Politécnico de Coimbra

Escola Superior Agrária

Gestão da Água e do Solo em São Tomé e Príncipe

Caso de Estudo: Distrito de Água Grande em São Tomé

Jaydeth Nascimento Graça do Espírito Santo Vasconcelos

Dissertação para Obtenção do Grau de Mestre em

Gestão Ambiental

Orientador: Doutora Carla Sofia Santos Ferreira

Coorientador: Professor Doutor António José Dinis Ferreira

Coimbra, 2017

Agradecimentos

Após a elaboração da presente dissertação, desejo exprimir toda a minha gratidão e o meu reconhecimento, a todos aqueles que algumas formas contribuíram para a sua execução. A estes os meus sinceros agradecimentos:

Ao Cernas – Centro de Recursos Naturais, Ambiente e Sociedade, entidade de acolhimento, que providenciou as instalações para o desenvolvimento deste trabalho.

À Doutora Carla Sofia Santos Ferreira, minha orientadora, que apesar da sua vida profissional exigente, desde logo se prontificou para orientar a minha dissertação, demostrando sempre a sua simpatia, amizade, e pela ajuda crucial durante a execução deste trabalho, pelo seu permanente estímulo à inovação e aperfeiçoamento.

Ao Professor Doutor António José Dinis Ferreira, meu coorientador, pelo seu apoio.

À Professora Doutora Fátima Lorena, que em conjunto com a Doutora Carla Sofia Santos Ferreira, propôs o tema da presente dissertação. Agradeço ainda a sua amizade e disponibilidade para esclarecimento de dúvidas.

De um modo geral, a todas entidades governamentais da Republica Democrática de São Tomé e Príncipe, como sejam o Diretor de Ambiente do Ministério de Ambiente, Água e Agricultura, o Diretor da Água, o Presidente da Câmara do Distrito de Água Grande, que se prestaram a colaborar e responder aos inquéritos desenvolvidos, disponibilizando informação não acessível ao público em geral.

À minha família, em especial aos meus pais e tia, “os meus pais de coração”, e amigos, em especial o Padre Paulo Simões e Ana Isabel Neves, que souberam compreender, acarinhar e encorajar, disponibilizando-se para me auxiliar sempre que necessário.

A todos aqueles que não foram mencionados, que pelo seu apoio, encorajamento, colaboração, boa disposição e amizade, contribuíram, igualmente, para a conclusão da presente dissertação.

Finalmente, uma palavra de agradecimento a todos os professores do mestrado em Gestão Ambiental da ESAC, que me deram apoio e me auxiliaram durante a minha formação académica.

A todos o meu muitíssimo obrigada!

"A Água é uma fonte de vida e o elo que une todos os seres humanos no planeta, estando diretamente relacionada com todos os objetivos da ONU: melhoria da saúde materno-infantil, prolongamento da esperança de vida, capacitação da mulher, segurança alimentar, desenvolvimento sustentável e adaptação aos efeitos das mudanças climáticas".

Ban Ki-Moon

Resumo

Os recursos água e solo são fundamentais para diversas atividades humanas, tais como agricultura, indústria, turismo e lazer. Estas atividades exercem fortes pressões sobre os recursos hídricos, influenciando a sua quantidade e qualidade, bem como, sobre o solo, favorecendo a sua degradação. Por este motivo, têm sido objeto de preocupação do ponto de vista económico, ambiental e social. Os impactos negativos sobre a água e o solo têm implicações na qualidade de vida humana, nos ecossistemas e nos serviços por eles prestados. Assim, urge a implementação de políticas e adoção de medidas a vários níveis, com vista a garantir a adequada gestão e proteção destes recursos. No contexto insular, a gestão dos recursos hídricos e a preservação do solo assumem especial relevância, considerando a vulnerabilidade destas zonas e suas populações, aliada à limitada gestão de recursos, e a suscetibilidade às alterações climáticas. A presente dissertação analisa os problemas ambientais e as atuais práticas de gestão pública dos recursos hídricos e do solo na Republica Democrática de São Tomé e Príncipe (RDSTP). A dissertação define o Distrito de Água – Grande, na Ilha de São Tomé (DAG, IST) como caso de estudo, analisando os correntes problemas nessa matéria, bem como, propõe soluções para melhorar a gestão pública e eficiente da água e do solo, tendo em vista a melhoria da qualidade de vida da sua população e o aumento da sustentabilidade ambiental. Esta dissertação propõe-se a potenciar soluções para melhoria da gestão pública da água e do solo, focando-se principalmente na limitada disponibilidade de água, nos seus problemas de qualidade, e nos rápidos processos de degradação do solo favorecidos por enxurradas. Assim, são apresentadas recomendações para adoção e / ou otimização de técnicas de aproveitamento de água e de conservação do solo. As técnicas propostas neste trabalho centram-se em medidas de baixo custo. A aplicação técnica de conservação da água e do solo, enquadradas em planos de gestão desenvolvidos com base na realidade local, são fundamentais para proteger o meio ambiente e aumentar a resiliência das populações a condições climáticas adversas e solos muitas vezes degradados, melhorando a sua qualidade de vida e diminuindo os riscos para a saúde pública.

Palavras – Chave: Gestão da água e do solo, contexto insular, escassez de água, poluição ambiental, erosão do solo.

Abstract

The water resources are fundamental to various human activities, such as agrilculture, industry, turism and recreation. These activies exercise a great pressure over the soil, contributing to its degradation. Therefore, it has been the source of economic, environmental and social preoccupation. Negative impact over the water and soil have implications in the human quality of life, ecosystems and the services it provides. So it is urgent to implement policies and adopt measures in various levels, in order to ensure the adequate management and protection of these resources. In the insular context, the water resources management and soil conservation have special relevance, considering the vulnerability of these areas and their populations, coupled with limited resources management policies and the susceptibility to climate change. The present dissertation analyses the environmental problems and the current practices of water and soil public management in the Democratic Republic of Sao Tomé and Príncipe (DRSTP). This dissertation chooses the Água-Grande district, located in the Sao Tome island (DAG, IST), as a case study, analyzing the current problems and proposing solutions to improve the water and soil public and efficient management, aiming once again, to improve the quality of life of its population and increase the environmental sustentability. This dissertation aims to potentiate solutions to improve the water and soil public management, focusing mainly on the limited availability of water, its quality problems, and the rapid processes of soil degradation favored by flash flood. Thus, recommendations are presented for the adoption and/or optimization techniques for water use and soil conservation. The technics proposed focus on low - cost measures. The technical application of water and soil conservation, framed in management plans developed based on the local reality, are fundamental to protect the environment, increase the resilience of the populations to adverse climatic conditions and often degraded soils, improvig their life quality and reducing public health risks.

Key – words: water and soil management, insular context, water scarcity, environmental pollution, soil erosion.

