tabela 2 – Parâmetros que compõem o IQA e seus respectivos pesos

Parâmetros	Unidade	Peso (W)
Oxigênio dissolvido (OD)	mg.L ⁻¹ O ₂	0,17
Coliformes termotolerantes (CT)	NMP/100 mL	0,15
Potencial hidrogeniônico (pH)	-	0,12
Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)	mg.L ⁻¹ O ₂	0,10
Nitrogênio total (NT)	mg.L ⁻¹ N	0,10
Fósforo total (PT)	mg.L ⁻¹ P	0,10
Turbidez (Tu)	UNT	0,08
Sólidos totais (ST)	mg.L ⁻¹	0,08
Temperatura (Ta)	°C	0,10

Fonte: Adaptado CETESB (2006). Modificado pelo autor

Os valores finais do IQA são expressos em categorias de qualidade que facilitam a assimilação dos resultados. Caracterizam-se entre as faixas de zero a cem e são classificados em cinco categorias, que variam entre os estados brasileiros (Tabela 2).

Tabela 3 – Níveis de classificação do IQA, variação entre os estados brasileiros

Faixas de IQA utilizadas nos seguintes Estados: AL, MG, MT, PR, RJ, RN, RS	Faixas de IQA utilizadas nos seguintes Estados: BA, CE, ES, GO, MS, PB, PE, SP	Nível de Avaliação da Qualidade da Água
91 < IQA ≤ 100	80 < IQA ≤ 100	Ótima
71 < IQA ≤ 90	52 < IQA ≤ 79	Boa
51 < IQA ≤ 70	37 < IQA ≤ 51	Razoável
26 < IQA ≤ 50	20 < IQA ≤ 36	Ruim
0 < IQA ≤ 25	0 < IQA ≤ 19	Péssima

Fonte: ANA (2009) e CETESB (2006). Adaptado pelo autor (2015)

Definido o IQA, é daí que se reflete a interferência por esgotos sanitários e outros materiais orgânicos, nutrientes e sólidos.

Sistema de Cálculo de Qualidade da Água (SCQA)

Para o desenvolvimento SCQA, baseado nas curvas obtidas pela National Sanitation Foundation em estudos correlatos desenvolvidos principalmente no Brasil, através de regressões polinomiais e com auxílio do programa Excel, determinaram-se as equações a ser utilizadas para o cálculo do índice de qualidade para cada parâmetro (q_s).

Seguem-se as equações obtidas para o SCQA, bem como as curvas dos nove parâmetros, comparando-as com algumas curvas já existentes: Brown e McClelland (1974), Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental de São Paulo-CETESB (2004), Mattos (1998) e Agência Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos de Pernambuco-CPRH/PE (2003).

1) Oxigênio dissolvido (OD)

O primeiro passo para a determinação do índice para Oxigênio Dissolvido é a determinação da concentração de saturação de oxigênio:

$$C_s = (14,2 \times e^{-0,0212T} - (0,0016 \times C_{Cl} \times e^{-0,0264T})) \times (0,994 - (0,0001042 \times H)) \quad (3)$$

Onde:

C_s = concentração de saturação de oxigênio (mg.L⁻¹);

T = temperatura (°C);

CCI = concentração de cloreto (mg.L⁻¹);

H = altitude (m).

Depois, calcula-se a porcentagem de oxigênio dissolvido, dada pela fórmula:

$$OD\% = (OD/C_s) \times 100 \quad (4)$$

Onde:

OD% = porcentagem de oxigênio dissolvido;

OD = oxigênio dissolvido (mg.L⁻¹);

C_s = concentração de saturação de oxigênio dissolvido (mg.L⁻¹).

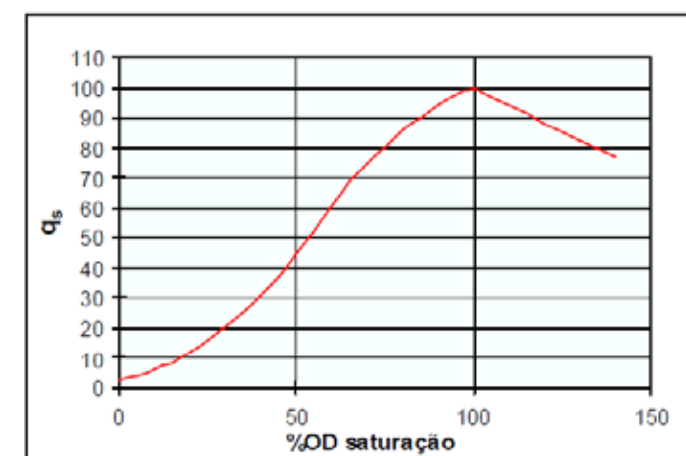


Figura 3 – Oxigênio dissolvido.

Fonte: ANA (2009) e CETESB (2006)

As equações para o cálculo do q_s para o parâmetro Oxigênio Dissolvido, baseadas na figura 3, são:

• Para OD% saturação ≤ 100

$$q_s = 100 \times (\sin(y_1))^2 - [(2,5 \times \sin(y_2) - 0,018 \times OD\% + 6,86) \times \sin(y_3)] + \frac{12}{e^{y_4} + e^{y_5}} \quad (5)$$

$$y_1 = 0,01396 \times OD\% + 0,0873 \quad (6)$$

$$y_2 = \frac{\pi}{56} \times (OD\% - 27) \quad (7)$$

$$y_3 = \frac{\pi}{85} \times (OD\% - 15) \quad (8)$$

$$y_4 = \frac{(OD\% - 65)}{10} \quad (9)$$

$$y_5 = \frac{(65 - OD\%)}{10} \quad (10)$$

• Para 100 < OD% saturação ≤ 140

$$q_s = -0,00777142857142832 \times (OD\%)^2 + 1,27854285714278 \times OD\% + 49,8817148572 \quad (11)$$

• Para OD% saturação > 140

$$q_s = 47,0 \quad (12)$$

2) Coliformes termotolerantes (CT)

As equações para o cálculo do q_s para o parâmetro Coliformes Termotolerantes, baseadas na figura 2, são:

• Para CT ≤ 10⁵ NMP/100 mL

$$Q_s = 98,24034 - 34,7145 \times (\log(CF)) + 2,614267 \times (\log(CT))^2 + 0,107821 \times (\log(CT))^3 \quad (13)$$

▪ Para $CT > 10^5$ NMP/100 mL

$$q_s = 3,0 \quad (14)$$

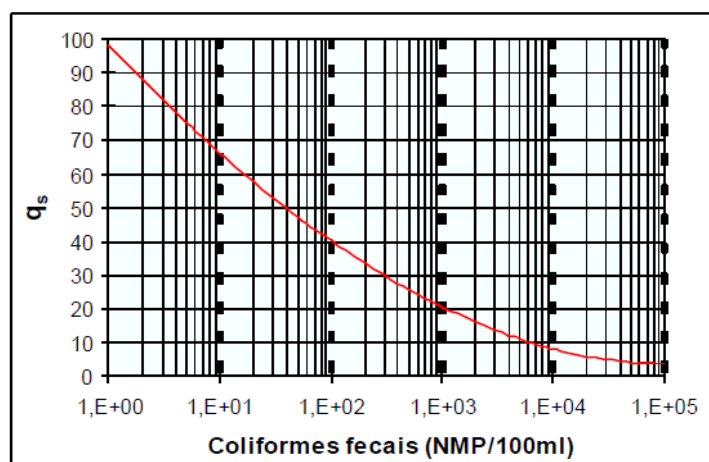


Figura 4 – Coliformes termotolerantes (fecais).
Fonte: ANA (2009) e CETESB (2006).

3) *Potencial hidrogeniônico (pH)*

As equações para o cálculo do q_s para o parâmetro Potencial Hidrogeniônico (pH) são:

▪ Para $pH \leq 2,0$

$$q_s = 2,0 \quad (15)$$

▪ Para $2,0 < pH \leq 6,9$

$$q_s = - 37,1085 + 41,91277 \times pH - 15,7043 \times pH^2 + 2,417486 \times pH^3 - 0,091252 \times pH^4 \quad (16)$$

▪ Para $6,9 < pH \leq 7,1$

$$q_s = - 4,69365 - 21,4593 \times pH - 68,4561 \times pH^2 + 21,638886 \times pH^3 - 1,59165 \times pH^4 \quad (17)$$

▪ Para $7,1 < pH \leq 12$

$$q_s = -7.698,19 + 3.262,031 \times pH - 499,494 \times pH^2 + 33,1551 \times pH^3 - 0,810613 \times pH^4 \quad (18)$$

▪ Para $pH \geq 12,0$

$$q_s = 3,0 \quad (19)$$

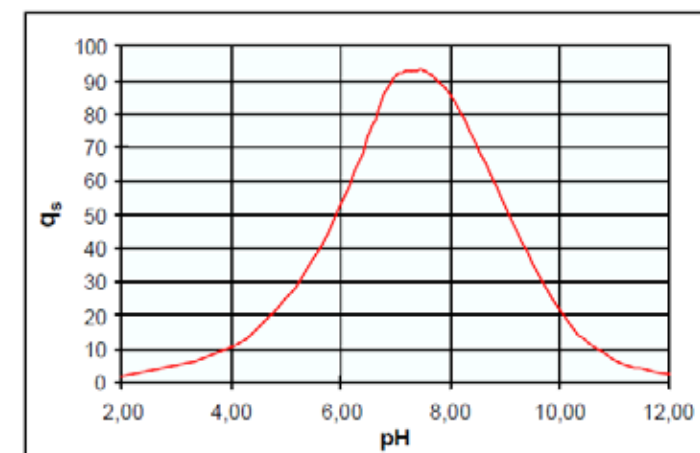


Figura 5 –pH.
Fonte: ANA (2009) e CETESB (2006)

4) *Demanda bioquímica de oxigênio (DBO)*

As equações para o cálculo do q_s para o parâmetro Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) são:

▪ Para $DBO \leq 30 \text{ mg.L}^{-1}$

$$q_s = 100,9571 - 10,7121 \times DBO + 0,49544 \times DBO^2 - 0,011167 \times DBO^3 + 0,0001 \times DBO^4 \quad (20)$$

▪ Para $DBO > 30,0 \text{ mg.L}^{-1}$

$$q_s = 2,0 \quad (21)$$

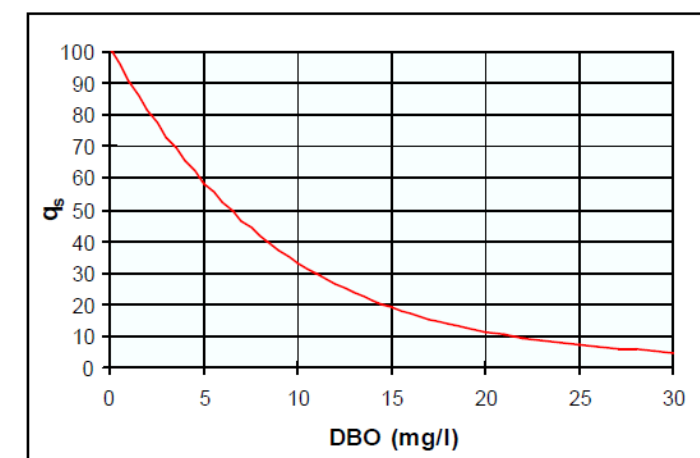


Figura 6 –DBO.
Fonte:ANA (2009) e CETESB (2006)

5) Nitrogênio total (NT)

As equações para o cálculo do q_s para o parâmetro Nitrogênio Total (NT) são:

- Para $NT \leq 10 \text{ mg.L}^{-1}$

$$q_s = -5,1 \times NT + 100,17 \quad (22)$$

- Para $10 < NT \leq 60 \text{ mg.L}^{-1}$

$$q_s = -22,853 \times \ln(NT) + 101,18 \quad (23)$$

- Para $60 < NT \leq 90 \text{ mg.L}^{-1}$

$$q_s = -10.000.000.000 \times (NT)^{-5,1161} \quad (24)$$

- Para $NT > 90 \text{ mg.L}^{-1}$

$$q_s = 1,0 \quad (25)$$

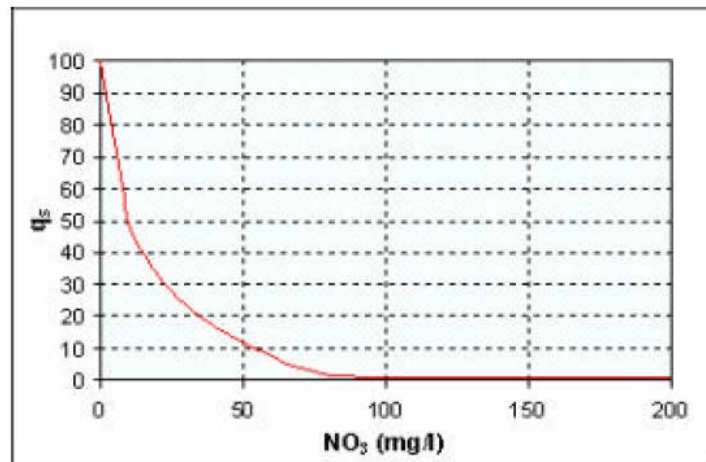


Figura 7 – Nitrogênio total.

Fonte: ANA (2009) e CETESB (2006)

6) Fosfato total (PT)

As equações para o cálculo do q_s para o parâmetro Fosfato Total (PT) são:

- Para $PT \leq 10 \text{ mg.L}^{-1}$

$$q_s = 79,7 \times (PT + 0,821)^{-1,15} \quad (26)$$

- Para $PT > 10,0 \text{ mg.L}^{-1}$

$$q_s = 5,0 \quad (27)$$

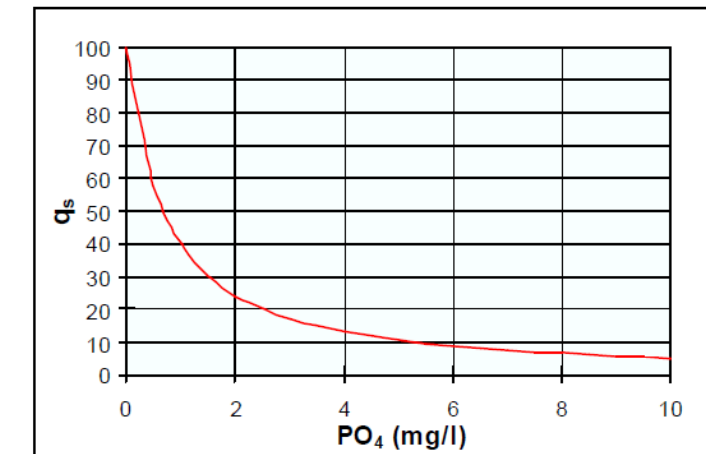


Figura 8 – Fosfato total.

Fonte: ANA (2009) e CETESB (2006)

7) Turbidez (Tu)

As equações para o cálculo do q_s para o parâmetro Turbidez (Tu) são:

- Para $Tu \leq 100$

$$q_s = 90,37 \times e^{(-0,0169 \times Tu)} - 15 \times \cos(0,0571 \times (Tu - 30)) + 10,22 \times e^{(-0,231 \times Tu)} - 0,8 \quad (28)$$

- Para $Tu > 100$

$$q_s = 5,0 \quad (29)$$

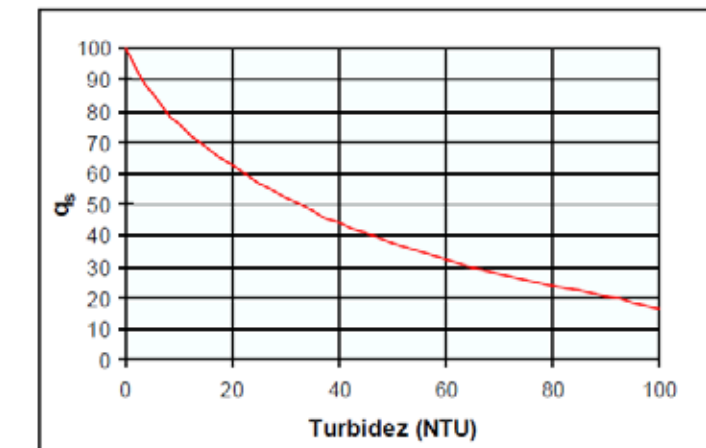


Figura 9 – Turbidez.

Fonte: ANA (2009) e CETESB (2006)

8) *Sólidos totais (ST)*

As equações para o cálculo do q_s para o parâmetro Sólidos Totais (ST) são:

- Para $ST \leq 500 \text{ mg.L}^{-1}$

$$q_s = 133,17 \times e^{(-0,0027 \times ST)} - 53,17 \times e^{(-0,0141 \times ST)} + [(-6,2 \times e^{(-0,00462 \times ST)}) \times \text{sen}(0,0146 \times ST)] \quad (30)$$

- Para $ST > 500 \text{ mg.L}^{-1}$

$$q_s = 30,0 \quad (31)$$

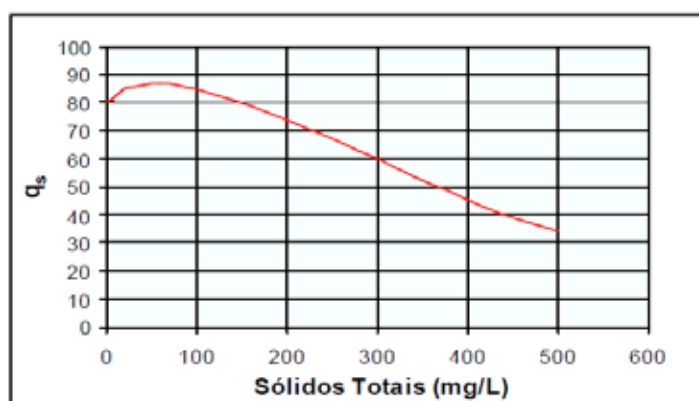


Figura 10 – Sólidos totais.

