

Relatório de Estágio apresentado para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Gestão Território, especialização em Ambiente e Recursos Naturais realizado sob a orientação científica de Maria José Roxo e Lúcio do Rosário.

Outubro de 2011

Agradecimentos:

Em primeiro lugar agradecer e salientar a importância dos meus pais em toda a minha vida académica, que tudo fizeram para me proporcionar as melhores condições, em termos de conforto e estabilidade, que muito contribuíram para que eu pudesse estar a terminar esta etapa da minha vida.

Agradecer também à minha orientadora, a Professora Maria José Roxo, que marcou presença na minha vida académica desde o começo da minha licenciatura. Ela foi sempre mais que uma professora, foi uma amiga que sempre que necessário apoiou-me com as suas opiniões e conselhos, algumas vezes de forma mais ríspida, mas sempre a pensar no meu bem.

Penso também ser pertinente destacar o papel do meu orientador na instituição, o Engenheiro Lúcio do Rosário, bem como de alguns outros colaboradores do ICNF, que ao longo do meu estágio sempre mostraram disponibilidade para partilhar os seus conhecimentos.

Por fim agradecer à Secretaria Regional do Ambiente e do Mar da Região Autónoma dos Açores que, sempre que contactei com ela, tudo fez para me fornecer a informação que necessitava.

Processos de Degradação do Solo na Região Autónoma dos Açores

José Adriano Brasil da Silva

RESUMO:

PALAVRAS- CHAVE: RAA, Erosão, Ilhas, Degradação do Solo

A RAA ou o Arquipélago dos Açores é formado por nove ilhas, distribuídas por três distintos grupos: O Grupo Oriental é composto por São Miguel e Santa Maria, o grupo Central é composto pelas Ilhas da Terceira, São Jorge, Graciosa, Pico e Faial e o grupo Ocidental é composto pelas Ilhas de Flores e Corvo.

A RAA possui um clima temperado marítimo, que se caracteriza por temperaturas amenas com fracas amplitudes térmicas anuais, elevada humidade relativa do ar e por uma pluviosidade distribuída ao longo do ano.

O Relevo é acidentado composto por montanhas que possuem diversas caldeiras, cones vulcânicos, ravinas de grande dimensão e vales estreitos e profundos por onde correm um grande número de pequenos cursos de água, denominados por ribeiras.

Os solos presentes nas nove ilhas dos Açores pertencem na sua maioria à categoria - Andossolos - estes são uma das fases de criação de um solo de origem vulcânica, surgem por norma 200 anos após uma erupção vulcânica, alcançando o topo das suas características cerca de cento e cinquenta mil anos após a erupção.

As ilhas que compõem a RAA estão muito expostas a processos de degradação do solo, principalmente através da erosão hídrica e da erosão do litoral. Este facto justifica-se pelas características topográficas, litológicas e climáticas das ilhas.

ABSTRACT:

KEYWORDS: RAA, Erosion, Islands, Land Degradation

The Autonomous Region of the Azores (RAA) or the Archipelago of the Azores is formed by nine islands, distributed by three distinct groups: The Eastern Group consists of São Miguel and Santa Maria, the Central group consists of Terceira, São Jorge, Graciosa, Pico and Faial and the Western group consists of the islands of Flores and Corvo.

The RAA has a temperate maritime climate, which is characterized by mild temperatures with a weak annual temperature range, high air humidity and precipitation distributed throughout the year.

The Relief is rugged and composed by mountains that have multiple boilers, volcanic cones, large ravines and narrow and deep valleys through which run a large number of small watercourses, called by streams.

The soils in the nine islands of the Azores mostly belong to the category Andosols this is one of the stages of the creation of soil of volcanic origin, which typically occurs 200 years after a volcanic eruption, reaching the top of its features about one hundred and fifty thousand years after the eruption.

The islands from the RAA are very exposed to processes of land degradation, primarily through hydric and coastal erosion. This is explained by the topographic, lithological and climatic characteristics of the islands.

Índice:

Lista de Abreviaturas:	5
Introdução:	6
Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas:	7
Objectivos do Estágio:	9
Metodologia:	10
Contratempos e Dificuldades:	11
Localização Geográfica da RAA:	12
Clima da RAA:	13
Aspectos Geomorfológicos da RAA:	15
Os solos da RAA:	16
Dados Socioeconómicos sobre a Região Autónoma dos Açores:	20
A Base de Dados:	24
Processos de Degradação do solo na RAA	26
Erosão do solo na RAA	26
Área em risco de erosão na RAA	27
Resultados Obtidos:	29
Desertificação do Solo:	40
Conclusão:	42
Bibliografia:	43
Índice de Anexos:	45
Anexos:	47

Lista de Abreviaturas:

ICNF – Instituto da Conservação da Natureza e Florestas

RAA – Região Autónoma dos Açores

SNPRPP – Serviço Nacional de Parques, Reservas e Património Paisagístico

SNPRCN - Serviço Nacional de Parques, Reservas e Conservação da Natureza

ICN – Instituto da Conservação da Natureza

DPAI – Departamento de Planeamento e Assuntos Internacionais

IROA – Instituto Regional de Ordenamento Agrário

IPMA – Instituto Português do Mar e Atmosfera

LNEG – Laboratório Nacional de Energia e Geologia

FCSH – Faculdade de Ciências Sociais e Humanas

SIG – Sistemas de Informação Geográfica

CVARG – Centro de Vulcanologia e Avaliação de Riscos Geológicos

Introdução:

O seguinte relatório tem como temática os “Processos de Degradação do Solo na Região Autónoma dos Açores” e resulta de um estágio curricular realizado no Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas (ICNF). Durante o período de estágio e na execução do relatório tive sempre o acompanhamento da professora Maria José Roxo, minha orientadora por parte da Faculdade, e do Engenheiro Lúcio do Rosário, meu orientador no ICNF.

Para a escolha deste tema contribuíram vários factores; um deles foi o facto de a temática dos processos de degradação do solo ser abordada no mestrado de Gestão do Território, área de especialização de Ambiente e Recursos Naturais, o qual frequento, no âmbito de questões sobre ambiente e ordenamento do território.

Outro importante factor foi o facto de ser natural do arquipélago dos Açores e ao longo de toda a minha vida académica ter procurado, sempre que possível, relacionar os temas leccionados nas diferentes disciplinas com temáticas que abrangessem a Região Autónoma do Açores (RAA) nos meus trabalhos académicos, contribuindo assim por alargar o meu próprio conhecimento acerca da minha região e, também, dá-la a conhecer aos meus colegas de curso.

O terceiro e último factor foi o de, após uma pesquisa acerca desta temática na RAA, aperceber-me do facto de à primeira vista praticamente não existir informação disponível, quer *online*, quer nas instituições governamentais com competências sobre esta área de estudo, presentes em Portugal Continental. Assim, em conjunto com os meus orientadores, pensámos que seria interessante aproveitar os meus conhecimentos acerca das entidades da RAA e verificar se de facto não existe mesmo informação disponível sobre este tema ou se ela existe havendo apenas um desconhecimento de onde e como a encontrar e, uma falta de articulação entre as entidades sob a alçada do Governo da República e as do Governo Regional, bem como o abrir do caminho para futuros trabalhos e estudos académicos, sobre este tema no contexto da RAA.

Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas:

A instituição actualmente conhecida por Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas (ICNF) já possuiu diferentes denominações, ao longo dos seus 38 anos de história.

Tudo começou no mês de Setembro do ano de 1975, em que no período pós 25 de Abril foi criado o Serviço Nacional de Parques, Reservas e Património Paisagístico (SNPRPP). No ano de 1983 este organismo público mudou de nome, passando a denominar-se por Serviço Nacional de Parques, Reservas e Conservação da Natureza (SNPRCN). Dez anos passados em 1993 alterou novamente o seu nome para Instituto da Conservação da Natureza (ICN). Mais recentemente passou, no ano de 2007, a deter o nome de Instituto da Conservação da Natureza e Biodiversidade e por fim em 2012 adquiriu o seu nome actual de ICNF.

Actualmente a área de influência do ICNF estende-se por vários campos, começando na Natureza e nas áreas classificadas, passando pela floresta, caça e pesca e acabando no turismo de natureza.

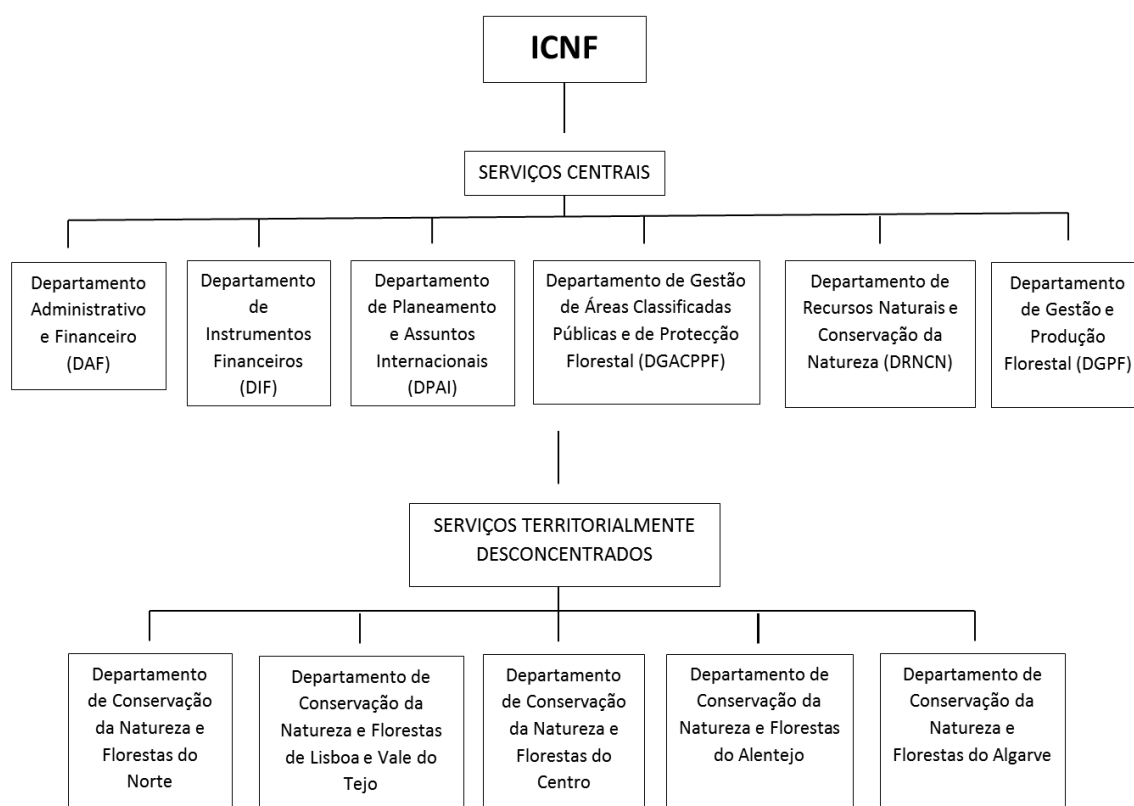


Fig.1 Organograma ICNF

Fonte: ICNF

O ICNF é composto por vários departamentos, como se pode observar no organigrama correspondente à figura 1.

O meu estágio decorreu no Departamento de Planeamento e Assuntos Internacionais (DPAI). Segundo o artigo 5º dos Estatutos do Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas, publicado em Diário da República¹, este departamento tem as seguintes competências dentro da Instituição;

- *“Propor medidas de política nos domínios da conservação da natureza e florestas e promover a sua execução e acompanhamento;*
- *Apoiar na definição e no acompanhamento das estratégias e prioridades no quadro da participação nacional na União Europeia, em organizações, convenções e fóruns internacionais assegurando o acompanhamento e representação técnica, dentro dos parâmetros que lhe forem definidos, bem como em assuntos referentes à cooperação internacional, designadamente com os PALOP, no âmbito das suas áreas de competência;*
- *Coordenar e promover a concretização e assegurar o acompanhamento e revisão dos planos e programas, da Estratégia Nacional para a Conservação da Natureza e da Biodiversidade, da Estratégia Nacional para as Florestas e do Programa de Acção Nacional de Combate à Desertificação, entre outros que legalmente lhe forem cometidos;*
- *Assegurar o acompanhamento dos processos de definição de política e instrumentos sectoriais, designadamente dos sectores da agricultura e da pesca, no âmbito das atribuições do ICNF, I. P.;*
- *Contribuir para a definição dos instrumentos de financiamento para a conservação da natureza e floresta, de acordo com as estratégias, planos e programas sectoriais vigentes e acompanhar a sua execução;*
- *Elaborar, alterar, rever e acompanhar os instrumentos de gestão territorial das áreas protegidas e classificadas de interesse nacional e de ordenamento florestal ou de outros com estes relacionados;*
- *Propor a criação de áreas classificadas terrestres ou marinhas no território continental e nas suas águas territoriais, bem como contribuir para a sua criação nas Regiões Autónomas dos Açores e da Madeira e pronunciar-se sobre a classificação de espaços naturais de âmbito local ou privado;*
- *Propor a classificação, revisão e desclassificação de áreas de Rede Natura 2000 e promover o seu processo de alargamento ao meio marinho, bem como garantir a*

¹ Diário da República, 1.ª série — N.º 211 — 31 de Outubro de 2012

integração dos objectivos de conservação da natureza e da biodiversidade nos instrumentos de gestão territorial de âmbito nacional regional ou municipal;

- *Promover o desenvolvimento do sistema de Informação do Património Natural (SIPNAT) e do Sistema Nacional de Informação dos Recursos Florestais (SNIRF), com como o inventário e o cadastro nacional dos valores naturais classificados, entre outros sistemas de informação e instrumentos que lhe sejam legalmente cometidos;*
- *Assegurar a participação e emitir pareceres em processos de avaliação ambiental, nos termos previstos na legislação aplicável.”*

Dentro deste departamento trabalhei sob a orientação do Engenheiro Lúcio do Rosário, meu orientador na Instituição, onde exerce as funções de Ponto Focal Nacional da Convenção das Nações Unidas de Combate à Desertificação.

Objectivos do Estágio:

O estágio realizado no ICNF teve a duração de 800 horas e foi realizado no DPAI dessa instituição, como já mencionado.

Teve como meta atingir os seguintes objectivos:

- Ser realizada uma pesquisa bibliográfica de maneira a ter conhecimento dos trabalhos académicos, artigos e livros que existem acerca desta temática, bem como a sua localização;
- Ter conhecimento da informação cartográfica existente acerca desta temática, e sua localização;
- Após a conclusão dos dois pontos anteriormente referidos, com a informação recolhida, avançar para a criação de uma base de dados, que seria elaborada numa folha Excel e tinha como objectivo a sistematização de toda a informação, com a finalidade de informar o ICNF e a FCSH dos dados disponíveis sobre esta área de estudo e de servir de orientação para futuros interessados em trabalharem esta área.
- Calcular a área total em risco de erosão de cada ilha da Região Autónoma dos Açores, quando possível.

Metodologia:

Para alcançar os objectivos propostos foi necessário a obtenção de informação. Essa foi obtida das seguintes maneiras:

- Com a deslocação a bibliotecas para a procura e consulta no local de livros e mapas sobre a matéria a matéria aqui tratada;
- Através de uma intensa pesquisa *online*, nomeadamente através do Google académico e de várias bibliotecas *online*, das quais passo a destacar a Biblioteca do Conhecimento *Online* “b-on” e a Biblioteca Nacional de Portugal;
- Com a deslocação a instituições localizadas no arquipélago dos Açores, nomeadamente ao Instituto Regional de Ordenamento Agrário (IROA) e ao pólo de Angra do Heroísmo da Universidade dos Açores;
- Através de contactos telefónicos e via correio electrónico para as mais variadas instituições, das quais passo a destacar: a Universidade dos Açores, o Instituto Português do Mar e Atmosfera (IPMA), a Secretaria Regional dos Recursos Naturais dos Açores, os directores dos diferentes parques naturais das ilhas dos Açores, o Laboratório Nacional de Energia e Geologia (LNEG).

Mês	Fevereiro	Março	Abril	Maio	Junho
Tarefas executadas	Pesquisa <i>online</i> , deslocação a bibliotecas, envio de emails e realização de chamadas telefónicas para diversas Instituições	Pesquisa <i>online</i> , envio de emails e realização de chamadas telefónicas para as diversas Instituições, apuramento e organização da informação obtida, construção da base de dados	Deslocação à Região Autónoma dos Açores com o objectivo de obter informações relevantes para o tema, nas bibliotecas e instituições regionais, apuramento e organização da informação obtida, actualização da base de dados	Realização do relatório de estágio	Realização do relatório de estágio

Fig.2 Cronograma das Tarefas Executadas

A Figura 2 corresponde a um cronograma síntese que ilustra a forma como foi concretizado o estágio.

Contratempos e Dificuldades:

Uma das principais dificuldades encontradas na realização deste relatório foi a falta de dados disponíveis sobre precipitação e temperatura na RAA, para um longo e interrupto período de tempo. Os únicos encontrados estavam na posse do IPMA que só se demonstrou disponível para cedê-los mediante o pagamento da informação.

Outra dificuldade foi o facto de em Portugal Continental a informação acerca dos Processos de Degradação do solo na RAA ser muito escassa, o que originou, que apenas a quando da minha deslocação aos Açores nas férias da Páscoa, me tivesse sido possível consultar presencialmente os livros, artigos e mapas presentes nas bibliotecas da RAA.