Índice

Agradecimentos ..... **i**

Resumo ..... **iii**

Abstract ..... **iii**

Listas de figuras ..... **vi**

Listas de gráficos ..... **viii**

Listas de tabelas ..... **viii**

Listas de quadros ..... **viii**

Lista de Siglas ou acrónimos ..... **ix**

1. Introdução **1**
1.1. Objetivos 3
1.2. Estrutura da Dissertação 3

2. Enquadramento teórico **5**

2.1. Disponibilidade de água e problemas associados **5**
2.1.1. Técnicas de aproveitamento e armazenamento de Água 7

2.2. Gestão do Solo **14**
2.2.1.Técnicas de conservação do solo……...16

2.3. Gestão da água e do solo em países insulares **25**

3. Caracterização geral da República Democrática de São Tomé e Príncipe **28**
3.1. Situação Geográfica 28
3.1.1. Caracterização do uso do solo 30
3.1.1.1Área urbanas……30
3.1.1.2.Área florestal……...33
3.1.1.3.Área agrícola……...35
3.1.2. Caracterização socioeconómica 38
3.2. Caracterização biofísica 39
3.2.1. Clima 39
3.2.2. Relevo 40
3.2.3. Geologia e Solos 41
3.2.4. Hidrologia 42
3.3. Caracterização Ambiental 48
3.3.1. Visão Geral 48
3.3.2. Falta de Saneamento Básico 49
3.3.3. Poluição dos Rios, Ribeiras e Nascentes por Produtos Químicos 51

3.3.4. Erosão Costeira 52
3.4. A situação da Gestão da água e solo na RDSTP 53
3.5. Vulnerabilidades das Ilhas às Alterações Climáticas 54
3.6. Aspetos Legais 55

4. Metodologia 61
4.1. Caso de estudo: Distrito de Água – Grande São Tomé 61
4.2. Gestão da água e do solo 67

5. Resultados e Discussão 69
5.1. Caracterização ambiental……..69
5.2. Gestão da água e do solo no DAG……70
5.3 Potenciais soluções para melhorar a Gestão da Água e do Solo no DAG……73

6. Considerações finais 77

Bibliografia 79

Anexos 86

Listas de figuras

Figura 1 – Variação da captação, do consumo e desperdício de água, a nível global, relativamente à agricultura, uso doméstico, indústria e reservas de água (Nunes et al. 2009) 6
Figura 2- Exemplos de reservatórios para armazenamento de água pluvial 13
Figura 3 – Plantio disposto de acordo com as curvas de nível (Agrodok,2005) 19
Figura 4 - Terraços (Agrodok, 2005) 19
Figura 5 – Práticas de Florestação 21
Figura 6 - Faixa de retenção (Agrodok, 2005) 23
Figura 7 - Olival com coberturas entre as linhas. 23
Figura 8 – Culturas em faixas 24
Figura 9 - Ceifa do mato. 24
Figura 10 - Cobertura morta com resto de culturas. 25
Figura 11 - Localização de RDSTP (Santiago, 2016) 28
Figura 12- Divisões Administrativas de RDSTP (Direção dos Serviços Geográficos e Cadastrais, 2017) 29
Figura 13 – Casas no Bairro na periferia da cidade feita de madeira 30

Figura 14 – Bairro do Riboque nas margens da zona central da cidade de ST 31
Figura 15 – Aspeto da vegetação no litoral de STP. (www.stome.net)..... 34
Figura 16 – Aspeto da vegetação nos arredores de RDSTP. 34
Figura 17 – Aspeto da floresta de Obô (densa). (www.portalsaofrancisco.com.br) 35
Figura 18 – Distribuição das curvas de Isoietas (Precipitação) na RDSTP (www.saotomeprincipe.eu,2017)..... 39
Figura 19 - Distribuição média anual da precipitação do ano 2001 -2006 (Silva, 1958)40
Figura 20 – Fontes de Capitação de água superficial. 42
Figura 21 – Rede hidrográfica de RDSTP com indicação dos principais rios (CECI Engineering Consultants, 2008) 43
Figura 22 – a- Áreas alagadas pelo mar; b) Lagoa Amélia 44
Figura 23 – Alguns exemplos de constrangimentos em relação a gestão da água (Carvalho & -EMAE, 2016) 45
Figura 24- Água Moreira (nascente)((Água ,2016; Carvalho & -EMAE, 2016) 47
Figura 25- Inundação na capita ST, resultante de uma chuva torrencial, registada à 27de maio de 2017 47
Figura 26 - Coletor e esgoto 48
Figura 27 – Medição de Caudal (http://www.webradioagua.org) 50
Figura 28 - Depósito de resíduos sólidos e líquidos (químicos, orgânicos, animais mortos, etc) na foz do rio de Água Grande..... 51
Figura 29- Exemplos de desafios (Carvalho & -EMAE ,2016) 53
Figura 30 – Projeto da "Nova Captação de Água, Rio do Ouro, (EMAE" Água para o Desenvolvimento, Pontes e Parcerias nos Países de Língua Portuguesa",2015(Carvalho & -EMAE ,2016) 54
Figura 31 – Estação de Tratamento de Água (Carvalho & -EMAE ,2016) 54
Figura 32 – Localização da área de estudo. (Google Earth ,2017)..... 62
Figura 33 – Exemplos de alguns dos Pântanos que existem no DAG..... 64
Figura 34 – Exemplos de alguns frutos que existem ao redor da capital 65
Figura 35 – Hidrologia. (Google Maps ,2017) 67
Figura 36 – Exemplos de Técnica uma gestão eficiente da água e do solo (WOCAT,2017) 75
Figura 37 – Compostagem Técnica de compostagem para gestão eficiente da água e do solo 76
Figura 38 – Técnica Zai simples para gestão eficiente da água e do solo..... 76

Listas de gráficos

Gráfico 1 - Distribuição da água doce a nível mundial por continentes(Nunes et al. 2009) 5
Gráfico 2- Classificação do Aproveitamento Agrícola dos Solo da RDSTP (Almeida et al., 2008) 41

Listas de tabelas

Tabela 1 - Regulamentos dos diferentes setores com relevância no domínio hídrico em RDSTP 58
Tabela 2 - Sobreposição de tarefas das diferentes instituições na gestão dos recursos hídricos em RDSTP 60
Tabela 3 - Constituintes de diagnóstico da situação da Gestão na RDSTP 68
Tabela 4 – Síntese das Respostas 70
Tabela 5 - Constrangimentos identificados pelas autoridades locais à corrente gestão do domínio hídrico em RDSTP 71
Tabela 6 – Espécies alimentares da RDSTP (Enpab,2002) 86
Tabela 7 – Espécies medicinais (Enpab,2002) 87

Listas de quadros

Quadro 1 – Distribuição da floresta por tipo de formação (INE-RDSTP,2017) 33
Quadro 2 – Produção de Culturas Alimentares em Toneladas (INE-RDST,2017) 36
Quadro 3 – Produção de Culturas de Cacau em Toneladas (INE-RDST,2017) 37

Lista de Siglas ou acrónimos

APA - Agência de Proteção do Ambiente

CPLP - Comunidade dos Países de Língua Portuguesa

DGA – Direção Geral do Ambiente

DAG, IST- Distrito de Água Grande na Ilha de São Tomé

EMAE – Empresa de Água e Energia

ETAR – Estação de Tratamento de Águas Residuais

ETA – Estação de Tratamento de Água

EUA – Estado Unidos da América

GIRH -Gestão Integrada de Recursos Hídricos

INE – Instituto Nacional de Estatística

IRAP – Ilha da Região Autónoma de Príncipe

PI – Países Insulares

RDSTP- República Democrática de São Tomé e Príncipe

RAP – Região Autónoma de Príncipe

RH – Recursos Hídricos

SAAP -Sistema de Aproveitamento da Águas Pluviais

ST- São Tomé

OMS – Organização Mundial de Saúde

ONU – Organização das Nações Unidas

WOCAT – *World Overview of Conservation Approaches and Technologies*

1. Introdução

A água e o solo são recursos estratégicos fundamentais à manutenção da vida na Terra. Para destacar a importância destes recursos, a Assembleia Geral das Nações Unidas declarou 2003 como o Ano Internacional da Água Potável e 2015 como o Ano Internacional dos Solos.

A água é vital para a sobrevivência, saúde e dignidade do ser humano e recurso fundamental para o desenvolvimento económico. O crescimento populacional, o aumento da atividade económica e procura de qualidade de vida conduzem a um aumento da competição pelos recursos hídricos e conflitos pelo acesso a esse recurso. Muitas reservas de água potável no mundo estão sob pressão devido às enormes taxas de exploração (WOCAT,2017& UNICEF,2012).

A disponibilidade de água no planeta é bastante irregular, tanto no espaço como no tempo. Enquanto a falta de água é um problema grave para algumas regiões, nomeadamente as regiões áridas, da mesma forma que o seu excesso representa sérios constrangimentos para outras regiões, associado nomeadamente à ocorrência de cheias.