Fonte: ANA (2009) e CETESB (2006)

9) *Varição de temperatura*

$$\Delta T \cong 0 \quad (32)$$

- Para $-0,625 < \Delta T \leq 0,625$

$$q_s = 4,8 \times \Delta T + 93 \quad (33)$$

$$q_s = 4,8 \times (0) + 93 \quad (34)$$

$$q_s = 93 \quad (35)$$

O q_s utilizado para Variação de Temperatura neste estudo é uma constante igual a 93.

Deste modo, um índice de qualidade é um número sem unidade que atribui um valor de qualidade para um conjunto total de parâmetros medidos (PESCE; WUNDERLIN, 2000). Simões et al. (2008) salientam que muitos pesquisadores já estudaram várias formas de se calcular o IQA através de médias aritméticas e geométricas. Contudo, no desenvolvimento de um IQA é imprescindível a minimização do chamado efeito eclipse, o qual ao agregar inúmeras variáveis em um único número pode produzir uma atenuação negativa de uma das variáveis ante as demais consideradas para o cálculo.

Para Bollmann e Marques (2000), o problema mais significativo apresentado na utilização, e até mesmo na criação, de um indicador é que o destino da água é diversificado, prevendo usos múltiplos. Em geral, para cada uso podem ser elencados padrões individuais de qualidade, o que provoca o surgimento de escalas de valores diferenciadas para uma mesma variável ambiental. Assim, o que

se deve fazer é cuidar a fim de que o indicador seja aplicado para os fins aos quais ele foi criado, analisando-o detalhadamente e interpretando adequadamente seus resultados.

O propósito de um índice não é descrever separadamente a concentração ou carga de um poluente de certo parâmetro, e sim sintetizar uma realidade complexa em um único número, o que constitui um grande desafio no desenvolvimento de um IQA. Entretanto, a formulação de um IQA pode ser simplificada ao se considerarem somente as variáveis mais críticas para o corpo d'água (SIMÕES et al., 2007).

Silva e Jardim (2006) observam que a elaboração de um índice de qualidade das águas pode ser simplificada ao levar em consideração somente as variáveis ambientais críticas que afetam determinado corpo hídrico num determinado momento.

Assim, um índice de qualidade da água está destinado a ser uma ferramenta simples e compreensível para os gerentes e tomadores de decisão sobre a qualidade e os usos possíveis de um determinado corpo d'água (BORDALO; NILSUMRANCHIT; CHALERMWAT, 2001).

Lermontov et al. (2009) salientam que entre suas vantagens, o índice facilita a comunicação com a população em geral e é mais verdadeiro do que qualquer variável isoladamente. Um problema com o processo de indexação é a possibilidade de alguns parâmetros terem uma influência desproporcional sobre o resultado final, produzindo um índice induzido.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Aos valores de parâmetros analíticos físico-químicos e microbiológicos e cálculo de IQA, constatou-se que a barragem Bálsamo, em Palmeira dos Índios (AL), apresentou resultados médios de IQA entre 48 e 58 no período de março a junho de 2014 (Tabela 9 e Figura 11). Esses resultados caracterizam a qualidade das águas da barragem entre "ruim", para os pontos (P_4 = Ombreira esquerda da barragem e P_5 = Ombreira direita da barragem), e "razoável", para os pontos (P_1 = Ombreira do vertedouro da barragem/Lado esquerdo, P_2 = Ombreira do vertedouro da barragem/Centro e P_3 = Ombreira do vertedouro da Barragem/Lado direito), segundo os níveis de classificação do Índice de Qualidade de Água – IQA adotados pela Agência Nacional de Água (2009) e pela Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (2006).

Tabela 5 – Resultados de parâmetros analíticos físico-químicos e microbiológicos da barragem Bálsamo em Palmeira dos Índios (AL), em 21/3/2014

Parâmetros Analíticos	Unidade	Pontos de Amostragens				
		P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅
Coliformes termotolerantes (fecais)	NMP/100 mL	< 18	< 18	< 18	490	78
DBO 5 dias a 20°C	mg.L ⁻¹ O ₂	4,4	2,9	3,7	4,0	3,5
Fósforo total	mg.L ⁻¹ P	0,018	0,017	0,015	0,020	0,022
Nitrogênio total	mg.L ⁻¹ N	0,020	0,010	0,030	0,020	0,180
Oxigênio dissolvido (OD)	mg.L ⁻¹ O ₂	6,71	5,65	6,54	6,81	5,93
Potencial hidrogeniônico (pH)	íons.g/L	8,33	8,42	8,34	8,46	8,60
Saturação de oxigênio	%	85,0	71,4	83,5	86,8	63,1
Sólidos totais	mg.L ⁻¹	636	648	676	696	640
Temperatura da água	°C	26,74	26,89	27,79	27,63	26,91
Turbidez	UNT	8,40	8,40	10,30	7,46	4,55

Tabela 6 – Resultados de parâmetros analíticos físico-químicos e microbiológicos da barragem Balsamo em Palmeira dos Índios (AL), em 29/4/2014

Parâmetros Analíticos	Unidade	Pontos de Amostragens				
		P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅
Coliformes termotolerantes (fecais)	NMP/100 mL	20	20	18	< 18	78
DBO 5 dias a 20°C	mg.L ⁻¹ O ₂	4,6	4,4	4,6	3,4	4,0
Fósforo total	mg.L ⁻¹ P	0,062	0,065	0,012	0,023	0,018
Nitrogênio total	mg.L ⁻¹ N	0,028	0,033	0,200	0,184	0,186
Oxigênio dissolvido (OD)	mg.L ⁻¹ O ₂	7,28	7,27	7,33	7,22	6,72
Potencial hidrogeniônico (pH)	íons.g/L	8,36	8,44	8,55	8,52	8,47
Saturação de oxigênio	%	96,3	90,0	92,0	88,9	84,4
Sólidos totais	mg.L ⁻¹	672	644	628	708	990
Temperatura da água	°C	26,19	26,12	26,84	26,66	27,93
Turbidez	UNT	8,40	8,40	10,30	7,46	4,55

Tabela 7 – Resultados de parâmetros analíticos físico-químicos e microbiológicos da barragem Balsamo em Palmeira dos Índios (AL), em 31/5/2014

Parâmetros Analíticos	Unidade	Pontos de Amostragens				
		P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅
Coliformes termotolerantes (fecais)	NMP/100 mL	40	300	230	300	500
DBO 5 dias a 20°C	mg.L ⁻¹ O ₂	3,6	5,8	4,8	4,1	3,8
Fósforo total	mg.L ⁻¹ P	0,015	0,015	0,014	0,049	0,014
Nitrogênio total	mg.L ⁻¹ N	0,017	0,031	0,041	0,047	0,009
Oxigênio dissolvido (OD)	mg.L ⁻¹ O ₂	5,45	4,41	5,08	5,95	7,31
Potencial hidrogeniônico (pH)	íons.g/L	8,28	8,30	8,36	8,23	8,24
Saturação de oxigênio	%	68,9	56,3	64,0	75,2	90,1
Sólidos totais	mg.L ⁻¹	631,3	642,9	635,0	670,0	625,0
Temperatura da água	°C	26,97	27,43	27,14	23,13	25,78
Turbidez	UNT	5,67	4,82	5,59	24,08	6,21

Tabela 8 – Resultados de parâmetros analíticos físico-químicos e microbiológicos da barragem Balsamo em Palmeira dos Índios (AL), em 22/6/2014

Parâmetros Analíticos	Unidade	Pontos de Amostragens				
		P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅
Coliformes termotolerantes (fecais)	NMP/100 mL	300	< 18	500	230	300
DBO 5 dias a 20°C	mg.L ⁻¹ O ₂	8,4	7,2	4,5	2,8	4,2
Fósforo total	mg.L ⁻¹ P	0,012	0,031	0,031	0,029	0,032
Nitrogênio total	mg.L ⁻¹ N	0,021	0,016	0,019	0,025	0,036
Oxigênio dissolvido (OD)	mg.L ⁻¹ O ₂	4,75	4,70	5,05	5,90	5,01
Potencial hidrogeniônico (pH)	íons.g/L	8,20	8,18	8,33	8,08	8,02
Saturação de oxigênio	%	57,8	57,5	62,7	71,8	60,3
Sólidos totais	mg.L ⁻¹	664	612	620	624	696
Temperatura da água	°C	25,03	25,63	26,25	25,12	24,65
Turbidez	UNT	4,80	5,20	5,50	6,90	5,50

Tabela 9 – Valores médios de Índice de Qualidade da Água – IQA da barragem Balsamo em Palmeira dos Índios (AL), período: março a julho de 2014

Pontos de Amostragens	Faixa de IQA	Qualidade da Água – IQA
P1	56	Razoável
P2	58	Razoável
P3	56	Razoável
P4	48	Ruim
P5	50	Ruim

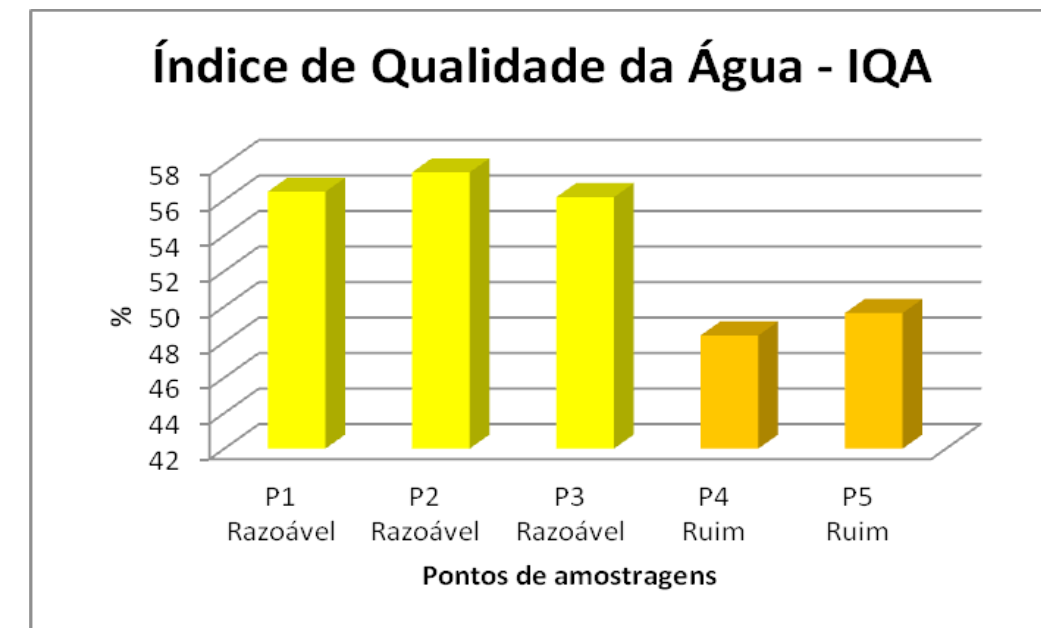


Figura 11 – Resultados médios de Índice da Qualidade da Água – IQA da barragem Balsamo, em Palmeira dos Índios (AL), período: março a julho de 2014

CONCLUSÕES

Na atual conjuntura, os corpos hídricos vêm sofrendo constantemente com o lançamento de efluentes de características domésticas, que degradam a qualidade das águas, o que leva a baixos valores de IQA no período de estiagem.

Na barragem Balsamo, em Palmeira dos Índios (AL), no período de março a junho de 2014, o índice de qualidade da água – IQA ficou entre o mínimo de 48 e o máximo de 58, segundo os níveis de qualidade adotados pela Agência Nacional de Águas (2009) e pela Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (2006).

Desta forma, pode-se concluir que a classificação da qualidade da água da barragem Balsamo, em Palmeira dos Índios (AL), no período de março a junho de 2014, encontra-se entre “ruim”, para os pontos (P₄= Ombreira esquerda da barragem e P₅= Ombreira direita da barragem), e “razoável”, para os pontos (P₁= Ombreira do vertedouro da barragem/Lado esquerdo, P₂= Ombreira do vertedouro da barragem/Centro e P₃= Ombreira do vertedouro da Barragem/Lado direito), com valores médios

de índice de qualidade da água – IQA mais próximos à classificação “razoável”. A esses resultados podem-se correlacionar os possíveis poluentes/contaminantes de origem antrópica que têm como afluente principal o manancial hídrico riacho Bálsamo.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS (CPRH/PE). Seleção de índices e indicadores. Programa Nacional de Meio Ambiente II – PNMA II, Subcomponente Monitoramento da qualidade de água. Recife, 2003.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). *Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil*, Brasília, DF, 2009.

ALVES, R. I. *Avaliação de parâmetros limnológicos, parasitas, bactérias e metais pesados em água superficial no córrego Ribeirão Preto*. Ribeirão Preto: Universidade de São Paulo, 2009. Dissertação (Mestrado em Ciências em Saúde Ambiental) - Programa de Pós-Graduação em Enfermagem em Saúde Pública, Universidade de São Paulo, 2009.

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA); AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION (AWWA); WATER ENVIRONMENT FEDERATION (WEF). *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. 22nd. ed. Washington, 2012.

BAIRD, C. *Química ambiental*. Tradução Maria Angeles Lobo Recio e Luiz Carlos Marques Carrera. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2002.

BANCO MUNDIAL (Ed.). *Estratégias de gerenciamento de recursos hídricos: áreas de cooperação com o Banco Mundial*. Brasília, DF: Secretária de Recursos Hídricos, 1998. (Série Água Brasil, 1).

BARROS, F. M. et al. Distribuição quantitativa de variáveis de qualidade de água coletada em diferentes pontos de um perfil transversal do rio Turvo Sujo, MG. *Engenharia na Agricultura*, Viçosa, MG, v. 20, n. 1, p. 60-69, jan./fev., 2012.

BOLLMANN, H. A.; MARQUES, D. M. Bases para a estruturação de indicadores de qualidade de águas. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos* (RBRH), Porto Alegre, v. 5, n. 1, p. 37, 60, 2000.

BORDALO, A. A.; NILSUMRANCHIT, W.; CHALERMWAT, K. Water quality and uses of the Bangpakong River (Eastern Thailand). *Water Research*, Oxford, v. 35, n. 15, p. 3635-3642, 2001.

BRAGA, B. et al. *Introdução à engenharia ambiental*. 2. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005. p. 313.

BROWN, R. M.; McCLELLAND, N. I. *Up from chaos: the water quality index as an effective instrument in water quality management*. Michigan: National Sanitation Foundation. 1974. 27 p.

BUZANELLO, E.B. et al. Determinação de coliformes totais e termotolerantes na água do lago municipal de Cascavel, Paraná. *Revista Brasileira de Biociências*, Porto Alegre, v. 6, supl. 1, p. 59-60, set. 2008.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL (CETESB). *Variáveis de qualidade da água*. São Paulo, [2010?].

_____. *Qualidade das águas interiores no estado de São Paulo: Índices de Qualidade das Águas*. São Paulo: CETESB, 2006.

_____. *Relatório de qualidade das águas interiores do estado de São Paulo, 2003/CETESB*. São Paulo, 2004. v. 1, 263 p. (Série Relatórios). Publicado anteriormente como: Qualidade das águas interiores do estado de São Paulo.

LERMONTOV, A. et al. River quality analysis using fuzzy water quality index: Ribeira do Iguape river water shed, Brazil. *Ecological Indicators*, New York, v. 9, n. 6, n. 1, p. 1188-1197, 2009.

MATTOS, A. R. *Índice de qualidade de águas para Bacia do Rio das Velhas: aspectos metodológicos e avaliação qualitativa do ambiente*. Belo Horizonte: [s.n.], 1998. 101p.

MATTOS, M. L. T.; SILVA, M. D. *Controle da qualidade microbiológica das águas de consumo na microbacia hidrográfica Arroio Passo do Pilão*. Pelotas: EMBRAPA Clima Temperado, 2002. (EMBRAPA: Clima Temperado Comunicado Técnico, 61).

MINAS GERAIS. Secretaria do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável. Unidade de Coordenação Estadual. Programa Nacional do Meio Ambiente. *Sistema de cálculo da qualidade da água (SCQA): estabelecimento das equações do índice de qualidade das águas (IQA): relatório 1*. [Belo Horizonte], 2005.

NATIONAL SANITATION FOUNDATION (NSF). *Water quality index (WQI)*. Michigan, 2005.

PESCE, S. F.; WUNDERLIN, D. A. Use of water quality indices to verify the impact of Cordobacity (Argentina) on Suquariver. *Water Research*, Oxford, v. 34, n. 2, p. 2915-2926, 2000.

ROCHA, J. C.; ROSA, A. H.; CARDOSO, A. A. *Introdução à química ambiental*. Porto Alegre: Bookman, 2004.

SILVA, G. S.; JARDIM, W. F. Um novo índice de qualidade das águas para proteção da vida aquática aplicado ao Rio Atibaia, região de Campinas/Paulínia-SP. *Química Nova*, São Paulo, v. 29, n. 4, p. 689-694, 2006.

SIMÕES, F. S. et al. Avaliação do efeito da piscicultura em sistemas aquáticos em Assis e Cândido Mota, São Paulo, por indicador de qualidade da água e análise estatística multivariada. *Química Nova*, v. 30, n. 8. p. 1835-1841, 2007.

STAMBUK-GILJANOVIC, N. Water quality evaluation by index in Dalmatia. *Water Research*, London, v. 33, n. 16, p. 3423-3440, 1999.