Localização Geográfica da RAA:

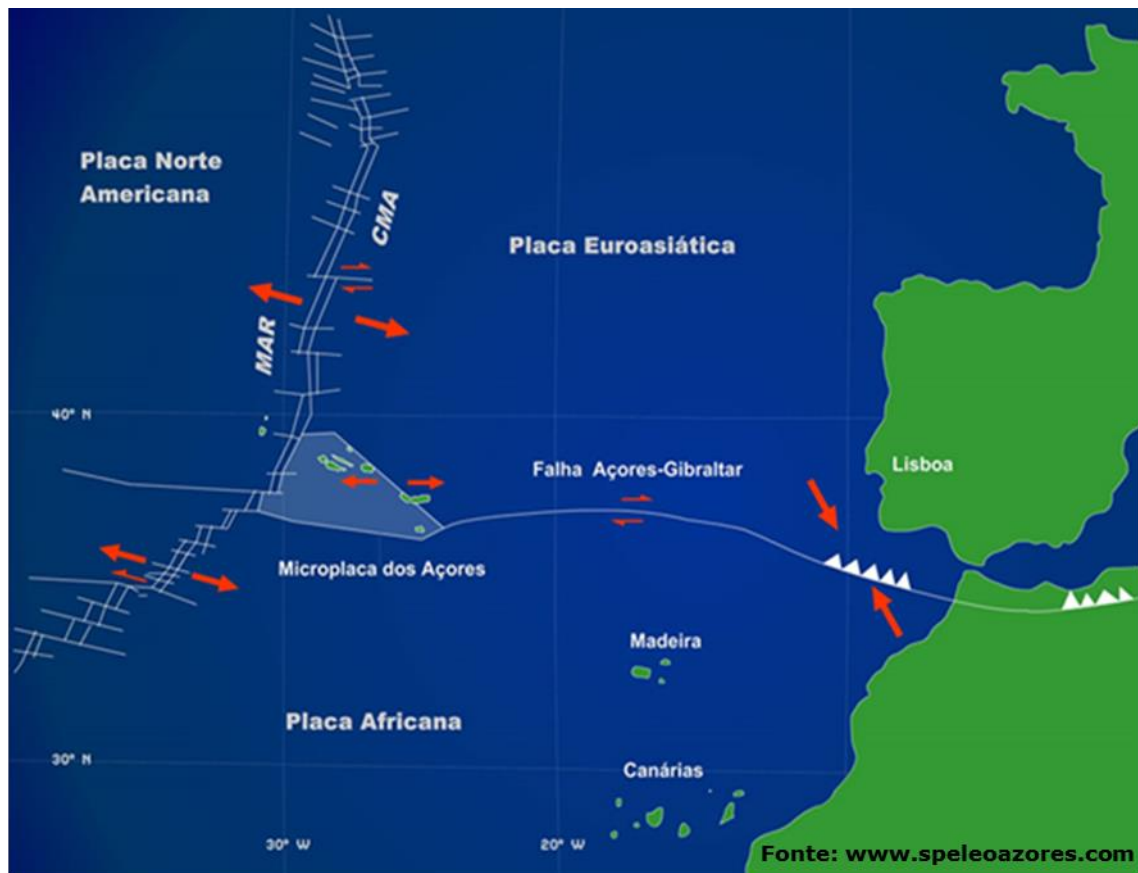


Fig:3 Mapa da localização Geográfica da RAA

A RAA ou o Arquipélago dos Açores, como é vulgarmente denominado, é formado por nove ilhas, distribuídas por três distintos grupos: o grupo Ocidental, o Central e o Oriental. O Grupo Oriental é composto por São Miguel e Santa Maria, o grupo Central é composto pelas Ilhas da Terceira, São Jorge, Graciosa, Pico e Faial e o grupo Ocidental é composto pelas Ilhas de Flores e Corvo.

Este arquipélago situa-se no Oceano Atlântico entre os 36° e os 43° de latitude Norte e os 25° e os 31° de longitude Oeste.

A RAA localiza-se a cerca 1400km de distância de Portugal continental e a aproximadamente 3900km dos Estados Unidos. Esta localização é factor decisivo para a biodiversidade do arquipélago, contribuindo assim para a sua insularidade e isolamento.

A RAA faz parte da região biogeográfica da Macaronésia, em conjunto com os arquipélagos da Madeira, Canárias e Cabo Verde. Os Açores no seu total perfazem uma área total de 2352 km², com uma orientação em geral de Noroeste – Sudeste.

A Microplaca dos Açores situa-se na zona de tripla junção das placas tectónicas Americana, Euro-Asiática e Africana. A convergência destas três placas é responsável pela sismicidade e pelo vulcanismo activo na região dos Açores. As ilhas do grupo Ocidental situam-se na placa Americana e as restantes ilhas situam-se na placa Euro-Asiática.

Clima da RAA:

A RAA possui um clima temperado marítimo, que se caracteriza por temperaturas amenas com fracas amplitudes térmicas anuais, elevada humidade relativa do ar e por uma pluviosidade distribuída ao longo do ano.

Para este tipo de clima contribui o facto de, durante grande parte do ano, os centros de altas pressões do Atlântico Norte se situarem à latitude do arquipélago, bem como o facto de se situar a aproximadamente 1.500Km do continente mais próximo, fazendo com que a influência das águas do oceano Atlântico seja constante.

O clima do arquipélago dos Açores apresenta de forma clara as quatro estações do ano, sendo esta uma característica típica dos climas temperados.

A precipitação regista-se durante todo o ano, embora com menos expressão nos meses mais secos, no Verão. As precipitações são mais abundantes no interior das ilhas devido à sua orografia, como se pode observar nos anexos 4, 5 e 6.

A precipitação registada no litoral das ilhas aumenta do Leste do arquipélago para Oeste do mesmo; exemplo disso são estes valores de precipitação registados no período de tempo de 1971/2000 nas estações meteorológicas da Nordela², em Ponta Delgada, e de Angra do Heroísmo³ (Tabela 1).

Tabela 1: Dados Estações Meteorológicas

Fonte: IPMA

Estação Meteorológica	Latitude	Longitude	Altitude (m)	Valores anuais de precipitação (mm)
Nordela	37°44'N	25°41'W	71	967.2
Angra do Heroísmo	38°39'N	27°13'W	74	1085.2

² <https://www.ipma.pt/pt/oclima/normais.clima/1971-2000/020/> - consultado 20/05/2014

³ <https://www.ipma.pt/pt/oclima/normais.clima/1971-2000/026/> - consultado 20/05/2014

Entre os meses de Setembro e Março registam-se cerca 75% da precipitação anual total que atinge o arquipélago. No que toca ao Verão, este apresenta temperaturas amenas e é claramente mais seco que as restantes estações do ano.

Uma das principais características do clima que afecta a RAA são os elevados valores de humidade relativa do ar que se registam ao longo de todo o ano, praticamente não existindo dias com valores inferiores a 50%. A RAA apresenta assim ao longo do ano um valor médio de humidade relativa do ar que ronda os 80%, como se pode observar nos anexos 1, 2, e 3.

Por outro lado, devido à origem tropical das massas de ar que assolam as ilhas por Sul, bem como aos fenómenos de condensação e deposição de água nas zonas mais altas, a humidade do ar tende a ser inferior na costa Norte das ilhas quando comparada com a observada nas costas viradas a Sul. Assim sendo, quando a circulação atmosférica deriva de norte, o ar apresenta-se, por norma, significativamente mais seco

No que diz respeito à temperatura, como já dito anteriormente, as ilhas têm como principal característica o facto de possuírem temperaturas amenas. A temperatura média anual do ar ronda os 17°C, como se pode comprovar com os dados obtidos na página *online* do IPMA⁴, em que no período de tempo entre 1971/2000 na estação meteorológica de Angra do Heroísmo os valores de temperatura média foram de aproximadamente 19,9° e na estação meteorológica da Nordela, no mesmo período, foram de cerca de 17°. A temperatura oscila ainda entre os 13°-14°C de média nos meses mais frios e os 22°-23°C nos meses mais quentes .

Por sua vez as temperaturas da água do mar variam entre os 14°-15°C no mês de Fevereiro, por norma o mais frio na região, e os 22°-23° em Agosto. Estes valores de temperatura da água do mar são resultado da corrente quente do Golfo que tem influência na temperatura das águas do arquipélago.

⁴ <https://www.ipma.pt/pt/oclima/normais.clima/1971-2000/001/> - consultado 20/05/2014

Aspectos Geomorfológicos da RAA:

De um modo geral, o relevo da RAA é acidentado. Praticamente todas as ilhas são percorridas, na direcção E-OW, por montanhas que possuem diversas caldeiras, cones vulcânicos, ravinas de grande dimensão e vales estreitos e profundos por onde correm um grande número de pequenos cursos de água, denominados por ribeiras. As ilhas da Graciosa, Pico e Corvo não possuem ribeiras de regime contínuo, por outro lado nas ilhas de Santa Maria, São Jorge e Flores regista-se a existência em grande número de ribeiras de regime contínuo. Nas restantes ilhas assinalasse a existência de algumas de regime contínuo e outras de regime torrencial.

A morfologia das diversas ilhas difere, algumas como as ilhas do Corvo e do Faial, possuem uma forma simples de cone vulcânico, ao contrário da ilha de São Jorge que possui uma forma estreita e alongada resultante de sucessivas erupções que se deram ao longo de fendas e estiveram na origem da sua formação. Por fim a ilha de São Miguel é caracterizada pela associação entre diversos maciços vulcânicos ligados por plataformas com níveis de declives variáveis. Estas diversas formas, que as ilhas possuem, resultam dos diferentes tipos de erupção que estiveram na origem da sua formação, bem como da erosão que sofreram ao longo do tempo.

Algumas ilhas da RAA também são caracterizadas pela existência de um elevado número de lagoas. Estas constituem um testemunho da elevada actividade vulcânica que originou este Arquipélago. As Lagoas situam-se em cones vulcânicos, elas são depressões que derivaram do abatimento superior das crateras vulcânicas.

O perímetro costeiro das ilhas é normalmente caracterizado por ser alto, escarpado e com declives acentuados. A forte erosão provocada especialmente pela acção das vagas do oceano tem formado na costa das ilhas arribas que atingem por vezes os 500m.

A costa alta e escarpada alterna por vezes em praias arenosas e em “fajãs”. As praias existentes formam-se através dos pequenos fragmentos resultantes da erosão que são transportados para o interior das baías protegidas por promontórios.

As fajãs⁵ por sua vez formam-se pela acumulação na base das arribas, dos sedimentos transportados pelos cursos de água, pelo desmoronamento de materiais

⁵ É um terreno plano, em geral cultivável, de pequena extensão, situado à beira-mar.

desprendidos das arribas ou por deltas lávicos resultantes da penetração no mar de escoadas de lava provenientes da vertente.

Os solos da RAA:

Os solos presentes nas nove ilhas dos Açores pertencem na sua maioria à categoria - Andossolos - que, apesar de encontrar-se em outras regiões do Planeta, constitui elemento da paisagem raro, no espaço europeu.

Os andossolos são uma das fases de criação de um solo de origem vulcânica, surgem por norma 200 anos após uma erupção vulcânica, alcançando o topo das suas características cerca de cento e cinquenta mil anos após a erupção e formam-se em períodos de tempo relativamente curtos. Apesar de se formarem sob outras condições climáticas, as ideais são os ambientes húmidos e de temperaturas moderadas como as registadas, durante grande parte do ano na RAA.

Estes tipos de solos originam-se quase unicamente a partir de rochas vulcânicas sendo os piroclásticos, produtos de origem explosiva e fragmentária, aqueles que dão origem aos Andossolos mais característicos.

Segundo (Pinheiro, Madeira e Madrugá)⁶ esta característica “...está associada às propriedades do solo que resultam da alteração das rochas vulcânicas e em particular das suas fracções de vidro vulcânico o qual apresenta uma muito baixa resistência à meteorização química. Deste modo, os materiais vulcânicos sofrem uma rápida evolução que dá lugar à formação de grandes quantidades de produtos não cristalinos na fracção fina do solo e este processo, ocorrendo preferencialmente sobre os materiais piroclásticos, é chamado de “andossilização”...”

Todavia, podem ocorrer processos evolutivos de transição dos Andossolos para outros tipos de solos, através da acção de factores como o tempo e o clima. Este processo foi o que ocorreu de forma generalizada na ilha de Santa Maria, a mais antiga do arquipélago e a que apresenta a menor precipitação média anual, e em determinadas zonas mais secas e antigas geologicamente das ilhas Graciosa e Terceira

⁶ Jorge Pinheiro, João Madrugá e Manuel Madeira, em Solos dos Açores - Aspectos gerais, pag:1

Principais tipos de solos e sua localização:

Com exceção da ilha de S. Maria onde, pelos motivos referidos, os Andossolos são escassos e se apresentam numa condição evolutiva muito avançada e pouco característico, a maioria dos solos do arquipélago cumpre os parâmetros de classificação para serem considerados Andossolos.

Tendo por base (Pinheiro, Madeira e Madruga)⁷ a repartição dos solos na paisagem está essencialmente relacionada com a variação das condições climáticas, que por sua vez dependem, da variação da altitude (Figura4).

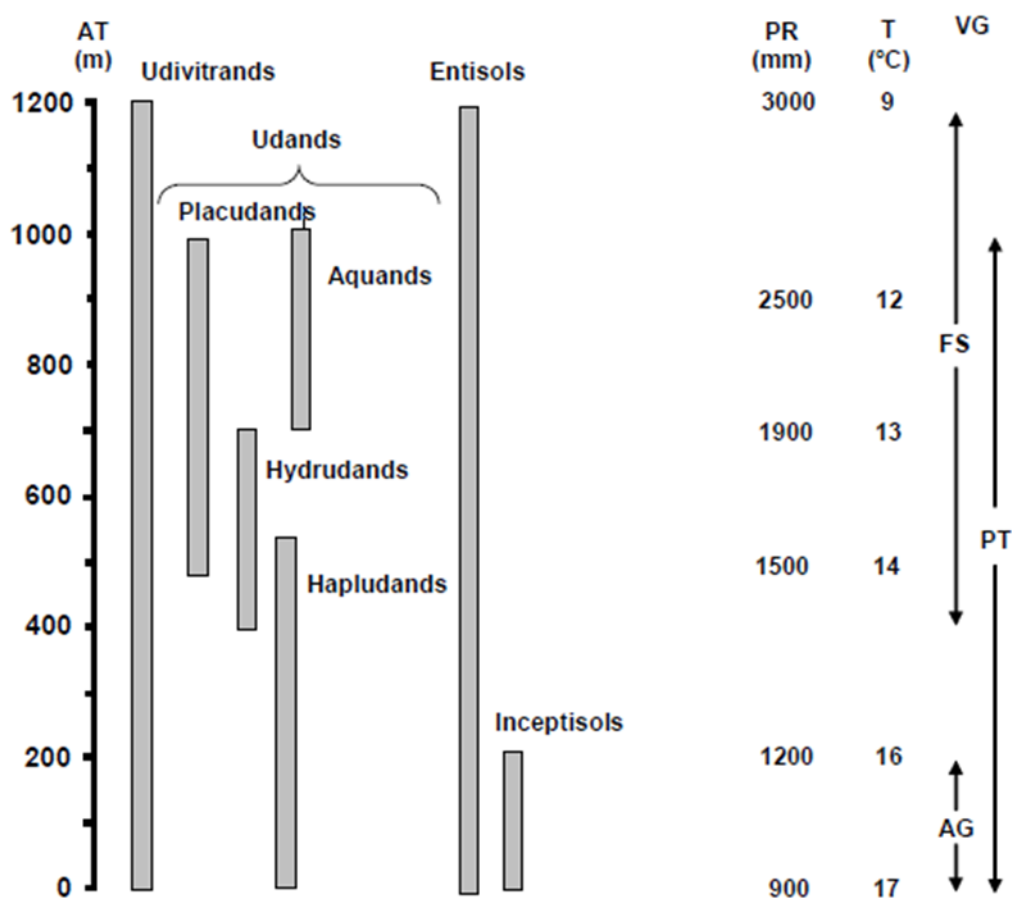


Figura 4: Distribuição dos principais tipos de solos nos Açores, com exceção da ilha de S. Maria, de acordo com a altitude (AL), precipitação (PR), temperatura (T) e vegetação (VG): AG - agricultura; PT - pastagens; FS – floresta e matas.

⁷ Jorge Pinheiro, João Madruga e Manuel Madeira, em Solos dos Açores - Aspectos gerais, pag:2 e 3

Assim pode-se considerar a existência de três níveis de referência:

- O nível intermédio, caracterizado por condições de humidade constantes mas existindo uma drenagem eficaz, preponderam os solos onde as propriedades ândicas se exibem melhor desenvolvidas, particularmente os Andossolos Típicos ou Hapludands (Anexo 8);
- O nível inferior, onde as condições climáticas são assinaladas por um período de relativa secura durante os meses estivais. Neste nível apesar de se encontrarem igualmente Andossolos Típicos, estes tendem a apresentar um carácter eutríco e por vezes uma tendência evolutiva para outras tipologias, alternando com solos cujas características ândicas são escassamente evidenciadas ou já desapareceram. Isto acontece especialmente em áreas de maior antiguidade geológica onde os Andossolos são substituídos pelos solos Pardos Ândicos, correspondentes à ordem Inceptisol (Anexo 9);
- O nível superior surge por regra acima dos 400-500 m. Neste nível o clima húmido beneficia a criação e acumulação de um húmus ácido que dá lugar a um horizonte orgânico denso o qual, por via de processos de oxidação-redução, provoca a segregação de ferro que posteriormente se agrega em delgadas camadas do perfil criando horizontes endurecidos que caracterizam os Andossolos Pláquicos ou Placudands (Anexo 10). O horizonte pláquico dificulta significativamente a circulação de água no solo e impede o desenvolvimento das raízes, criando assim importantes e significativas limitações ao uso destes solos, que por norma são utilizados como pastagem permanente na época estival.

Não incluídos nos três níveis acima referidos existem: Os Andossolos Hídricos ou Hydrudands (Anexo 11) desenvolveram-se somente em materiais piroclásticos de composição basáltica nas ilhas do Pico e São Jorge, apresentando uma menor dimensão na segunda ilha, em áreas situadas entre os 350-800 m de altitude e em contextos de permanente humidade do solo.

Este tipo de solos apresenta como principal característica a sua enorme capacidade de retenção de água, chegando a atingir valores na ordem dos 300-400% em relação ao seu peso seco. Nestes solos a água aparenta ser mais um componente da estrutura do próprio solo, conferindo-lhe uma consistência ímpar, designada por “tixotropia”.

Os Andossolo Víttricos ou Udivitrands (Anexo12) desenvolvem-se sobre os materiais piroclásticos mais recentes, podem encontrar-se a qualquer altitude. São, portanto, os Andossolos que se encontram num primeiro estágio evolutivo, correspondendo por vezes a actividades intermitentes do vulcanismo. É um solo com uma elevada quantidade de vidro vulcânico, mas que no entanto apresenta alguma acumulação de matéria orgânica à superfície e propriedades ândicas apenas incipientes no horizonte de transição. Os Andossolos víttricos podem formar-se a partir de pedrapomes ou cinzas em climas húmidos e temperaturas médias dos 10° C, em intervalos de tempo da ordem dos 200-300 anos. Este período de tempo pode ser encurtado se a sua formação for feita a partir de materiais de projecção basálticos de tipo ‘bagacina’ cuja meteorização química dá-se com maior facilidade.