Os atuais problemas que se levantam no domínio dos recursos hídricos, impõem a necessidade de combater a crescente irregularidade na disponibilidade de água, especialmente de qualidade, que constitui um grande obstáculo ao à qualidade de vida das populações e ao desejável desenvolvimento socioeconómico. A par da procura crescente de água para diversas atividades (ex. agricultura e indústria), deve-se racionalizar e tornar mais eficiente a utilização da água, de forma a obter-se o máximo benefício para todos. A disponibilidade de recursos hídricos e a sua distribuição temporal de água têm suscitado preocupações ao nível local e global, gerando conflitos em certas regiões, e têm suscitado atenção crescente por parte de instâncias internacionais.

A relevância da gestão dos recursos hídricos resulta da complexidade das interações entre as diversas utilizações da água e as consequências sociais, económicas e ambientais daí decorrentes. As preocupações pela gestão da água surgem com maior ímpeto a partir da década de 60, em consequência da dificuldade sentida tanto pelos países desenvolvidos como em desenvolvimento, de equilibrar (1) a crescente procura desencadeada pelo aumento populacional e o desenvolvimento económico e, (2) as pressões exercidas sobre os recursos hídricos devido à poluição resultante de efluentes domésticos, industriais e agrícolas (Hipólito; Vaz, 2014).

Os recursos hídricos e o solo estão diretamente relacionados com o meio onde se inserem, sendo influenciados por processos naturais (ex. clima, geologia) e antrópicos (ex. uso do solo, poluição) (Cordeiro, 2014). O solo é um dos recursos naturais mais importantes para a qualidade de vida do homem, pois para além de apresentar um papel fundamental nos ciclos de nutrientes e da água, e de suportar os sistemas naturais, é indispensável à produção de alimentos.

A ocupação e exploração do solo tem conduzido à sua acelerada degradação, constituindo esta um dos maiores desafios ambientais da atualidade. A degradação do solo, contudo, constitui também um importante obstáculo para a satisfação das necessidades básicas da humanidade (ex. produção de alimentos), especialmente em zonas áridas. A degradação deste recurso aumenta a vulnerabilidade das populações perante as alterações e mudanças climáticas, reduzindo as atividades rurais, tais como a produção de alimentos, e há umas alterações nas culturas (ex. deixa de haver condições para produzir bananas, mas passam a existir condições mais favoráveis para a produção milho ou fruta pão), favorecendo a maior suscetibilidade as doenças/pragas, reduzindo a produção de recursos utilizados nomeadamente pela população.

A transformação do solo em resultado das diversas atividades humanas, tais como a agricultura, a indústria, a expansão urbana, as atividades de turismo e lazer, entre outras, tem contribuído fortemente para a sua degradação e impactes, nomeadamente, ao nível dos recursos hídricos, influenciando direta e indiretamente a qualidade e quantidade de água disponível. Os impactos negativos da degradação do solo e sobre os recursos hídricos têm implicações sobre a saúde e qualidade não apenas da vida humana, mas também dos ecossistemas associados, que põem em risco a sustentabilidade do planeta.

Na ausência planos de gestão de solo ou de gestão dos recursos hídricos adequados, os diversos usos do território tendem a agravar as pressões negativas sobre estes recursos naturais. No contexto insular, a necessidade de gestão da água e do solo atendo à complexidade do território assume uma especial importância, tendo em conta os recursos limitados, e a sua grande vulnerabilidade a processos de degradação. As estas "naturais" vulnerabilidades acrescem conduzido a ser sentidas, nomeadamente, à diminuição do índice pluviométrico, com a consequente redução substancial dos caudais dos principais rios, agravando assim as pressões sobre os recursos hídricos e os impactos negativos sobre o sistema económico, social e ambiental (Ministério dos Recursos Naturais e Ambiente de S. Tomé e Príncipe, 2006). No Distrito de Água-Grande, São Tomé (DAG, ST) tem

sofrido a ameaça contínua de seca, devido a falta de chuva em alguns períodos, decorrente da sua ocorrência irregular. O fenómeno de seca tem ocorrido com grande frequência, por vezes durante meses seguidos. Por ser um fenómeno que se vem repetindo ao longo dos anos, a gestão dos recursos hídricos assume primordial relevância.

A necessidade de articulação entre os usos do solo e as consequentes implicações sobre o solo e as reservas disponíveis de água e respetiva qualidade, deverá merecer especial atenção por parte dos decisores políticos.

1.1. Objetivos

Tendo em consideração a relevância dos problemas de gestão da água e do solo, em especial nos países insulares, a presente dissertação investiga os problemas e desafios existentes na RDSTP, arquipélago formado por duas ilhas, a IST e a ilha da Região Autónoma do Príncipe (IRAP), localizado no Golfo da Guiné, na Costa Ocidental da África. O trabalho tem como objetivo geral a caracterização do país e levantamento dos seus problemas ao nível da água e do solo, bem como dos aspetos legais, metas e planos/ações estabelecidos por entidades governativas para resolução dos problemas identificados. O trabalho apresenta como objetivo específico, o caso de estudo do DAG, localizado na IST, com vista a: (1) identificar as atuais problemas e práticas de gestão da água e do solo; e (2) apresentar potenciais soluções para os problemas identificados e lacunas associadas às correntes práticas de gestão, de modo a aliviar e minimizar as situações de pobreza extrema atual e assegurar a qualidade de vida das populações, com base no atual contexto ambiental e socioeconómico.

1.2. Estrutura da Dissertação

A dissertação está organizada em seis capítulos.

O capítulo 1, apresenta uma introdução à importância do solo e da água, bem como da sua gestão, e apresenta os objetivos do trabalho.

O capítulo 2, apresenta a revisão bibliográfica, que discorre na seção 2.1 para a disponibilidade da água e os problemas associados, abordando a importância da água, os problemas associados, nomeadamente decorrentes da sua escassez, uso e poluição, e depois foca-se nas práticas de gestão, seção 2.1.1 discute-se sobre as técnicas de aproveitamento e armazenamento de Água, onde fala-se da importância de água da chuva, a sua recolha, armazenamento, e captação, e seção 2.2, direcionada para a Gestão do solo,

abordando a importância do solo, e na seção 2.2.1. apresenta-se algumas técnicas de conservação do solo, como por exemplo terraços e vários tipos de terraços, etc., e por último na seção 2.3, que aborda os desafios da gestão da água e do solo nos países insular.

No capítulo 3 é feita uma caracterização geral da Republica Democrática de São Tomé e Príncipe, sendo que na seção 3.1, fez-se uma caracterização da situação geográfica do País, na seção 3.2 fez-se uma caracterização biofísica (3.2.1 caracterizou-se o clima, 3.2.2 caracterizou-se o relevo, 3.2.3 caracterizou-se a geologia e solos, e 3.2.4 Vulnerabilidade das Ilhas face ao Agravamento das Alterações Climáticas, 3.2.5 Caracterização económica, 3.2.6. caracterização do uso do solo. Por último na seção 3.3 fez-se uma caracterização ambiental, sendo que na seção 3.3.1. Visão geral, fala-se sobre a problemática ambiental na RDSTP, na seção 3.3.2 falta de saneamento básico, os problemas, e as situações atuais, na seção 3.3.3, fala-se sobre a baixa qualidade de água de consumo, seção 3.3.4 fala-se sobre a Poluição dos Rios, Ribeiras e Nascentes por Produtos Químicos, a seção 3.3.5 aborda-se sobre a erosão costeira, os problemas; sendo que na ultima seção 3.3.6.expansão desordenada das áreas urbanas, explicou-se o se passa nas cidades e depois explicou-se o que passa nos meios mais rurais e nas aldeias. Na seção 3.4 fez-se uma análise documental de Gestão da Água e Solo na RDSTP, sendo que em primeiro lugar apresentou-se o que está sendo feito neste momento e de seguida identificou-se os problemas da gestão da água. Na seção 3.5 fez-se um levantamento dos Aspetos legais sobre a gestão da água e do solo, como por exemplo quais os documentos legais que existe em relacionam com a gestão da água.

