

Proposta de Zoneamento Ambiental para a Ilha da Trindade (ES)



ISSN 1678-0892

Dezembro, 2011

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Solos
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 171

Proposta de Zoneamento Ambiental para a Ilha da Trindade (ES)

*Eliane de Paula Clemente
Carlos Ernesto Reynald G. Schaefer
Fábio Soares de Oliveira*

Embrapa Solos
Rio de Janeiro, RJ
2011

Embrapa Solos

Rua Jardim Botânico, 1.024 - Jardim Botânico. Rio de Janeiro, RJ

Fone: (21) 2179-4500

Fax: (21) 2274-5291

Home page: www.cnps.embrapa.br

E-mail (sac): sac@cnps.embrapa.br

Comitê Local de Publicações

Presidente: *Daniel Vidal Pérez*

Secretário-Executivo: *Jacqueline Silva Rezende Mattos*

Membros: *Ademar Barros da Silva, Cláudia Regina Delaia, Maurício Rizzato Coelho, Elaine Cristina Cardoso Fidalgo, Joyce Maria Guimarães Monteiro, Ana Paula Dias Turetta, Fabiano de Carvalho Balieiro, Quitéria Sônia Cordeiro dos Santos.*

Supervisor editorial: *Jacqueline Silva Rezende Mattos*

Normalização bibliográfica: *Ricardo Arcanjo de Lima*

Revisão de texto: *André Luiz da Silva Lopes*

Foto da capa: *Eliane de Paula Clemente*

Editoração eletrônica: *Jacqueline Silva Rezende Mattos*

1ª edição

1ª impressão (2011): online

Todos os direitos reservados.

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

C626p Clemente, Eliane de Paula.

Proposta de zoneamento ambiental para a ilha da Trindade / Eliane de Paula Clemente, Carlos Ernesto Reynald G. Schaefer e Fábio Soares de Oliveira. -- Dados eletrônicos. -- Rio de Janeiro : Embrapa Solos, 2011.
27 p. - (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Solos, ISSN 1678-0892 ; 171).

Sistema requerido: Adobe Acrobat Reader.

Modo de acesso: < <http://www.cnps.embrapa.br/solosbr/publicacao.html> >.

Título da página da Web (acesso em 21 dez. 2011).

1. Ilha oceânica. 2. Recuperação ambiental. 3. Unidade de conservação. I. Schaefer, Carlos Ernesto Reynald G. II. Oliveira, Fábio Soares de. III. Título. IV. Série.

CDD (21.ed.) 333.72

© Embrapa 2011

Sumário

Resumo.....	5
Abstract.....	7
1. Introdução.....	9
2. Material e Métodos.....	10
2.1. Caracterização da Área de Estudo.....	10
2.2. Geoprocessamento.....	12
2.3. Classificação das Áreas Ambientais.....	12
2.4. Análises Integradas.....	13
3. Resultados e Discussão.....	13
3.1. Modelo Atual da Ilha da Trindade.	13
3.2. Zoneamento Ambiental.....	17
3.3. Plano de Manejo.....	20
3.4. Proteção dos Recursos do Parque.....	22
3.5. Programa de Pesquisa.....	22
3.6. Monitoramento Ecológico.....	23
4. Considerações Finais.....	24
5. Referências.....	24

Proposta de Zoneamento Ambiental para a Ilha da Trindade (ES)

*Eliane de Paula Clemente*¹

*Carlos Ernesto Reynald G. Schaefer*²

*Fábio Soares de Oliveira*³

Resumo

A ilha da Trindade está situada na costa do Espírito Santo (Brasil), distante 1.140 km do continente. É uma ilha de origem vulcânica, sendo sua última erupção datada em 3 mil anos. Seu isolamento geográfico a tornou um laboratório natural, com espécies endêmicas de grande valor científico. Na atualidade, a ilha se encontra em estágio avançado de degradação, devido às ocupações esporádicas feitas nos últimos três séculos. Este trabalho objetivou propor um zoneamento ambiental para auxiliar no manejo adequado e recuperação da ilha. O zoneamento foi realizado com base na análise integrada de levantamentos Geológico e Fitossociológico realizados anteriormente na área, além do uso de material cartográfico apropriado, como carta planialtimétrica, imagem de satélite, mapas de solos, Geologia, Geoambientes e Modelo Digital de Elevação, todos na escala 1:25.000. A área foi intensamente explorada e foram tiradas fotografias aéreas de um helicóptero. A metodologia utilizada para a definição das zonas ambientais foi a proposta por IBAMA (2002) e o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC - Lei nº 9.985/00). Foram definidas cinco áreas prioritárias abrangendo todos

¹ Eng. Florestal, Doutora em Solos e Nutrição de Plantas, Pesquisadora A na Embrapa Solos, Rua Jardim Botânico, 1024. CEP 22460-000 Jardim Botânico, Rio de Janeiro-RJ. E-mail: eliane@cnps.embrapa.br

² Eng. Agrônomo, PhD em Soil Science, Professor Associado no Dep. Solos – Campus da Universidade Federal de Viçosa, CEP 36571-000, Viçosa-MG. E-mail: carlos.schaefer@ufv.br

³ Geógrafo, Doutor em Ciências Naturais, Professor do Dep. Geografia da Universidade Federal de Minas Gerais. CEP 31270-901, Belo Horizonte, MG. E-mail: fabiosolos@gmail.com

os geoambientes, entre elas as zonas: Intangível, Primitiva, Histórico Cultural, Recuperação e Uso Especial. Por meio da separação destes ambientes e sugestão de um plano de manejo adequado para fins de gestão ambiental, espera-se um norteamento de ações que visem um controle efetivo do uso dos recursos naturais da ilha. Com base no zoneamento proposto, é vista a importância da criação de uma Unidade de Conservação (UC) em Trindade do tipo Parque Nacional Marinho (PARNAM), ordenando a área de acordo com as suas limitações de uso, protegendo a integridade das zonas primitivas de maior biodiversidade.