Características dos Andossolos e suas limitações:

Com base no artigo “Solos dos Açores - Aspectos gerais” da autoria de (Pinheiro, Madeira e Madruga)⁸ os Andossolos são solos possuem uma boa permeabilidade e drenagem, com uma grande capacidade de retenção de fósforo e água e um elevado nível de matéria orgânica.

A boa capacidade de retenção de água e de drenagem é lhes concedida através da sua baixa densidade aparente a qual traduz uma elevada macroporosidade, sobretudo a nível dos horizontes.

Estes solos por serem muito porosos possuem uma elevada propensão para absorverem fosfato da solução do solo, o que implicará que as plantas que nele crescem apresentem normalmente carência desse nutriente. Facto que pode ser contrariado com a adequada fertilização do solo.

Ao contrário da maioria dos solos de outras categorias, os Andossolos possuem uma carga electrostática variável com o pH. Assim, mediante valores baixos do pH estes solos apresentam uma baixa capacidade para reter nutrientes na forma catiónica, tais como cálcio, magnésio ou potássio. No entanto, esta característica negativa pode ser contrariada através de calagens, ampliando-se assim de forma considerável as condições de fertilidade do solo.

Não obstante de algumas limitações tanto físicas como químicas que estes solos

⁸ Jorge Pinheiro, João Madruga e Manuel Madeira, em Solos dos Açores - Aspectos gerais, pág. 6 e 7

possuem, os Androssolos apresentam-se como um dos solos mais produtivos do Mundo. Esse facto fica a dever-se à sua fertilidade natural a qual advém principalmente da sua elevada reserva nutritiva e da facilidade com que libertam os nutrientes, quando equiparados com diferentes tipos de solos.

Na RAA, a pastagem cobre a grande maioria da superfície agrícola. O uso excessivo de fertilizantes nelas por parte dos agricultores tem provocado problemas como a contaminação dos recursos hídricos bem como a eutrofização de diversas lagoas.

Por ultimo, as operações de lavoura e preparação de terrenos para a sementeira de pastagens em áreas declivosas que foram realizadas intensamente num passado recente ampliaram o risco de erosão hídrica, especialmente em solos provenientes de materiais friáveis e pouco coesos como são os Andossolos Vítricos.

Dados Socioeconómicos sobre a Região Autónoma dos Açores:

Tabela 2: Dados acerca das diferentes ilhas dos Açores

Variáveis	Ilhas da RAA									Total RAA
	S. Miguel	S. Maria	Terceira	Graciosa	S. Jorge	Pico	Faial	Flores	Corvo	
Dimensão Territorial (km²)	744,6	96,9	400,3	60,7	243,7	444,8	173,1	141	17,1	2322
Habitantes por Km²	106	57	139	72	38	32	87	27	25	
População Residente 2011 (hab)	137830	5552	56437	4391	9171	14148	14994	3793	430	246746
Variação populacional 2001/2011 (%)	4,7	-0,5	1	-8,1	-5,2	-4,4	0,5	-5,1	1,2	2,1

Fonte: INE

Os 2322km² de terra que constituem o arquipélago dos Açores, como se pode ver na Tabela 2, estão distribuídos de forma muito desigual pelas 9 ilhas do arquipélago.

São Miguel é claramente a ilha de maior dimensão, com 744,6km²; já a ilha do Corvo é nitidamente a de menor dimensão, com apenas 17,1km². A seguir a São Miguel as ilhas de maior dimensão são as ilhas do Pico e da Terceira, com respectivamente 444,8km² e 400,3km².

Os dados expressos na tabela 2, para além de tratarem da dimensão em km² de cada ilha, revelam informação sobre a densidade populacional, a população residente e a variação da população residente entre os anos de 2001 e 2011 em cada ilha.

No que respeita à densidade populacional, as ilhas com os valores mais elevados são a ilha da Terceira e a de São Miguel com 139 hab/km² e 106 hab/km² respectivamente; pelo contrário, as ilhas do Corvo, Pico e São Jorge com 25 hab/km², 32 hab/km² e 38 hab/km² respectivamente, são as ilhas que apresentam valores de densidade populacional mais baixos.

Quanto aos valores de população residente, existe uma grande desigualdade na sua distribuição por ilha. A ilha de São Miguel com a sua população residente de 137830 habitantes possui uma população superior à soma dos habitantes das oito ilhas restantes. A ilha Terceira com 56437 habitantes é a segunda ilha com maior número de população residente. Por seu lado, a ilha do Corvo, com 430 habitantes, é a ilha com menos população, seguida das ilhas das Flores, da Graciosa e de Santa Maria com 3793, 4391 e 5552 habitantes, respectivamente.

Outro exemplo dessa desigualdade na distribuição populacional é o facto de as duas ilhas que formam o Grupo Ocidental do arquipélago, Flores e Corvo, terem em conjunto menos população que a ilha com menos população do restante arquipélago, a ilha Graciosa.

O último indicador presente na tabela é a taxa de variação da população residente entre 2001 e 2011 ao nível Açores, segundo o INE, de aproximadamente 2.1%. Ao observar os valores por ilha, podemos constatar que existem claras diferenças inter-ilhas. A ilha da Graciosa, com -8,1%, foi a ilha que mais perdeu população; pelo contrário São Miguel, com 4,7%, foi a ilha que registou um maior crescimento no seu número de população residente. As ilhas de São Jorge, de Santa Maria, do Pico e de Santa Maria viram também a sua população diminuir em -5,2%, -5,1%, -4,4% e -0,5% respectivamente, por outro lado as ilhas do Corvo, Terceira e Faial, com crescimentos populacionais de 1,2%, 1% e 0,5% respectivamente, viram a sua população residente

aumentar ligeiramente.

No que respeita à divisão administrativa, a RAA é composta por 19 concelhos, que são divididos em 156 freguesias.

O concelho de Ponta Delgada, localizado na ilha de São Miguel, é o mais populoso do arquipélago; segundo o INE (Anexo7), este concelho no ano de 2011 possuía 68809 habitantes, quase o dobro do segundo concelho mais populoso, o concelho de Angra do Heroísmo, localizado na ilha Terceira, que à mesma data possuía uma população de 35402 habitantes.

Quanto à ocupação humana, esta é caracterizada pela elevada litoralização dos aglomerados populacionais, uma vez que os mesmos foram edificados ao longo das principais vias de comunicação e abaixo dos 500m (Figura 4 e Figura 5). Essa tendência da ocupação humana na região já vem desde o início do povoamento do arquipélago.



Fonte: Herbert Terra

Fig:5 Costa sul da Ilha do Pico



Fonte: José Luís Ávila Silveira/Pedro Noronha e Costa

Fig:6 Costa Norte da Ilha Terceira

Nessa altura os primeiros colonos fixaram-se junto ao litoral, com o objectivo de ficarem localizados o mais perto possível das vias de comunicação com o exterior, os portos. As características morfológicas das ilhas, como por exemplo o facto de, por norma, os terrenos mais planos e mais propícios para a agricultura se situarem no litoral, também tiveram um importante papel na excessiva litoralização da ocupação populacional das ilhas Açorianas.

A ilha de São Jorge é a ilha que, devido ao seu relevo, caracterizado pela existência de altos planaltos, contraria um pouco esta tendência, possuindo alguns aglomerados populacionais de tamanho significativo acima dos 500m, mantendo, no entanto, as suas duas sedes de concelho localizadas no litoral da ilha.

Do ponto de vista económico, a economia da RAA está intimamente ligada à agro-pecuária, “...sendo o sector agro-florestal responsável por 7,3% da riqueza gerada na Região (VAB) e por 21,3% do emprego total (sensivelmente o dobro do todo nacional, com 3,4% e 9,2%, respectivamente) ...”⁹. Porém nos últimos anos o sector terciário ganhou uma maior importância como sector empregador na RAA. Os principais pólos de desenvolvimento social e económico na RAA são as suas 5 cidades: Ponta Delgada e Ribeira Grande na ilha de São Miguel, Angra do Heroísmo e Praia da Vitória na ilha Terceira e Horta na ilha do Faial.

⁹ Página 47, da Carta de ocupação da RAA, de Dezembro de 2007

A cidade de Ponta Delgada é a principal cidade do arquipélago tanto a nível administrativo como económico; nela se situam-se a sede do governo regional, bem como da maioria das secretarias regionais, nela concentram-se ainda as sedes das principais empresas açorianas e representadas nos Açores, como por exemplo: a Electricidade dos Açores (EDA), o Serviço Açoriano de Transportes Aéreos (SATA), o Grupo Bem Saúde, as sedes das agências bancárias existentes na região, bem como serviços informáticos, serviços de apoio a empresas, serviços comerciais e de turismo, entre outros.

Segundo um estudo do Banco Espírito Santo (BES)¹⁰, “... o tecido empresarial açoriano é bastante polarizado, existindo, em 2006, cerca de 21.3 mil empresários em nome individual e 4.4 mil sociedades, verificando-se uma grande concentração de ambas as classes na ilha de São Miguel, onde se encontravam sedeados 48% dos empresários em nome individual e 59% das sociedades...”

Esse estudo também afirma que as principais “fileiras produtivas” tradicionais da RAA são a carne, o leite e lacticínios e a pesca. Nos últimos anos tem-se vindo a verificar uma maior aposta no desenvolvimento de novas “fileiras”: a das energias renováveis, a do turismo e ecoturismo e a da produção agrícola biológica e tradicional.

A Base de Dados:

A criação de uma base de dados, como já referido anteriormente a quando da enumeração dos objectivos do estágio, teve como objectivos principais o de informar o ICNF e a FCSH dos dados disponíveis sobre os Processos de Degradação do solo na RAA e de servir de orientação para futuros interessados em trabalharem esta temática.

A Base de Dados foi constituída em formato Excel (Figura7), formato no qual ela se encontra disponível para consulta, anexada à versão digital do relatório.

A Informação exposta na base de dados foi recolhida através de pesquisa na *web*, pesquisa em várias bibliotecas e através de contactos telefónicos e via correio electrónico com várias entidades públicas.

O ficheiro Excel que resultou da selecção e análise da informação recolhida encontra-se organizado da seguinte forma: uma página Excel para cada uma das nove

¹⁰ <http://www.bes.pt/sitebes/cms.aspx?plg=1f038549-5b2c-40ef-ac27-cf5dd620a62e> (24/05/14)

ilhas do arquipélago e uma outra para informação acerca do arquipélago em geral.

As dez páginas Excel integrantes na base de dados possuem disponível a seguinte informação: a Instituição de origem do documento/livro, o nome do documento/livro, o conteúdo do documento/livro, a data de edição do documento/livro, o tipo de formato em que se encontra disponível para consulta o documento/livro, o local onde se pode consultar esse documento/livro e por fim a acessibilidade desse documento/livro, ou seja, se está livre para consulta ou apenas mediante requisição ou algum pagamento.

Por último o ficheiro Excel também possui uma página nomeada de Bibliografia, essa página contém as informações sobre as referências bibliográficas dos livros, documentos e mapas que constituem a base de dados. Essas informações estão organizadas da seguinte forma: Autor, título, data de edição, editora e biblioteca onde pode ser consultado.

Para constituição da base de dados foram ao todo seleccionados um total de 132 livros, mapas, artigos/documentos ou ficheiros digitais, que contêm informação relevante sobre esta temática e constituem assim mais-valias para quem os consulte.

A2		f Santa Maria					
	B	C	D	E	F	G	H
2	Santa Maria						
3							
4	Instituição	Nome do Documento/Livro	Informação disponível	Data	Tipo de documento	Localização	Acessível
5	FCSH	Esboço Pedológico da ilha de Santa Maria (Açores)	Esboço Pedológico da ilha de Santa Maria	1981	Livro	Biblioteca FCSH	Sim
6	Governo Regional dos Açores	Plano de Gestão dos Recursos Hídricos ilha de Santa Maria	Carta geológica da ilha de Santa Maria	2012	PDF	www.azores.gov.pt	Sim
7	Governo Regional dos Açores	Plano de Gestão dos Recursos Hídricos ilha de Santa Maria	Carta hipsométrica da ilha de Santa Maria	2012	PDF	www.azores.gov.pt	Sim
8	Governo Regional dos Açores	Plano de Gestão dos Recursos Hídricos ilha de Santa Maria	Carta de declives da ilha de Santa Maria	2012	PDF	www.azores.gov.pt	Sim
9	Governo Regional dos Açores	Plano de Gestão dos Recursos Hídricos ilha de Santa Maria	Mapa de erosão hídrica potencial na ilha de Santa Maria	2012	PDF	www.azores.gov.pt	Sim
10	Governo Regional dos Açores	Plano de Gestão dos Recursos Hídricos ilha de Santa Maria	Mapa de vulnerabilidade à erosão hídrica da ilha de Santa Maria	2012	PDF	www.azores.gov.pt	Sim
11	Governo Regional dos Açores	Plano de Gestão dos Recursos Hídricos ilha de Santa Maria	Classificação das bacias hidrográficas da ilha de Santa Maria de acordo com o seu risco de cheia	2012	PDF	www.azores.gov.pt	Sim
12	Secretaria Regional dos Recursos Naturais	Anos Hidrológicos de 2010/2011 até à actualidade	Anos hidrológicos para as estações meteorológicas da Maia, Santa Maria e Praia Formosa	...	Excel	Secretaria Regional dos Recursos Naturais	Mediante Pedido
13	Serviço Nacional de Informação de Recursos Hídricos	Valores de Precipitação	Dados de vários anos, das seguintes estações meteorológicas; Santa Maria (aeroporto) e Fontinhas	...	Excel	snirh.apambiente.pt	Sim
14	Universidade dos Açores	XIV Expedição Científica do Departamento de Biologia - Santa Maria 2009	Divulgação do Património Geológico da ilha de Santa Maria	2010	PDF	https://repositorio.uac.pt	sim
15	Governo Regional dos Açores	Plano de Gestão dos Recursos Hídricos da Ilha de Santa Maria	Representação cartográfica do risco de poluição difusa associada à atividade pecuária.	2012	PDF	www.azores.gov.pt	Sim

Figura 7: Base de Dados

Fonte: Elaboração própria

Processos de Degradação do solo na RAA

Os processos de Degradação do solo consistem na actuação de todos os processos naturais ou antrópicos que conduzem à destruição do solo.

A erosão do solo, a contaminação do solo, a salinização, os deslizamentos de terras e as inundações são os principais processos de degradação do solo que afectam a RAA. Estes processos têm como principais causas a topografia do terreno e a litologia da rocha da RAA, bem como o clima e a acção humana.

Neste estágio temos o objectivo de analisar com maior pormenor o processo da erosão do solo por acção hídrica.

Erosão do solo na RAA

As ilhas que compõem a RAA estão muito expostas a fenómenos de (erosão do solo/degradação do solo), principalmente através da erosão hídrica e da erosão do litoral. Este facto justifica-se pelas características topográficas, litológicas e climáticas das ilhas. No caso particular da erosão hídrica, o clima que afecta a RAA também contribui para esta e em função do regime de intensidade das precipitações.

Essa pluviosidade, por vezes intensa, tem impactos nos regimes de drenagem (que na sua maioria são de carácter torrencial), levando ao transbordo das ribeiras, bem como no que diz respeito à erosão e aos fenómenos de deslizamento de terras, que são originados pela saturação e alteração da estrutura dos solos, pela modificação da estabilidade das vertentes e dos taludes, e pelo derrube e transporte de grandes quantidades de massa vegetal e sedimentos.

O clima da RAA, como acima referido, é um clima temperado marítimo, caracterizado por uma pluviosidade regular durante todo o ano, mas com um pico em termos quantidade, intensidade e distribuição a ser atingido nos meses de Outono e Inverno.

Nos meses mais secos, de forma esporádica também ocorrem fortes precipitações. Essa grande quantidade de precipitação em conjunto com o solo seco faz aumentar a erosão hídrica. Através da acção erosiva da água e aproveitando o facto de o solo seco não estar tão compacto, provoca que este seja assim mais facilmente removido.

Assim o fenómeno da erosão na RAA fica a dever-se às seguintes causas antrópicas e a causas naturais:

Causas antrópicas:

- Sobrepastoreio
- Remoção do coberto vegetal

Causas Naturais:

- Clima: frequência, distribuição, intensidade e quantidade das precipitações.
- Topografia: inclinação das vertentes-declive, exposição;
- Pedologia: resistência do solo à erosão pelas gotas da chuva.
- Tipologia dos solos - propriedades físicas e químicas;

Área em risco de erosão na RAA

Cálculo da área em risco de erosão

Os passos que levaram ao cálculo da área em risco de erosão na RAA foram os seguintes:

Em primeiro lugar, foi necessário arranjar informação sobre este tema. Assim contactei via telefone a Secretaria Regional do Ambiente dos Açores, onde fui informado que havia informação disponível sobre este tema em SIG e forneceram-me nove *shape files*. Cada uma delas correspondia a uma das ilhas do arquipélago. Essas *shape files* continham os dados sobre a capacidade de uso do solo na RAA.

Essa informação viria a ser fundamental para o atingir o objectivo de calcular a área em risco de erosão na RAA.

A cada *shape file* está associada uma tabela de atributos. Esta tabela de atributos contém a informação dividida em classes e subclasses (atributos). As classes existentes são as seguintes: uso arável permanente, uso arável ocasional, pastagem melhorada e pastagem natural e/ou floresta, reserva natural, lagoas, áreas sociais, orla costeira. Por

sua vez as subclasses existentes são as seguintes: risco de erosão, limitações existentes no próprio solo, encharcamento, e ainda a subclasse de micro relevo, morfologia muito irregular.

Para a realização do cálculo da área em risco de erosão, utilizei e tratei a informação disponível nas subclasses, nomeadamente a subclasse “riscos de erosão”.

Para conseguir alcançar os valores da área em risco de erosão tive de realizar os seguintes procedimentos em ArcGIS;

1. Em primeiro lugar seleccionei a informação que me interessava, utilizando a ferramenta *select by attributes*, seleccionando todos polígonos (*features*) que continham a subclasse risco de erosão.
2. Em seguida tinha de agrupar todos esses polígonos. Para esse fim utilizei a ferramenta *export*, gerando assim uma nova *shapefile*. Repeti estes procedimentos 9 vezes, uma vez para cada *shape file*, correspondente a uma ilha diferente. Nomeei as novas *shape files*, de área em risco de erosão, seguido do nome da ilha a que correspondem, por exemplo: área em risco de erosão Pico.