No capítulo 4, apresenta-se o caso de estudo, Distrito de Água – Grande, ST, onde se faz a sua caracterização biofísicos e ambientais (Localização e contexto, clima, precipitação, solo, revelo). Neste capítulo descreve-se ainda a metodologia de investigação utilizada.

O capítulo 5 apresenta os problemas de gestão de água e do solo no distrito de Água – Grande, ST. Na seção 5.1 faz-se um levantamento do que as autoridades locais têm feito sobre a Gestão da água e do solo. Na seção 5.2. apresentam-se possíveis soluções para melhorar a gestão da água e do solo, tendo em consideração as características e realidade locais.

O capítulo 6 apresenta as principais conclusões e recomendações da dissertação no que respeita aos problemas de gestão da água e solo no na RPSTP e das possíveis medidas para melhorar os problemas no DAG, IST.

2. Enquadramento teórico

2.1. Disponibilidade de água e problemas associados

A água é um bem limitado e indispensável à existência de vida na Terra. A água ocupa ¾ da superfície do nosso planeta, contudo, 97% corresponde a água salgada, 2% a água que se encontra nos calotes polares e apenas 1% está disponível para o uso humano (WHO; UNICEF,2012). A quantidade de água doce no mundo está estimada em 34,6 milhões de Km^3, mas só 10.5 milhões de km^3 correspondem a água doce podendo ser utilizada na vida animal e vegetal (WHO; UNICEF, 2012). A distribuição relativa dos recursos hídricos está definida da seguinte forma: 26% - América do Sul; 36% - Ásia; 15% - América do Norte; 8% - Europa; 11% - África; 5% - Oceânia e 2% - América Central (Gráfico 2) (Nunes et al. 2009).

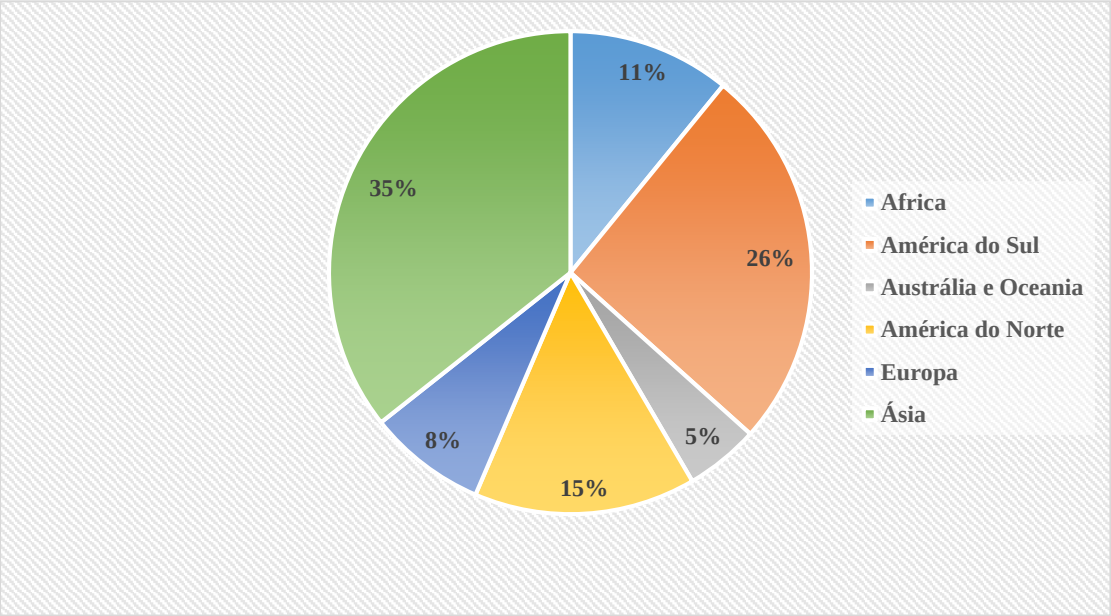


Gráfico 1 - Distribuição da água doce a nível mundial por continentes(Nunes et al. 2009)

Atualmente, mais de mil milhões de pessoas carecem de acesso ao fornecimento regular de água potável (WHO; UNICEF, 2012).

A água contaminada/poluída constitui um veículo de transmissão de diversas doenças, sendo responsável por altos índices de mortalidade infantil, nomeadamente em regiões Africanas (Unicef, 2012). Mais 2200 milhões de pessoas, sobretudo nos países em desenvolvimento, morrem todos os anos de doenças associadas à falta de qualidade da água (WHO; UNICEF, 2012). Assim, o problema mundial da água não se restringe apenas à sua escassez, mas também à sua qualidade.

O acesso a água potável em quantidade suficiente é um dos direitos do homem. Em 2000, a Declaração do Milénio, retificada por 189 países, assumia como meta a redução para metade, até o ano de 2015, a proporção de pessoas sem acesso a água potável segura (Unesco,2009). Em média, cada pessoa necessita entre 20-40 L (ONU) e 50 -100 L (OMS) de água por dia para manter a sua saúde, higiene e alimentação básica (UNESCO,2009).

Prevê-se que com o aumento da população em 80 milhões de pessoas/ano (ano 2050), conduza a um aumento da procura de água em cerca de 64 bilhões m^3/ano em 2050. Assembleia Geral das Nações Unidas declarou que no mundo, cerca de 90% da população dos países em desenvolvimento poderá não ter acesso a água potável nem a saneamento básico (WHO; UNICEF, 2012), caso os serviços de atendimento às populações não sejam melhorados.

Ao longo dos últimos 100 anos, o crescimento populacional e desenvolvimento económico promoveram alterações nos usos da água. A agricultura é o sector que mais consumo de água requer. O desperdício de água tem aumentado em todos os sectores socioeconómicos, tendo contribuído para a crescente diminuição da disponibilidade de água no planeta. Esta situação poderá agravar-se ainda mais, tendo em conta as previsões para o ano 2025 (Nunes et al. 2009)

De facto, o desperdício de água tem aumentado muito nos últimos 100 anos em todos os sectores socioeconómicos, e esta, é, com certeza, uma das razões que tem contribuído para a crescente diminuição da disponibilidade de água no planeta Terra. Situação essa que se poderá agravar ainda mais, tendo em conta as previsões do gráfico da UNESCO (Figura 1) para o ano de 2025.

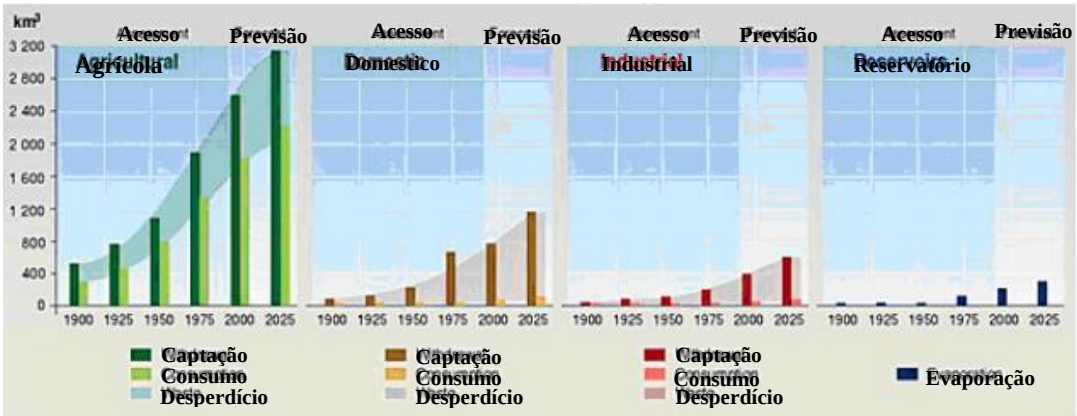


Figura 1 – Variação da captação, do consumo e desperdício de água, a nível global, relativamente à agricultura, uso doméstico, indústria e reservas de água (Nunes et al. 2009)

A agricultura e indústria são ainda dois setores económicos importantes que contribuem para a degradação da água, através da incorporação de agentes químicos, por exemplo os pesticidas. A contaminação bacteriológica das águas é também um importante problema, nomeadamente devido à falta de saneamento básico em muitas zonas rurais e urbanas.