Termos para indexação: Ilha Oceânica, Recuperação Ambiental, Unidade de Conservação.

Proposal for Environmental Zoning of the Trindade Island, Espirito Santo State

Abstract

ABSTRACT - The island of Trinidad is situated on the coast of Espirito Santo (Brazil), 1140 km from the mainland. Trinidad is a volcanic island with its last eruption estimated at about 3000 years ago. Its geographical isolation made it a natural laboratory, with endemic species of great scientific value. Today, the island is in an advanced stage of degradation, due to sporadic human occupations in the last three centuries. This study aimed to propose an environmental zoning to assist in proper management and recovery of the island. The zoning was based on integrated analysis of soil and geologic, phytosociological surveys previously conducted in the area. Appropriate cartographic material, such as planialtrimetric letters, satellite imagery, soil maps, geology, Geo-Environmental Engineering and Digital Elevation Model were phytosociological also used. The area was extensively explored and aerial photographs were taken from a helicopter. The methodology used for environmental zoning was proposed by IBAMA (2002) and the National System of Conservation Units (SNUC - Law nº 9.985/00). We have defined five priority areas including all geoenvironments, such as Intangible, Primitive, Historic-Cultural, Recovery and Special Use Zones. Through the separation of these environments and suggestion of an appropriate management plan for environmental management, we expect a flow of actions aimed at effective control of natural resources use in the island. The proposed zoning reinforce the importance of creating a Conservation Unit

(CU) in Trinity such as the type created in National Marine Park (PARNAM), arranging the area according with its limitations of use and protecting the integrity of the primitive zones with higher biodiversity.

Index terms: Ocean Isle, Environmental Restoration, Conservation Unit.

1. Introdução

A ilha da Trindade, situada a 1.140 km da costa do Espírito Santo, é considerada, por pesquisadores, um imenso laboratório natural, devido ao seu isolamento geográfico e às suas espécies endêmicas. Nas duas últimas décadas vem sendo alvo de interesse de pesquisadores em várias áreas, como botânica, geologia e pedologia, e em estudos de fauna marinha e terrestre (CLEMENTE, 2006).

Desde as suas primeiras ocupações a ilha não tem sido conservada, estando, hoje, em estágio avançado de degradação, o que prejudica em demasia estudos de grande importância para o meio científico. Segundo Alves (1998) e Clemente (2006), são necessários estudos de solos e um melhor detalhamento dos geoambientes para permitir um planejamento de ações visando à recuperação ambiental da ilha da Trindade, severamente degradada, possuindo imensas áreas completamente erodidas.

Dado esse fato, estudos (ALVES, 1998, 2006; CASTRO; ANTONELLO, 2006; CLEMENTE et al., 2006; GOMES et al., 2006; MARLIERE, 2006; MORAES et al, 2006; SAMPAIO et al., 2006; VILLAÇA et al., 2006) têm sido realizados com o objetivo de se criar uma Unidade de Conservação na ilha, para que não se perca este valioso patrimônio natural.

O capítulo I, artigo 2º do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), define que, para a gestão de Unidades de Conservação - UC's, faz-se necessária a elaboração de um plano de manejo. Este é um documento técnico fundamentado nos objetivos gerais de uma unidade de conservação, e visa estabelecer o seu zoneamento e as normas que irão definir o uso da área e o manejo dos recursos naturais, inclusive a implantação das estruturas físicas necessárias à gestão da unidade (BRASIL, 2000).

O zoneamento representa um instrumento de ordenamento territorial, que consiste na definição de setores ou zonas como uma das etapas para a elaboração do plano de manejo. Este tem como meta proporcionar os meios e as condições para que todos os objetivos da UC possam ser alcançados de forma harmônica e eficaz (IBAMA, 2005).

Elaborar um zoneamento consiste em dividir uma área em parcelas homogêneas, com características fisiográficas e ecológicas semelhantes, nas quais se autorizam determinados usos e atividades e se interditam outros (ROCHA, 1995). Existem diversos tipos de zoneamento, os quais são implantados de acordo com o uso e a finalidade a que se destinam, dentre eles: zoneamento florestal, zoneamento agroecológico, zoneamento em unidades de conservação, zoneamento climático, zoneamento ambiental (MELO, 1997).

No primeiro workshop sobre Ilhas Oceânicas Brasileiras realizado no Museu Nacional do Rio de Janeiro, ocorrido em 2005, discutiram-se vários trabalhos científicos que vêm sendo realizados nesta área (ALVES, 2006; CASTRO; ANTONELLO, 2006; CLEMENTE et al., 2006; GOMES et al.; MARLIERE, 2006; MORAES et al, 2006; SAMPAIO et al., 2006; VILLAÇA et al., 2006). Ao longo do evento, tornou-se evidente a necessidade da criação de uma unidade de conservação na ilha da Trindade para assegurar a preservação de sua biodiversidade marinha e terrestre.

Desta forma, o presente trabalho buscou elaborar uma proposta de zoneamento ambiental para subsidiar o plano de recuperação ambiental, servindo de base para a criação de uma Unidade de Conservação na ilha da Trindade, tipo Parque Nacional Marinho (PARNAM) respeitando as potencialidades ambientais e as restrições da área.

2. Material e Métodos

2.1. Caracterização da Área de Estudo

A Ilha da Trindade está situada a 1.140 km da costa no paralelo do município de Vitória (ES) nas coordenadas 20° 30'S e 29° 18'WG. O clima é do tipo tropical oceânico com temperatura média anual de 25,2°C, sendo o mês de fevereiro o mais quente (30,2°C) e o de agosto o mais frio (17,3°C). De abril a outubro a ilha sofre invasão periódica de frentes frias provindas do sul. A precipitação média anual é de 923 mm, mas muito variável (CLEMENTE et al., 2009). Seu isolamento na superfície oceânica não deixa entrever que é parte de uma extensa cadeia vulcânica submarina orientada leste-oeste, o chamado lineamento Vitória-Trindade. A ilha constitui um corpo vulcânico apoiado no assoalho oceânico, a quase 5.500 m de profundidade. É resultado de cinco formações geológicas, denominadas Complexo de Trindade,

Sequência Desejado, Formação Morro Vermelho, Formação Valado e Morro do Paredão, como pode ser visto no trabalho de Almeida (1961).