Para conseguir determinar a percentagem de cada ilha em risco de erosão, ainda necessitava saber os valores de área total de cada ilha e os da área em risco de erosão de cada ilha da RAA.

3. Para a área total de cada ilha, fui a cada uma das nove *shape files* originais e abri a tabela de atributos, em seguida na tabela que me aparece seleccionei o atributo (*field*) com o nome de *shape_area* e cliquei em cima dessa selecção com o botão direito do rato e em seguida cliquei na ferramenta *stats*, assim obtive a área total de cada ilha.
4. Para obter o valor da área em risco de erosão de cada ilha, fiz exactamente os mesmos procedimentos do ponto 3, só que em cada uma das nove *shape files* que tinham sido geradas no ponto 2.
5. Por fim, já no Excel utilizando a fórmula abaixo indicada, calculei a percentagem da área de cada ilha que se encontra em risco de erosão.

$$\frac{A_{\text{risco de erosão da ilha } x}}{A_{\text{total da ilha } x}} \times 100$$

Resultados Obtidos:

Tabela 3: Área em risco de erosão na RAA

Ilhas	Área total (km ²)	Área total em risco de erosão (km ²)	Área total (ha)	Área total em risco de erosão (ha)	Área total em risco de erosão (%)
Corvo	17,2	12,6	1720,6	1261,1	73,3
Flores	142,2	98,6	14218,6	9864,6	69,4
Faial	173,8	135,1	17381,7	13505,8	77,7
Pico	447,6	120,9	44762,2	12094,0	27,0
São Jorge	247,4	153,1	24738,1	15309,5	61,9
Graciosa	61,3	37,0	6131,2	3696,0	60,3
Terceira	404,1	251,2	40411,7	25119,1	62,2
São Miguel	748,1	586,6	74805,8	58657,1	78,4
Santa Maria	97,3	51,1	9729,7	5105,9	52,5
RA Açores	2339,0	1446,1	233.899,6	144.613,01	61,8

Fonte: Elaboração Própria

A Tabela 3¹¹ ajuda-nos a ter a noção da diferença existente entre as várias ilhas da RAA, no que toca à percentagem de área em risco de erosão, que cada uma possui.

A média das 9 ilhas da RAA situa-se nos 61,8%. As ilhas de São Miguel, Faial e Corvo, com valores de 78,4%, 77,7%, e 73,3% respectivamente, são as ilhas que possuem maior percentagem de área em risco de erosão e situam-se claramente acima da média. Pelo lado contrário a ilha do Pico com apenas 27% é a ilha em que o problema do risco da erosão do solo é menos alarmante. Aliás esta ilha é a única que

¹¹ Os valores da área total em km² de cada ilha apresentados na tabela 3 diferem dos da tabela 2, pois os da tabela 3 foram calculados utilizando a informação em SIG cedida pela Secretária regional do Ambiente do Açores, enquanto os da tabela 2 tiveram como fonte o INE. A diferença de valores dá-se porque na informação em SIG, está contabilizado na área total os ilhéus existente em volta de cada ilha.

apresenta valores inferiores a 50%. Os valores desta ilha podem ser explicados pela sua constituição e idade geológicas, sendo esta a ilha do arquipélago de formação mais recente.

Com os mesmos dados utilizados para a construção da tabela, no ArcGIS construí os 9 mapas abaixo apresentados, um para cada ilha da RAA.

Os elevados valores de área em risco de erosão, apresentados pela maioria das ilhas, tanto na tabela 3 como nos mapas abaixo expostos, são influenciados pela informação em SIG utilizada para a obtenção destes resultados, ter como fonte a Carta de Capacidade de Uso do Solo baseada na classificação americana de capacidade de uso do solo, alterada por Pinheiro et. al (1987).

Assim após a leitura e análise da exposição do método utilizado para a elaboração da Carta de Capacidade de Uso do Solo acima referida, ficou claro que os principais factores tidos em conta para decretar se uma área está sobre risco de erosão foram os seguintes:

- A espessura efectiva, quanto menor espessura efectiva maior os efeitos erosivos;
- A textura, pois a susceptibilidade à erosão encontra-se também relacionada com a textura principalmente em solos com estrutura mal desenvolvida ou com elevadas percentagens de elementos grosseiros de fraca coesão e baixa densidade;
- O Declive, até à percentagem de 3% de declive observar-se não existir risco de erosão. A partir deste valor os riscos aumentam progressivamente.

Dos três factores acima referidos, o declive é o factor em maior destaque, pois comparando os mapas da área em risco de erosão, abaixo expostos, e as cartas de declives de cada uma das ilhas da RAA (Anexos 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20 e 21), nota-se claramente que na grande maioria dos casos a área em risco de erosão marcada nos mapas de área em risco de erosão correspondem as zonas da carta de declives onde o declive se apresenta superior a 3%.



Figura 8: Mapa da área em risco de erosão da ilha de São Miguel

Segundo a tabela 3, a ilha de São Miguel tem cerca de 78% do total da área da ilha, sobe risco de erosão. No mapa, correspondente à figura 8, podemos ver que as zonas da ilha sem risco de erosão são: os centros urbanos, maioritariamente situados junto à costa, como são exemplo a cidade de Ponta Delgada e da Ribeira grande e as vilas da Lagoa e Vila Franca do Campo. As áreas correspondentes às lagoas das Sete Cidades, do Fogo e das Furnas situadas no interior da ilha, também se encontram com ausência de risco de erosão e ainda a zona mais estreita da ilha, que como se pode observar no anexo 22, corresponde a terreno rochoso, solos delgados alofânicos e regossolos cascalhentos.



Figura 9: Mapa da área em risco de erosão da ilha de Santa Maria

A ilha de Santa Maria possui cerca de 52% (Tabela 3) da sua área em risco de erosão. Nesta ilha verifica-se uma clara divisão da ilha (Figura 9), com o lado Oeste da ilha a estar na sua maioria sem risco de erosão e o lado Este em risco.

Este facto pode-se explicar com os declives da ilha, como se pode ver pelo anexo 14, o lado Oeste é muito mais plano que o lado Este, e pela diferente composição do solo, sendo o lado Oeste composto por barros e solos litólicos não-húmidos saturados e por solos mólicos delgados e solos litólicos não-húmidos saturados (anexo 23). Por sua vez o lado Este da ilha é composto maioritariamente por solos pardos normais saturados, solos mólicos delgados, solos pardos normais insaturados, solos pardos ândicos insaturados, solos litólicos não-húmidos insaturados, solos litólicos húmidos ândicos e solos pardos ândicos insaturados (Anexo 23).

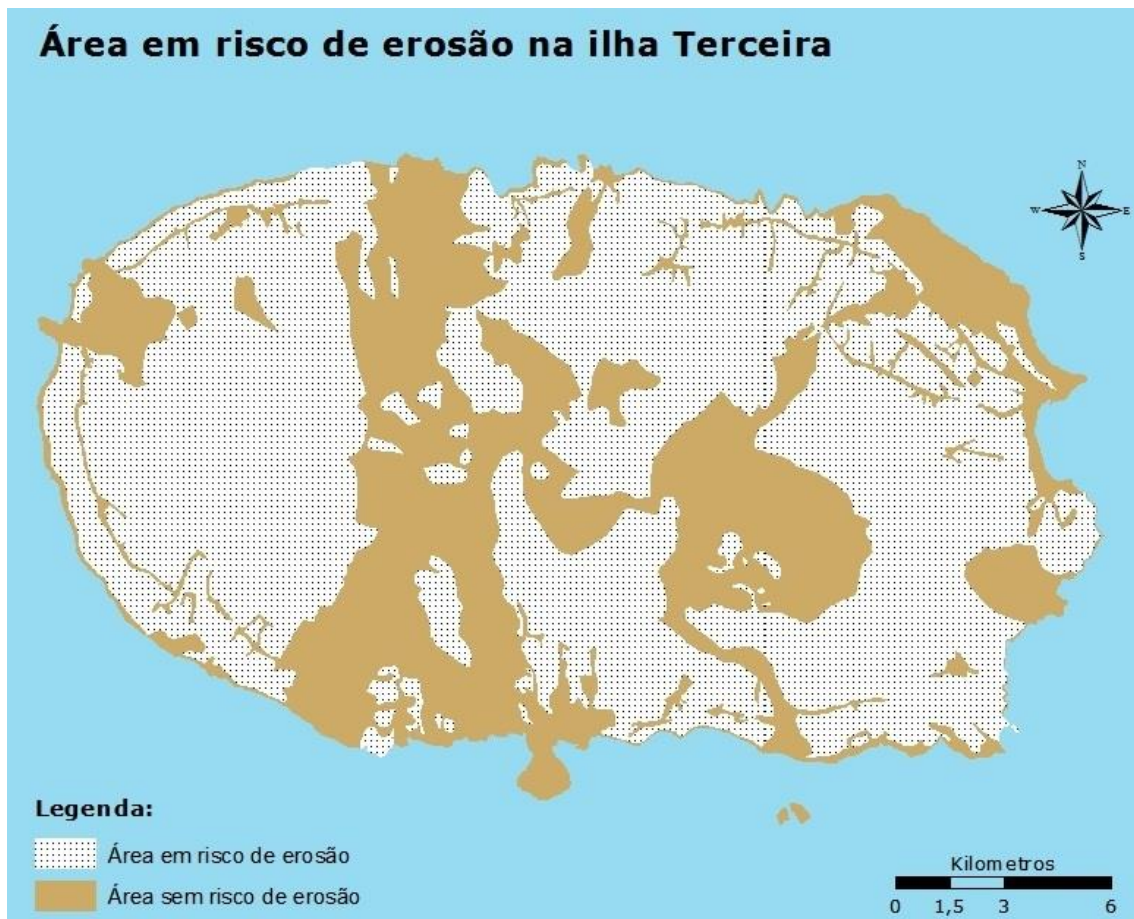


Figura 10: Mapa de área em risco de erosão da ilha Terceira

Como se pode ver na tabela 3, a ilha Terceira possui cerca de 62% da sua área sobe risco de erosão. As áreas da ilha que registam ausência de risco de erosão (Figura 10) são na sua maioria zonas urbanas, como por exemplo as cidades da Praia da Vitória, e de Angra do Heroísmo e a área correspondente ao aeroporto internacional das lajes. As zonas mais planas da ilha (Anexo 15) e as zonas correspondentes aos mantos lávicos recentes, também registam ausência de risco de erosão (Anexo 24).



Figura 11: Mapa de área em risco de erosão da ilha de São Jorge

A ilha de São Jorge apresenta cerca de 62% da sua área sob risco de erosão (Tabela 3).

Na ilha de São Jorge (Figura 11) as zonas que registam ausência de risco de erosão, na sua maioria, situam-se em zonas de menor percentagem de declive (anexo 16), bem como em partes do complexo vulcânico das Manadas (Anexo 25), que é a parte geologicamente mais recente da ilha.

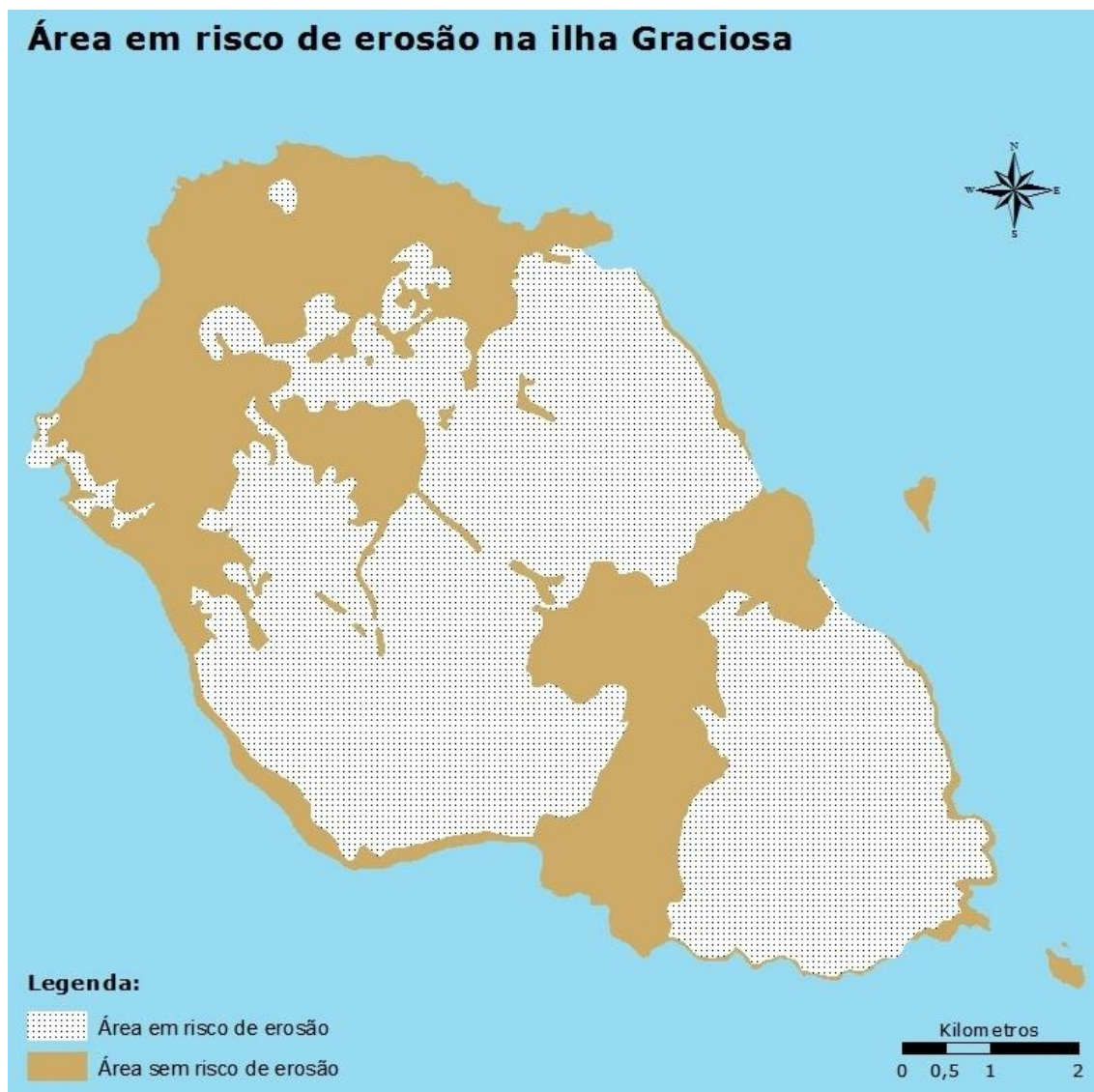


Figura 12: Mapa de área em risco de erosão da ilha Graciosa

A ilha Graciosa possui cerca de 60% da sua área em risco de erosão (Tabela 3).

As zonas da ilha que registam ausência de risco de erosão situam-se, na sua maioria, em solos pardos ândicos saturados, solos litólicos não-húmidos, litossolos e terreno rochoso e ainda em solos litólicos não-húmidos e andossolos saturados poucos espessos (Anexo 26), bem como em zonas da ilha que apresentam menor percentagem de declive (Anexo 17).



Figura 13: Mapa de área em risco de erosão da ilha do Pico

A ilha do Pico possui 27% da sua área sobe risco de erosão (Tabela 3), é claramente a ilha com o menor valor de todo o arquipélago.

Esse reduzido valor quando comparado com as restantes ilhas do arquipélago pode ser explicado com a idade geológica da ilha, pois a ilha do Pico foi a ultima a ser formada no arquipélago, e pela percentagem de declive dos terrenos, pois se sobreposermos a figura 13 e o anexo 18, verificaremos que as áreas em risco de erosão coincidem, na sua maioria, com as áreas de maior percentagem de declive e as áreas sem risco de erosão coincidem, na sua maioria, com as áreas de menor percentagem de declive.

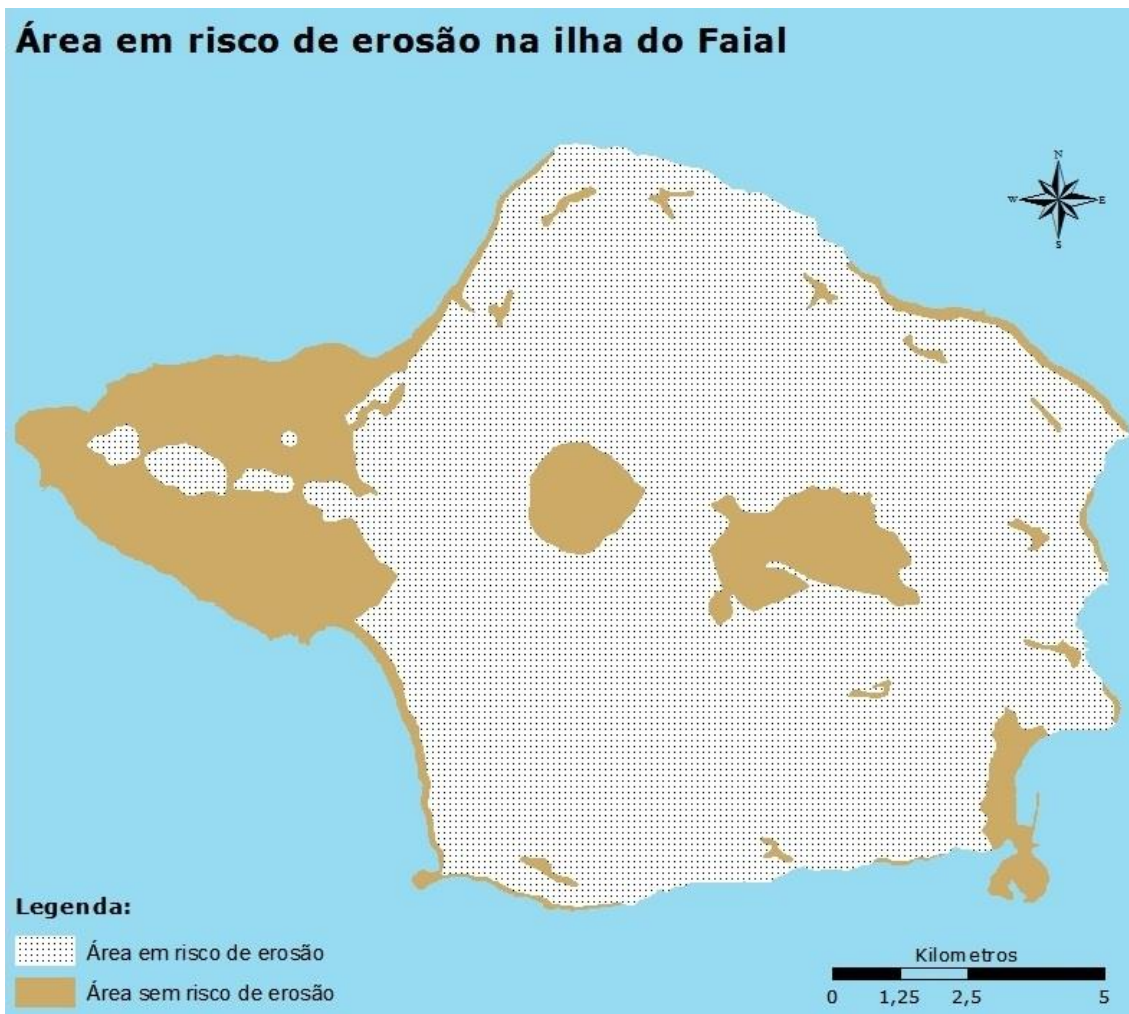


Figura 14: área em risco de erosão da ilha do Faial

A ilha do Faial possui cerca de 77% da sua área sob risco de erosão (Tabela 3).