Nos países em desenvolvimento, a questão da qualidade da água é um problema bastante grave, devido ao número limitado de sistemas de tratamento instalados. A instalação e manutenção destes sistemas acarreta custos económicos elevados, que não podem ser suportados por muitas comunidades. Por outro lado, nos países insulares, a questão da disponibilidade de água é também um fator limitante para o abastecimento das populações. Neste âmbito, salienta-se a necessidade de melhorar a eficiência na recolha e utilização da água, nomeadamente da chuva.

Foi neste sentido de minimizar esses inconvenientes e de conservar os recursos hídricos, que foram desenvolvidas várias técnicas. Na **seção 2.1.1**, iremos ver algumas técnicas de conservação da água.

Porém, trata-se de um recurso finito, que por isso deve ser utilizado e gerido de forma racional e sustentável.

2.1.1. Técnicas de aproveitamento e armazenamento de Água

Sendo a água um recurso escasso torna-se necessário colocar a abordagem na melhoria da eficiência do seu uso. Em regiões onde as águas superficiais e subterrâneas são raras ou inexistentes e/ou contaminadas, o homem tem que recorrer ao aproveitamento direto das águas das chuvas, (ONU, 2012 & Ministério dos Recursos Naturais e Ambiente de São Tomé e Príncipe, 2006).

A captação e o armazenamento de água de chuva caracterizam-se como importante alternativa de abastecimento de água para as famílias, principalmente em regiões onde apresentam elevadas taxas de evaporação e baixos índices de precipitação pluviométrica, e onde não existem sistemas de abastecimento de água coletivo, tal como em muitas zonas urbanas e rurais de Países em desenvolvimento. Para além disso, esta fonte de água pode contribuir para as atividades agrícolas, responsáveis por grande parte do consumo.

Alguns dos principais exemplos de aproveitamento de água da chuva encontram-se atualmente na Alemanha, nos Estados Unidos da América (EUA) (principalmente no

estado do Texas, no Havai, e nas Ilhas Virgens) Japão, Hong Kong, Malásia, Índia, Austrália e o Semiárido do Nordeste do Brasil, que permite a obtenção de água de boa qualidade, de maneira simples e eficaz (Perdomo et al., 2005). Esta técnica permite (Almeida et al.,2006; Perdomo et al.,2005 & Philips,2005& WOCAT,2017):

- Contribuir para a conservação da água;
- Reduzir o consumo de água da rede pública e o custo associado;
- Reduzir os custos de exploração dos sistemas de abastecimento de água;
- Evitar a utilização de água potável em usos compatíveis com qualidade inferior, como por exemplo, na lavagem de pavimentos, rega de hortas e jardins, etc.;
- Contribuir para controlar as inundações, armazenando parte da água responsável pelo escoamento superficial.
- Aquíferos subterrâneos são alimentados por meio de áreas de recargas naturais (lagos, valas, rios, campos irrigados) ou pela infiltração de água de chuva. Quando a exploração de água subterrânea excede a capacidade de recarga natural do aquífero há um desequilíbrio que pode causar diversos problemas sérios como o rebaixamento do seu nível, até o esgotamento da água nele armazenado. Este fato pode ser acompanhado pela subsidência do solo, maior vulnerabilidade a contaminações advindas de camadas superiores, bem como suscetibilidade à intrusão salina em regiões do litoral (Hespanhol, 2002).

Desde 1982 existem Associações Internacionais para o Aproveitamento da Água da Chuva *(International Rainwater Catchment Systems Association),* com congressos de dois em dois anos.

Segundo Plínio Tomaz (2003), países industrializados, como o Japão e Alemanha estão seriamente empenhados no aproveitamento da água da chuva. Outros países, como os EUA, Austrália e Singapura também estão a desenvolver pesquisas na área do aproveitamento da água da chuva. Têm sido desenvolvidos sistemas novos que permitem a captação de água com boa qualidade e de forma simples e económica.

A Agência de Proteção do Ambiente (APA) aponta, nos Estados Unidos, a existência de mais de 200 mil reservatórios para o aproveitamento de água da chuva. O volume dos reservatórios na Jordânia varia entre os 35 mil L e 200 mil L. Em Jerusalém, existe um reservatório com 2,7 milhões de L.

Segundo Harald Schistek (2001) construir reservatórios de armazenamento de água da chuva é uma tradição antiga em regiões áridas ou semiáridas do Velho Mundo, como no Médio Oriente e na Ásia, onde a capitação de água de chuva para o abastecimento humano faz parte do acervo cultural dos povos há milhares de anos.

Nos Estados Unidos da América, na Alemanha e no Japão os sistemas de captação de água da chuva são financiados. Em 2003, em Hamburgo na Alemanha, financiavam-se US$1.500,00 a US$2000,00 a quem aproveitasse a água da chuva, dado que esta prática também controla os picos de cheia. Hamburgo foi a primeira cidade alemã a instalar Sistema de Aproveitamento da Águas Pluviais (SAAP) a partir de 1988, havendo até ao ano 2000 aproximadamente 1500 sistemas privados de recolha de água da chuva (The Rainwater Technology Handbook, 2001& Tomaz 2003).

Na Alemanha a utilização da água da chuva em habitações unifamiliares, em edificações públicas e em industrias tem sido recente, desenvolvida nos últimos 10 a 15 anos por pessoas com preocupação ambiental. A ideia é poupar água potável, não utilizando na descarga de autoclismos, substituindo-a por recolha no telhado. A importância do mercado de produtos relacionados com a utilização de água da chuva tem tido um crescimento acentuado (Herrmann & Schmida, 1999). Acredita-se que num futuro próximo aproveitamento da água da chuva seja feito pelos Serviços Municipalizados de Água e por empresas privadas, para abastecimento de hotéis, complexos de apartamentos (Rainwater Techonology Handbook, 2001& Tomaz 2003)

As **duas vantagens fundamentais** relacionadas com o **aproveitamento da água da chuva** são:

- redução do consumo de água potável e do custo de fornecimento da mesma;
- melhor distribuição da carga de água da chuva, o que ajuda a controlar as cheias.

A recolha de água da chuva não é apenas uma medida de conservação de água, é também uma medida de conservação de energia, pois a energia requerida para operar um sistema de água centralizado é reduzida. Além disso, diminui a erosão local e as inundações provocadas pelo escoamento superficial resultado de impermeabilizações, tais como telhados de habitações e pavimentos. Deste modo, o escoamento superficial, que regra geral concentra poluentes e degrada canais, transforma-se em água recolhida para satisfazer alguns consumos.

A água da chuva, na sua origem, é uma fonte de água pura. A sua qualidade excede a qualidade da água subterrânea e superficial, pois não está em contacto nem com o solo, nem com rochas, evitando a dissolução de sais e de minerais. Além disso, a qualidade não é afetada por descargas de poluentes, tanto no meio hídrico como no solo.

As desvantagens deste sistema são:

- O custo de instalação do SAAP e a diminuição do volume de água recolhida em períodos de seca. Além disso é necessário fazer uma manutenção regular do sistema, caso contrário podem surgir riscos sanitários.
- O aproveitamento da água da chuva terá particular interesse quando não há ligação à rede pública, ou seja, em habitações isoladas ou indústrias.

A disponibilidade de água da chuva está sobretudo associada à variabilidade temporal da precipitação (GDRC, 2005).

Segundo Baptista et al. (2001), o aproveitamento de água pluvial deve ter um tratamento adequado (ex. filtração e desinfeção) mais ou menos exigente consoante a qualidade da água e o uso a que se destina.