Como mostrado em Almeida (1965) e Clemente et al. (2009), em muitas praias da ilha são encontrados arenitos calcíferos (calcarenitos), que consistem, principalmente, de fragmentos de algas calcáreas com minerais bastante instáveis, como a sanidina. O componente detrítico desses arenitos é idêntico aos das areias das praias atuais da ilha, também semelhante ao componente detrítico dos beach rocks, que constituem plataformas planas, restritas em áreas localizadas a 2-3 m acima do nível do mar, sendo muito semelhantes aos descritos em Fernando de Noronha por Almeida (1965). As feições eólicas são representadas por dunas de areias carbonáticas que, sob ação dos ventos sudeste, movem-se em direção às partes elevadas da ilha (SCHOBENHAUS et al., 1984). Conforme observações de campo realizadas por Schaefer et al. (2005), grande parte das areias de praias atuais são produtos de retrabalhamento erosivo das plataformas de calcarenitos que circundam a ilha.

2.2. Geoprocessamento

Fez-se um intenso reconhecimento da ilha, com grandes dificuldades logísticas, sendo que, observações sobre aspectos pedológicos, geomorfológicos e vegetacionais foram analisadas e anotadas para um zoneamento adequado.

Para a elaboração do Zoneamento Ambiental foram utilizadas: carta planialtimétrica (MARINHA DO BRASIL, 2005) e imagens de satélites (IKONOS), nas escalas 1:25.000. Além do mapa Geológico (ALMEIDA, 1961), Solos, Geoambientes e Modelo Digital de Elevação (MDE) elaborados por Clemente (2006), na escala 1:25.000. Fotografias aéreas livres, tiradas em sobrevôo de helicóptero, foram obtidas com uso de câmera digital para registrar algumas feições mais proeminentes da ilha, as quais não poderiam ser visitadas devido à impedimentos físicos. Utilizou-se do Sistema Global de Posicionamento (GPS) de navegação, com precisão de, aproximadamente, 15 metros, para a obtenção de dados altimétricos, sendo posteriormente georreferenciado no Arc Map[®]. Foi utilizado o programa ArcView[®]. para a

digitalização e medição das áreas, e dos parâmetros ambientais mínimos (densidade de drenagem, declividade, coeficiente de rugosidade e vegetação) (CLEMENTE, 2006).

2.3. Classificação das Áreas Ambientais

Para a classificação das áreas ambientais na elaboração do Zoneamento Ambiental da Ilha da Trindade foram estabelecidas as seguintes classes, conforme metodologia proposta por IBAMA (2002) e o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (BRASIL, 2000):

Zona Intangível: é aquela onde o estado de conservação da natureza permanece a mais preservada possível, não se tolerando quaisquer alterações humanas, representando o mais alto grau de preservação. Funciona como matriz de repovoamento de outras zonas onde já são permitidas atividades humanas regulamentadas. Esta zona é dedicada à proteção integral de ecossistemas, dos recursos genéticos e ao monitoramento ambiental. O objetivo básico do manejo é a preservação, garantindo a evolução natural.

Zona Primitiva: já a Zona Primitiva é onde ocorre pequena ou mínima intervenção humana, contendo espécies da flora e da fauna ou fenômenos naturais de grande valor científico. Deve possuir características de transição entre a Zona Intangível e a Zona de Uso Extensivo, se existente. O objetivo principal do manejo é a preservação do ambiente natural, facultando as atividades de pesquisa científica e educação ambiental, permitindo ainda algumas formas de recreação.

Zona Histórico Cultural: como objetivo geral, deve-se assegurar a integridade do patrimônio cultural da ilha. Características e/ou eventos históricos e/ou arqueológicos e paleontológicos que se relacionam diretamente a algum sítio específico, aparecendo como relíquias físicas, tais como ruínas de construções históricas, sítios arqueológicos, sítios de depósitos de fósseis ou similares. Caso a sensibilidade desses sítios ao contato humano seja incompatível com a visitação, devem ser incluídos, preferencialmente, na zona intangível ou na zona de primitiva. Aqueles locais que possam ser visitados pelo público devem ser integrados à zona de uso extensivo e intensivo. É necessário avaliar casos em que parte dos sítios pode estar

contida nas zonas mais restritas e parte possa ficar na zona de visitação, lembrando que o visitante deve ter a oportunidade de entrar em contato com testemunhos relativos aos seus antecedentes históricos, arqueológicos ou paleontológicos.

Zona de Recuperação: é aquela que contém áreas consideravelmente antropizadas. É uma zona provisória, que uma vez restaurada, será incorporada à Zona Primitiva. As espécies exóticas introduzidas deverão ser removidas e a restauração deverá ser natural ou naturalmente induzida. O objetivo geral de manejo é deter a degradação dos recursos ou restaurar a área. Esta Zona permite uso público somente para a educação

Zona de Uso Especial: é aquela que contém as áreas necessárias à administração, manutenção serviços da Unidade de Conservação, abrangendo habitações, oficinas e outros. Estas áreas serão escolhidas e controladas de forma a não conflitem com seu caráter natural e devem localizar-se, sempre que possível, na periferia da Unidade de Conservação. O objetivo é minimizar o impacto da implantação das estruturas ou os efeitos das obras no ambiente natural ou cultural da Unidade.