Como se pode observar na figura 14, a parte Oeste da ilha é claramente a menos afectada pelo risco de erosão, esta corresponde à formação mais recente da ilha e segundo o anexo 26, engloba o Vulcão dos Capelinhos, que esteve em actividade entre 1957/1958, e o complexo do Capelo. Este último é composto pelos produtos vulcânicos gerados na sequência do vulcanismo fissural desenvolvido no Sistema Vulcânico Fissural do Capelo, integra escoadas lávicas e piroclastos basálticos e ainda tufo hidromagmáticos. A parte Sudeste da ilha também se destaca pela ausência de risco de erosão, é uma área maioritariamente plana (Anexo19) e onde se situa o principal centro populacional da ilha, a Cidade da Horta.



Figura 15: Mapa de área em risco de erosão da ilha das Flores

A ilha das Flores possui cerca de 69% da sua área sobe risco de erosão (Tabela 3).

Não consegui encontrar nenhuma cartografia de solo sobre esta ilha, mas através da análise do anexo 20, é possível perceber-se que a elevada percentagem de declive que grande parte da ilha apresenta, contribui de forma significativa para os 69% de área em risco de erosão que a ilha apresenta.



Figura 16: Mapa de área em risco de erosão da ilha do Corvo

A ilha do Corvo apresenta cerca de 73% da sua área sob risco de erosão (Tabela 3).

Por sua vez, como se pode ver no anexo 27, uma parte significativa da área da ilha onde se regista a ausência de risco de erosão está incluída no complexo base. Dele fazem parte todas as formações e estruturas vulcânicas geradas pelo vulcanismo proto-insular (actividade submarina emergente). Sendo que estas formações são na sua maioria formadas por piroclastos submarinos e encontram-se principalmente na base das arribas costeiras.

Desertificação do Solo:

Segundo a Convenção das Nações Unidas de Combate à Desertificação, o termo desertificação corresponde "a degradação da terra nas zonas áridas, semi-áridas e sub-húmidas secas resultantes de factores diversos tais como as variações climáticas e as actividades humanas"

A figura 17 representa o índice de aridez a nível mundial segundo a CGIAR CSI¹²

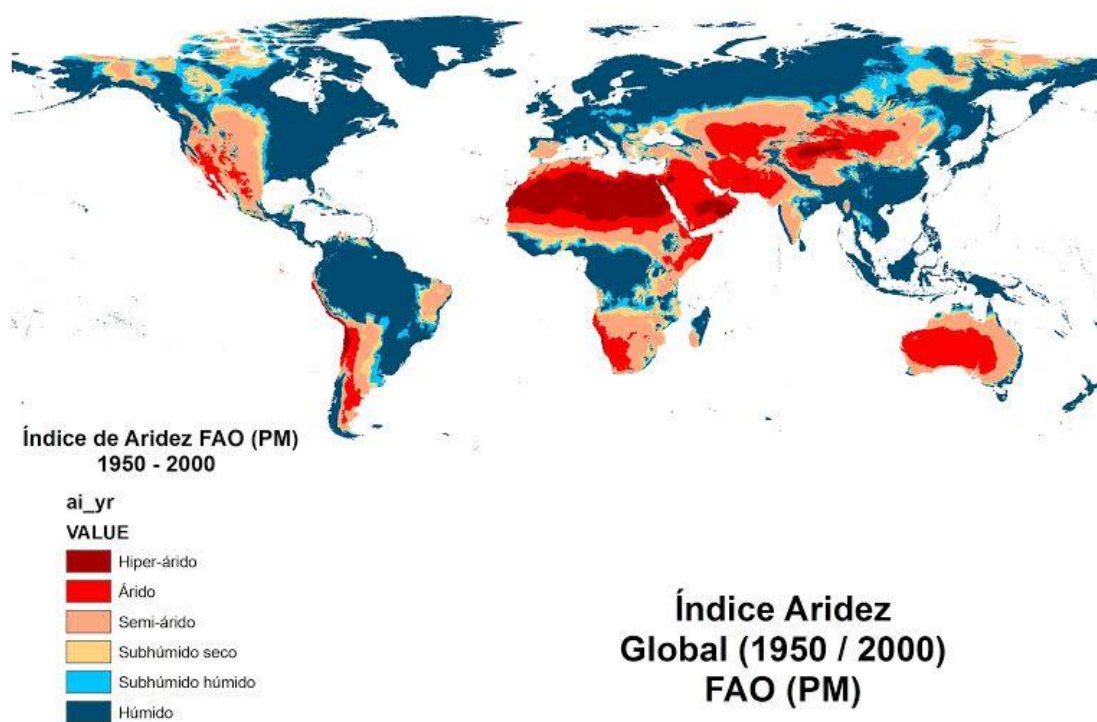


Figura 17: Índice de Aridez a nível Mundial

Fonte: CGIAR CSI¹³

Aproveitando o conhecimento por parte do meu orientador na instituição, o Engenheiro Lúcio do Rosário, acerca desta temática, simulou-se através de dados em SIG fornecidos pela CGIAR CSI, o índice de aridez para a RAA.

O resultado obtido é apresentado na figura abaixo.

¹² <http://www.cgiar-csi.org/>

¹³ <http://www.cgiar-csi.org/data/global-aridity-and-pet-database>, consultado em 03/04/2014

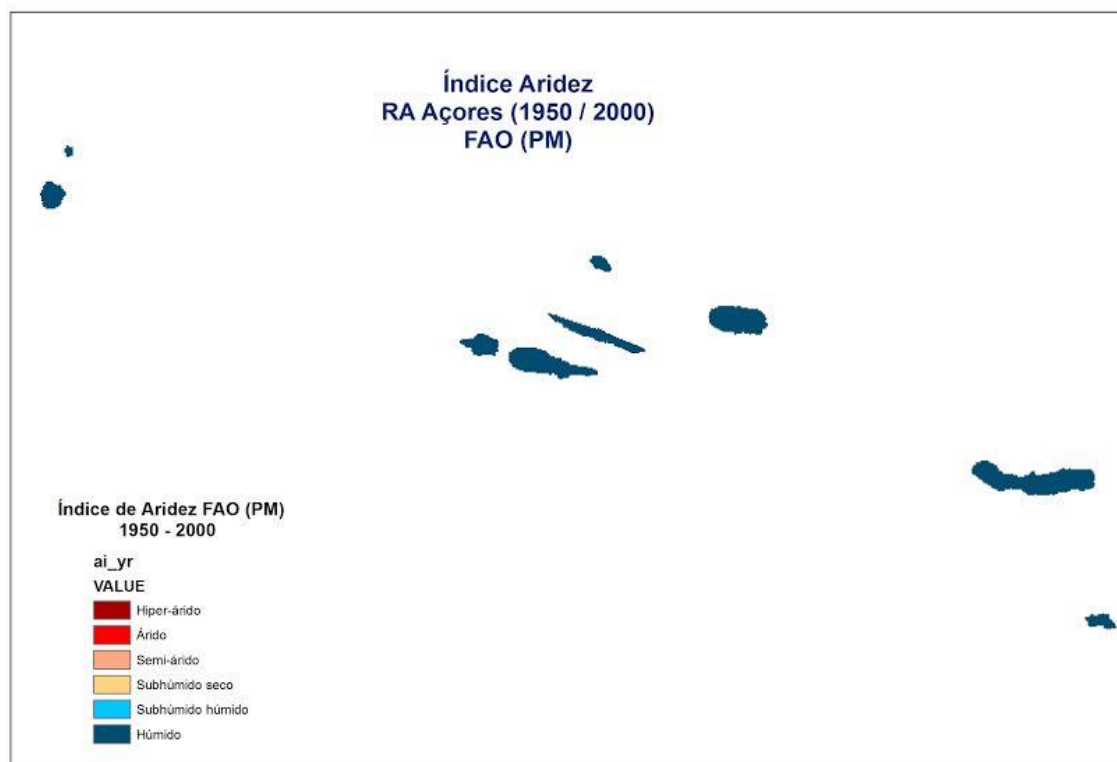


Figura 18: Índice Aridez RAA

Fonte: CGIAR CSI¹⁴

Como se pode ver na figura 18, a RAA obteve a classificação mínima possível em termos de aridez, a classificação de húmido. Isso traduz-se num muito diminuído risco de desertificação.

Portugal Continental ao contrário da RAA, como se pode observar na figura 17, possui áreas que obtiveram a classificação de semi-árido e subhúmido seco.

Regiões como o Alentejo, Algarve, Beira-Interior e Trás-os-Montes são as mais afectadas. A utilização para agricultura de terrenos não propícios a esta, bem como utilização de técnicas inadequadas, como por exemplo queimadas do restolho e cultivo em zonas declivosas, em nada ajudam ao combate à desertificação.

¹⁴ <http://www.cgiar-csi.org/data/global-aridity-and-pet-database>, consultado em 03/04/2014

Conclusão:

Em suma de uma forma geral, considero que a experiência no ICNF foi bastante enriquecedora, quer em termos pessoais, quer em termos de preparação para o futuro profissional. A realização deste estágio permitiu-me adquirir uma melhor compreensão do mundo do trabalho, tendo decorrido em contexto empresarial e em contacto directo com a equipa de profissionais lá integrada, o que me proporcionou a aquisição de competências de trabalho em equipa.

Com a elaboração deste relatório de estágio, ampliei os meus conhecimentos sobre os processos de degradação do solo e sobre a constituição dos solos da RAA.

No que toca aos Processos de Degradação de solo na RAA, e de forma sumária ficou demonstrado que a erosão é a principal ameaça. A magnitude dessa ameaça varia de ilha para ilha. Sendo as ilhas de São Miguel e do Faial as mais ameaçadas e a ilha do Pico a menos.

Os factores que contribuem para a existência dessa variação entre ilhas, vão desde a percentagem de inclinação dos terrenos, à constituição dos solos e à idade geológica de cada ilha.

Bibliografia:

Livros:

Medina, J.M.B e Grilo, J.T. - Esboço pedológico da Ilha Graciosa (Açores). Lisboa: Instituto Nacional de Investigação Científica. Centro de Pedologia da Universidade Técnica de Lisboa e Universidade dos Açores, 1981;

M. A. Valeriano Madeira - Esboço Pedológico da ilha de Santa Maria (Açores). Lisboa: Instituto Nacional de Investigação Científica, Centro de Pedologia da Universidade Técnica de Lisboa, 1981;

Pinheiro, José Alberto - Estudo dos Principais tipos de solos da ilha Terceira (Açores). Terceira: Universidade dos Açores, Departamento de Ciências Agrárias, 1990;

Ventura, José Élio Valadão - Caracterização pedológica dos principais solos do perímetro florestal da ilha do Pico (Açores). Terceira: Universidade dos Açores, Departamento de Ciências Agrárias, 1993.

Publicações:

GOVERNO REGIONAL DOS AÇORES, Secretaria Regional do Ambiente e do Mar – Volume 1. Plano de Gestão de Recursos Hídricos da ilha Santa Maria. www.azores.gov.pt, consultado em 05/05/14;

GOVERNO REGIONAL DOS AÇORES, Secretaria Regional do Ambiente e do Mar – Volume 2. Plano de Gestão de Recursos Hídricos da ilha São Miguel. www.azores.gov.pt, consultado em 05/05/14;

GOVERNO REGIONAL DOS AÇORES, Secretaria Regional do Ambiente e do Mar – Volume 3. Plano de Gestão de Recursos Hídricos da ilha Terceira. www.azores.gov.pt, consultado em 06/05/14;

GOVERNO REGIONAL DOS AÇORES, Secretaria Regional do Ambiente e do Mar – Volume 4. Plano de Gestão de Recursos Hídricos da ilha Graciosa. www.azores.gov.pt, consultado em 08/05/14;

GOVERNO REGIONAL DOS AÇORES, Secretaria Regional do Ambiente e do Mar – Volume 5. Plano de Gestão de Recursos Hídricos da ilha São Jorge. www.azores.gov.pt, consultado em 09/05/14;

GOVERNO REGIONAL DOS AÇORES, Secretaria Regional do Ambiente e do Mar – Volume 6. Plano de Gestão de Recursos Hídricos da ilha Pico. www.azores.gov.pt, consultado em 12/05/14;

GOVERNO REGIONAL DOS AÇORES, Secretaria Regional do Ambiente e do Mar – Volume 7. Plano de Gestão de Recursos Hídricos da ilha Faial. www.azores.gov.pt, consultado em 12/05/14;

GOVERNO REGIONAL DOS AÇORES, Secretaria Regional do Ambiente e do Mar – Volume 8. Plano de Gestão de Recursos Hídricos da ilha Flores. www.azores.gov.pt, consultado em 14/05/14;

GOVERNO REGIONAL DOS AÇORES, Secretaria Regional do Ambiente e do Mar – Volume 9. Plano de Gestão de Recursos Hídricos da ilha Corvo. www.azores.gov.pt, consultado em 14/05/14;

PINHEIRO, Jorge; MADRUGA, João; MADEIRA, Manuel – “ Solos dos Açores - Aspectos gerais”, Pingo de Lava, Associação Os Montanheiros, Boletim Informativo n.º 37, Dezembro de 2013, pp. 35-37.

ZOMER, Robert J. [et al] – “Carbon, Land and Water: A Global Analysis of the Hydrologic Dimensions of Climate Change Mitigation through Afforestation/Reforestation”, Research Report 101.

Sítios da Internet:

<http://www.angra.uac.pt/>

<http://repositorio.uac.pt/>

<http://www.climaat.angra.uac.pt/>

<http://www.cvarg.azores.gov.pt/>

<http://parquesnaturais.azores.gov.pt/>

<http://siaram.azores.gov.pt/>

<http://sig.sram.azores.gov.pt/SRAM/site/SRIT/>

<http://www.prociv.azores.gov.pt/>

<https://www.ipma.pt>

<http://www.icnf.pt/>

<http://www.ine.pt/>

<http://www.pordata.pt/>

Índice de Anexos:

Anexo 1: Estação meteorológica ilha de São Miguel

Anexo 2: Estação meteorológica ilha da Terceira

Anexo 3: Estação meteorológica ilha do Faial

Anexo 4: Precipitação acumulada ilha de São Miguel

Anexo 5: Precipitação acumulada ilha Terceira

Anexo 6: Precipitação acumulada ilha de São Jorge

Anexo 7: População residente (nº) por local de residência (censos 2011)

Anexo 8: Andossolo Típico

Anexo 9: Solo Pardo Ândico

Anexo 10 Andossolo Pláquico

Anexo 11: Andossolo Hídrico

Anexo:12 Andossolo Vítrico

Anexo 13: Carta de declives da ilha de São Miguel

Anexo 14: Carta de declives da ilha de Santa Maria

Anexo 15: Carta de declives da ilha da Terceira

Anexo 16: Carta de declives da ilha de São Jorge

Anexo 17: Carta de declives da ilha da Graciosa

Anexo 18: Carta de declives da ilha do Pico

Anexo 19: Carta de declives da ilha do Faial

Anexo 20: Carta de declives da ilha das Flores

Anexo 21: Carta de declives da ilha do Corvo

Anexo 22: Esboço Pedológico da ilha de São Miguel

Anexo 23: Esboço Pedológico da ilha de Santa Maria

Anexo 24: Carta dos Principais Tipos de Solos da Ilha Terceira

Anexo 25: Carta Geológica da Ilha de São Jorge

Anexo 26: Carta dos Principais Tipos de Solos da Ilha Graciosa

Anexo 27: Carta Vulcanológica do Faial

Anexo 28: Carta Vulcanológica do Corvo

Anexos:

Estação ilha de São Miguel (estação meteorológica)												
Nº 1	Nome Observatório Afonso Chaves		Lat. N 37º 45´			Long W 25º 40´	Altit. (m) 35		Tutela IM		Período 1961-1990	
Variável	Temperatura do ar T (°C)					Humidade rel. do ar RH (%)			Insolação		Precipitação (mm)	
Mês	média mensal	média máximas	média mínimas	máxima observ.	mínima observ.	Média 09h	média 15h	média 21h	total horas	perc. %	total mês	máxima diária
Janeiro	14,3	17,0	11,6	21,3	5,2	86	76	84	97,1	32	133,4	103,1
Fevereiro	13,9	16,8	11,0	20,8	4,5	86	77	83	102,8	34	107,3	46,7
Março	14,4	17,3	11,6	22,0	5,4	85	75	83	119,6	33	100,4	47,6
Abril	15,1	18,1	12,1	23,5	6,6	82	72	81	141,4	36	72,0	46,4
Maio	16,5	19,7	13,3	24,5	6,9	83	74	83	173,7	40	53,1	61,7
Junho	18,6	21,8	15,4	26,9	9,2	83	74	83	163,0	37	36,7	37,4
Julho	20,8	24,3	17,2	28,2	11,5	82	71	81	208,0	47	29,5	44,9
Agosto	22,0	25,6	18,4	29,9	12,0	84	71	83	212,6	51	38,4	83,2
Setembro	21,2	24,7	17,8	29,4	10,0	85	73	84	175,1	48	86,4	83
Outubro	19,0	22,1	15,9	27,6	8,9	84	74	84	142,2	41	112,6	88,2
Novembro	16,8	19,6	13,9	24,6	7,3	85	76	84	109,1	36	130,5	92,1
Dezembro	15,2	17,9	12,6	22	5,3	86	78	85	92,9	32	126,8	84
Ano	17,3	20,4	14,2	29,9	4,5	84	74	83	1737,5	39	1027,1	103,1