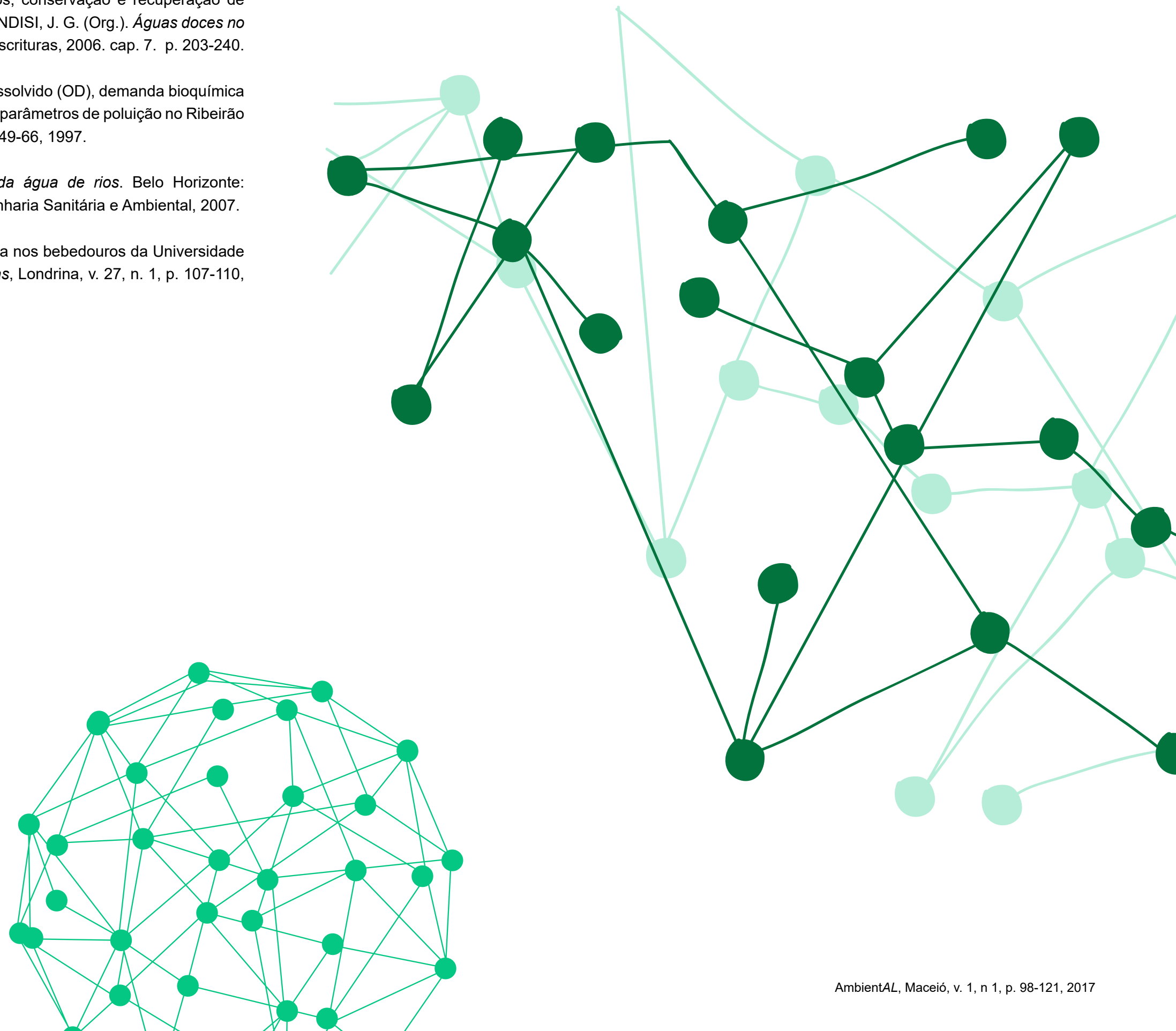
TOLEDO, L. G.; NICOLELLA, G. Índice de qualidade de água em microbacia sob uso agrícola e urbano. *Scientia Agricola*, Piracicaba, v. 59, n. 1, p.181-186, 2002.

TUNDISI, J. G. et al. Limnologia de águas interiores: impactos, conservação e recuperação de ecossistemas aquáticos. In: REBOUÇAS, A. C.; BRAGA, B.; TUNDISI, J. G. (Org.). *Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação* 3. ed. São Paulo: Escrituras, 2006. cap. 7. p. 203-240.

VALENTE, J. P. S.; PADILHA, P. M.; SILVA, A. M. M. Oxigênio dissolvido (OD), demanda bioquímica de oxigênio (DBO) e demanda química de oxigênio (DQO) como parâmetros de poluição no Ribeirão Lavapés/Botucatu (SP). *Eclética Química*, Araraquara, v. 22, p. 49-66, 1997.

VON SPERLING, M. *Estudos e modelagem da qualidade da água de rios*. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2007.

ZULPO, D. L. et al. Avaliação microbiológica da água consumida nos bebedouros da Universidade Estadual do Centro-Oeste, Guarapuava, Paraná, Brasil. *Agrárias*, Londrina, v. 27, n. 1, p. 107-110, 2006.



Macroalgas marinhas do Estado de Alagoas: coleção histórica e perspectivas

Marine macroalgae of the State of Alagoas: historical collection and perspectives

Rosângela Pereira Lyra Lemos¹

Victor Andrei Rodrigues Carneiro²

Élica Amara Cecília Guedes³

Manoel Messias da Silva Costa⁴

¹Bióloga, e-mail: maitewelly@gmail.com. ²Bióloga, Herbário MAC, Instituto do Meio Ambiente do Estado de Alagoas, e-mail: rosalyralemos@gmail.com. ³Graduando de biologia, Universidade Federal de Alagoas. Email: victorandrei91@gmail.com. ⁴Doutora. Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde, Laboratório de Ficologia, Universidade Federal de Alagoas. E-mail: eac.guedes@gmail.com. Professor. Doutor. Centro de Ciências Exatas e Naturais, Faculdade São Vicente de Pão de Açúcar. E-mail: manobio@hotmail.com.

RESUMO

A coleção ficológica do Herbário MAC do Instituto do Meio Ambiente, reunida no período de 1981 a 1987, contém mais de 700 amostras de macroalgas marinhas ocorrentes no litoral alagoano. Nesse acervo histórico, 77 táxons foram identificados e distribuídos nas classes Phaeophyceae (23%), Ulvophyceae (31%) e Florideophyceae (46%), sendo as famílias Dictyotaceae (13 spp.) e Rhodomelaceae (9 spp.) as mais representativas. Oito espécies foram registradas pela primeira vez para Alagoas: *Cladophora coelothrix*, *Cryptonemia limensis*, *Dichotomaria obtusata*, *Gracilaria curtissiae*, *G. yoneshigueana*, *Grateloupia cuneifolia*, *Microdictyon umbilicatum* e *Tricleocarpa fragilis*. Os táxons que estiveram presentes em mais de 70% das amostras foram: *Ulva lactuca* (85,7%), *Caulerpa racemosa* e *Ulva fasciata*, com 78,6%, e *Gracilaria cervicornis* e *Halimeda opuntia* com 71,4%.

Palavras-chave: Algas marinhas bentônicas. Acervo histórico. Litoral de Alagoas.

ABSTRACT

The phycology collection of Herbarium MAC of Environmental Institute, gathered in the period of 1981-1987, consists of more than 700 samples of macroalgae occurring in the state's coast. In this historical archive, 77 taxa were identified and distributed in classes Phaeophyceae (23%), Ulvophyceae (31%) and Rhodophyceae (46%), Dictyotaceae (13 spp.) and Rhodomelaceae (9 spp.) the most representatives. Eight species were recorded for the first time in Alagoas: *Cladophora coelothrix*, *Cryptonemia limensis*, *Dichotomaria obtusata*, *Gracilaria curtissiae*, *G. yoneshigueana*, *Grateloupia cuneifolia*, *Microdictyon umbilicatum* and *Tricleocarpa fragilis*. The taxa that were present in over 70% of the samples were: *Ulva lactuca* (85.7%), *Caulerpa racemosa* and *Ulva fasciata*, with 78.6%, *Gracilaria cervicornis* and *Halimeda opuntia* (71.4%).

Keywords: Seaweeds. Historical collection. Alagoas coastline.

INTRODUÇÃO

As macroalgas são organismos de grande importância para os ambientes marinhos, consideradas como elementos estruturais dos recifes e elementos-chave no monitoramento das águas costeiras. Constituem uma biodiversidade extremamente ampla. Assim, políticas públicas de conservação de áreas prioritárias marinhas devem levar em conta o estado de conservação da flora ficológica nestes ambientes (PUENTE; JUANES, 2008).

São inúmeras as funções ecológicas exercidas por esses organismos, base de diversas cadeias tróficas. Servem também de abrigo, berçário e refúgio para várias espécies de invertebrados e pequenos vertebrados, bem como apresentam percentual considerável de produtos naturais de grande interesse para as indústrias alimentícias, químicas, farmacêuticas, cosméticas e medicinais (ARMISEN, 1995; OLIVEIRA, 1997; STENECK; TESTA, 1997; BUDDEMEIER, 1998; FIGUEIREDO, 2000).

A região costeira alagoana apresenta uma elevada biodiversidade de macroalgas; muitas espécies são endêmicas da região e encontram-se ameaçadas de extinção, em decorrência da destruição dos seus habitats (SALLES, 1995). Registros de trabalhos com enfoque taxonômico e/ou florísticos sobre as algas marinhas bentônicas são raros, o que dificulta o conhecimento aprofundado desses organismos para o estado de Alagoas (KEMPF, 1970; OLIVEIRA FILHO, 1977; PEREIRA, 1977; PEREIRA et al., 1981; PEREIRA et al., 2002; GESTINARI, 2004).

Durante o período de 1981 a 1987 foi organizada uma coleção ficológica no Herbário MAC do Instituto do Meio Ambiente de Alagoas, objetivando conhecer as espécies de macroalgas marinhas ocorrentes no litoral alagoano. Através do esforço solitário e de poucos recursos disponíveis, a bióloga Maria José Bezerra Mendes reuniu nesse período mais de 700 amostras de macroalgas de diversas praias alagoanas. Trata-se até hoje da única coleção ficológica de Alagoas.

Para resgatar o acervo histórico reunido na década dos anos 1980, foi firmada uma parceria técnico-científica entre o Herbário MAC e o Laboratório de Ficologia da Universidade Federal de Alagoas (UFAL), a fim de fomentar os estudos sobre este grupo de organismos e ampliar a coleção com a inserção de novos exemplares. Este trabalho disponibiliza as informações sobre os espécimes preservados e busca suprir parte da lacuna no conhecimento das espécies ocorrentes no litoral de Alagoas.

MATERIAIS E MÉTODOS

Coletas e análises dos dados

Durante trinta anos as amostras de macroalgas marinhas estiveram acondicionadas em sacos plásticos, expurgadas anualmente com naftalina e lacradas em caixas de papelão. Os espécimes em perfeito estado de conservação servem até hoje como registros que certificam a riqueza e a diversidade de macroalgas no litoral alagoano. Visando ordenar as amostras existentes e atualizar a nomenclatura das espécies, foi realizada uma triagem do material e posteriormente a reidratação dos talos e cortes anatômicos, para posterior identificação e confirmação dos táxons. Detalhes morfológicos e anatômicos foram observados com o auxílio de microscópios estereoscópio e ópticos para a visualização das estruturas. Para a observação das estruturas

internas foram realizados cortes histológicos à mão livre com lâminas de aço e/ou estilete, e para as espécies impregnadas com carbonato de cálcio, foi utilizada solução de HCl a 5% para a descalcificação.

Através dos registros das etiquetas das amostras coletadas na época, constatou-se que os táxons de macroalgas foram coletados aleatoriamente nas regiões entre marés (mesolitoral), em razão das marés de sizígia, e em regiões mais profundas (infralitoral), através de mergulhos autônomos (3 metros) em diversas praias do litoral centro do estado de Alagoas, compreendidas por: Barra de São de Miguel, Boca da Barra, Cruz das Almas, Francês, Garça Torta, Guaxuma, Ipioca, Jacarecica, Jatiúca, Pajuçara, Pratagy/Sereia Ponta Verde, Saco de Pedra e Sobral (Figura1).

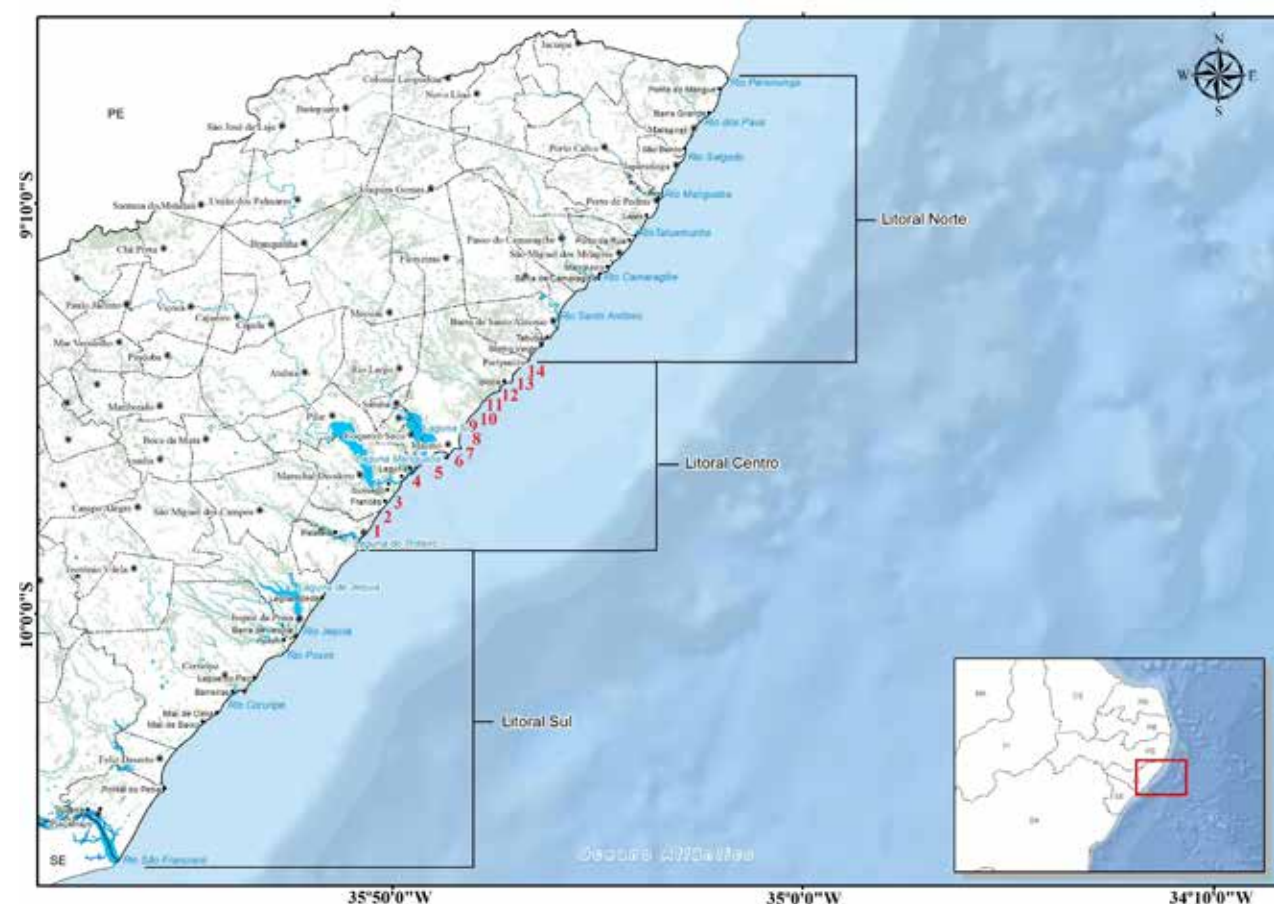


Figura 1 – Mapa de localização dos locais de coleta e suas respectivas sub-regiões (litoral centro) – (1) Barra de São Miguel, (2) Francês, (3) Saco de Pedra, (4) Boca da Barra, (5) Sobral, (6) Pajuçara, (7) Ponta Verde, (8) Jatiúca, (9) Cruz das Almas, (10) Jacarecica, (11) Guaxuma, (12) Garça Torta, (13) Pratagy/Sereia, (14) Ipioca.

A identificação dos táxons foi realizada através de bibliografias específicas e trabalhos de revisão de grupos taxonômicos: Joly (1964, 1967), Pereira (1974, 1977), Cordeiro-Marino (1978), Paula (1988), Guimarães (1990), Littler, S. e Littler, M. (2000), Moura (2000), Nunes; Paula (2000, 2001, 2006), Bandeira-Pedrosa; Pereira; Oliveira (2004), Torres; Pereira; Yoneshigue-Valentin (2004), Barata (2004, 2008), Brayner-Barros; Pereira; Bandeira-Pedrosa (2008), Oliveira-Carvalho (2008), Pedrini (2011), Alves; Gestinari; Moura (2012), Brayner-Barros; Pereira (2013), Costa (2013), Rodrigues (2015).

A ordenação taxonômica e a sinopse dos táxons foram feitas de acordo com Wynne (2011), e o refinamento de identificação e nomes científicos das espécies foi confirmado através do banco

de dados online AlgaeBase (GUIRY, M.; GUIRY, G. 2014). O material estudado foi incorporado ao acervo do Herbário MAC, do Instituto do Meio Ambiente de Alagoas. As informações obtidas estão sendo digitalizadas na plataforma BRAHMS para disponibilização no Banco de dados da Rede Specieslink, do Centro de Referência em Informações Ambientais (CRIA).

Índices ecológicos

A riqueza de espécies de macroalgas correspondeu ao número de espécies encontrado em cada local de coleta; a frequência de ocorrência de cada espécie foi baseada na presença por local de coleta, por intermédio da fórmula: $Fr = Ta \cdot 100/TA$, onde Fr = frequência de ocorrência, Ta = número de amostras em que o táxon ocorreu, e TA = número total de amostras. Foram estabelecidos os seguintes critérios: ocorrência em mais de 70% = muito frequente; ocorrência entre 70 e 40% = frequente; menos de 40% até 10% = pouco frequente; e ocorrência menor que 10% = esporádico (ROSSO, 1990).

Foi aplicada uma análise de similaridade a partir de matrizes de presença/ausência das macroalgas marinhas presentes no estudo, no período de 1981-1987. A matriz de similaridade foi calculada com base no Índice de Similaridade de Jaccard, e a partir destes dados foi construído o dendrograma, utilizando-se o Programa estatístico PAST (HAMMER; HARPER; RYAN, 2001), sendo analisadas 77 OTUs (Unidades Taxonômicas Operacionais) (JACCARD, 1901).