2.4. Análises Integradas

Utilizou-se das informações de solos e geoambientes, obtidas no trabalho de Clemente (2006), juntamente com o Levantamento Fitossociológico (ALVES, 1998), o clássico Levantamento Geológico realizado por Almeida (1961), além das observações em campo para a separação das zonas ambientais propostas neste trabalho. Com o produto da interpretação dos dados, resultante das análises integradas, configuram-se os condicionantes que passaram a orientar o cenário de desenvolvimento ambiental desejável para a Ilha da Trindade. Tal resultado constitui o insumo técnico fundamental ao delineamento do Zoneamento Ambiental.

3. Resultados e Discussão

3.1. Modelado Atual da Ilha da Trindade

A feição da ilha da Trindade é fortemente controlada pela ação morfotectônica resultante do vulcanismo que formou as ilhas de Trindade e

Martin Vaz nos últimos 3,6 M.A. Após o vulcanismo, houve um ciclo curto e acentuado de intemperismo sobre o maciço vulcânico original, com morfogênese bem mais intensa que a pedogênese, acelerada após a destruição da vegetação original por homens e animais que ocuparam a ilha. Sendo assim, o relevo da ilha apresenta-se bastante acidentado, onde as principais feições geomorfológicas correspondem a vales estreitos e profundos, encostas íngremes, vertentes escarpadas, picos proeminentes e praias estreitas. Platôs e terraços estáveis ocorrem em pequenas porções da ilha, concentrando nos primeiros os solos mais desenvolvidos e profundos. Os afloramentos rochosos e piroclastos dominam a paisagem, com a cobertura pedológica pouco espessa e bastante dissecada, apresentando sulcos e ravinas em quase todos os geoambientes da ilha, com canions profundos nas áreas de dissecação mais avançada. Depósitos em tálus são comuns na base das vertentes formadas pela deposição de materiais transportados da parte mais elevada. Essas feições estão relacionadas com o intemperismo severo que atua sobre as feições de maior porte, e podem ser percebidas em regiões como no Morro da Gruta e no Pico da Bandeira, concordando com as descrições de Almeida (2000).

A porção ocidental da ilha, mais escarpada, apresenta-se menos favorável à pedogênese. Contudo, esta área é mais protegida e úmida, propiciando um ambiente ideal para a floresta nebulosa de samambaias gigantes, cuja evolução levou à gênese dos organossolos mais profundos da ilha. A porção oriental, por outro lado, possui encostas mais suaves, com solos mais desenvolvidos, praias e dunas mais amplas, principalmente na direção do Morro do Paredão, onde se localiza a Praia das Tartarugas, enquanto no litoral nordeste da ilha encontram-se as praias mais estreitas onde, segundo Almeida (2000), também se desenvolvem restritos recifes de algas *Lithothamnium*. Ocorrem no total 10 praias, sendo a maioria influenciada pela erosão acentuada da ilha. A erosão acelerada ocorrente em Trindade tem sido responsável pela formação de muitas ravinas e voçorocas no entorno de toda a ilha, assim como a erosão laminar tem sido responsável pela retirada de grandes porções de massa de solo, interferindo na estabilidade da paisagem. O resultado da grande quantidade de material de solo transportado nessas formas foi um progressivo assoreamento dos cursos d'água e um aumento

significativo da dificuldade de crescimento de vegetais, o que dificulta os projetos de recuperação da ilha.

A região central da ilha, mais elevada, é constituída de derrames fonolíticos, nefeliníticos e graziníticos sub-horizontais e rochas piroclásticas associadas, pertencentes à Sequência Desejado. Elas formam um platô alto axial de relevo irregular acima de 350 m de altitude, do qual se erguem os picos Desejado, o mais alto da ilha (620 m), São Bonifácio e Trindade, estes últimos entre 570 e 590 m de altitude respectivamente, todos formados em extrusões fonolíticas. Neles têm origem os três córregos principais da ilha e diversas ravinas. As feições erosivas são decorrentes principalmente do fraco desenvolvimento do solo, em função do relevo muito acidentado, conjuntamente com a forte erosão laminar causada pela retirada da cobertura vegetal que antes existia. Abaixo desse platô, segundo Almeida (2000), existem rochas do Complexo de Trindade que chegam à linha de costa. Este complexo vulcânico, por sua vez, é formado por piroclastos e intrusões fonolíticas, além de numerosos diques de rochas variadas. Compõem os taludes rochosos íngremes e escarpas mais ou menos abruptas, das quais sobressaem como pináculos os domos, necks, já referenciados, plugs e grandes diques fonolíticos expostos pela erosão diferencial e recuo das vertentes.

Dessa forma, os solos da ilha de Trindade se correlacionam não apenas com o material de origem, mas com o geoambiente em que se inserem, sem influência de aportes vulcânicos recentes, exceto nas áreas adjacentes ao Morro Vermelho, constituído de lavas ankaratríticas que sofrem forte intemperismo eólico e pluvial, com grande aporte de sedimentos a outras áreas. O córrego Vermelho, capturado para a praia do Príncipe na costa sul, formou o mais profundo cânion da ilha.

O vulcão do Paredão, no extremo leste da ilha, representa a mais recente manifestação vulcânica, com cerca de 5 mil anos, e por ação dos agentes destrutivos vem sendo intensamente desgastado pelo mar, formando escarpas bastante abruptas, onde ainda se podem perceber claros restos da superfície de suas vertentes originais, assim como a borda de sua cratera. As vertentes abruptas do Complexo de Trindade e dos picos fonolíticos, que

delas sobressaem, têm seu sopé recoberto por cones e aventais de talude, constituídos de blocos rochosos das mais variadas dimensões, que caem da escarpas. São comuns cones de dejeção, habitualmente secos, das torrentes que descem das escarpas, sobretudo as da costa norte, mais seca. No Quadro 1 estão descritas as principais feições geomorfológicas encontradas na ilha da Trindade.

Quadro 1. Principais feições geomorfológicas da ilha da Trindade.