Em geral, a superfície de recolha dos sistemas de aproveitamento da água da chuva domésticos é o telhado da habitação. A qualidade da água recolhida no telhado depende dos materiais utilizados na sua construção, dos materiais que nele se depositam e da sua manutenção.
Os telhados devem ser limpos e lavados uma ou duas vezes por ano, em particular no fim da estação seca. Árvores eventualmente pendentes sobre eles devem ser podadas de forma a reduzir a quantidade de folhas e impossibilitar o acesso de gatos, roedores ou pássaros, os quais conduzem ao aumento da deposição de detritos.

Em grandes centros urbanos e industriais os telhados podem estar sujeitos ao aumento de deposição de contaminantes, incluindo metais pesados e químicos derivados da grande densidade de tráfego, das indústrias, das incineradoras e das fundições (Cunliffe, 1998). Em alguns casos a qualidade do ar na região pode obrigar a que a água recolhida no telhado seja apenas utilizada para fins não potáveis.

Segundo Coombes (2002), a probabilidade de quantidades significativas de fezes animais contaminarem a superfície de recolha é baixa. Assim, o risco de patogénicos responsáveis pelas principais doenças com origem na água (tais como cólera, febre tifoide, disenteria)

é mínimo. Contudo, a água recolhida no telhado pode estar contaminada por fezes de pássaro e de pequenos animais, por pó e por folhas, particularmente em épocas secas. A descarga de água de aplicações montadas no telhado, como por exemplo de ar condicionado, de serviços de água quente e de painéis solares não deve ser drenada para a superfície de recolha da água da chuva.

Os telhados podem ser constituídos por uma variedade de materiais, tais como telha de cimento ou argila (terracotta), lâminas de liga zinco/alumínio e de aço galvanizado, fibrocimento, lâminas de policarbonatos ou de fibra de vidro, e ardósia. Em telhados novos, independentemente do material utilizado, é aconselhável desviar a primeira chuvada significativa do reservatório. Deste modo é desviado o pó e outros detritos deixados no telhado resultantes da construção (Guidance on the use of rainwater tanks, Austrália,1998).

A recolha de água da chuva varia com o tamanho e a textura do telhado. Um telhado de material mais macio, liso e impermeável contribui para o aumento da qualidade e quantidade da água recolhida. Em coberturas de metal as perdas são desprezáveis, em coberturas de cimento a média das perdas é inferior a 10 % e em coberturas à base de betume e de cascalho o máximo são 15% de perdas. As perdas também podem ocorrer nos órgãos de condução (caleiras e tubos de queda) e no armazenamento (Texas Guide to Rainwater Harvesting, 1997).

Independentemente do material do telhado muitos projetistas assumem perdas na precipitação anual até 25%. Estas perdas dependem de vários fatores: do material e textura do telhado (o qual reduz a velocidade do escoamento), da evaporação, e de ineficiências no processo de recolha (Texas Guide to Rainwater Harvesting, 1997).

Superfícies de Recolha

a) No caso de se estar a projetar uma construção nova deve adotar-se uma cobertura de metal devido à sua durabilidade e ao facto da superfície ser lisa;
b) As coberturas de telha de argila e de ardósia também são apropriadas para aproveitamento da água da chuva para utilização em água potável. Como são porosas, podem ser revestidas com pinturas especiais, evitando assim o crescimento bacteriano;

c) As coberturas de fibrocimento, de placas de madeira tratada quimicamente e alguns telhados pintados ou com proteção de betume podem lixiviar materiais tóxicos na água da chuva, a qual é recomendada apenas para usos não potáveis;
d) O chumbo não deve ser aplicado nem no telhado, nem na soldadura das caleiras, pois a qualidade ligeiramente ácida da água da chuva pode dissolve-lo contaminando a mesma (Gee, 1993 & Cunliffe,1998 & Simmons et al., 2001).

Reservatórios para armazenamento

Outro componente do sistema, além do telhado, é o reservatório de armazenamento da água da chuva. Enquanto que o telhado é um custo assumido na maior parte dos projetos, o reservatório representa o investimento mais significativo no sistema de recolha de água da chuva. De forma a maximizar a eficiência do sistema, o seu plano de construção deverá refletir decisões acerca da sua melhor localização, da sua capacidade e da seleção do material.

Autores como Duncan & Wight (1991) & Gee (1993) relatam que a qualidade da água da chuva que escoa nos telhados melhora nos reservatórios. Segundo Coombes (2002), nas experiências de Figtree Place & de Maryville, na Austrália, também se verificou que a qualidade da água que fluía no telhado melhorava nos reservatórios. Verificou-se ainda que num reservatório a qualidade da água variava da superfície para o ponto de provisão de água, perto do fundo. O reservatório foi concebido para que a qualidade no ponto de provisão fosse melhor que à superfície.

A água pluvial pode ser armazenada de várias formas, desde açudes e lagoas até caixas de água, reservatórios e cisternas com paredes impermeabilizadas e cobertas. A primeira pode apresentar maiores perdas por infiltração e evaporação. Para além disso, não mantêm a qualidade da água uma vez que existe o risco de introdução de matéria orgânica e outras substâncias. Os reservatórios são construídos com o intuito de fornecer água para irrigação ou para uso doméstico (Ferreira et al. 1940a). As cisternas podem ser comunitárias ou familiares e destinam-se à captação das águas de da chuva ou de escoamento(Ferreira et al. 1940a). Os reservatórios e cisternas têm a vantagem de terem menores perdas e de, eventualmente, minimizarem a contaminação da água (Perdomo et al., 2005). Estes sistemas são, também, usados no armazenamento de água superficial em sistemas públicos de abastecimento, no caso de o reservatório ser a única fonte de água da habitação na escolha do local de implantação é aconselhável ter em consideração a possível necessidade de introdução de água por uma fonte auxiliar, como por exemplo,

por um camião cisterna, no caso da fonte de água estar esgotada ou devido à sua utilização excessiva, ou a condições de seca. Assim, deve localizar-se num local acessível por um autotanque, preferencialmente perto de uma estrada ou caminho, e posicionado de modo a evitar atravessamentos de linhas de água, de coletores de águas residuais e de relvados ou jardins. Na Figura 2 apresentam-se exemplos de reservatórios para armazenamento da água pluvial, proveniente do telhado ou de outras áreas de captação (áreas pavimentadas ou áreas de drenagem).

Cisterna no Sul do Brasil

Reservatório de uma habitação na África do Sul

Figura 2- Exemplos de reservatórios para armazenamento de água pluvial

De um modo geral, os SAAP´S são constituídos por componentes básicas que servem cada uma das seguintes funções:

Captação: inclui a superfície sobre a qual a chuva cai, isto é, a superfície de recolha ou captação;

Transporte: é constituído pelas componentes que encaminham a água do telhado para o tanque, nomeadamente os algerozes ou as caleiras e os tubos de queda;

Filtração: abrange os dispositivos que removem detritos e poeiras da água pluvial captada antes desta ir para o tanque, como por exemplo os crivos de folhas, os desviadores de primeiro fluxo e os dispositivos de filtração;

Armazenamento: engloba um ou mais tanques de armazenamento que também, podem ser denominados de cisternas;

Distribuição: é o sistema de transporte da água pluvial para o seu uso final através da bombagem ou gravidade;

Tratamento: apesar de particularmente relevante no caso dos sistemas potáveis, para os usos não potáveis, esta etapa inclui normalmente apenas a remoção de sólidos.

De seguida apresentamos mais algumas técnicas de aproveitamento de água, como por exemplo:

Poços — construídos perto das ribeiras para tirar proveito da infiltração de água (Ferreira et al. 1940a).

Vantagens:

- Acesso direto a uma determinada formação rochosa
- Colheita de amostras intactas ou remexidas.

Desvantagens:

- Impossibilidade de aceder a grandes profundidades (máx. ~20m)
- Muito difícil (ou mesmo impossível) o avanço abaixo do nível freático, em terrenos brandos.

Canais — construídos com a finalidade de transportar a água da barragem ou das nascentes para os reservatórios (Ferreira et al. 1940a).