Resultados

Foram registrados 77 táxons de macroalgas marinhas (incluindo variedades) nos recifes de 14 praias do litoral alagoano, no período de 1981 a 1987. Os táxons foram distribuídos nas classes Phaeophyceae, com 18 espécies que representam 23% dos táxons analisados, Ulvophyceae, com 24 táxons (31%), e Rhodophyceae, a mais representativa, com 35 espécies e 46% dos táxons estudados (Figura 2).

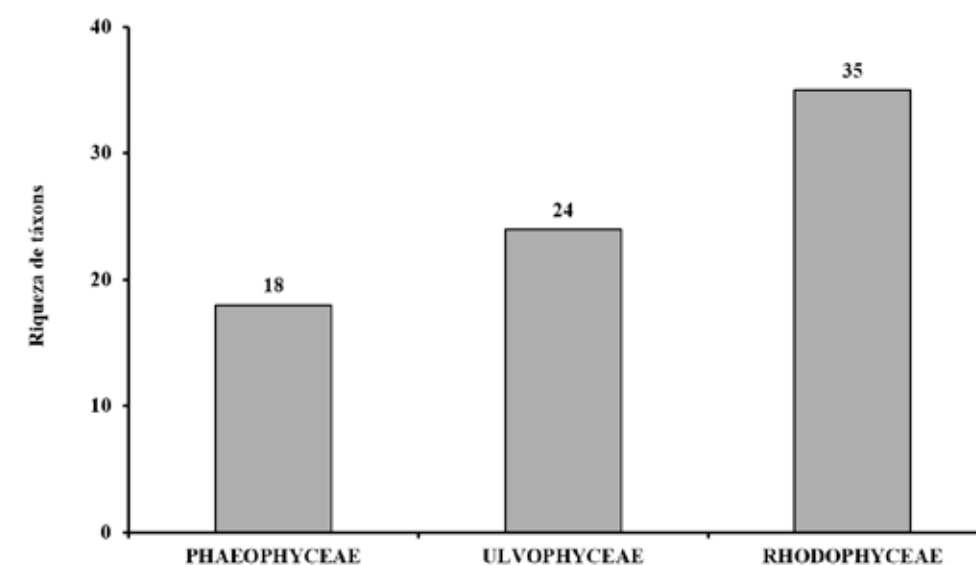


Figura 2 – Riqueza de táxons distribuídos nas classes de algas marinhas bentônicas para o estado de Alagoas, no período de 1981-1987.

A praia de Garça Torta foi a mais representativa, com 58 espécies, seguida pelas praias de Ipioca (43 spp.), Ponta Verde (39 spp.), Pajuçara (29 spp.), Francês e Saco de Pedra, com 19 espécies (Figura 3).

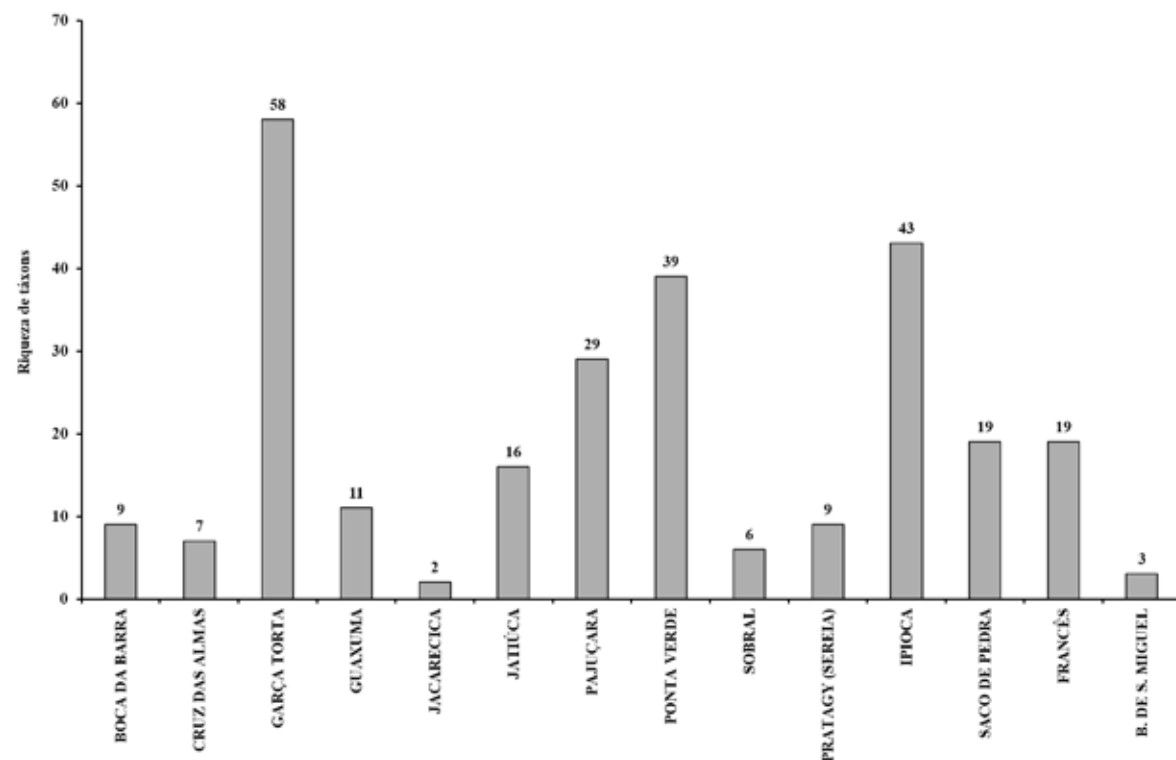


Figura 3 – Riqueza de táxons de algas marinhas bentônicas distribuídas nas praias do estado de Alagoas, no período de 1981-1987.

A classe Phaeophyceae foi representada por três famílias, sendo Dictyotaceae a mais representativa, com 13 táxons: *Canistrocarpus cervicornis*, *C. crispatus*, *Dictyota bartayresiana*, *D. menstrualis*, *D. mertensii*, *Dictyopteris delicatula*, *D. justii*, *D. plagiogramma*, *Lobophora variegata*, *Padina boergesenii*, *P. gymnospora*, *P. sanctae-crucis* e *Spatoglossum schroederi* (Tabela 1). Ulvophyceae (algas verdes) foi representada por oito famílias, com destaque para Caulerpaceae – seis espécies –: (*Caulerpa cupressoides*, *C. cupressoides* var. *lycopodium*, *C. fastigiata*, *C. racemosa*, *C. scalpelliformis* e *C. sertularioides* (Tabela 1). Florideophyceae (algas vermelhas) esteve representada por 10 famílias, destacando-se Rhodomelaceae, com nove táxons: *Acanthophora spicifera*, *Amansia multifida*, *Botryocladia occidentalis*, *Bryothamnion seaforthii*, *B. triquetrum*, *Digenea simplex*, *Palisada perforata* e *Vidalia obtusiloba* (Tabela 1).

As algas vermelhas: *Cryptonemia limensis* (Halymeniaceae), *Dichotomaria obtusata* e *Tricleocarpa fragilis* (Galaxauraceae), *Gracilaria curtissiae* e *G. yoneshigueana* (Gracilariaceae) e *Grateloupia cuneifolia* (Halymeniaceae) e as algas verdes: *Cladophora coelothrix* (Cladophoraceae) e *Microdictyon umbilicatum* (Anadyomeniaceae) foram registrados pela primeira vez para o litoral alagoano (Figura 4).



Figura 4 – Aspecto geral das macroalgas marinhas registradas pela primeira vez para o litoral de Alagoas.

Notas: A) *Cladophora coelothrix*; B) *Dichotomaria obtusata*; C) *Gracilaria curtissiae*; D) *Grateloupia cuneifolia*; E) *Microdictyon umbilicatum*; F) *Tricleocarpa fragilis*; G) *Cryptonemia limensis*; H) *Gracilaria yoneshigueana*.

Os táxons que caracterizaram a ficoflora marinha do presente estudo, por estarem presentes em mais de 40% das amostras analisadas, foram consideradas espécies frequentes e muito frequentes: *Ulva lactuca* (85,7%), *Caulerpa racemosa* e *Ulva fasciata*, com 78,6%, *Gracilaria cervicornis*, *Halimeda opuntia* e *Gracilaria cervicornis* com 71,4% consideradas espécies “muito frequentes”, representando 7% dos táxons analisados. As espécies consideradas “frequentes” foram: *Sargassum filipendula* e *S. vulgare*, com 57,1%; *Acanthophora spicifera*, *Gelidiella acerosa*, *Gracilaria domingensis* e *Palisada perforata*, com 50%; *Caulerpa scalpelliformis*, *Cryptonemia crenulata*, *Hypnea musciformis* e *Padina gymnospora*, com 42,9%, representando 13% dos táxons. Os demais táxons se enquadraram nas categorias “pouco frequentes” (57%) e

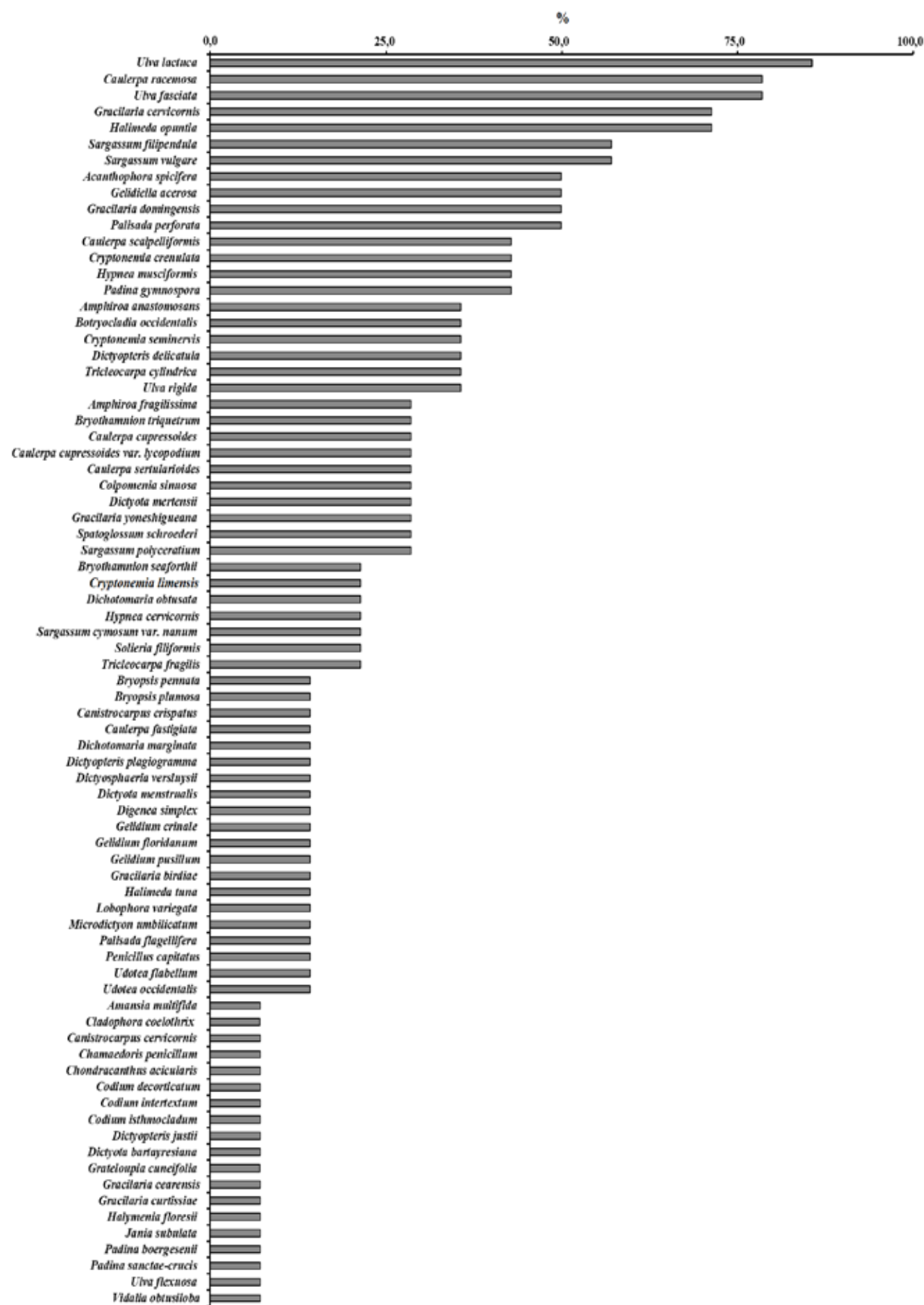


Figura 5 – Frequência de ocorrência dos táxons de algas marinhas bentônicas referidas para o estado de Alagoas, no período de 1981-1987.

“esporádicos” (23%) (Figura 5).

O dendrograma de similaridade confirmou a formação de três agrupamentos principais. O grupo I teve 24% de similaridade e foi formado por praias com baixa riqueza de espécies: Cruz das Almas, Boca da Barra, Guaxuma e Sobral (Figura 6). O grupo II apresentou similaridade de 48%; este grupo foi subdividido em dois subgrupos: o primeiro foi formado pelas praias de Garça Torta, Ipioca e Ponta Verde, por possuírem a maior riqueza de espécies e por apresentarem uma ficoflora semelhante, principalmente pelos representantes das famílias Caulerpaceae, Corallinaceae, Halimedaceae, Halymeniaceae, Rhodomelaceae e Ulvaceae; o segundo subgrupo foi formado pela praia de Pajuçara, que apresentou menor riqueza entre as praias do grupo II (Figura 6). O grupo III foi formado pelas praias que apresentarem riqueza intermediária de táxons e com uma ficoflora similar, Francês e Saco de Pedra (19 spp.) (Figura 6).

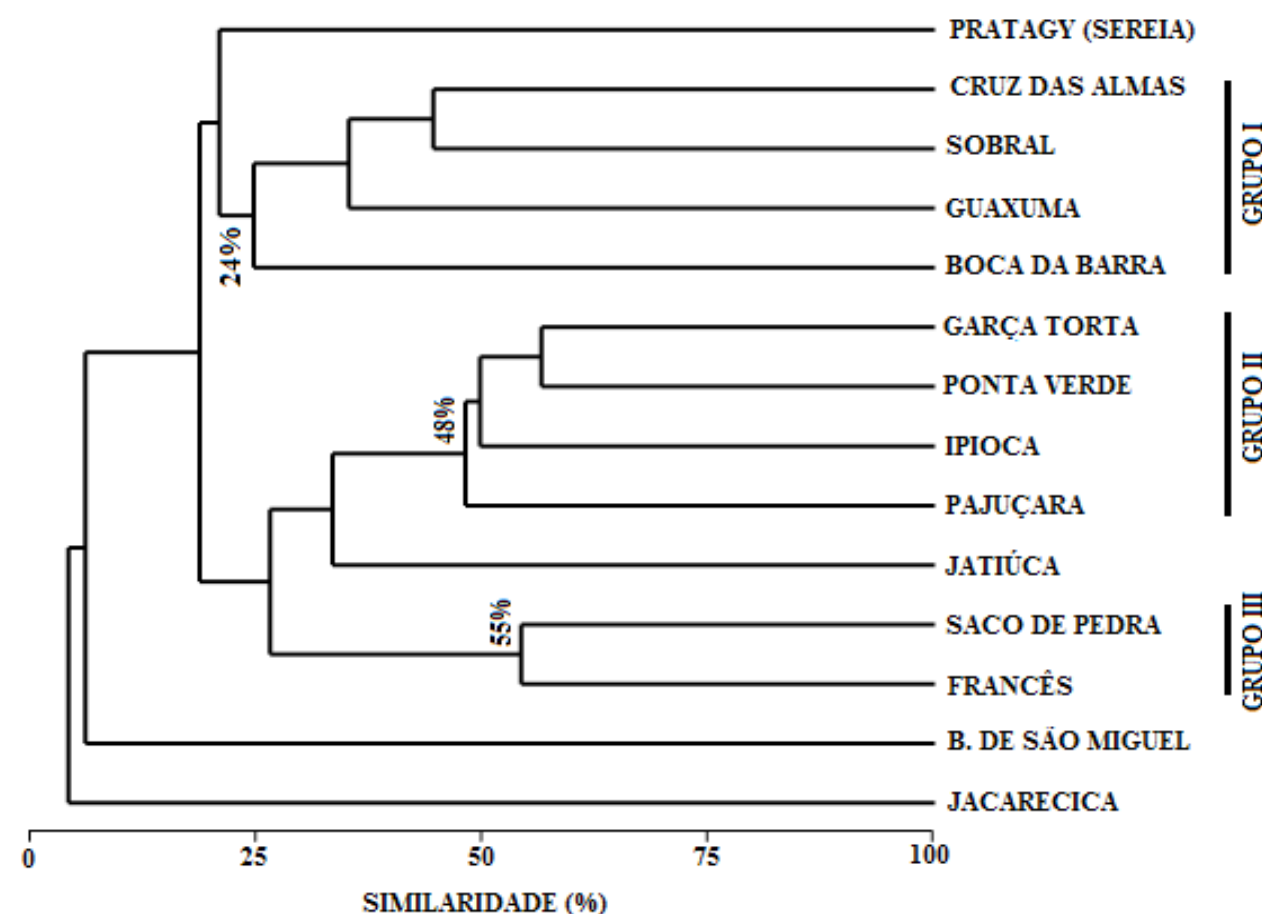


Figura 6 – Dendrograma de similaridade entre as praias do estado de Alagoas, baseado no Índice de Jaccard, através da presença e ausência dos táxons de algas marinhas bentônicas, no período de 1981-1987.

Tabela 1 – Distribuição dos táxons de macroalgas marinhas referidas para o Estado de Alagoas, no período de 1981-1987. (B. Barra) Boca da Barra, (C. Almas) Cruz das Almas, (S. Pedra) Saco de Pedra, (B. São Miguel) Barra de São Miguel, (-) ausência, (x) presença.