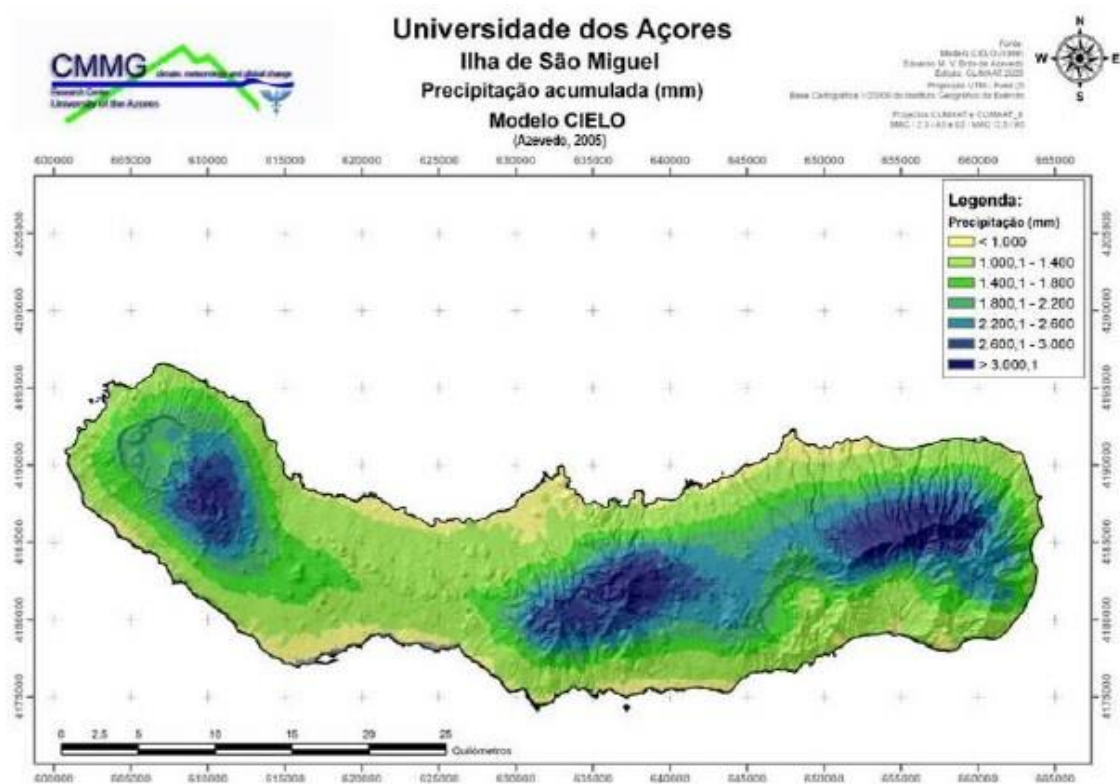
Anexo 1: Estação meteorológica ilha de São Miguel

Estação ilha Terceira (estação meteorológica)												
Nº 1	Nome Angra (Observatório)		Lat. N 38° 40´			Long W 27° 13´	Altit. (m) 74		Tutela IM		Período 1961-1990	
Variável		Temperatura do ar T (°C)				Humidade rel. do ar RH (%)			Insolação		Precipitação (mm)	
Mês	média mensal	média máximas	média mínimas	máxima observ.	mínima observ.	Média 09h	média 15h	média 21h	total horas	perc. %	total mês	máxima diária
Janeiro	13,6	15,8	11,4	19,5	3,7	85	79	83	80,8	27	133,3	66,2
Fevereiro	13,2	15,4	10,9	19,8	4,2	85	79	84	85,5	28	127,1	69,6
Março	13,7	16,0	11,4	20,4	5,5	84	77	83	108,1	29	104,0	56,5
Abril	14,4	16,8	12,0	21,0	5,7	82	75	82	132,8	34	92,1	76,4
Maio	15,9	18,5	13,4	24,6	6,4	84	78	84	165,7	38	52,5	36,9
Junho	18,0	20,7	15,4	25,7	10,2	84	78	84	154,3	35	49,8	54,0
Julho	20,4	23,3	17,2	28,0	12,5	83	75	82	199,9	44	34,2	45,5
Agosto	21,5	24,5	18,5	28,4	13,7	85	75	83	209,4	50	52,9	65,4
Setembro	20,7	23,4	18,5	28,7	12,8	85	75	84	160,6	43	90,7	114,8
Outubro	18,4	20,8	15,9	25,4	10,3	85	77	84	128,4	37	121,3	88,5
Novembro	16,0	18,3	13,8	23,0	6,6	86	80	85	92,2	32	131,9	84,6
Dezembro	14,6	16,7	12,5	20,5	5,6	85	80	84	77,1	26	135,8	85,9
Ano	16,7	19,2	14,2	28,7	3,7	84	77	84	1594,8	35	1125,6	114,8

Anexo 2: Estação meteorológica ilha da Terceira

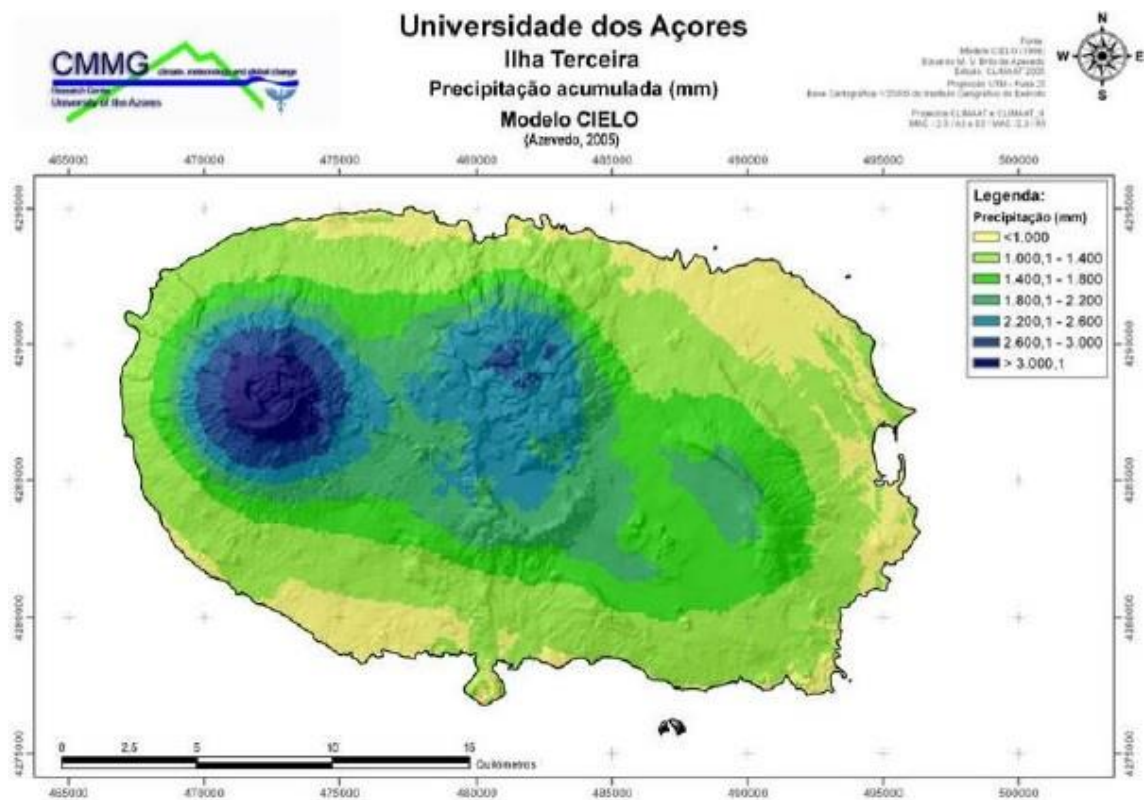
Estação Ilha do Faial (estação meteorológica)												
Nº 1	Nome Horta (Observatório)		Lat. N 38° 31´			Long W 28° 38´	Altit. (m) 60		Tutela IM		Período 1961-1990	
Variável		Temperatura do ar T (°C)				Humidade rel. do ar RH (%)			Insolação		Precipitação (mm)	
Mês	média mensal	média máximas	média mínimas	máxima observ.	mínima observ.	Média 09h	média 15h	média 21h	total horas	perc. %	total mês	máxima diária
Janeiro	14,2	16,3	12,1	20,4	4,3	80	77	80	91,4	30	111,5	53,3
Fevereiro	13,6	15,9	11,4	21,2	4,6	80	76	80	95,4	32	98,2	56,6
Março	14,2	16,3	12	21	4,9	80	76	81	120,1	33	80,9	43,6
Abril	14,9	17,2	12,6	21,7	4,8	80	75	81	154,6	39	65	55,7
Mai	16,4	18,9	14	24	8,6	80	75	81	181,8	42	56	70,1
Junho	18,6	21,2	16,1	26,9	11,8	82	76	83	174,1	40	48,8	55,7
Julho	21,1	23,9	18,3	28,9	13,9	79	74	82	231,8	52	35	39,9
Agosto	22,2	25,1	19,4	30,1	14,3	82	73	82	237,8	57	53,6	52,3
Setembro	21,3	24	18,6	30,4	12,5	81	74	82	178,3	48	89,7	120,1
Outubro	18,9	21,3	16,5	26,2	10,4	80	75	81	144,5	42	100,5	74,8
Novembro	16,8	18,9	14,6	24	7,6	79	76	80	102,8	35	114,6	69,1
Dezembro	15,2	14,2	13,1	21,5	5,6	81	79	81	82,8	28	120,2	82,5
Ano	17,3	19,7	14,9	30,4	4,3	80	75	81	1795,4	40	974	120,1

Anexo 3: Estação meteorológica ilha do Faial



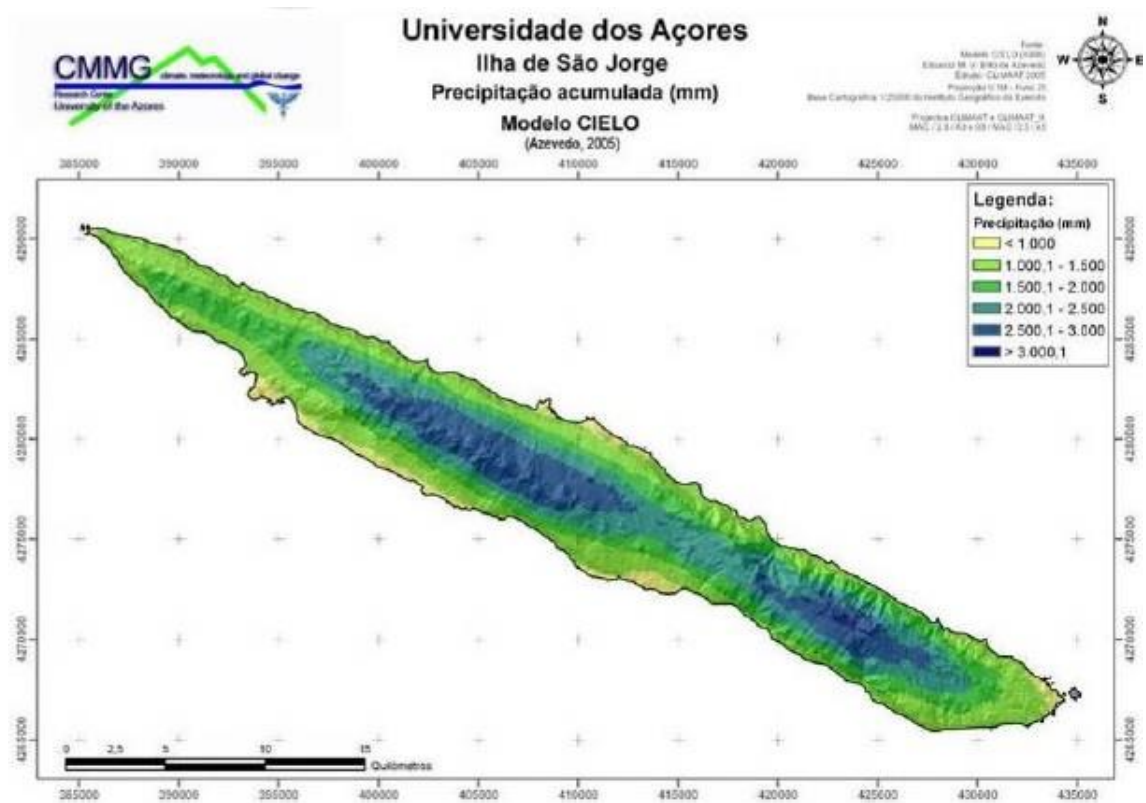
Anexo 4: Precipitação acumulada ilha de São Miguel

Fonte: UA



Anexo 5: Precipitação acumulada ilha Terceira

Fonte: UA



Anexo 6: Precipitação acumulada ilha de São Jorge

Fonte: UA

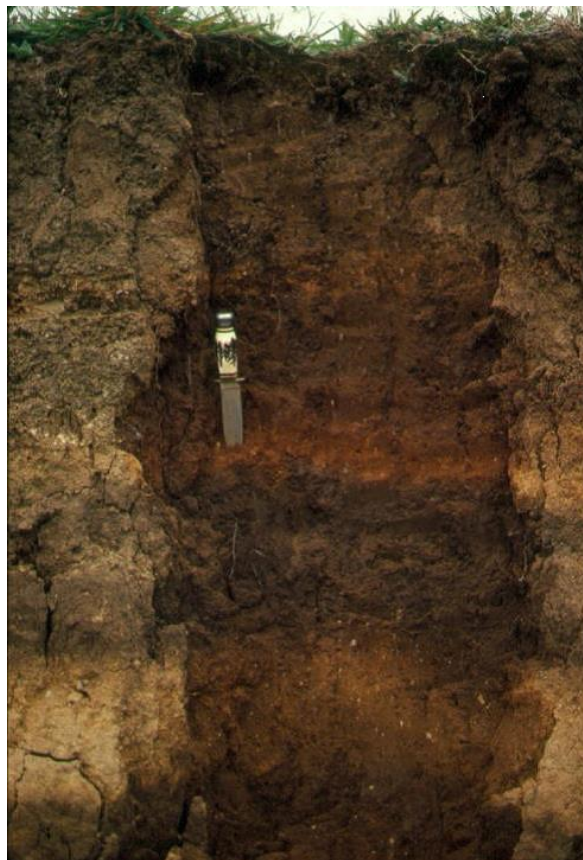
Período de referência dos dados	Local de residência (à data dos Censos 2011)	População residente (N.º) por Local de residência (à data dos Censos 2011)
2011	Região Autónoma dos Açores	246746
	Vila do Porto	5552
	Lagoa (R.A.A.)	14416
	Nordeste	4937
	Ponta Delgada	68809
	Povoação	6327
	Ribeira Grande	32112
	Vila Franca do Campo	11229
	Angra do Heroísmo	35402
	Vila da Praia da Vitória	21035
	Santa Cruz da Graciosa	4391
	Calheta (R.A.A.)	3773
	Velas	5398
	Lajes do Pico	4711
	Madalena	6049
	São Roque do Pico	3388
	Horta	14994
	Lajes das Flores	1504
	Santa Cruz das Flores	2289
	Corvo	430

Fonte: INE

Anexo 7: População residente (nº) por local de residência (censos 2011)