2.2. Gestão do Solo

O solo é um recurso natural que se desenvolve na camada externa da litosfera, e constitui o suporte físico e nutritivo de todos os ecossistemas terrestres. É formado a partir de rochas consolidadas ou não consolidadas, pela ação de diferentes fatores ambientais, tais como clima, e vários processos de formação (ex. Deposição de vários sedimentos, transporte, a erosão, entre outros) quais vão definir as propriedades do solo resultante.

O solo é um dos meios naturais mais importantes para a sociedade, porque além de ser parte essencial dos ecossistemas e ciclos da natureza, também é nele que são realizadas atividades agrícolas, essenciais para a produção de alimentos. Á medida que a população mundial aumenta, a necessidade de proteger o solo como recurso vital, sobretudo para a produção alimentar, também aumenta. Com o passar dos anos o homem modificou o meio ambiente, adaptando-o às suas necessidades, conduzindo a alterações nas características naturais do solo, favorecendo o seu processo de degradação.

Uma vez que, na natureza todos os processos são interdependentes, a degradação do solo está intimamente relacionada com problemas de outros recursos, nomeadamente os recursos hídricos e a biodiversidade.

A degradação do solo pode advir de vários fenómenos:

- ✓ Erosão ou desertificação do solo;
- ✓ Utilização de tecnologias (ex. máquinas agrícolas) inadequadas;
- ✓ Falta de práticas de conservação de água no solo;
- ✓ Destruição da cobertura vegetação, nomeadamente para a expansão urbana.

A erosão do solo constitui um processo sequencial resultante do destacamento e transporte de partículas do solo, por agentes designados de erosivos, resultando na diminuição da espessura do solo e na perda da sua fertilidade. Distinguem-se dois tipos de erosão: hídrica, decorrente da ação da água, e que pode ser do tipo laminar, por sulcos e por ravinas, e eólica, resultante da ação do vento.

A desertificação corresponde à degradação do solo, como resultado de diversos fatores, tais como as variações climáticas e as atividades humanas (Convenção das Nações Unidas de Combate à Desertificação). A erosão ou desertificação dos solos é um problema que se está a agravar a nível mundial e nacional, precisamente devido ao impacte das atividades humanas. Como exemplo de degradação do solo pela atividade humana, salienta as técnicas agrícolas intensivas, que promovem a diminuição do teor de matéria orgânica, favorecendo a sua infertilidade e vulnerabilidade. A exploração florestal pouco adequada aos solos locais também contribui para a sua degradação.

O solo é um recurso não renovável, tendo em consideração as suas taxas de degradação potencialmente rápidas, que têm vindo a aumentar nas últimas décadas, como resultado da pressão crescente das atividades humanas, em relação às suas taxas de formação e regeneração extremamente lentas (http://ambiente.maiadigital.pt). Os processos de degradação do solo constituem um grave problema a nível mundial, com consequências ambientais (ex. perda de fertilidade do solo, contaminação de linhas de água, etc.), sociais (danos no funcionamento de infraestruturas) e económicas (podem ser necessárias obras dispendiosas e morosas para reparar os estragos) significativas. Deste modo, é importante desenvolver e implementar técnicas e métodos para conservação do solo, nomeadamente redução da erosão, com vista a proteger as suas propriedades e, nomeadamente, garantir uma produção de alimentos que faça frente ao problema da fome no mundo.

2.2.1. Técnicas de Conservação do Solo

A conservação do solo é, por definição, a combinação de métodos de gestão e uso da terra que protegem o solo contra o seu esgotamento físico, químico e biológico. Quanto ao controlo da erosão, a conservação do solo visa reduzir as perdas a níveis toleráveis, seja por meio da redução do impacto das gotas da chuva, por ação de vento, seja por meio da do escoamento superficial(Federal et al. 2007).

A erosão, causa importante do empobrecimento vertiginoso das terras, é um processo por qual as partículas constituintes do solo são arrastadas principalmente pela ação do vento ou da água (Bertoni & Lombardi Neto, 1990). Para Zachar (1982), agentes erosivos são água, vento, gelo, neve, plantas, animais e o ser humano.

Os principais tipos de degradação de terra são as sobre pastoreio inundações (cheias), a formação de ravinas e erosão, má utilização da terra através da remoção dos solos em declives acentuados, que acelera a erosão hídrica dos solos, sobre-exploração das águas subterrâneas causando salinização da água e do solo, compactação (ex. influências de máquinas agrícolas, tais como tratores, como também pelo pisoteio de animais, como o gado), poluição química (ex. fertilizantes, inseticidas e herbicidas). Estes incluem, por definição consequências a longo prazo, por vezes involuntárias, de erosão do solo, evaporação e salinização, incêndios, esgotamento e poluição das águas subterrâneas. O funcionamento e aspetos da saúde humana, incluindo a qualidade de vida, que estão determinados por fatores físicos, químicos, biológicos, sociais e no meio ambiente físico são afetados pela forma como se utiliza a terra e água. Os impactos do clima e das mudanças estão direcionados com a degradação da terra (Alex & Pouris 2016; Cofie & Amede 2015; Wadt,2003).

Referindo os autores (Federal et al. 2007; Estevão Keglevich de Buzin n.d.; Inácio et al. 2003; Lal et al. 2015; Towards & Use n.d.; Fátima Rocha, Flávia Alfar roba, Helena Luísa Silveira n.d.) Entende-se como conservação e maneio de solos um conjunto de práticas associadas, pelas quais se visa a manutenção da fertilidade e da estrutura física dos, proporcionando a obtenção de altos rendimentos por tempo ilimitado. Para que tais objetivos sejam atingidos, torna-se necessário a adoção de diversas práticas, ditas de conservação, que, em última análise, visam a exploração racional dos solos. Podem ser agrupadas em: práticas de carácter edáfico, prática de carácter vegetativo ou cultural e práticas de carácter mecânico.

a) Práticas de carácter edáfico

Consiste em se fazer a distribuição adequada das explorações agrícolas, considerando-se basicamente a capacidade de uso do solo. Deve-se, portanto, evitar a movimentação de solos que apresentem alto risco de erosão por sua elevada declividade, reservando-os a sistemas de exploração que minimizem sua exposição aos agentes de erosão. São para melhorar a qualidade do solo.

As técnicas de caráter edáfico são as seguintes:

Controlo das queimadas - são maneira mais fáceis e económicas de limpar um terreno, as queimadas constituem uma prática agrícola usual, utilizada para o controlo de pragas, limpeza de áreas para plantio, renovação de pastagens. A queimada facilita a vida dos agricultores trazendo benefícios a curto prazo, de outro, ela afeta negativamente a biodiversidade, a dinâmica dos ecossistemas, aumenta o processo de erosão do solo, danifica a qualidade do ar.

Adubação química - é a de recompor os nutrientes perdidos pelo solo através de processos erosivos, de uso exaustivo do solo ou ainda, de recuperação de solos originalmente inaptos para o cultivo. A adubação química deve fazer parte de um planejamento amplo onde devem ser considerados os custos e os benefícios desta atividade ao longo do período do tempo. A manutenção da fertilidade é importante pois proporciona melhor cobertura vegetal no terreno e consequente proteção do solo.

Praticada de modo a aumentar a produção das culturas, assegurando a manutenção da fertilidade do solo.

O controlo químico com herbicidas é bastante eficiente no controlo de determinadas espécies de plantas daninhas. Os herbicidas de solo devem ser aplicados quando houver humidade suficiente para a ativação do produto. Aplicações feitas em solo seco tem sua eficiência prejudicada.

Adubação orgânica - a matéria orgânica depositada ou adicionada ao solo ajuda à sua estabilidade estrutural e à manutenção da biomassa microbiana, para além de aumentar a fertilidade do solo. Deve ser incorporada de forma constante e periódica, especialmente em áreas suscetíveis à escassez de água.