(Continua)

SINOPSE DOS TÁXONS	B. São Miguel	B. Barra	C. Almas	Francês	Garça Torta	Guaxuma	Ipioca	Jacareica	Jatiúca	Pa-juçara	Ponta verde	Pratagy (Sereia)	S. Pedra	So-bral
FLORIDEOPHYCEAE														
CISTOCLONACEAE														
<i>Hypnea cervicornis</i> Agardh	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	X	X
<i>H. musciformis</i> (Wulfen) Lamouroux	-	-	X	-	X	X	-	-	-	X	X	-	-	X
CORALLINACEAE														
<i>Amphiroa anastomosans</i> Weber-van Bosse	-	-	-	-	X	X	-	-	X	-	X	X	-	-
<i>A. fragilissima</i> (Linnaeus) Lamouroux	-	-	-	-	X	-	X	-	-	-	X	-	X	-
<i>Jania subulata</i> (Ellis & Solander) Sonder	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
GALAXAURACEAE														
<i>Dichotomaria marginata</i> (Ellis & Solander) Lamarck	-	-	-	-	X	-	X	-	-	-	-	-	-	-
<i>D. obtusata</i> (Ellis & Solander) Lamarck	-	-	-	-	X	-	X	-	-	X	-	-	-	-
<i>Tricleocarpa cylindrica</i> (Ellis & Solander) Huisman	-	-	-	-	X	X	X	-	-	X	X	-	-	-
<i>T. fragilis</i> (Linnaeus) Huisman & Townsend	-	-	-	-	X	-	X	-	-	X	-	-	-	-
GELIDIACEAE														
<i>Gelidium crinale</i> (Hare ex Turner) Gaillon	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-
<i>G. floridanum</i> Taylor	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-
<i>G. pusillum</i> (Stackhouse) Le Jolis	-	-	-	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
GELIDIELLACEAE														
<i>Gelidiella acerosa</i> (Forsskål) Feldmann & Hamel	X	-	-	X	X	-	X	-	-	X	X	X	-	-
GIGARTINACEAE														
<i>Chondracanthus acicularis</i> (Roth) Fredericq	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
GRACILARIACEAE														

Gracilaria birdiae Plastino & Oliveira

-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	X	-	-	-	-
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Tabela 1 – Distribuição dos táxons de macroalgas marinhas referidas para o Estado de Alagoas, no período de 1981-1987. (B. Barra) Boca da Barra, (C. Almas) Cruz das Almas, (S. Pedra) Saco de Pedra, (B. São Miguel) Barra de São Miguel, (-) ausência, (x) presença.

(Continuação)

SINOPSE DOS TÁXONS	B. São Miguel	B. Barra	C. Almas	Francês	Garça Torta	Guaxuma	Ipioca	Jacareica	Jatiúca	Pa-juçara	Ponta verde	Pratagy (Sereia)	S. Pedra	So-bral
<i>G. cearensis</i> (Joly et Pinheiro) Joly et Pinheiro	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-
<i>G. cervicornis</i> (Turner) Agardh	-	X	-	X	X	X	X	-	X	X	X	X	X	-
<i>G. curtissiae</i> Agardh	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>G. domingensis</i> (Kützting) Sonder ex Dickie	-	X	X	-	X	-	-	X	X	X	X	-	-	-
<i>G. yoneshigueana</i> Gurgel, Fredericq & Norris	-	-	-	-	X	-	X	-	-	-	X	X	-	-
HALYMENIACEAE														
<i>Cryptonemia crenulata</i> (Agardh) Agardh	-	-	-	-	X	-	X	X	X	X	X	-	-	-
<i>C. limensis</i> (Kützting) Lewis	-	X	-	-	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-
<i>C. seminervis</i> (Agardh) Agardh	-	X	-	-	X	-	X	-	-	X	X	-	-	-
<i>Grateloupia cuneifolia</i> Agardh ex Kützting	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Halymeria floresii</i> (Clemente) C. Agardh	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-
RHODOMELACEAE														
<i>Acanthophora spicifera</i> (Vahl) Børgesen	-	-	-	X	X	-	X	-	X	X	X	-	X	-
<i>Amansia multifida</i> Lamouroux	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
RHODOPHYCEAE														
RHODOMELACEAE														
<i>Botryocladia occidentalis</i> (Børgesen) Kylin	-	-	X	-	X	-	X	-	-	-	X	-	X	-
<i>Bryothamnion searothii</i> (Turner) Kützting	-	-	-	-	-	-	X	-	-	X	X	-	-	-
<i>B. triquetrum</i> (Gmelin) Howe	-	-	-	-	X	-	X	-	-	X	X	-	-	-
<i>Digenea simplex</i> (Wulfen) Agardh	-	-	-	-	X	-	X	-	-	-	-	-	-	-
<i>Palisada flagellifera</i> (Agardh) Nam	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	X	-	-	-
<i>P. perforata</i> (Bory de Saint-Vincent) Nam	-	-	-	X	X	-	X	-	X	X	X	-	X	-

Vidalia obtusiloba (Mertens ex Agardh)

Agardh

X

Tabela 1 – Distribuição dos táxons de macroalgas marinhas referidas para o Estado de Alagoas, no período de 1981-1987. (B. Barra) Boca da Barra, (C. Almas) Cruz das Almas, (S. Pedra) Saco de Pedra, (B. São Miguel) Barra de São Miguel, (-) ausência, (x) presença.

(Continuação)

SINOPSE DOS TÁXONS	B. São Miguel	B. Barra	C. Almas	Francês	Garça Torfa	Guaxuma	Ipio-ca	Jacare-cica	Jatiú-ca	Pa-juçara	Ponta verde	Pratagy (Sereia)	S. Pedra	So-bral
SOLIERIACEAE														
<i>Soliera filiformis</i> (Kützinger) Gabrielson	-	-	-	-	X	-	X	-	-	-	X	-	-	-
PHAEOPHYCEAE														
DICTYOTACEAE														
<i>Canistrocarpus cervicornis</i> (Kützinger) Paula & Clerck	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-
<i>C. crispatus</i> (Lamouroux) Paula & Clerck	-	-	-	-	X	-	X	-	-	-	-	-	-	-
<i>Dictyopteris delicatula</i> Lamouroux	-	-	-	-	X	X	X	-	X	X	-	-	-	-
<i>D. justii</i> Lamouroux	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>D. plagiogramma</i> (Montagne) Vickers	X	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Dictyota bartayresiana</i> Lamouroux	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-
<i>D. menstrialis</i> (Hoyt) Schmetzer, Hörning & Peukert	-	-	-	-	X	-	X	-	-	-	-	-	-	-
<i>D. mertensii</i> (Martius) Kützinger	-	-	-	-	X	-	X	-	-	X	X	-	-	-
<i>Lobophora variegata</i> (Lamouroux) Womersley	-	-	-	-	X	-	X	-	-	-	-	-	-	-
<i>Padina boergesenii</i> Allender & Kraft	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-
<i>P. gymnospora</i> (Kützinger) Sonder	-	-	-	X	X	-	X	-	-	X	X	-	X	-
<i>P. sanctae-crucis</i> Børgesen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-
<i>Spatoglossum schroederi</i> (Agardh) Kützinger	-	-	-	-	X	-	X	-	-	-	X	X	-	-
SARGASSACEAE														
<i>Sargassum cymosum</i> var. <i>nanum</i> Paula & Oliveira	-	X	-	X	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>S. filipendula</i> Agardh	-	X	-	X	X	-	-	-	X	X	X	X	X	-
<i>S. polyceratum</i> Montagne	-	-	-	-	X	-	-	-	X	X	X	-	-	-
<i>S. vulgare</i> Agardh	-	X	X	X	X	-	X	-	X	X	X	-	-	-
SCYTOSIPHONACEAE														

Tabela 1 – Distribuição dos táxons de macroalgas marinhas referidas para o Estado de Alagoas, no período de 1981-1987. (B. Barra) Boca da Barra, (C. Almas) Cruz das Almas, (S. Pedra) Saco de Pedra, (B. São Miguel) Barra de São Miguel, (-) ausência, (x) presença.

(Continuação)

SINOPSE DOS TÁXONS	B. São Miguel	B. Barra	C. Almas	Francês	Garça Torfa	Guaxuma	Ipio-ca	Jacare-cica	Jatiú-ca	Pa-juçara	Ponta verde	Pratagy (Sereia)	S. Pedra	So-bral
<i>Colpomenia sinuosa</i> (Mertens ex Roth) Derbès	-	-	-	-	X	X	-	-	-	-	X	X	-	-
ULVOPHYCEAE														
ANADYOMENIACEAE														
<i>Microdictyon umbilicatum</i> (Velley) Zanardini	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-
ULVOPHYCEAE														
BRYOPSIDACEAE														
<i>Bryopsis pennata</i> Lamouroux	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-
ULVOPHYCEAE														
BRYOPSIDACEAE														
<i>B. plumosa</i> (Hudson) Agardh	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-
CAULERPACEAE														
<i>Caulerpa cupressoides</i> (Vahl) Agardh	-	-	-	-	X	-	X	-	-	X	X	-	-	-
<i>C. cupressoides</i> var. <i>lycopodium</i> Weber van-Bosse	-	-	-	-	X	-	X	-	X	-	X	-	-	-
<i>C. fastigiata</i> Montagne	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-
<i>C. racemosa</i> (Forsk.) Agardh	-	-	X	X	X	X	X	-	X	X	X	X	X	X
<i>C. scalpelliformis</i> (Brown ex Turner) Agardh	-	-	-	-	X	-	X	-	X	X	X	-	X	-
<i>C. sertularioides</i> (Gmelin) Howe	-	-	-	-	X	-	X	-	-	X	X	-	-	-
CLADOPHORACEAE														
<i>Cladophora coelothrix</i> Kützinger	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-
CODIACEAE														
<i>Codium decorticatum</i> (Woodward) Howe	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-

C. intertextum Collins & Harvey

X

Tabela 1 – Distribuição dos táxons de macroalgas marinhas referidas para o Estado de Alagoas, no período de 1981-1987. (B. Barra) Boca da Barra, (C. Almas) Cruz das Almas, (S. Pedra) Saco de Pedra, (B. São Miguel) Barra de São Miguel, (-) ausência, (X) presença.

SINOPSE DOS TÁXONS	(Conclusão)												
	B. São Miguel	B. Barra	C. Almas	Francês	Garça Torta	Guaxuma	Ipioca	Jacarecica	Jatiúca	Pajuçara	Ponta verde	S. Pedra	Sobral
<i>C. isthmocladum</i> Vickers	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HALIMEDACEAE													
<i>Halimeda opuntia</i> (Linnaeus) Lamouroux	X	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>H. tuna</i> (Ellis & Solander) Lamouroux	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SIPHONOCLADACEAE													
<i>Chamaedoris penicillum</i> (Ellis & Solander) Kuntze	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Dictyosphaeria versuysii</i> Weber van-Bosse	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	X
UDOTEACEAE													
<i>Penicillus capitatus</i> Lamarck	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Udotea flabellum</i> (Ellis & Solander) Lamouroux	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>U. occidentalis</i> Gepp & Gepp	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ULVACEAE													
<i>Ulva fasciata</i> Delle	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>U. flexuosa</i> Wulfen	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-
<i>U. lactuca</i> Linnaeus	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>U. rigida</i> Agardh	-	-	-	X	-	-	-	X	X	X	X	X	X

Discussão

No presente estudo, as algas vermelhas foram as mais representativas, fato corroborado por outros trabalhos já realizados no litoral do Nordeste do Brasil. Além disso, Rhodophyceae constitui a classe de macroalgas marinhas com o maior número de representantes no mundo, aproximadamente 4 mil espécies (PEREIRA et al., 2002; PEREIRA, 2006; BURGOS; PEREIRA; BANDEIRA-PEDROSA, 2009). Nesse grupo de algas vermelhas, Rhodomelaceae teve maior destaque, sendo bastante citada para a região Nordeste (PAES E MELLO, 1983).

As algas verdes (Ulvophyceae), por sua vez, formam o segundo grupo mais representativo, destacando-se a família Caulerpaceae, com seis espécies de *Caulerpa*, bastante comum na flora de mares tropicais e subtropicais (PEREIRA et al., 2002), enquanto, entre as algas pardas (Phaeophyceae), Dictyotaceae obteve o maior destaque. Representantes destas famílias são facilmente encontradas nas águas quentes das zonas costeiras das regiões Nordeste e Sudeste do Brasil, tanto na superfície como nas regiões profundas (UGADIM; PEREIRA, 1978; PEREIRA, 1983; NUNES; PAULA, 2001; BRAYNER-BARROS; PEREIRA; BANDEIRA-PEDROSA, 2008).

Algumas espécies foram encontradas em locais específicos de coletas. *Amansia multifida*, *Chamaedoris penicillum*, *Chondracanthus acicularis*, *Codium decorticatum*, *C. isthmocladum*, *Dictyopteris justii*, *Gracilaria curtissiae*, *Grateloupia cuneifolia* e *Jania subulata* foram exclusivas da praia de Garça Torta, enquanto *Padina boergesenii* e *P. sanctae-crucis* estiveram presentes apenas na praia de Ponta Verde. *Canistrocarpus cervicornis*, *Codium intertextum*, *Dictyota bartayresiana*, *Gracilaria cearensis* e *Halymenia floresii* na praia de Ipioca; em Saco de Pedra, apenas *Cladophora coelothrix*; e na praia do Francês, *Vidalia obtusiloba*.

A diferença no número de espécies constatada nas diferentes praias pode ser atribuída à inexistência de um projeto específico que contemplasse a uniformização metodológica e períodos de coleta específicos nas respectivas praias.

CONCLUSÃO

Este estudo intenta disponibilizar os primeiros registros de macroalgas existentes na região recifal de Alagoas, além de fornecer subsídios para futuros trabalhos de levantamentos florísticos no litoral alagoano.

Agradecimentos

Os autores agradecem à bióloga Maria José Bezerra Mendes pela coleta das amostras do acervo histórico de macroalgas marinhas do Herbário MAC.

REFERÊNCIAS

ALVES, A. M.; GESTINARI, L. M. S.; MOURA, C. W. N. *Microdictyon* (Chlorophyta, Anadyomenaceae) from the State of Bahia, Brazil. SITIENTIBUS, série Ciências Biológicas, Feira de Santana, v. 11, n. 1, 2012. p. 57-61.

ARMISEN, R. World-wide use and importance of *Gracilaria*. *Journal of Applied Phycology*, Dordrecht, v. 7, n. 3, p. 231-243, May, 1995.

BANDEIRA-PEDROSA, M. E.; PEREIRA, S. M. B.; OLIVEIRA, E. C. Taxonomy and distribution of the green algal genus *Halimeda* (Bryopsidales, Chlorophyta) in Brazil. *Brazilian Journal of Botany*, São Paulo, v. 27, n. 2, 2004. p. 363-377.

BARATA, D. *Clorofíceas Marinhas Bentônicas do Estado do Espírito Santo*. 2004. 210 f. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente) – Instituto de Botânica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

BARATA, D. *Taxonomia e Filogenia do Gênero Caulerpa J. V. Lamouroux (Bryopsidales, Chlorophyta) no Brasil*. 2008. 200 f. Tese (Doutorado em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente) – Instituto de Botânica, Secretária de Estado do Meio Ambiente, São Paulo, 2008.

BRAYNER, S.; PEREIRA, S. M. B.; BANDEIRA-PEDROSA, M. E. Taxonomia e distribuição do gênero *Caulerpa Lamouroux* (Bryopsidales – Chlorophyta) na costa de Pernambuco e Arquipélago de Fernando de Noronha, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, São Paulo, v. 22, n. 4, 2008. p. 914-928.

BRAYNER-BARROS, S. G.; PEREIRA, S. M. B. Taxonomia dos Representantes da ordem Nemaliales (Rhodophyta) e sua distribuição nas Províncias Fitogeográficas do Litoral Brasileiro. *Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agrônoma*, Recife, v. 7, 2013. p. 162-191.

BUDDEMEIER, W. R. Coral reefs and global change: adaptation, acclimation, or extinction? *Environmental Conservation*, Cambridge, v. 25, n. 2, 1998. p. 172-174.

BURGOS, D. C.; PEREIRA, S. M. B.; BANDEIRA-PEDROSA, M. E. Levantamento florístico das rodofíceas do Arquipélago de São Pedro e São Paulo (ASPSP) – Brasil. *Acta Botânica Brasilica*, Belo Horizonte, v. 24, n. 4, 2009. p. 1.110-1.118.

CORDEIRO-MARINO, M. *Rodofíceas bentônicas marinhas do Estado de Santa Catarina*. São Paulo: Instituto de Botânica, 1978.

COSTA, E. S. *Algas gracilarióides (Gracilariaceae, Rhodophyta) na costa brasileira: uma abordagem morfológica e molecular*. 2013. 137 f. Tese (Doutorado em Ciências na área de Botânica) – Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

FIGUEIREDO, M. A. O. Recifes de corais ou recifes de algas? *Ciência Hoje*, São Paulo, v. 166, 2000. p. 74-75.

GESTINARI, L. M. S. *Taxonomia e distribuição do gênero Cladophora Kützinger (Cladophorales, Chlorophyta) no litoral brasileiro*. 2004. 110 f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2004.

GUIMARÃES, S. M. P. B. *Rodofíceas marinhas bentônicas do Estado do Espírito Santo: Ordem Cryptonemiales*. 1990. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 1990.

GUIRY, M. D.; GUIRY, G. M. *AlgaeBase: Worldwide electronic publication*. Galway: National University of Ireland, 2014. Disponível em: <http://www.algaebase.org>. Acesso em: 11 Aug. 2015.

HAMMER, Ø.; HARPER, D. A. T.; RYAN, P. D. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica*, California, v. 4, n. 1, p. 1-9, 2001.

JACCARD, P. Etude comparative de la distribution florale dans une portion des Alpes et du Jura. *Bulletin de la Société Vaudoise de Sciences Naturelles*, Lausanne, v. 37, 1901. p. 547-579.