Complexo Trindade	Domos vulcânicos residuais fonolitos, cristas elípticas salientes em diques de nefelinito; campos de matacões nas saias de elevações com blocos de grandes dimensões, encostas erodidas com rochas expostas; vales estruturais.	
Sequência Desejado	Campos de blocos e cristas estruturais em superfícies pedimentadas erodidas, encostas côncavas fortemente erodidas, vales estruturais.	
Morro Vermelho	Platô estrutural erodidos de lavas e piroclastos; encostas erodidas; pequena superfície de erosão no topo de restos do aparelho vulcânico.	
Valado	Superfícies e planos inclinados de derrames de lava sob controle estrutural, patamares; encostas erodidas.	
Areias Carbonáticas	Praias, patamares marinhos com seixos cimentados com carbonatos; pequenas dunas carbonáticas.	

3.2. Zoneamento Ambiental

A proposta de zoneamento da Ilha da Trindade é apresentada na Figura 1. Com base nos critérios estabelecidos pelo IBAMA (2002) e o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (BRASIL, 2000), utilizando as análises integradas dos Levantamentos Fitossociológico (ALVES, 1998), Geológico (ALMEIDA, 1961) além dos mapas de Solos, Geoambientes e MDE realizados por Clemente (2006), propõe-se a definição de cinco zonas descritas a seguir.

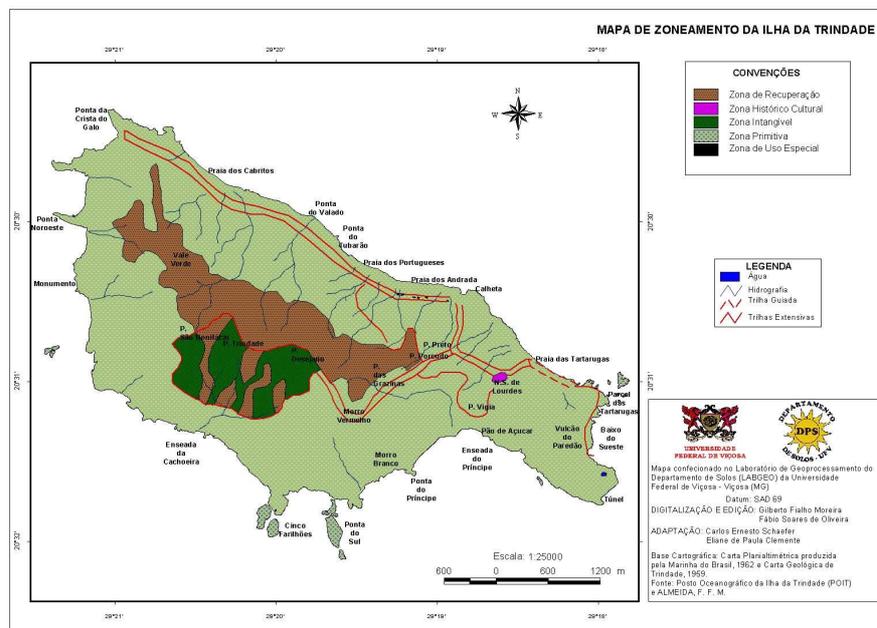


Figura 1 . Mapa do Zoneamento proposto para a Ilha da Trindade.

3.2.1. Zona Intangível

Considerando que o ambiente montano na ilha, acima da cota de 500 m, nos Picos Desejado e Trindade abrigam um mosaico de ecossistemas ricos em endemismos, variando desde bosques de *Cyathea delgadii*, escrubes de *Myrsine floribunda*, Florestas nebulares (ombrófilas) das mesmas espécies, montanas de porte baixo (ALVES, 1998), tais áreas devem ser consideradas primitivas, e para este fim foram identificados pontões de fonolito, platôs e cristas onde os ecossistemas se encontram pouco alterados, sendo essenciais para o repovoamento de novas áreas, como pode ser verificado durante os sobrevôos sobre a ilha. Ocorre uma flora de líquens e algas praticamente desconhecida na ilha (ALVES, 1998).

Nessas áreas isoladas foram identificados solos endêmicos (Organossolos Fólicos e Cambissolos Hísticos), já que são encontrados em relevo não condizente a estas classes em solos continentais, pois se encontram em áreas declivosas e não saturadas por água durante a maior parte do ano como normalmente acontece no continente e uma diversidade fitofisionômica notável conforme mostrado por Alves (1998). As áreas mostram fragmentos de extrema fragilidade ao pisoteio, tais como as matas nebulares e bosques de *Cyathea* e *Myrsine*, com a presença de líquens e pteridófitas diversas cobrindo o solo. Há alguns exemplares de *Pisonia obtusata*, *Banara brasiliense*, *Chiococca brachiata*, todas arbóreas. Nas encostas do pico Trindade há predominância de *P. calomelanos* na vegetação herbácea e alguns subarbustos como *Achyrocline disjuncta* e *Diodia dasycephala* (ALVES, 1998).

Áreas de difícil acesso, que ofereçam riscos aos visitantes, também se encontram nessa zona, como o Pico Obelisco, Pico São Bonifácio, Pico das Graziñas, Pico Branco, Monumento e encostas que se erguem abruptamente do mar por paredões verticais, como a crista que separa o litoral NE do N, conforme Almeida (2000).

3.2.2. Zona Primitiva

Incluem nos limites dessa zona a praia das tartarugas, na porção oriental da ilha, na direção do Morro do Paredão (ALMEIDA, 2000), por ser o segundo

maior sítio reprodutivo de tartarugas verdes gigantes do Atlântico Sul e um dos maiores do mundo (SERAFINI et al., 2010); o domínio do Planalto Axial, que abriga as maiores elevações da ilha, onde originam todos os cursos d'água importantes e numerosas ravinas, que drenam as escarpadas vertentes (Picos Desejado, Trindade, Verde, São Bonifácio, Grazinas), também por possuírem coberturas de pteridófitas; as áreas de reflorestamento em estágio inicial de sucessão, onde existiam florestas de pau-tucanos (*Colubrina glandulosa*) nativas antes da degradação por caprinos. Sugere-se nestas áreas, que a visitação seja feita apenas em locais próprios com trilhas criadas para este fim.