Anexo 8: Andossolo Típico



Anexo 9: Solo Pardo Ândico



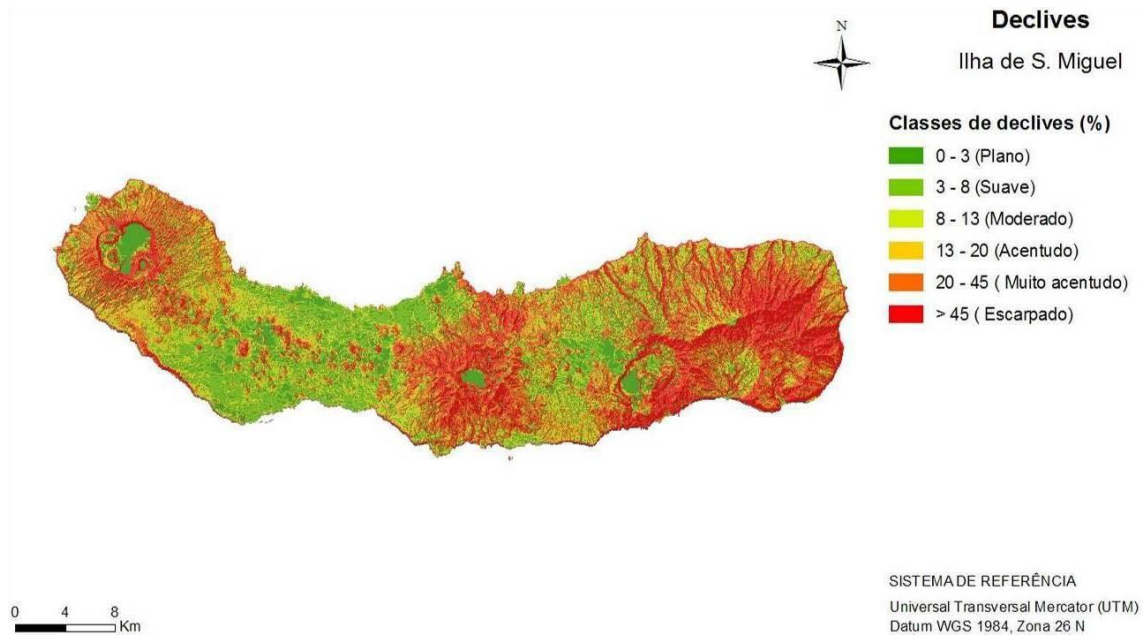
Anexo 10 Andossolo Pláquico



Anexo 11: Andossolo Hídrico

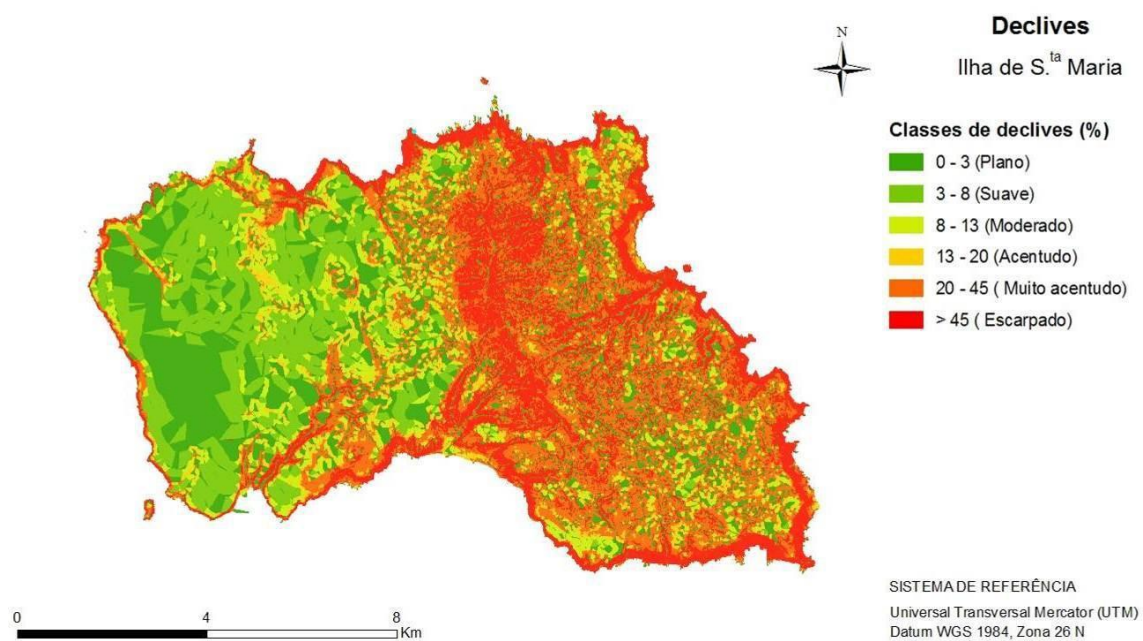


Anexo:12 Andossolo Víttrico



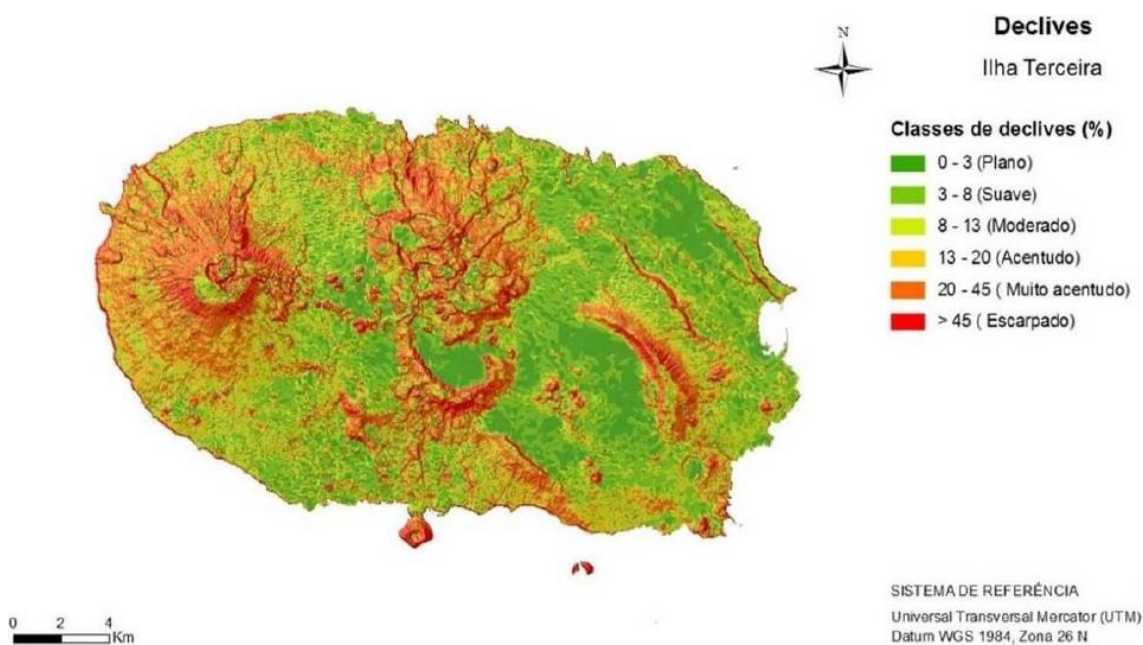
Anexo 13: Carta de declives da ilha de São Miguel

Fonte: PGRH São Miguel



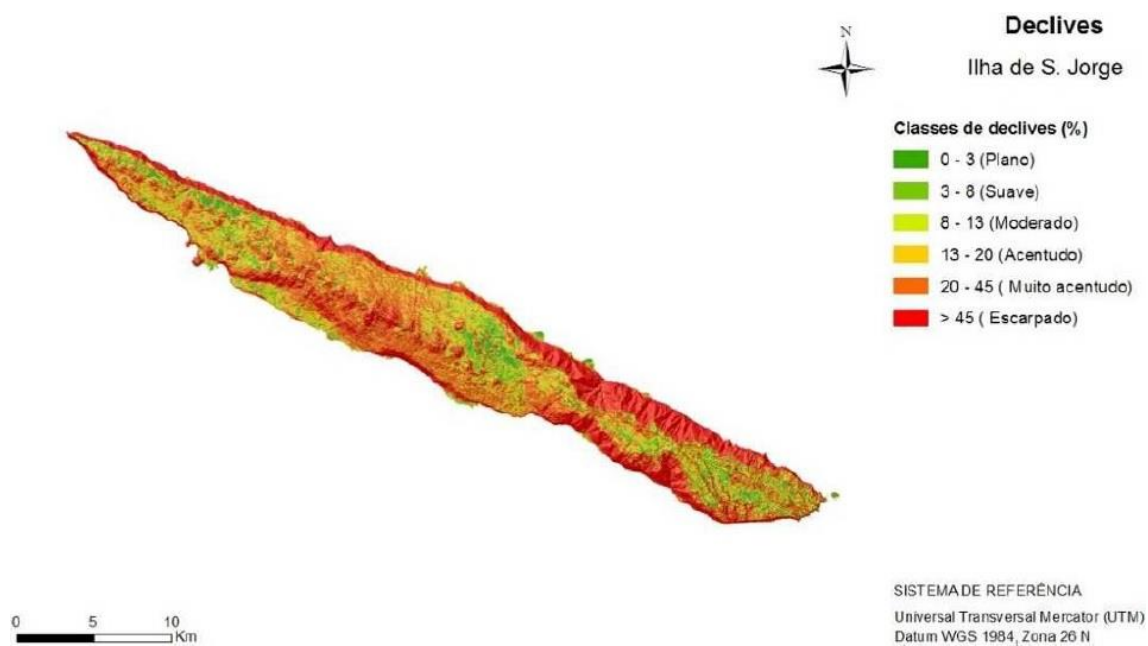
Anexo 14: Carta de declives da ilha de Santa Maria

Fonte: PGHR Santa Maria



Anexo 15: Carta de declives da ilha Terceira

Fonte: PGRH Terceira



Anexo 16: Carta de declives da ilha de São Jorge

Fonte: PGRH São Jorge

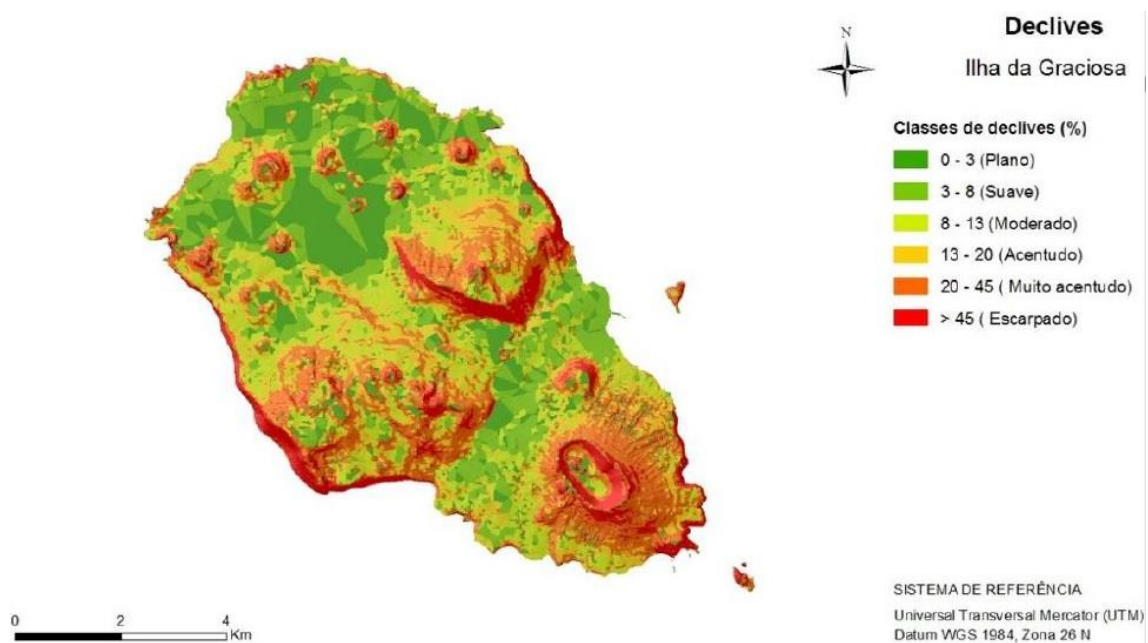
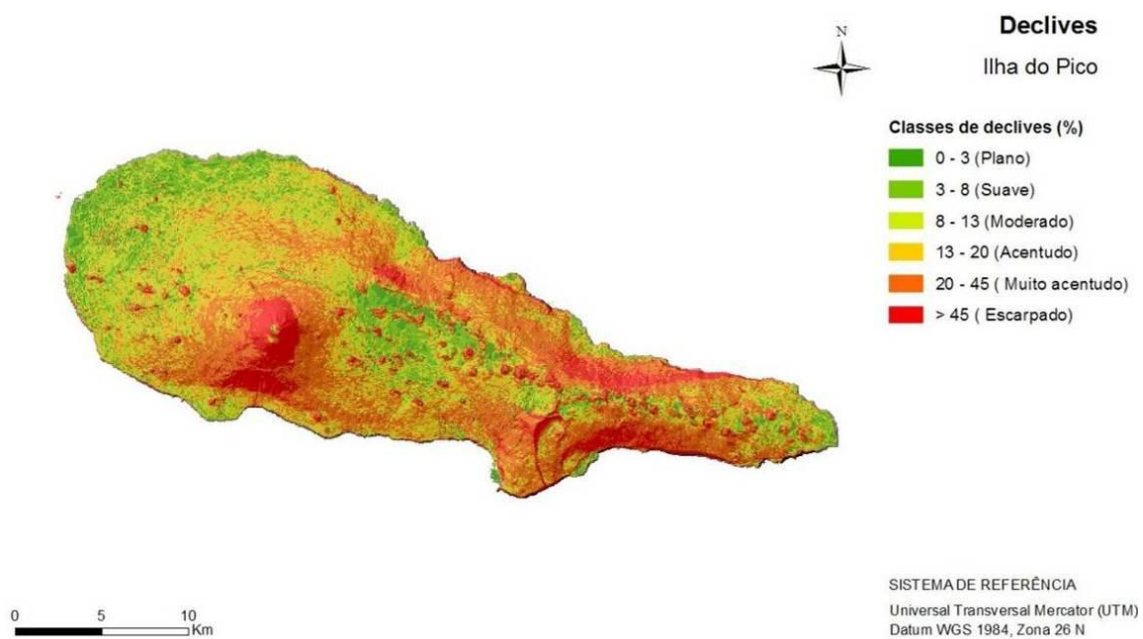


Figura 2.3.11 | Carta de declives da ilha Graciosa.

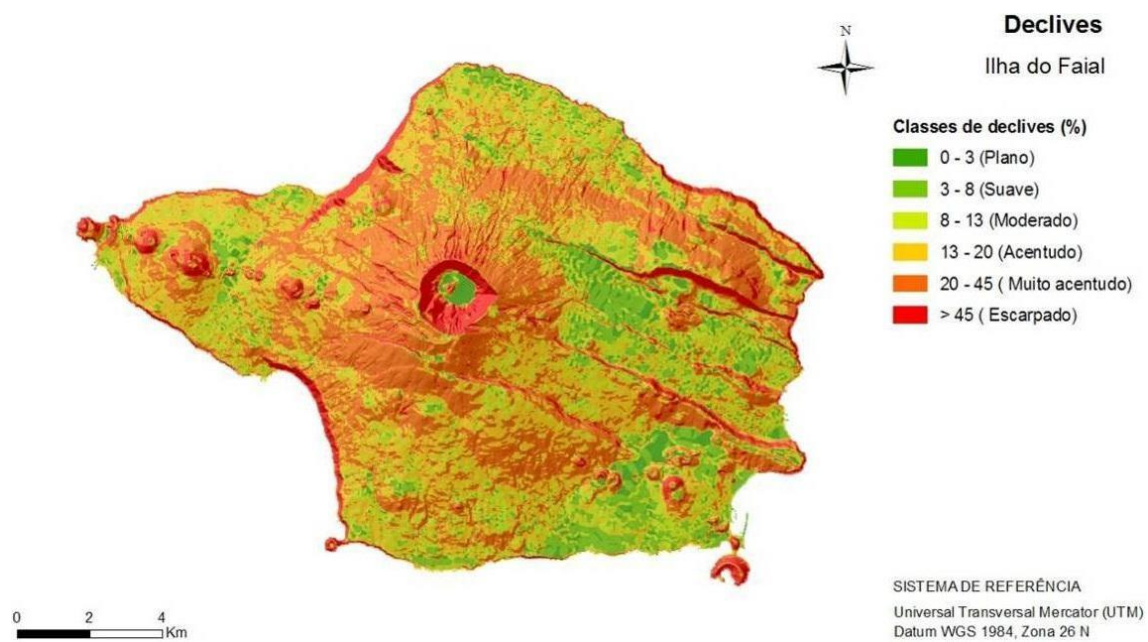
Anexo 17: Carta de declives da ilha Graciosa

Fonte: PGRH Graciosa



Anexo 18: Carta de declives da ilha do Pico

Fonte: PGRH Pico



Anexo 19: Carta de declives da ilha do Faial

Fonte: PGRH Faial

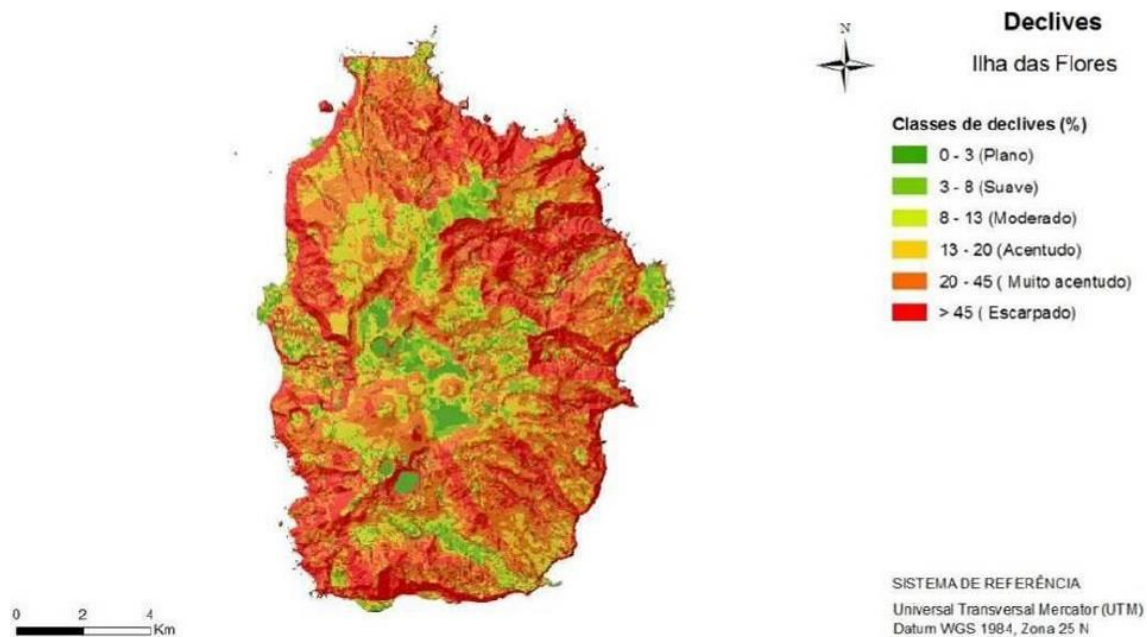


Figura 2.3.10 | Carta de declives da ilha das Flores.