JOLY, A. B. Flora marinha do litoral norte do Estado de São Paulo e regiões circunvizinhas. *Boletim da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo: Botânica São Paulo*, n. 21, 1964. p. 1-393. Disponível em: <http://www.revistas.usp.br/bolfflchs/article/view/58428/61424>. Acesso em: 20 set. 2015.

JOLY, A. B. *Gêneros de algas marinhas da costa atlântica latino-americana*. São Paulo: EDUSP, 1967.

KEMPF, M. Notes on the benthic bionomy of N-NE Brazilian Shelf. *Marine Biology*, Berlin, v. 5, n. 3, 1970. p. 213-224.

LEE, R. E. *Phycology*. Cambridge: Cambridge University Press, 2008. 547p.

LITTLER, S. C.; LITTLER, M. M. *Caribbean reef plants*. Washington: OffShore Graphics Inc, 2000.

MOURA, C. W. N. *Coralináceas com genículo (Rhodophyta, Corallinales) do litoral do Brasil*. 2000. 264 f. Tese (Doutorado) – Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

NUNES, J. M. C.; PAULA, E. J. Estudos taxonômicos do gênero *Padina* Adanson (Dictyotaceae – Phaeophyta) no litoral do estado da Bahia, Brasil. *Acta Botanica Matacitana*, Málaga, v. 25, 2000. p. 21-43.

NUNES, J. M. C.; PAULA, E. J. O gênero *Dictyota* Lamouroux (Dictyotaceae – Phaeophyta) no litoral do estado da Bahia, Brasil. *Acta Botanica Malacitana*, Málaga, v. 26, 2001. p. 5-18.

NUNES, J. M. C.; PAULA, E. J. O gênero *Dictyopteris* J.V. Lamouroux (Dictyotaceae – Phaeophyta) no estado da Bahia, Brasil. *Hidrobiológica*, México, v. 16, n. 3, 2006. p. 251-258.

OLIVEIRA FILHO, E. C. *Algas marinhas bentônicas do Brasil*. 1977. 407 f. Tese (Livre Docência) – Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1977.

OLIVEIRA, E. C. Algas marinhas: um recurso pouco explorável pelo Brasil. *Panorama da Aquicultura*, Rio de Janeiro, v. 7, 1997. p. 24-26.

OLIVEIRA-CARVALHO, M. F. *Taxonomia, distribuição geográfica e filogenia do gênero Codium Stackhouse (Bryopsidales – Chlorophyta) no litoral brasileiro*. 2008. 88 f. Tese (Doutorado em Botânica) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2008.

PAES E MELLO, L. B. *Estudos taxonômicos sobre a família Rhodomelaceae (Rhodophyta – Ceramiales) no litoral oriental de Rio Grande do Norte – Brasil*. 1983. 198 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 1983.

PAULA, E. J. O gênero *Sargassum* C. Agardh (Phaeophyta – Fucales) no litoral do Estado de São Paulo, Brasil. *Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo*, São Paulo, v. 10, 1988. p. 65-118.

PEDRINI, A. G. *Macroalgas (Chlorophyta) e Gramas (Magnoliophyta) Marinhas do Brasil*. Rio de Janeiro: Technical Books, 2011. 144p.

PEREIRA, S. M. B. *Algas marinhas bentônicas do infralitoral do estado da Paraíba*. 1983. 115 f. Tese (Concurso Público Professor Assistente) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 1983.

PEREIRA, S. M. B. *Clorofíceas marinhas da Ilha de Itamaracá e arredores (Estado de Pernambuco – Brasil)*. 1974. 184 f. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1974.

PEREIRA, S. M. B. Flora marinha bentônica das Ilhas oceânicas brasileiras. In: MOHR, L. V. et al. (Ed.). *Ilhas oceânicas brasileiras: da pesquisa ao manejo*. Brasília, DF, Ministério do Meio Ambiente, Secretária de Biodiversidade e Florestas, 2006. p. 105-146.

PEREIRA, S. M. B. *Rodofíceas marinhas da Ilha de Itamaracá e arredores (Estado de Pernambuco – Brasil)*. 1997. 274 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 1977.

PEREIRA, S. M. B et al. Algas marinhas bentônicas do Estado de Pernambuco. In: TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C. (Ed.). *Diagnóstico da biodiversidade de Pernambuco*. Recife: Massangana, 2002. p. 97-124.

PEREIRA, S. M. B. et al. *Prospecção dos bancos de algas marinhas do Estado do Rio Grande do Norte: 2ª parte; profundidade de 10 a 45m*. Recife: Sudene, 1981. (Série Brasil. SUDENE. Estudos de Pesca, p. 27-81.

PUENTE, A.; JUANES, J. A. Testing taxonomic resolution, data transformation and selection of species for monitoring macroalgae communities. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, London, v. 78, 2008. p. 327-340.

RODRIGUES, S. *Estudos Taxonômicos da Ordem Dictyotales (Phaeophyceae – Heterokontophyta) no litoral do estado de Alagoas – Brasil*. 2015. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2015.

ROSSO, S. *Estrutura de comunidades intermareais de substrato consolidado das proximidades da baía de Santos (SP, Brasil): uma abordagem descritiva enfatizando aspectos metodológicos*. 1990. 216 f. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 1990.

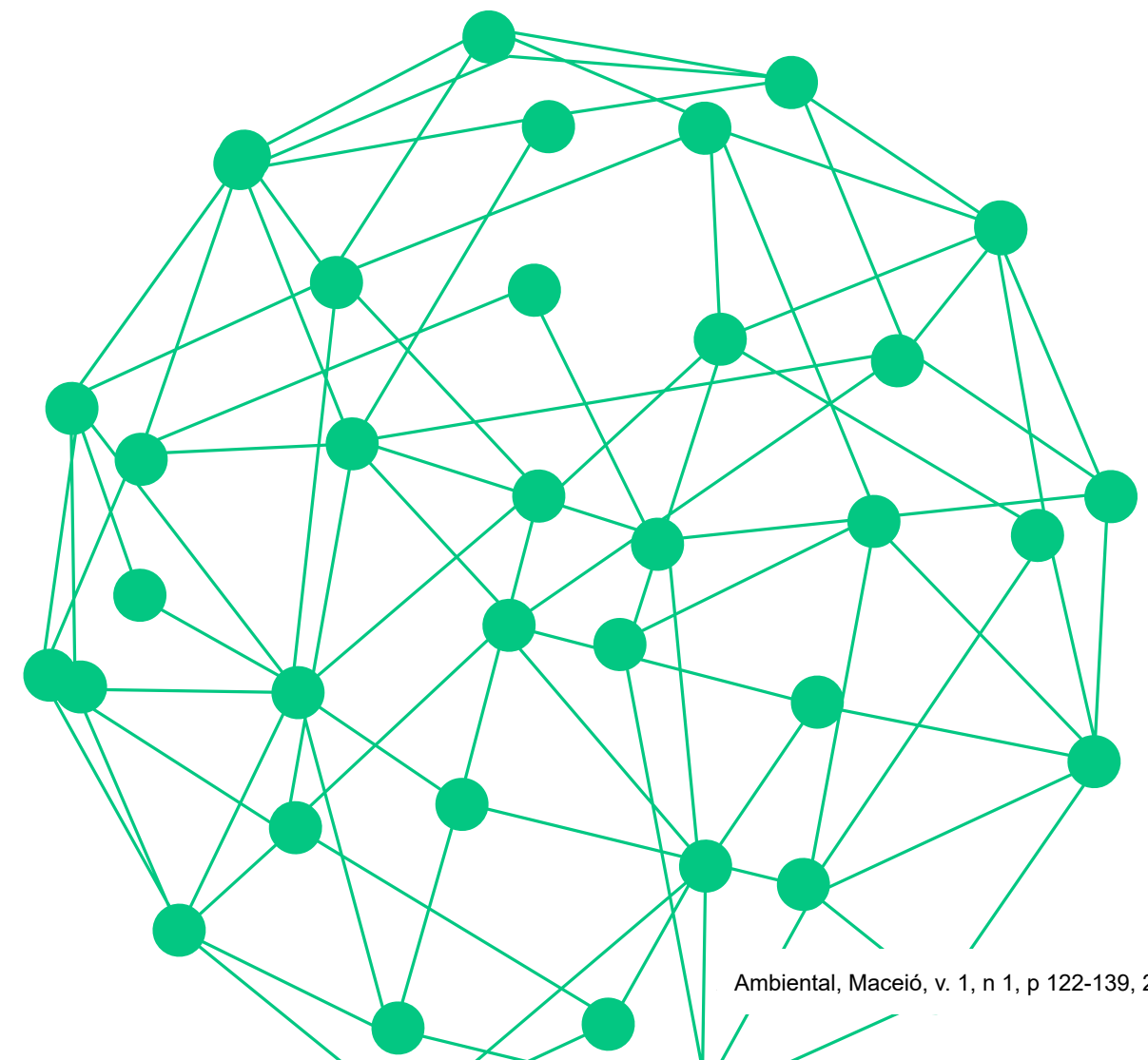
SALLES, V. (Coord.). *Guia do meio ambiente: litoral de alagoas*. Maceió: Projeto IMA-GTZ, 1995. 184p.

STENECK, R. S.; TESTA, V. Are calcareous algae important to reefs today or in the past? In: LESSIOS, H. A.; MACINTYRE, I. G. (Ed.). *Proceedings of the 8th International Coral Reef Symposium, June 24-29, 1996, Panama City, Panama*: University of Panama; Smithsonian Tropical Research Institute. 1997. v. 1, p. 685-688.

TORRES, J.; PEREIRA, S. M. B.; YONESHIGUE-VALENTIN, Y. Ceramiaceae (Rhodophyta) de áreas recifais do estado de Pernambuco, Brasil. *Hoehnea*, São Paulo, v. 31, n. 2, 2004. p. 119-149.

UGADIM, Y.; PEREIRA, S. M. B. Deep-Water marine algae from Brazil collected by the Recife Commission. I. Chlorophyta. *Ciência e Cultura*, Campinas, v. 30, n. 7, 1978. p. 839-842.

WYNNE, M. J. A checklist of benthic marine algae of the tropical and subtropical western Atlantic: third revision. *Nova Hedwigia*, Stuttgart, n. 140, 2011. p. 1-166.



Uso do leite de soja na dieta de um filhote de preguiça-comum (*Bradypus variegatus*) cativo. Relato de caso

Use of soy milk in the diet of a common baby sloth (*Bradypus variegatus*) captive. Case report

Ana Cecília Pires de Azevedo Lopes¹

Epitácio Correia de Farias Junior²

Gabriela Mota Gama³

Marcelo Lins Normande⁴

¹Mestre em Biodiversidade e Conservação dos Trópicos, Médica Veterinária e Bióloga. Instituto de Meio Ambiente do Estado de Alagoas. E-mail: aninha_verde@yahoo.com.br. ²Médico Veterinário. Instituto de Meio Ambiente do Estado de Alagoas. E-mail: epitaciocfj@gmail.com. ³ Mestre em Biodiversidade e Conservação dos Trópicos. Bióloga. Instituto de Meio Ambiente do Estado de Alagoas. E-mail: gabrielamgama@gmail.com. ⁴Gestor Ambiental. Instituto de Meio Ambiente do Estado de Alagoas, e-mail: marcelonormande@hotmail.com.

RESUMO

Os filhotes de preguiça-comum (*Bradypus variegatus*), oriundos do tráfico, são separados de seu habitat e de sua família, o que provoca estresse e estados de imunodepressão. Geralmente, quando levados aos centros de triagem, não lhes é propiciada uma nutrição adequada, pois há pouco conhecimento das necessidades nutricionais desta espécie, resultando numa alta taxa de mortalidade. Um filhote de preguiça-comum (*B. variegatus*) órfão, com cerca de três meses de idade, originado do tráfico, deu entrada no Centro de Triagem de Animais Silvestres do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis em Alagoas (CETAS/IBAMA-AL). Este relato de caso apresenta a utilização de uma dieta balanceada à base de leite de soja, associada a uma dieta sólida de folhas de embaúba (*Cecropia sp.*), cacau (*Theobroma cacao*) e casca de banana (*Musa sp.*). Esta dieta garantiu a sobrevivência de um filhote de preguiça-comum órfão criado em cativeiro e pode ser um passo importante para a conservação desta espécie, pois se obteve sucesso com o animal estudado, que se acha em franco desenvolvimento.

PALAVRAS-CHAVE: Preguiça-comum. Nutrição. Leite de soja. Folhas.

ABSTRACT

Bradypus variegatus ("sloth") babies derived from traffic, are separated from their habitats and families generating stress and immunosuppressive conditions. Usually, when taken to the sorting centers, they are not given adequate nutrition, once there is lack of knowledge regarding nutritional requirements for that species, what causes high mortality rate. One orphan baby of *B. variegatus*, about three months old, which came from illegal trade, was delivered to the Triage Center of Wild Animals of the Brazilian Institute of Environment and Renewable Natural Resources in Alagoas (CETAS/IBAMA-AL) (Centro de Triagem de Animais Silvestres do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis em Alagoas). This case report presents a liquid diet based on soy milk associated with a solid diet of leaves of *Cecropia sp.* ("embaúba"), *Theobroma cacao* ("cacau") and banana peel (*Musa sp.*). That diet allowed the survival of the captive orphan baby and may represent an important step to the conservation of this species, as the studied animal is in full development.

KEYWORDS: *Bradypus variegatus* ("sloth"). Nutrition. Soy Milk. Leaves.

INTRODUÇÃO

As preguiças são mamíferos arborícolas restritos às florestas da região Neotropical (WETZEL, 1975). São reconhecidas seis espécies, enquadradas em dois gêneros, *Bradypus* e *Choloepus* (ANDERSON; HANDLEY, 2001), os quais incluem as preguiças de três e dois dedos, respectivamente. Cinco espécies são encontradas no Brasil, entre elas a preguiça-comum (*Bradypus variegatus*), a qual pertence ao filo Chordata, classe Mamalia, ordem Xenarthra, família Bradypodidae, a mesma dos tatus e tamanduás (MONTGOMERY, 1985).

As espécies do gênero *Bradypus* são herbívoras e essencialmente folívoras, utilizando folhas jovens de árvores ou lianas (cipós) que atingem a copa das árvores. Os hábitos arbóricola e folívoro têm implicações ecológicas importantes para esses animais. Mamíferos são incapazes de digerir a celulose, polissacarídeo abundante e principal componente da parede celular dos vegetais, e compostos secundários que podem ser tóxicos mesmo em quantidades pequenas. Porém, no gênero *Bradypus*, estes elementos são degradados pela ação de micro-organismos, dando origem a compostos mais simples e de fácil absorção (CHIARELLO, 1999).

A ingestão de folhas começa ainda no período de amamentação, quando o filhote atinge cerca de duas semanas de idade (MONTGOMERY; SUNQUIST, 1974). Durante este período, a fêmea auxilia o filhote na escolha das árvores para alimentação e para locomoção (SOARES; CARNEIRO, 2002). Esse processo adapta os micro-organismos de seu tubo digestivo a especializarem-se em certos tipos de alimentação, tornando difícil a mudança em cativeiro. Muitos animais acabam morrendo, mesmo com o estômago cheio, pois estavam habituados a digerir determinados alimentos (SECUTTI; OLIVEIRA, 2004).

O processo de introdução de folhas, em cativeiro, realiza-se lentamente, permitindo adaptar novas fontes de alimento e ajustar os processos digestivos. O alimento deve estar fresco, bem hidratado e ser oferecido duas vezes ao dia, no começo do dia e no fim da tarde (PLESE; MORENO, 2005). Estes animais se alimentam em cativeiro de brotos, folhas e frutos de embaúba (*Cecropia sp.*) e gameleira (*Ficus sp.*); pode-se oferecer casca de banana (*Musa sp.*), frutos e folhas de cacau (*Theobroma cacao*), os quais são bem aceitos pela espécie (MIRANDA; COSTA, 2007).

Além da dieta com vegetais, é essencial uma dieta líquida à base de leite, compatível com as necessidades biológicas e fisiológicas de um filhote desta espécie. O oferecimento da dieta líquida é essencial à sobrevivência de filhotes. Para formular um substituto do leite materno, deve-se levar em consideração a porcentagem de proteínas, carboidratos, gorduras e a concentração calórica final da fórmula. O uso de leite em pó como base da formulação é indicado, pois fornece esses nutrientes como também diversas vitaminas e minerais (COSTA, 2007).

O leite de vaca é rico em lactose; por isso, não é indicado para espécies que não possuem boa capacidade para digerir esse açúcar, como é o caso de filhotes de preguiça (COSTA, 2007). O leite de cabra, por conter lactose em quantidade inferior à encontrada no leite de vaca, é bem tolerado por filhotes de *B. variegatus*, proporcionando tanto palatabilidade como um bom desenvolvimento físico do filhote.

Pela baixa taxa de sobrevivência de filhotes de *Bradypus variegatus* em cativeiro, relacionada à nutrição desta espécie, este relato de caso teve como objetivo apresentar uma dieta inovadora e equilibrada que garantiu a sobrevivência de um filhote de preguiça-comum órfão, criado em cativeiro.

RELATO DE CASO

Um filhote órfão da espécie *Bradypus variegatus* deu entrada no Centro de Triagem de Animais Silvestres do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis em Alagoas (CETAS/IBAMA-AL). O animal foi fichado e identificado (Tabela 1).

Tabela 1 – Identificação do animal

N° da ficha clínica	M-15/09
Nome comum (Nome científico)	Preguiça-comum(<i>Bradypus variegatus</i>)
Data de entrada do animal	21/1/2009
Doc. Entrada	TEAS 65/09
Responsável pela entrega	Particular
Origem	Encontrado em via pública
Motivo da entrega	Está doente/ferido
Sexo	Indeterminado
Idade	Filhote (+/- 3 meses)
Peso	595 gramas
Comprimento total	27 cm
Corpo	18 cm
Cauda	2,5 cm
Estado nutricional	Normal
Comportamento	Normal
Hidratação	Normal
Ectoparasitas	Carrapatos
Exame ortopédico	Fratura no terço inicial do úmero do M.A.E.
Medicação	Cetoprofeno 1% (0,017 ml), I.M.
Encaminhamento	CESMAC (Cirurgia)
Exame radiográfico	Fratura de úmero e rádio e projétil de chumbinho em região axilar

Assim que o animal chegou ao centro de triagem, foi providenciada uma dieta líquida à base de leite de soja (5ml), sendo 20% de leite em pó e 80% de água, a cada duas horas até no máximo 22 horas, e de dieta sólida com folhas de embaúba, duas vezes ao dia (início do dia e fim de tarde).