3.2.3. Zona Histórico Cultural

Incluem o sítio da Gruta de Lourdes, construída em 1924, é palco de visitação religiosa de caráter local. Outros sítios podem vir a ser incorporados, como a própria sede do Posto Oceanográfico da Ilha da Trindade (POIT), marco da bandeira do Brasil, Estação Meteorológica, Farol na Ponta do Valado, Caverna do Eme e os sítios de troncos fossilizados, estudados por Alves (1998).

3.2.4. Zona de Recuperação

Inclui-se a subida para o Pico do Desejado, onde existem processos erosivos bastante acentuados sobre os tufos, que são solos originados de cinzas vulcânicas. Neste local, a cobertura florestal atingia pelo menos 85% da ilha, conforme estudos de Alves (1998). Hoje apresenta um panorama erosivo que envolve áreas consideráveis por toda ilha. Nos arredores das ruínas do cone do vulcão do Paredão, no extremo leste da ilha, os processos erosivos são acentuados, com muita perda de material dos tufos para o mar. Assim, sugere-se a proposição de um estudo direcionado para a adequação de um plano de recuperação com mínimo impacto e controle da dispersão de espécies exóticas para não se tornarem invasoras.

3.2.5. Zona de Uso Especial

Incluem as áreas atualmente ocupadas com este fim, como a própria sede do "POIT", com instalações de escritórios, refeitórios e alojamentos que

funcionam, também, como abrigo para pesquisadores pernovernarem durante pelo menos uma semana, para coletas mensais ou trimestrais. Essa zona está próxima à praia dos Andradas, na porção noroeste da ilha, como pode ser observado na figura 1.

3.3. Plano de Manejo

3.3.1. Ações de recuperação

Na ilha da Trindade, os maiores problemas são devidos à intensa erosão que se instalou a partir da retirada da vegetação, há alguns séculos atrás (ALVES, 1998). Existem muitas áreas descobertas com voçorocas já em estágio avançado de evolução. Para contornar esses problemas, é necessário que se faça um manejo adequado dos solos, para que novas espécies possam revegetar essas áreas e, com isso, melhorar suas características físicas, bem como proteger fisicamente a cobertura pedológica da erosão eólica e pluvial. Apesar dos solos da ilha não possuírem problemas de fertilidade natural, a matéria orgânica é importante e deficiente em muitos ambientes, principalmente nas áreas mais secas e originadas de tufos vulcânicos, onde os processos erosivos são mais acentuados (CLEMENTE, 2006). O relevo movimentado da ilha favorece a erosão e a retirada da vegetação expõe a cobertura pedológica pouco desenvolvida. Assim iniciativas que priorizem o aumento da matéria orgânica no solo são essenciais para a recuperação dos mesmos.

Algumas práticas de conservação dos solos devem ser feitas na ilha com objetivo de recuperar os solos degradados, dentre elas se destacam:

l) Revegetação

Deve ser utilizada cobertura verde, que é a prática pela qual se cultivam determinadas plantas com a finalidade de incorporá-las ao solo, proporcionando melhorias nas propriedades físicas, químicas e biológicas do solo e também promovendo maior disponibilidade de nutrientes pela ciclagem e mineralização da Matéria Orgânica (M.O) (NOVAES; SMITH, 1999). As plantas utilizadas neste tipo de adubação formam uma cobertura da superfície que impedem o impacto direto das gotas de chuva sobre o solo, evitam o deslocamento ou a lixiviação de nutrientes do solo, a erosão eólica e

também inibem o desenvolvimento de plantas infestantes (GONÇALVES et al., 2005). Para isso é necessário um estudo prévio de espécies que melhor se adaptem às condições de solos rasos, pouca M.O, clima semiárido e ventos constantes. Apesar de não ser interessante a revegetação da ilha com espécies exóticas, é importante a escolha das espécies mais aptas à revegetação, que sejam de rápido crescimento, adaptadas às condições adversas para o início da recuperação e cuja dispersão possa ser controlada facilmente, para evitar que se tornem infestantes. Logo, quando a vegetação começar a se instalar, espécies nativas devem ser colocadas, iniciando o processo de sucessão. As espécies exóticas podem ser retiradas posteriormente, quando a vegetação já estiver instalada. Além da grande importância da revegetação para conter os processos erosivos, a cobertura verde proporciona maior infiltração de água, aumentando a reserva de água doce. A água dos córregos da ilha vem da precipitação, principalmente nos altos picos. Neste caso, os horizontes superficiais dos solos absorvem e armazenam água da precipitação, que vai aflorar gradativamente em locais relativamente mais baixos, formando as nascentes.

Outra prática a ser utilizada é o reflorestamento. Vários são os efeitos benéficos como, filtragem de sedimentos, proteção de encostas e beiras de riachos, grande profundidade e volume de raízes favorecendo a macroporosidade do solo, diminuição do escoamento superficial da água no solo, criação de refúgios para fauna e, ainda, sendo fonte de energia (lenha) (GONÇALVES et al., 2005). O reflorestamento também pode ser feito em faixas, intercalando-se com culturas de rápido turnover, favorecendo o incremento de matéria orgânica ao solo.

II) Controle do Escoamento Superficial da Água

Em associação com a revegetação da área e para garantir o sucesso desta, serão necessárias práticas mecânicas de controle da erosão, associadas ao aumento da infiltração da água no solo.

Assim, nas áreas de maior perda de solo por erosão, como na subida para o Pico do Desejado e entorno do vulcão do Paredão, devem ser construídos

terraços, transversalmente à direção do maior declive, sendo construídos basicamente para controlar a erosão e aumentar a umidade do solo. Os objetivos dos terraços são diminuir a velocidade e volume da enxurrada, diminuir as perdas de solo e sementes, aumentar o conteúdo de água no solo, uma vez que propiciam maior infiltração de água (MACHADO, 2006). Podem ser construídos, também, sulcos em nível, que são o uso de pequenos canais nivelados, que têm a finalidade de diminuir o escoamento superficial, assim como, cordões (de pedra ou de vegetais) que são linhas niveladas de obstáculos. O uso do patamar (de pedra ou vegetal) forma patamares, também com a finalidade de reduzir a declividade e o escoamento superficial.