Anexo 20: Carta de declives da ilha das Flores

Fonte: PGRH Flores

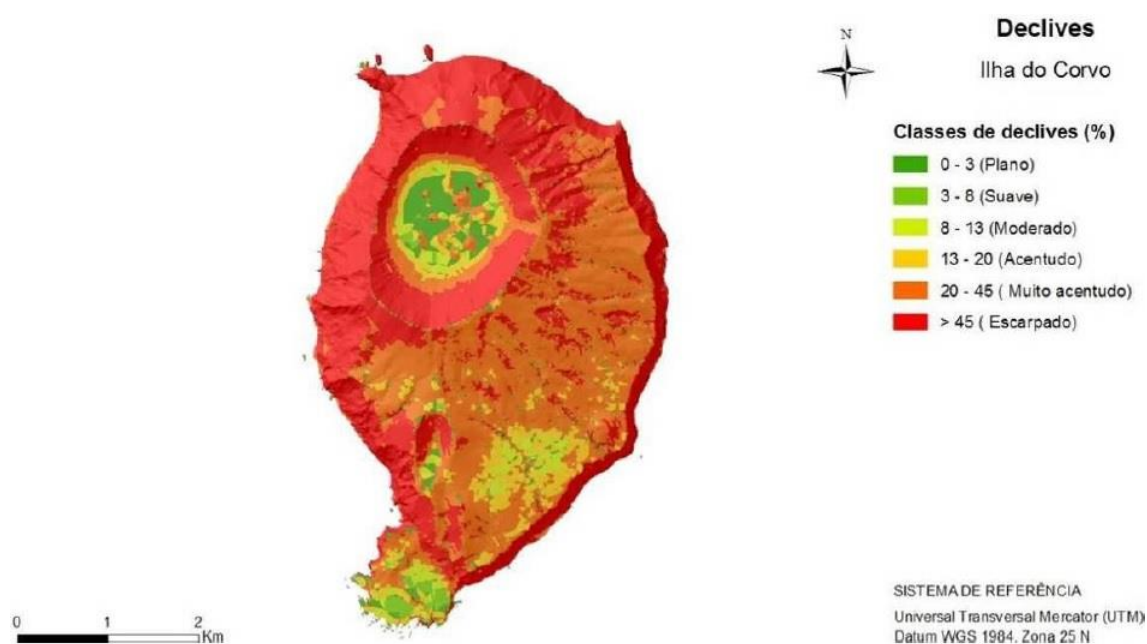
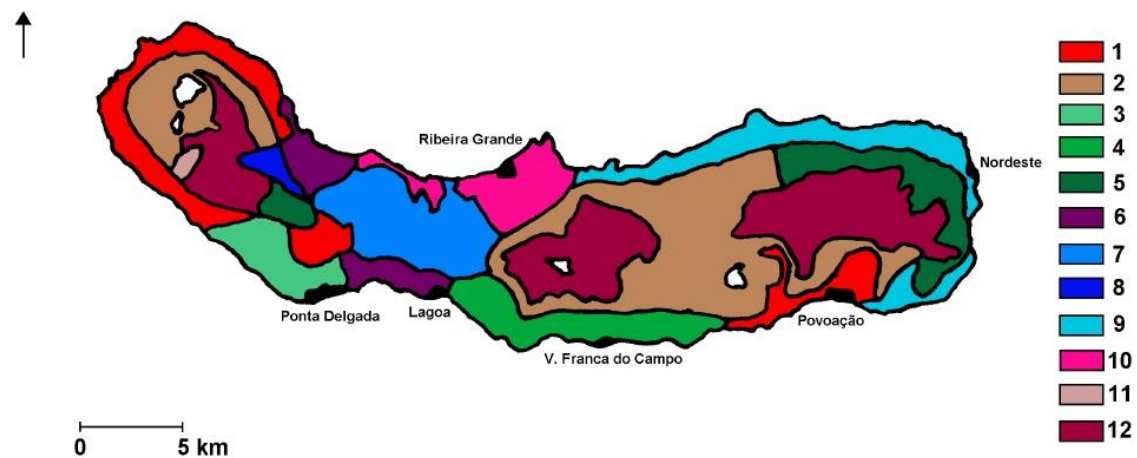


Figura 2.3.11 | Carta de declives da ilha do Corvo.

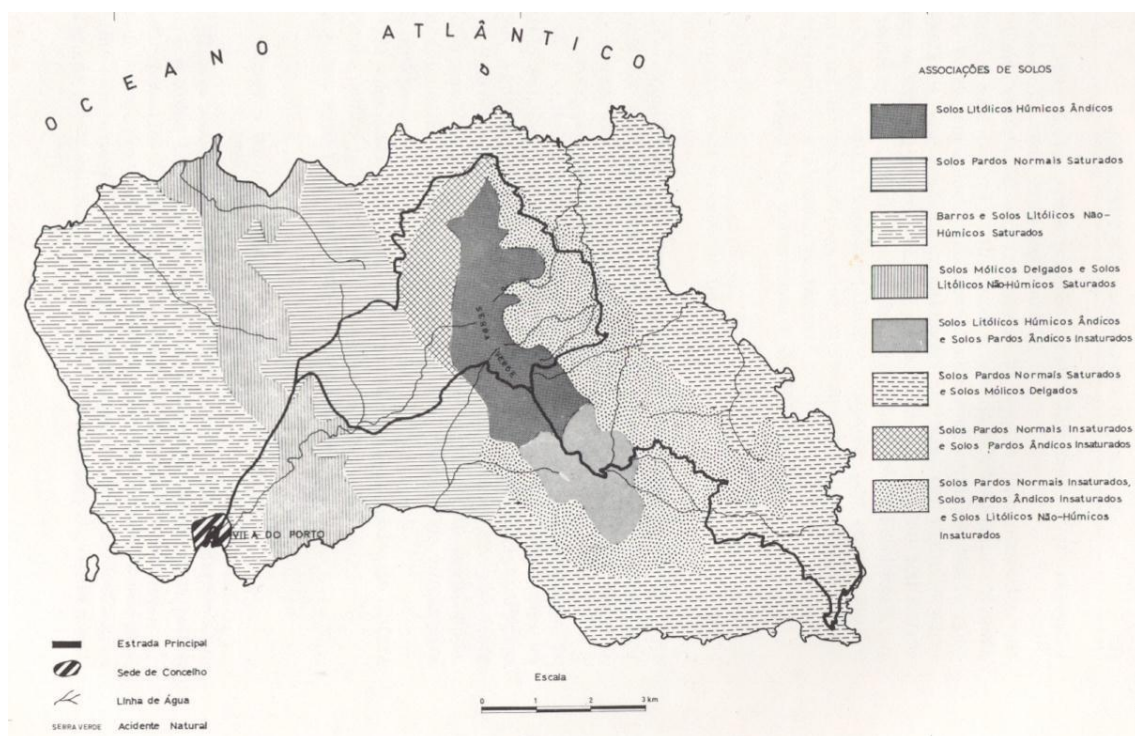
Anexo 21: Carta de declives da ilha do Corvo

Fonte: PGRH Corvo

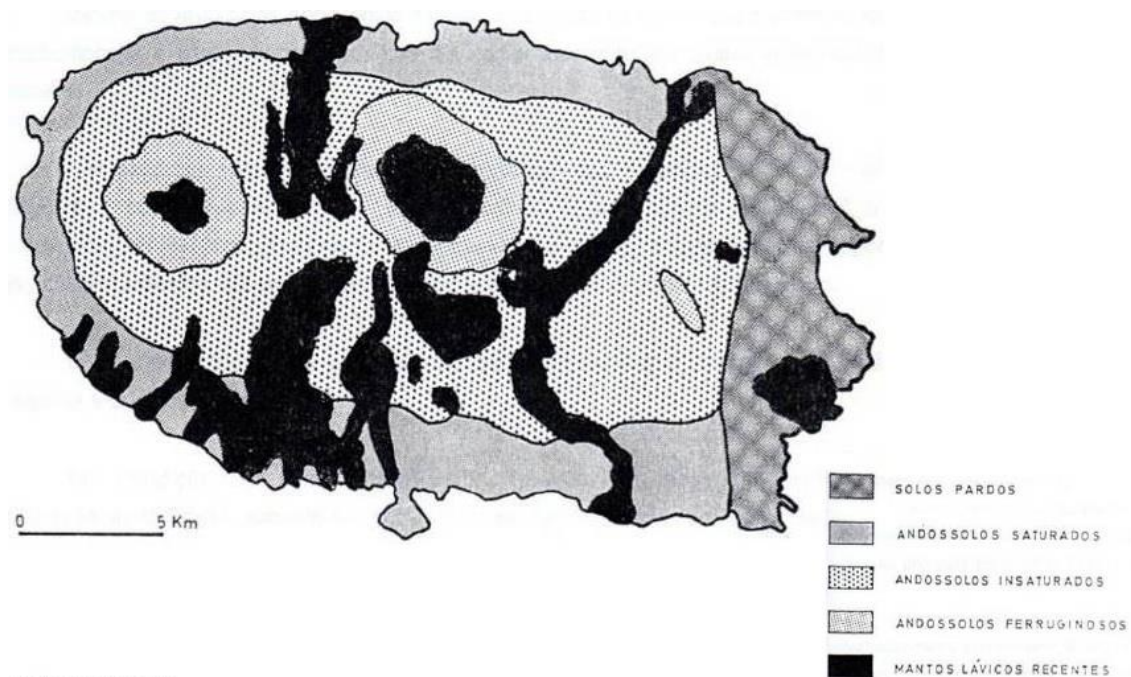


Fonte: Adaptado de Ricardo et al. (1977)

Anexo 22: Esboço Pedológico da ilha de São Miguel



Anexo 23: Esboço Pedológico da ilha de Santa Maria



Anexo 24: Carta dos Principais Tipos de Solos da Ilha Terceira



Figura 2.3.8 | Carta geológica da ilha de São Jorge.

Anexo 25: Carta Geológica da Ilha de São Jorge

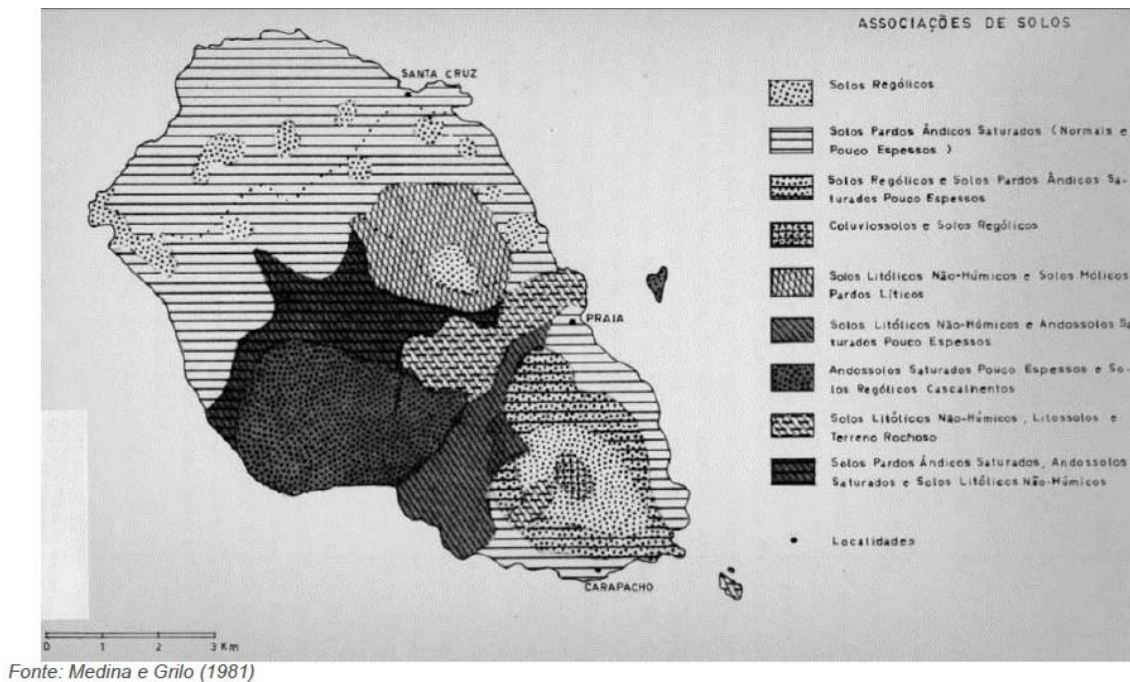
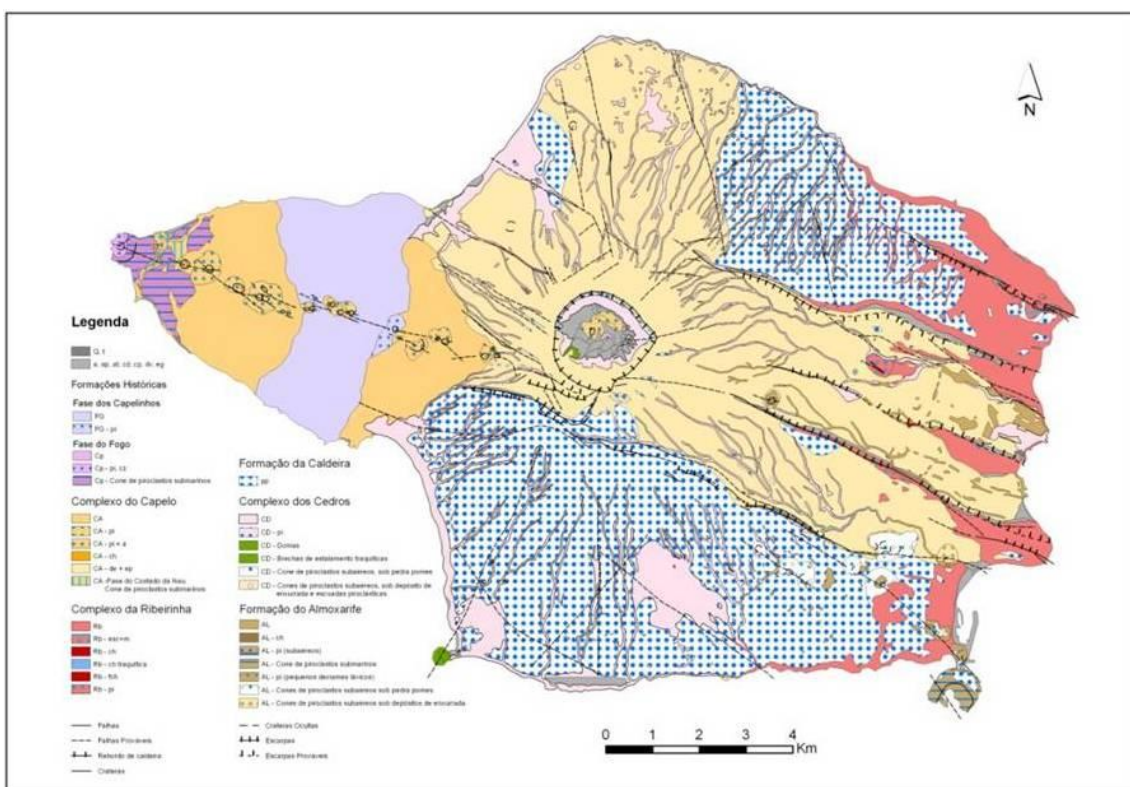


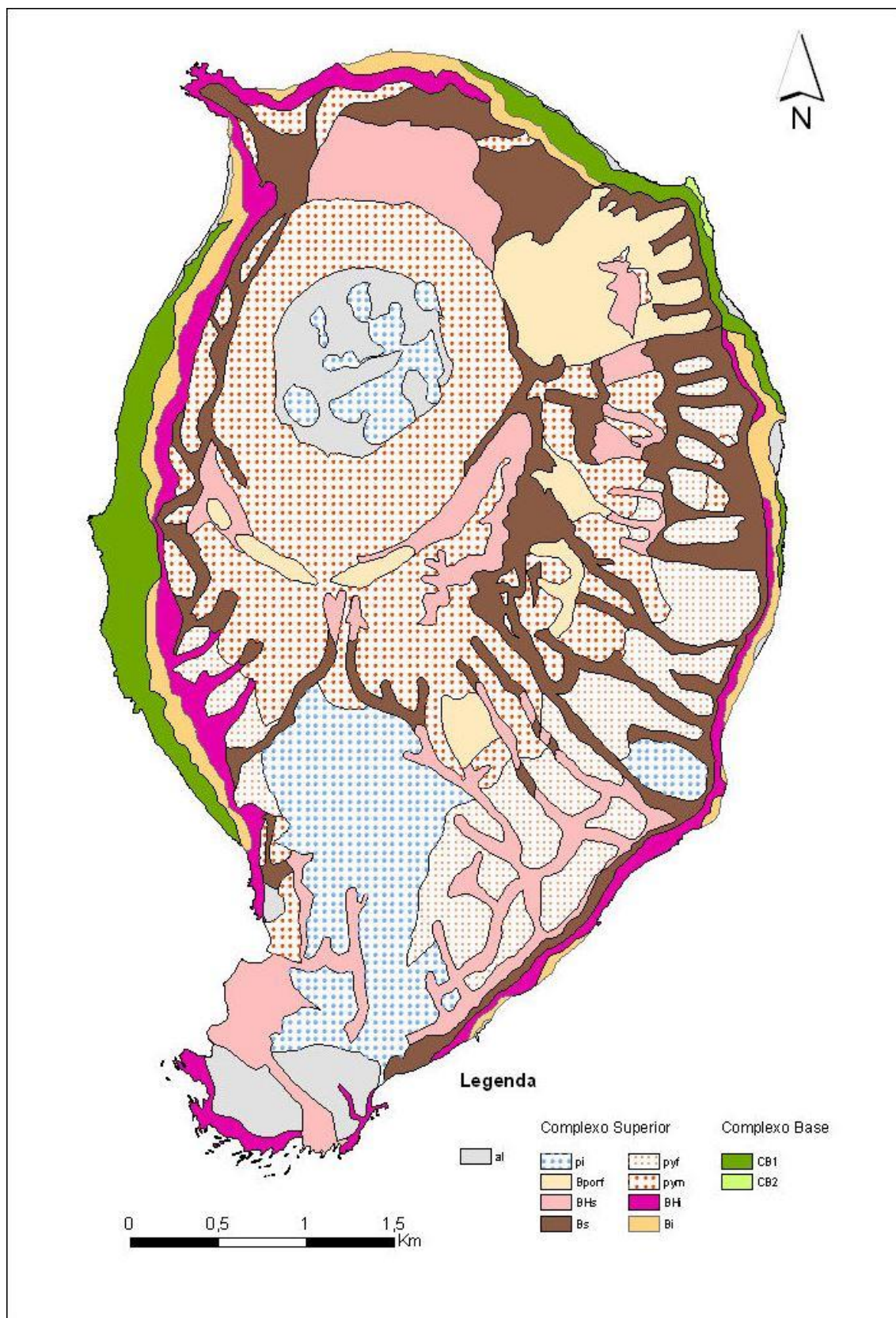
Figura 2.3.14 | Carta dos principais tipos de solos da ilha Graciosa.

Anexo 26: Carta dos Principais Tipos de Solos da Ilha Graciosa



Anexo 27: Carta Vulcanológica do Faial

Fonte: CVARG



Anexo 28: Carta Vulcanológica da Ilha do Corvo

Fonte: CVARG