Nos dias seguintes, durante os primeiros dois meses de cativeiro, esta dieta líquida aumentou para 15ml (Figura 1), a qual era dada nove vezes ao dia, intercalando também uma alimentação sólida com folhas frescas de umbaúba, em pequenas quantidades (Figura 2).



Figura 1 - Filhote alimentado com leite de soja, em uma mamadeira substituta de 15 ml.
Fonte: Arquivo pessoal



Figura 2 - Filhote alimentando-se com folhas frescas de embaúba.
Fonte: Arquivo pessoal

Com 3 a 4 meses, a dieta (30ml de leite de soja) passou a ser dada seis vezes ao dia, aumentando-se a ingestão de folhas. No quinto mês, houve a diminuição para três vezes ao dia, e a partir do sexto mês diminuiu-se de três vezes para uma vez ao dia (60ml), sempre com o aumento gradativo da ingestão de folhas (Figura 3). Gradualmente a porcentagem de leite e água era mudada, chegando até 80% de leite e 20% de água.



Figura 3 - Animal com mamadeira substituta de 30ml.
Fonte: Arquivo pessoal

Após nove meses, o próprio filhote não aceitava mais o leite e começou a se alimentar apenas com folhas (Figura 4).



Figura 4 - Animal com nove meses, alimentando-se de folhas de espécie de embaúba (*Cecropia sp.*).

Fonte: Arquivo pessoal

Fez-se a tentativa de introdução na dieta de folhas de gameleira (*Ficus spp.*), cascas de banana (*Musa sp.*) (Figura 5) e cacaeiro (*Theobroma cacao*) (Figura 6).



Figura 5 - Animal alimentando-se de casca de banana (*Musa sp.*).

Fonte: Arquivo pessoal



Figura 6 - Animal alimentando-se de folhas de cacau (*Theobroma cacao*).

Fonte: Arquivo pessoal

Todos os dias, o filhote era colocado nas árvores para tomar sol e se familiarizar com vegetais, aumentando assim sua temperatura corpórea e favorecendo seu metabolismo (Figura 7).



Figura 7 - Atividade física do filhote.

Fonte: Arquivo pessoal

No início da dieta, levava-se o animal para a terra, visando ao processo de deposição a cada dois dias. No final do desmame, o processo de deposição era feito pelo animal, a cada sete dias (Figura 8).



Figura 8 - Animal posicionado com os membros posteriores tocando no chão e membros anteriores segurados na planta, para deposição.

Fonte: Arquivo pessoal

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No comparativo de dados de três tipos de leite (Tabela 2), presente no protocolo de reabilitação e reintrodução de preguiças-comuns da Unau, Fundación en Defensa de la Vida Silvestre (2005), afirma-se que o leite de cabra é o melhor substituto usado com êxito para a nutrição de filhotes de preguiça. Os valores atribuídos ao leite de soja¹ (Tabela 3) mostram que este leite está de acordo com a necessidade de ingestão para uma adequada nutrição durante a fase de amamentação da espécie em estudo. O leite sem lactose é essencial para um sucesso na dieta, já que esta espécie é intolerante a lactose.

Tabela 2 – Comparativo entre as propriedades de cada tipo de leite

ELEMENTO (em 100ml)	CABRA	VACA	HUMANO
Proteínas/mg	3.8	3.2	1.2
Gorduras/gr	4.2	3.3	3.8
Vitamina A	185	125	211
Cálcio/mg	134	119	35
Potássio/mg	204	152	51
Fósforo/mg	110	93	15
Sódio/mg	50	49	51
Lactose/mg	3.8	4.9	7

Fonte: Fundación en Defensa de la Vida Silvestre – Unau, 2005

Tabela 3 – Valores proteicos do leite de soja.

ELEMENTO (em 100ml)	SOJA
Proteínas/MG	3.5
Gorduras/Gr	3.5
Vitamina A	124
Cálcio/MG	120
Potássio/MG	175
Fósforo/MG	109
Sódio/MG	67
Lactose/MG	0

Fonte: Leite em pó SUPRA SOY

¹ Supra Soy – Leite de soja em pó sem lactose

Plese e Moreno (2005) observam que a frequência de alimentação é de cada duas a três horas, dia e noite. À medida que o filhote vai se fortalecendo e ganhando peso, as alimentações noturnas gradualmente se descontinuem. Depois de oito semanas não mais são necessárias. Os *Bradypus variegatus* se alimentam até aproximadamente quatro meses de idade com o leite. Os procedimentos variam de acordo com as condições específicas de cada indivíduo. No caso do filhote estudado, houve uma semelhança com o protocolo de Plese e Moreno (2005), porém o animal se alimentou até os nove meses com o leite, o que evidencia a variação das condições específicas de cada indivíduo.

Em concordância com Plese e Moreno (2005), os *Bradypus variegatus* são muito sensíveis e exigentes com o leite substituto. Esta espécie aceita, desde os primeiros dias, alimentos sólidos; estes constituam uma fonte natural de fibra e iniciam a formação da microfauna intestinal. Para a espécie *B. variegatus* devem-se oferecer folhas frescas de embaúba (*Cecropia sp*) ou de qualquer outra espécie que ela aceite, sempre seguindo a orientação de aumentar esta ingestão de forma gradual.

O animal estudado, aos cinco meses de idade apresentou diarreia. De acordo com Costa (2007), isto se dá pela grande ingestão de líquido ou por dieta desbalanceada. Após isso, fez-se a diminuição da ingestão de leite de seis vezes ao dia para três vezes ao dia, e promoveu-se o aumento da ingestão de folhas, proporcionando assim o retorno do funcionamento normal do intestino.

O mesmo autor diz ser indicada a introdução de cascas de banana e folhas de cacau, as quais não são constituintes da dieta em vida livre desta espécie na região de Alagoas, porém são de grande palatibilidade para estes animais em cativeiro. Houve grande aceitação por parte do filhote a estes alimentos. Já as folhas de gameleira (*Ficus sp.*) oferecidas não foram aceitas, o que pode estar relacionado com a variação das condições específicas de cada indivíduo, proporcionadas pela transmissão de informação social e ambiental, quando houve contato com a mãe, o que afetou a preferência alimentar (STETTER, 1995).

De acordo com Plese e Moreno (2005), os filhotes seguem este aumento de peso gradual até um ano de vida (Tabela 4). Comparando a tabela 4 com a tabela 5, observou-se que o aumento de peso do animal estudado está dentro dos valores da Fundação.

Tabela 4 – Variação cronobiológica de peso para a espécie *B. variegatus*

<i>B. variegatus</i>	Peso (gramas) <i>B. variegatus</i>
Ao nascer	200-250
Aos três meses	500-600
Aos seis meses	800-1000
Com um ano	1300-1800

Fonte: Moreno e Plese, 2005

Tabela 5 – Ficha de acompanhamento do peso do animal estudado

Mês	Peso (g)
Janeiro de 2009 (três meses)	615
Fevereiro	745
Março	840
Abril (seis meses)	920
Mai	950
Junho	1.090
Julho	1.105
Agosto	1.250
Setembro	1.315
Outubro	1.470
Novembro (um ano)	1.610
Dezembro	1.780
Janeiro de 2010	1.810

Fonte: Dados da pesquisa.

Soares e Carneiro (2002) observaram o aprendizado em relação às espécies de plantas e constataram que filhotes órfãos são mais vulneráveis à ingestão de itens não encontrados na natureza. Já o animal estudado aceitou folhas de cacau e cascas de banana, mesmo não sendo itens encontrados em seu hábitat natural na região de Alagoas, talvez por possuírem uma alta palatabilidade para estes animais, conforme Costa (2007).

Ainda de acordo com Plese e Moreno, 2005, o processo de deposição é essencial para o sucesso da dieta oferecida, pois evita o acúmulo de alimentos e possíveis problemas gastrointestinais. No início da dieta, o filhote estudado era levado a cada dois dias para fazer suas deposições; no final do desmame, o processo de deposição era feito pelo animal a cada sete dias, sendo constatada uma facilitação no processo digestivo.

Secutti e Oliveira (2004) afirmam que após a rejeição da dieta líquida, as preguiças não procuram água para saciar a sede. Estes animais necessitam apenas de algumas gotas de orvalho que estão sobre as folhas ou mesmo da própria água contida nas folhagens. Após alguns meses da rejeição da dieta líquida, notou-se que o filhote estudado procurava água, pois comia as folhas molhadas com mais vontade e tentava beber o leite dado a outro filhote que estava por perto. Ao se tentar introduzir água e leite na mamadeira, houve aceitação. Essa necessidade observada pode ser causada pela dieta sólida de folhas de uma só espécie, necessitando de mais nutrientes, que seriam encontrados no leite oferecido, já que não foi ofertada uma variedade maior de folhas.

CONCLUSÃO

A manutenção de filhotes de preguiças constitui grande dificuldade para um programa de reabilitação. São poucos os casos de sucesso em nível mundial. Uma das razões que dificultam o manejo dos filhotes de preguiças em cativeiro é o pouco conhecimento das necessidades nutricionais e a dificuldade em se proporcionar uma dieta natural.

A dieta introduzida a este filhote da espécie *B. variegatus*, à base de leite de soja, pode ser um passo importante para a conservação desta espécie e para a reabilitação e o crescimento de filhotes órfãos cativos, pois se obteve sucesso com o filhote estudado, que atualmente se acha em franco desenvolvimento.

REFERÊNCIAS

ANDERSON, R. P.; HANDLEY JÚNIOR, C.O. A new species of three-toed sloth (Mammalia: Xenarthra) from Panamá, with a review of the genus *Bradypus*. *Proceedings of the Biological Society of Washington*, Washinton, v. 114, n. 1, p. 1-33, 2001.

CASSANO, C. R. *Ecologia e conservação da preguiça-de-coleira (Bradypus torquatus Illiger, 1811) no sul da Bahia*. 2006. 127 f. Dissertação (Mestrado em Zoologia) – Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, 2006.

CHIARELLO, A. G. *Preguiça-de-coleira: segredos de uma espécie ameaçada*. Cambridge: Universidade de Cambridge: Santa Tereza: Museu de Biologia Professor Mello Leitão, 1999.

COSTA, M. E. L. T. Neonatologia de mamíferos. In: CUBAS, Z. S.; SILVA, J. C. R.; CATÃO-DIAS, J. L. *Tratado de animais selvagens: medicina veterinária*. São Paulo: Roca, 2007. cap. 68, 1142-1153.

FUNDACIÓN UNAU. *Informe de gestión de rehabilitación de osos perezosos en 2004*. Ciudad de México, 2005.

MIRANDA, F.; COSTA, A. M. Xenarthra (Tamanduá, Tatu, Preguiça). In: CUBAS, Z. S.; SILVA, J. C. R.; CATÃO-DIAS, J. L. *Tratado de animais selvagens: medicina veterinária*. São Paulo: Roca, 2007. cap. 26, p. 402-414.

MONTGOMERY, G. G. (Org.). *The evolution and ecology of armadillos, sloths, and vermilinguas*. Washington: Smithsonian Institution Press. 1985.

MONTGOMERY, G.G.; SUNQUIST, M. E. Contact-distress Calls of young sloths. *Journal of Mammalogy*. Washington: Smithsonian Institution Press, 1974.

PLESE T.; MORENO, S. *Protocolos de Rehabilitación, Reintroducción o Reubicación de Perezosos de dos uñas (C. hoffmanni) y de tres uñas (B. variegatus)*. Medellín: CORANTIOQUIA: Ciudad de México, Fundación UNAU, 2005. p. 46.

SECUTTI, S.; OLIVEIRA, C. A. *Bicho-Preguiça*. 2004. Disponível em: <<http://www.ranchodosgnomos.org.br/boletim/preguica.htm>>. Acesso em: 19 ago. 2010.

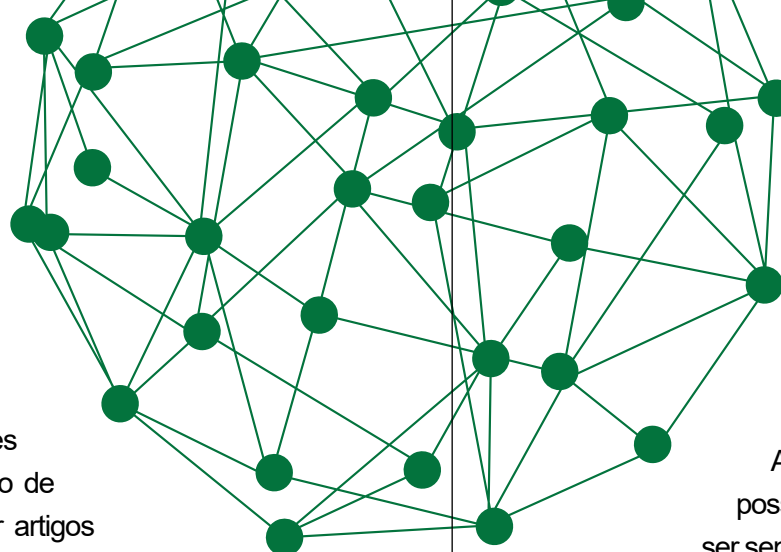
SOARES, C. A.; CARNEIRO, R. S. Social behavior between mothers X young of sloths *Bradypus variegatus* Schinz, 1825 (Xenarthra: Bradypodidae). *Brazilian Journal Biology*, São Carlos, v. 62, n. 2, p. 249-252, 2002.

STETTER, K. R.; MCCANN, L. I.; LEAFGREN, M. A.; SEGAR, M. T. Diet preference in rats (*Rattus norvegicus*) as a function of odor exposure, odor concentration and conspecific presence. *Journal of Comparative Psychology*, Washington, v. 109, n. 4, 1995. p. 384-389.

WETZEL, R. M. The identification and distribution of recent Xenarthra (= Edentata). In: MOREGOMERY, G.G. (Ed.). *The evolution and ecology of armadillos, sloths, and vermilinguas*. Washington: Smithsonian Institution Press, 1985. p. 5-21.

INSTRUÇÕES – SELEÇÃO DE ARTIGOS

- 1** | A Revista AmbientAL é uma publicação anual do Instituto do Meio Ambiente do Estado de Alagoas – IMA/AL, que busca contribuir com a produção do conhecimento nas questões relativas ao Meio Ambiente, com foco interdisciplinar. Pretende publicar artigos teóricos, resenhas de livros, de teses ou dissertações, relatos de experiências de pesquisa, estudo de caso no Estado de Alagoas. A primeira edição da Revista Ambiental é formada exclusivamente por artigos produzidos por servidores do órgão ambiental estadual. Servidores lotados como funcionários, cargos comissionados ou consultores contratados poderão apresentar artigos. Estudantes que estagiam no órgão também poderão submeter, desde que supervisionados por um responsável pelo setor em que estão ligados.
- 2** | Na primeira edição, os manuscritos devem ser apresentados dentro da temática geral estabelecida pelo comitê editorial: Biodiversidade, considerando os temas específicos: conservação e preservação. As áreas de conhecimento definidas são: flora, fauna, mananciais, unidades de conservação, educação ambiental, ecossistemas litorâneos, uso e ocupação do solo, impactos ambientais, geoprocessamento. São aceitos apenas trabalhos inéditos, de temas do Estado de Alagoas. Todos os trabalhos enviados para a revista são avaliados pelo Comitê de Publicação deste Instituto, os quais farão a pré-seleção dos manuscritos submetidos e posteriormente, considerando a necessidade e a pertinência, enviarão aos assessores ad hoc de cada área específica para revisão.
- 3** | Os manuscritos, em português, inglês ou espanhol, devem ser enviados ao Comitê Editorial da Revista AmbientAL, em formato eletrônico através do endereço de e-mail: ascom.ima@gmail.com, com o título Artigo Revista Ambiental. Deverão ser encaminhadas duas versões do artigo: uma para avaliação, em versão PDF, e outra, em Microsoft Word. O Editor responsável emitirá e-mail de confirmação do recebimento e informará dos próximos passos.
- 4** | Os manuscritos devem ser digitados em programa Word for Windows, em fonte Arial. Tamanhos das fontes: título 12, corpo do texto 11, autor 11, breve currículo 10, legendas das imagens 10, nota 10, autor da figura 09. Todas as folhas do original devem trazer o seu número sequencial de página no cabeçalho, à direita. Os manuscritos devem ter o mínimo de 10 e máximo de 30 folhas, incluindo as referências e considerando os espaços. O arquivo não deve ultrapassar o tamanho de 20 MB. O Título do artigo deve ter, no máximo, 25 palavras em negrito e escrito com apenas a inicial maiúscula. O subtítulo, se houver, deve ser separado por dois pontos. Título e subtítulo devem ser escritos em inglês ou espanhol. O autor deve ser identificado pelo nome próprio completo. Quando houver mais de um autor, os nomes devem ser dispostos em formato de lista. A formação, identificação da instituição a que pertencem, bem como o(s) correio(s) eletrônico(s), deve (m) vir escrito sob o título.
- 5** | Os títulos e subtítulos das seções não devem ser enumerados. O título da primeira seção deve ser escrito em negrito e caixa alta. O título da segunda seção (quando houver) deve ser escrito em negrito e sem caixa alta. O título da terceira seção (quando houver) deve ser escrito sem negrito e sem caixa alta. O Resumo e o abstract, ou Resumen, devem ter de 100 a 150 palavras. Na sequência deve haver três a cinco Palavras Chave, em português e em inglês, ou espanhol. Notas de rodapé e Notas de fim de página não



são permitidas. Nomes científicos devem ser escritos em itálico. A ordem seqüencial será: título em português, dados sobre os autor (es), resumo em português, palavras-chave em português, título em língua estrangeira, abstract e keywords. Em seguida inicia-se o texto propriamente dito.