III) Outras medidas

Para a recuperação dos ecossistemas, Alves (1998) sugere ainda as seguintes medidas: eliminação total das cabras (atualmente parecem estar extintas); controle rigoroso de plantas (inclusive frutas e verduras frescas) e animais sendo levados para a ilha (gatos); estabelecimento de colônias vegetais nos altos picos, usando plantas devidamente estudadas; plantio de mudas e controle efetivo da erosão. Portanto, a retirada dos animais deve anteceder as demais ações, principalmente o trabalho de revegetação.

3.4. Proteção dos Recursos Naturais do Parque

Sugere-se com este trabalho a proteção da vegetação primitiva e àquelas instaladas nos processos de revegetação, além dos recursos marinhos, que deve ser permitido apenas a pesca controlada. Além da proibição da caça de qualquer tipo de animal terrestre ou aves, a não ser aquelas predadoras da vegetação, se ainda houver, como as cabras. Sugere-se, também, não ser permitido carregar da ilha qualquer amostra, seja vegetal, animal ou mineral, a não ser para fins científicos. Deve ser feita proteção das praias, contendo os processos de erosão costeira e do meio ambiente como um todo, evitando a adição de lixo no parque e no mar.

3.5. Programa de Pesquisa

São indicadas as seguintes ações de pesquisa prioritárias para a Ilha da Trindade:

- ⇒ Estudo e monitoramento das intervenções mitigadoras nos solos e águas e cobertura vegetal na ilha associados aos ambientes intangíveis;
- ⇒ Estudos dos mosaicos de formações montanas de elevado endemismo e disjunção;
- ⇒ Estudos hídricos e sobre recarga hídrica dos solos;
- ⇒ Estudos sobre a ciclagem biogeoquímica por meio de técnicas modernas;
- ⇒ Estudos sobre o potencial de aproveitamento de espécies nativas na recuperação das áreas degradadas;
- ⇒ Estudos sobre a ecologia das espécies da fauna da ilha envolvendo: viabilidade do tamanho das populações, dinâmica das populações, hábitos alimentares e reprodutivos, migrações, abundância das espécies, origem das ameaças, efeitos da fragmentação de habitats, endemismos, identificação de espécies indicadoras de qualidade do ambiente. Esses estudos priorizarão as espécies raras, endêmicas, ameaçadas ou espécies chave;
- ⇒ Estudos sobre a fauna do solo e entomologia;
- ⇒ Estudos sobre microbiologia do solo;
- ⇒ Estudo da floresta de Samambaias Gigantes, florística e poder alelopático.

3.6. Monitoramento Ecológico

Para o monitoramento será necessária uma equipe técnica para o bom funcionamento do parque. Essa equipe deve ser dividida em duas partições. A primeira, mais especializada e vinculada aos estudos científicos, acompanharia a evolução dos processos de recuperação da vegetação, dos solos, da fauna e da água. A segunda, seria responsável pelo ecoturismo, acompanhamento das caminhadas nas trilhas, levando os visitantes aos pontos turísticos, verificando a sinalização e os coletores de lixo, responsabilizando-se pela recreação e, juntamente com a outra equipe, realizando palestras e exposições para educação ambiental.

4. Considerações Finais

Pelas características endêmicas dos solos de Trindade, além de todas as singularidades ambientais da mais recente ilha vulcânica brasileira, é importante a criação de uma Unidade de Conservação (UC) em Trindade do tipo Parque Nacional Marinho (PARNAM), ordenando a área de acordo com as suas limitações de uso, protegendo a integridade das zonas primitivas de maior biodiversidade.

A partir do estudo integrado dos solos, geoambientes e relevo da ilha, o presente trabalho apresentou uma proposta de zoneamento para fins de gestão ambiental, o qual pode subsidiar a criação da UC, prevendo zonas de recuperação nas áreas degradadas, e proteção específica nas zonas primitivas onde ainda existe vegetação, contendo espécies endêmicas e de grande importância ecológica e ambiental.

5. Referências

ALMEIDA, F. F. M. de. **Geologia e Petrologia da Ilha da Trindade**. Rio de Janeiro: DNPM:DGM, 1961. 197 p. (Monografia, 8).

ALMEIDA, F. F. M. As ilhas oceânicas brasileiras e uma hipótese sobre a origem do Atlântico, **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 37, p. 141-145, 1965.

ALMEIDA, F. F. M. A Ilha de Trindade. In: SCHOBENHAUS, C.; CAMPOS, D. A.; QUEIROZ, E. T.; WINGE, M.; BERBERT-BORN, M. (Ed.). **Sítios geológicos e paleontológicos do Brasil**. Brasília: DNPM: CPRM, 2002. Disponível em: <<http://www.unb.br/ig/sigep/sitio092/sitio092.htm>>. Acesso em: 10 abr. 2003.

ALVES, R. J. V. Ilha da Trindade & Arquipélago Marin Vaz: um ensaio geobotânico. Rio de Janeiro: Serviço de Documentação da Marinha, 1998. 144 p.

ALVES, R. J. V. . Terrestrial Vascular Floras of Brazil 's Oceanic Islands. In: ALVES, R. J. V.; CASTRO, J. W. de A. (Org.). **Ilhas Oceânicas Brasileiras: da pesquisa ao manejo**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2006, p. 83-104.

BRASIL. Lei nº 9.985 de 18 de julho de 2000. Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação - SNUC. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. Brasília, DF, 18 jul. 2000. Disponível em: <www.mma.gov.br>. Acesso em: 25 mai.2006.

CASTRO, J. W. A.; ANTONELLO, L. L. Geologia das ilhas oceânicas brasileiras. In: ILHAS oceânicas Brasileiras - da pesquisa ao Manejo. Brasília: MMA: SBF, 2006. p. 29-57.

CLEMENTE, E. de P. **Ambientes Terrestres da Ilha da Trindade, Atlântico Sul: Caracterização do Solo e do Meio Físico Como Subsídio Para Criação De Uma Unidade De Conservação**. 2006. 167 f. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

CLEMENTE, E. P.; SCHAEFER, C. E.; ALBUQUERQUE FILHO, M. R.; OLIVEIRA, F. S.; ALVES, R. J.; MELO, V. F. Solos "Endêmicos" da Ilha da Trindade. In: ILHAS oceânicas Brasileiras - da pesquisa ao Manejo. Brasília: MMA: SBF, 2006. p.59-82.

CLEMENTE, E. P.; SCHAEFER, C. E.; OLIVEIRA, F. S.; ALBUQUERQUE FILHO, M. R.; ALVES, R. J.; FIRME SÁ, M. M.; MELO, V. F.; CORRÊA, G. R. Topossequência de solos na Ilha da Trindade, Atlântico Sul. **Rev. Bras. Ciênc. Solo**, v. 33 n. 5, 2009.

GOMES, R. S.; COSTA, P. M. S.; MONTEIRO, J. C.; COELHO, A .C. S.; SALGADO, N. C. Moluscos das ilhas oceânicas brasileiras. In: ILHAS oceânicas Brasileiras - da pesquisa ao Manejo. Brasília: MMA: SBF, 2006. p.180-198.

GONÇALVES, R. M. G; GIANNOTTI, E.; GIANNOTTI, J. Di G., SLVA, A.A. Aplicação de modelo de revegetação em áreas degradadas, visando à restauração ecológica da microbacia do córrego da fazenda Itaquí, no município de Santa Gertrudes, SP. **Rev. Inst. Flor.**, São Paulo, v. 17, n. 1, p. 73-95, jun. 2005.

IBAMA. **Modelo de valoração econômica dos Impactos ambientais em Unidades de conservação.** [Brasília], 2002. Disponível em: <http://www2.ibama.gov.br/~cniadoc_integra/ValEconomicaUC.pdf>. Acesso em 15 jun. 2011.

IBAMA. **Análise Estatística Espacial das Unidades de Conservação Federais do Brasil,** [Brasília], 2005. Disponível em: <<http://www2.ibama.gov.br/unidades/geralucs/estat/metodologia.htm>>. Acesso em: 20 jun. 2011.

MACHADO, R. L.; CAMPELLO, E. F. C.; RESENDE, A. S.; MENEZES, C. E. G.; SOUZA, C. M.; FRANCO, A. A. **Recuperação de Voçorocas em Áreas Rurais.** Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2006.

MARINHA DO BRASIL. **As Cartas Náuticas.** Disponível em <<https://www.mar.mil.br/dhn/chm/cartas/cartas.html>>. Acesso em 10 dez. 2005.

MARLIERE, E. R. Ilhas oceânicas: Sentinelas avançadas do Brasil. In: ILHAS oceânicas Brasileiras - da pesquisa ao Manejo. Brasília: MMA: SBF, 2006. p.17-25

MELO, N. A. **Subprograma de políticas dos recursos naturais.** Brasília: MA: MRH: MAL, 1997. 165 p.

MORAES, F.; VENTURA, M.; KLAUTAU, M.; HAJDU, E.; MURICY, G. Biodiversidade de esponjas das ilhas oceânicas brasileiras. In: ILHAS oceânicas Brasileiras - da pesquisa ao Manejo. Brasília: MMA: SBF, 2006. p.149-177.

NOVAES, R. F.; SMITH, T. J. Fósforo em solo e planta sob condições tropicais. Raleigh: Universidade Federal de Viçosa: North Carolina State University, 1999.

ROCHA, J. S. M. da. **Área de proteção ambiental (APA) de Osório Morro da Borússia.** Osório: Prefeitura Municipal de Osório, 1995. 188 p.

SAMPAIO, C. L. S.; CARVALHO-FILHO, A.; FEITOZA, B. M.; FERREIRA, C. E. L.; FLOETER, S. R.; GASPARINI, J. L.; ROCHA, L. A.; SAZIMA, I. Peixes recifais endêmicos e ameaçados das ilhas oceânicas brasileiras e do complexo recifal dos Abrolhos. In: ILHAS oceânicas Brasileiras - da pesquisa ao Manejo. Brasília: MMA: SBF, 2006. p. 217-234.

SCHAEFER, C. E. G. R. Solos e Geomorfologia da Ilha da Trindade. In: WORK SHOP SOBRE ILHAS OCEÂNICAS BRASILEIRAS, 1., 2005, Rio de Janeiro. **Anais...** [Brasília]: MMA, 2005. CD-Rom.

SCHOBENHAUS, C.; CAMPOS, D. A.; DERZE, G. R.; ASMUS, H. E. **Geologia do Brasil: texto explicativo do mapa geológico do Brasil e da área oceânica adjacente incluindo depósitos minerais**. Brasília: Departamento Nacional da Produção Mineral, 1984. 501 p. Escala 1:2.500.000.

SERAFINI, T. Z.; FRANÇA, G. B.; ANDRIGUETTO-FILHO, J. M. Ilhas oceânicas brasileiras: biodiversidade conhecida e sua relação com o histórico de uso e ocupação humana. **Revista a Gestão Costeira Integrada**, v. 10, n. 3, p. 281-301, 2010.

VILLAÇA, R.; PEDRINI, A. G.; PEREIRA, S. M. B.; FIGUEIREDO, M. A. de O. Flora marinha bentônica das ilhas oceânicas brasileiras. In: ILHAS oceânicas Brasileiras - da pesquisa ao Manejo. Brasília: MMA: SBF, 2006. p. 107-146.

Embrapa

Solos