6 | As siglas devem proceder a forma completa do nome quando aparecem pela primeira vez no texto, por exemplo: INSTITUTO DO MEIO AMBIENTE DO ESTADO DE ALAGOAS (IMA/AL). Na escrita de dados numéricos, os números não inteiros, sempre que for possível, devem ser referidos com apenas uma casa decimal e as unidades de medidas devem ser separadas dos valores por um espaço simples (inclusive o grau Celsius). A mesma regra é válida para o caso de unidades de medidas abreviadas.

7 | No caso de citações de espécies, as mesmas devem obedecer aos respectivos Códigos Nomenclaturais, todas as espécies citadas no trabalho devem obrigatoriamente estar seguidas do autor e a data da publicação original da descrição. No caso da área de Botânica devem vir acompanhadas do autor e/ou revisor da espécie. Devem também seguir as regras de abreviaturas. Nomenclaturas químicas utilizadas deverão ser consistentes, claras e de acordo com as regras estabelecidas por entidades apropriadas, como IUPAC, International Union of Biochemistry, os símbolos e unidades deverão seguir as recomendações da IUPAC.

8 | As imagens utilizadas devem ser enviadas em arquivos separados, no formato JPG ou PNG, em alta resolução, numeradas para identificação. Os textos das tabelas devem ser escritos sem negrito, se houver explicação da tabela a mesma deve ser chamada de Nota. As palavras Figura e Tabela podem ser abreviadas e iniciadas em maiúsculo: Fig e Tab. A legenda deve vir escrita sobre a tabela, com identificação numerada. A Nota da tabela deve ser abaixo da tabela. As tabelas devem apresentar informações tratadas estatisticamente, conforme IBGE (1993), disponível no endereço eletrônico: <http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv23907.pdf>. Recomenda-se que as tabelas apresentem 8,2 cm de largura, Nunca ultrapassando 17 cm.

9 | Qualquer que seja o tipo de ilustração (gráficos, mapas, fotografias, desenhos, esquemas, fluxogramas, organogramas, plantas, quadros e outros) – deve ser inserida o mais próxima do texto. Identificação – na parte inferior, precedida do número de ordem e do respectivo título e/ou legenda explicativa de forma clara e objetiva. Deve ser enviada em formato GIF ou JPG.

10 | As Referências devem ter espaçamento entre linhas simples e entre referências deve haver o espaço de 1,5. A literatura científica citada no final do artigo deverá ser ordenada alfabeticamente pelo sobrenome do primeiro autor, sem numeração, de acordo com as normas da ABNT NBR 6023 (2002) reunidas sob esse título ao final do artigo, em ordem alfabética. Os prenome(s) e outros sobrenomes, do(s) autor (es) devem ser abreviado(s). Os títulos dos periódicos devem ser escritos por extenso.

Exemplos:

Livro

OLIVEIRA, E. C. Introdução à biologia vegetal. 2. ed. rev. e ampl. São Paulo: EDUSP, 2003.

Artigo de livro

MONTEIRO, C. A. F. A cidade desencantada: entre a fundamentação geográfica e a imaginação artística. In: MENDONÇA, F. (Org.). Impactos socioambientais urbanos. Curitiba: Ed. UFPR, 2004. (Pesquisa, n. 102).

Artigo de periódico

CUSTÓDIO, H. B. Princípios constitucionais da proteção das águas. Revista de Direitos Difusos, São Paulo, v. 16, 2127-2146, 2002.

Dois autores

CABRAL, D. C.; FISZON, J. T. Padrões sócio espaciais de desflorestamento e suas implicações para a fragmentação florestal: estudo de caso na Bacia do Rio Macacu, RJ. Scientia Forestalis, Piracicaba, n. 66, p.13-24, 2004.

Três autores

NORMANDE, A. C. L.; ALENCAR, A. N.; BEZERRA, A. R. Caracterização higiênico-sanitária de Sururu (*Mytella charruana*) in natura e beneficiado. Boletim de Estudos de Ciências do Mar, Maceió, n. 10, p. 155-162, 1998.

Mais de três autores

BANDEIRA, J. M. et al. Antioxidative metabolism: a tool to detect small differences in the vigor of soybean seeds. Iheringia, Sér. Botânica, Porto Alegre, v. 69, n. 2, p. 285-292.

Artigo de jornais

COUTINHO, Wilson. O Paço da Cidade retorna ao seu brilho barroco. Jornal do Brasil, Rio de Janeiro, 6 mar. 1985. Caderno B, p. 6.

Tese/dissertação

RODRIGUES, M. N. Levantamento florístico e análise da estrutura fitossociológica de um fragmento de mata atlântica na Apa do Catolé, município de Maceió e Satuba, estado de Alagoas. 2002. 71 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2002.

11 | Citações bibliográficas devem ser de acordo com a NBR 10520 (2002) na ordem em que forem sendo apresentadas no texto. Citações de autores devem ser observadas as normas da ABNT (NBR 6023, 2002). As citações literais curtas são integradas ao texto, entre aspas, seguidas de parênteses com sobrenome do AUTOR e ano da publicação. Citações de mais de três linhas devem ser destacadas no texto com recuo de 4, fonte 10, com a indicação: (AUTOR, ano, p.). As remissões sem citação literal são incorporadas ao texto.

Ex.: Segundo Rodrigues (1996). Não serão aceitas citações com a expressão “apud”.

Ex: citação com um autor, Pereira (2008) ou (PEREIRA, 2008)

Com dois autores Santos e Alves (2007) ou (SANTOS; ALVES, 2007)

Com três autores Teixeira, Silva e Rocha (2015) ou (TEIXEIRA; SILVA; ROCHA, 2015).

Com mais de três autores cita-se o primeiro seguido da expressão “et al.” sem itálico. Albuquerque et al. (2009) ou (ALBUQUERQUE et al., 2009).

12 | Os manuscritos deverão apresentar a seguinte formatação: Introdução - objetivo do e relação com outros trabalhos da mesma área. Material e Métodos - organizado, de preferência, em ordem cronológica.

Descrito de forma que outro pesquisador possa repetir o experimento. Processos e técnicas, a menos que tenham sido modificados deverão ser referenciados por citação. Resultados - descrição dos achados do estudo. Conclusões. Agradecimentos (quando houver necessidade).



INSTRUCTIONS - SELECTION OF ARTICLES

1 | The Environmental Journal is an annual publication of the Environmental Institute of the State of Alagoas - IMA / AL, which seeks to contribute to the production of knowledge on issues related to the Environment, with an interdisciplinary focus. It intends to publish theoretical articles, book reviews, theses or dissertations, reports of research experiences, case study in the State of Alagoas. The first edition of the Environmental Journal is formed exclusively by articles produced by servers of the state environmental agency. Public servants such as employees, commissioned positions or contracted consultants may submit articles. Students who work in the agency may also submit, provided they are supervised by a person in charge of the sector in which they are linked.

2 | In the first edition, the manuscripts must be presented within the general theme established by the editorial committee: Biodiversity, considering the specific themes: conservation and preservation. The defined areas of knowledge are: flora, fauna, springs, conservation units, environmental education, coastal ecosystems, land use and occupation, environmental impacts, geoprocessing. Only unpublished works of themes from the State of Alagoas are accepted. All papers sent to the journal are evaluated by the Publication Committee of this Institute, which will pre-select the submitted manuscripts and, after considering the need and pertinence, will send to the ad hoc advisors of each specific area for review.

3 | The manuscripts, in Portuguese, English or Spanish, should be sent to the Editorial Committee of Revista AmbientAL, in electronic format through the e-mail address: ascom.ima@gmail.com, under the title Environmental Journal Article. Two versions of the article should be submitted: one for evaluation, in PDF version, and another in Microsoft Word. The publisher will issue a confirmation email and will inform you of the next steps.

4 | Manuscripts must be typed in Word for Windows program, in Arial font. Sizes of fonts: title 12, body of text 11, author 11, brief resume 10, captions of images 10, note 10, author of figure 09. All sheets of the original should bring their page number sequentially in the header on the right. Manuscripts must have a minimum of 10 and a maximum of 30 sheets, including references and considering spaces. The file should not exceed the size of 20 MB. The title of the article must have a maximum of 25 words in bold and written with only the initial capital letter. The subtitle, if any, must be separated by a colon. Title and subtitle should be written in English or Spanish. The author must be identified by its full name. When there is more than one author, the names must be arranged in list format. The training, identification of the institution to which they belong, as well as the electronic mail (s), must be written under the title.

5 | Section headings and subheadings should not be listed. The title of the first section should be written in bold and upper case. The title of the second section (if any) should be written in bold and without upper case. The title of the third section (if any) should be written without bold and without upper case. The abstract should be 100 to 150 words. In sequence there should be three to five Key Words, in Portuguese and English, or Spanish. Footnotes and Endnotes are not allowed. Scientific names should be written in italics. The sequential order will be: title in Portuguese, data about the author (s), abstract in Portuguese, keywords in Portuguese, title in foreign language, abstract and keywords. Then the text itself starts.

6 | The acronyms must complete the name when they appear for the first time in the text, for example: ENVIRONMENTAL INSTITUTE OF THE STATE OF ALAGOAS (IMA / AL). When writing numerical data, non-integer numbers, where possible, should be referred to with only one decimal place and the units of measure

should be separated from the values by a single space (including the Celsius degree). The same rule applies in the case of units of abbreviated measures.

7 | In the case of citations of species, they must comply with the respective Nomenclature Codes, all species mentioned in the work must be followed by the author and the date of the original publication of the description. In the case of the Botany area must be accompanied by the author and / or reviewer of the species. They should also follow the abbreviation rules. Chemical nomenclatures used should be consistent, clear and in accordance with the rules established by appropriate entities, such as IUPAC, International Union of Biochemistry, symbols and units should follow IUPAC recommendations.

8 | The images used should be sent in separate files, in JPG or PNG format, in high resolution, numbered for identification. The texts of the tables should be written without bold, if there is an explanation of the table it should be called Note. The words Figure and Table can be abbreviated and initialed in uppercase: Fig and Tab. The caption should be written in the table, with numeric identification. The Note in the table should be below the table. The tables must present information treated statistically, according to IBGE (1993), available at the electronic address: <http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv23907.pdf>. It is recommended that the tables are 8.2 cm wide, never exceeding 17 cm.

9 | Whatever the type of illustration (graphics, maps, photographs, drawings, diagrams, flowcharts, organizational charts, plans, tables and others) - it should be inserted as close to the text as possible. Identification - in the lower part, preceded by the order number and the respective title and / or explanatory subtitle in a clear and objective way. Must be submitted in GIF or JPG format.

10 | References should have spacing between single lines and between references there should be a space of 1.5. The scientific literature cited at the end of the article should be alphabetically ordered by the first author's last name, without numeration, according to the norms of ABNT NBR 6023 (2002) gathered under this title at the end of the article, in alphabetical order. The surname (s) and other surnames of the author (s) must be abbreviated. Journal titles should be written in full.

Examples:

Book

OLIVEIRA, E. C. Introduction to plant biology. 2. ed. Rev. E ampl. São Paulo: EDUSP, 2003.

Book Article

MONTEIRO, C.A. F. The disenchanting city: between the geographical foundation and the artistic imagination. In: MENDONÇA, F. (Org.). Urban social and environmental impacts. Curitiba: Ed. UFPR, 2004. (Research, n. 102).

Journal article

CUSTÓDIO, H. B. Constitutional principles of water protection. Journal of Diffuse Rights, São Paulo, v. 16, 2127-2146, 2002.

Two authors

CABRAL, D. C. ; FISZON, J. T. Socio-spatial patterns of deforestation and their implications for forest fragmentation: a case study in the Macacu River Basin, RJ. Scientia Forestalis, Piracicaba, n. 66, p.13-24, 2004.

Three authors

NORMANDE, A.C. ALENCAR, A. N. ; BEZERRA, A. R. Hygienic-sanitary characterization of Sururu (*Mytella charruana*) in natura and benefited. Bulletin of Studies of Marine Sciences, Maceió, n. 10, p. 155-162, 1998.

More than three authors

BANDEIRA, J. M. et al. Antioxidative metabolism: a tool to detect small differences in the vigor of soybean seeds. Iheringia, Sér. Botany, Porto Alegre, v. 69, n. 2, p. 285-292.

Newspaper article

COUTINHO, Wilson. The City Hall returns to its baroque glow. Jornal do Brasil, Rio de Janeiro, March 6. 1985. Caderno B, p. 6.

Thesis / dissertation

RODRIGUES, M. N. Floristic survey and analysis of the phytosociological structure of a fragment of Atlantic forest in the Apa do Catolé, municipality of Maceió and Satuba, state of Alagoas. 2002. 71 f. Dissertation (Master in Plant Production) - Federal University of Alagoas, Maceió, 2002.

11 | Bibliographical citations should be in accordance with NBR 10520 (2002) in the order in which they are presented in the text. Authors' citations must follow the standards of ABNT (NBR 6023, 2002). The short literal quotes are integrated into the text, in quotes, followed by parentheses with AUTHOR surname and year of publication. Quotations of more than three lines should be highlighted in text with indentation of 4, font 10, with: (AUTHOR, year, p.). References without literal citation are incorporated into the text. Eg: According to Rodrigues (1996). Quotations with the word "apud" will not be accepted.

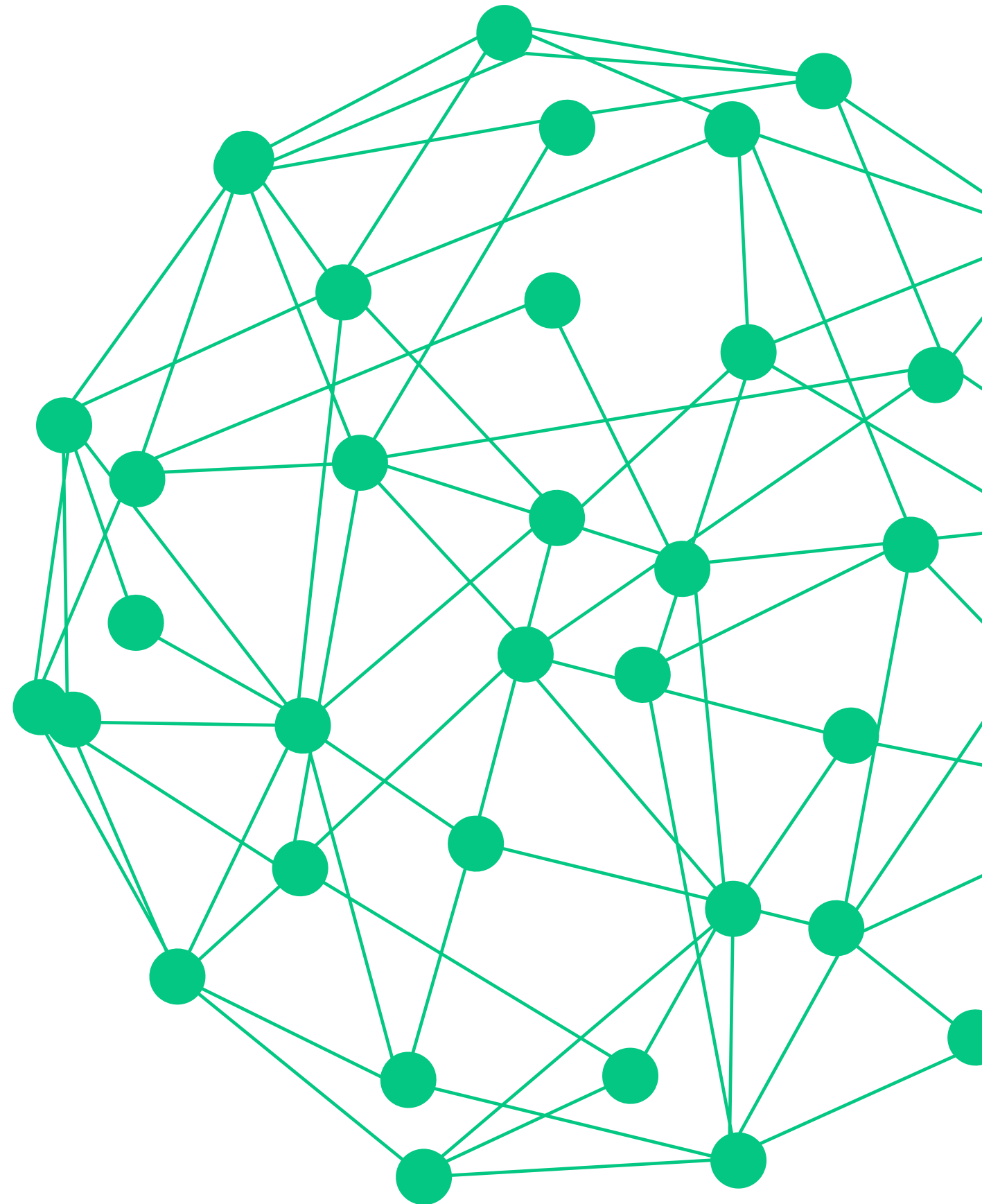
Ex: citation with an author, Pereira (2008) or (PEREIRA, 2008)

With two authors Santos and Alves (2007) or (SANTOS; ALVES, 2007)

With three authors, Teixeira, Silva and Rocha (2015) or (TEIXEIRA; SILVA; ROCHA, 2015).

With more than three authors the first one is followed by the expression "et al." Without italics. Albuquerque et al. (2009) or (ALBUQUERQUE et al., 2009).

12 | The manuscripts should present the following formatting: Introduction - objective of the relationship with other works of the same area. Material and Methods - preferably arranged in chronological order. Described so that another researcher can repeat the experiment. Processes and techniques, unless modified, should be referenced by citation. Results - description of the study findings. Conclusions. Acknowledgments (when needed).





ISSN 2594-7982

*Informações disponíveis
no Portal do IMA:
www.ima.al.gov.br*