Adubação verde – consiste na adição de matéria orgânica pela incorporação de plantas ao solo (adubação verde) quando no seu máximo desenvolvimento vegetativo, constitui

uma prática agrícola altamente desejada, não só sob o ponto de vista químico como físico, por promover modificações positivas na estrutura do solo. Tal prática representa auxilio importante na recuperação de solos fisicamente de degradados.

É importante considerar, ao se escolher o adubo verde a ser utilizado, sua adaptação à região, pois o sucesso da prática depende de um bom desenvolvimento vegetativo das espécies selecionadas. São indicadas para tal prática plantas da família das leguminosas, por duas razões: a sua decomposição é rápida e possuem a capacidade de fixar hidrogénio do ar por simbiose, reduzindo, assim, a necessidade de adubação hidrogenada.

Têm como objetivos de aumentar o teor em matéria orgânica e a fertilidade do solo, uma vez que vai atuar como um fertilizante natural. Promover a fixação de carbono orgânico no solo, de azoto e outros nutrientes. Proteger o solo dos agentes erosivos. Aumentar o teor em microrganismos no solo.

A adubação verde tem como vantagens de um fertilizante natural que contribui para o aumento da matéria orgânica do solo, melhorando das suas propriedades físicas, químicas e biológicas. Aumenta a proteção do solo contra erosão hídrica. Reduz os custos fixos, uma vez que os adubos verdes executam múltiplas funções.

Adubação verde apresentam – se as seguintes desvantagens alguns riscos económicos, pois, a sua eficiência está dependente de um bom desenvolvimento da sementeira, e esta das condições climáticas. Os efeitos positivos do uso de adubo verde não são imediatos, requerendo alguns anos de aplicação para os obter.

Calagem – visa a correção da acidez do solo (pH) com a aplicação de calcário (cálcio e magnésio para neutralização do alumínio trivalente que é um elemento tóxico para as plantas). A calagem proporciona melhor desenvolvimento das plantas, o que se reflete em maior proteção contra o impacto das gostas de chuva. Desta forma, diminuem as perdas de solo e água pela erosão.

b) Práticas de caracter mecânico

São as práticas em que se utilizam estruturas artificiais mediante a disposição adequada de porções de terra com o objetivo de quebrar a velocidade de escoamento da enxurrada, facilitando a infiltração da água no solo.

<u>As técnicas de caráter mecânico são as seguintes:</u>

Plantio em nível – operações de preparo do solo e plantio, orientadas segundo as curvas de nível, aplicadas geralmente em terrenos com pouco declive (<3%) e em áreas sem risco de encharcamento (Figura 3).

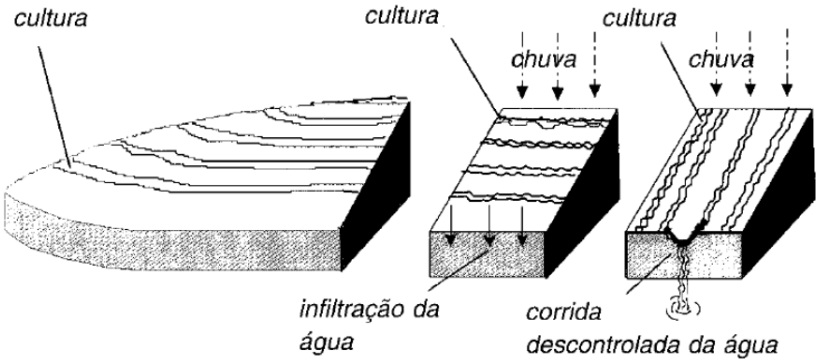


Figura 3 – Plantio disposto de acordo com as curvas de nível (Agrodok,2005)

Terraços –é uma das práticas de conservação do solo mais utilizadas desde a Antiguidade. A função destas estruturas é aumentar a infiltração da água em movimento na encosta e minimizar a sua ação erosiva. Consiste na criação de superfícies planas sequenciais ao longo da encosta e orientadas perpendicularmente à máxima inclinação. Os terraços têm como principais objetivos minimizar os impactes da erosão hídrica nas encostas com grande inclinação/declive, e evitar o transporte das partículas desolo e reduzir a velocidade das águas de escorrência, facilitando a infiltração e a drenagem da água da chuva. Existem diferentes tipos de terraços, mas na sua essência correspondem a uma remoção do solo segundo as curvas de nível, ou seja, paralelamente a estas, sendo este acumulado sobre a superfície abaixo da vala (canal) recém-formada, formando um camalhão (Figura 4). Poderem ser construídos em grande variedade de declives.

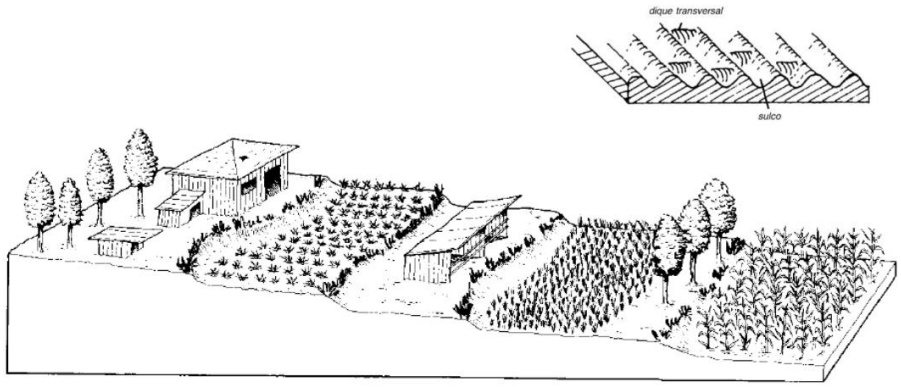


Figura 4 - Terraços (Agrodok, 2005)

Tipos de Terraços

Os terraços podem ser classificados quanto à função que exercem, à largura da base ou faixa de terra movimentada, ao processo de construção, à forma do perfil do terreno e ao alinhamento. Quanto à função, podem ser de retenção ou infiltração (em nível) ou de escoamento (ex. em gradiente). Os terraços de retenção ou infiltração são construídos sobre linhas marcadas em nível. Já os de escoamento são feitos em desnível com uma de suas extremidades abertas por onde escoa a água recolhida. Nessa extremidade devem ser construídas "bacias de captação de água pluvial".

De acordo com as condições da área, em que vão ser construídos, pode-se optar entre dois tipos de terraços:

Terraços de absorção – é construído e, nível, devendo absorver todo o volume de água que escorre. Em função disso, é recomendado para solos de boa permeabilidade, em regiões que não ocorram chuvas de grande intensidade, para permitir a total absorção da água que não infiltrou entre os terraços. Deve-se sempre que possível construi-los em nível, em razão de ser mais fácil sua construção e dispensar a utilização de canais escoadouros.

Terraço de drenagem – é construído em desnível e o excesso de água não infiltrada é conduzido para canais escoadouros. Tais canais, naturais ou artificiais, em função do alto risco de erosão a que estão submetidos, devem ser bem protegidos com vegetação natural ou gramados. Inversamente ao tipo anterior, são indicados para solos pouco permeáveis em regiões onde ocorrem intensas precipitações.

A escolha do tipo de terraço faz-se principalmente em função do grau de inclinação do terreno (mesmo acima de 30%), da pluviosidade (quantidade de chuva), mas também do tipo de solo e dos meios e materiais disponíveis para a sua construção.

Os terraços são de fácil construção, podendo ser utilizados materiais locais (pedra e madeira, entre outros). A sua utilização é compatível com plantações de culturas permanentes (ex. olival, pomares ") e outras culturas temporárias.

Contudo, os terraços requerem manutenção constante, e devem ser acompanhados de outras técnicas de conservação, por exemplo, plantação de vegetação e construção de canais de drenagens suplementares.

c) Práticas de caracter vegetativo

São aquelas em que se utiliza a vegetação para proteger o solo contra a erosão. A densidade da cobertura vegetal é o princípio fundamental de toda proteção proporcionada ao solo, preservando-lhe a integridade contra os efeitos danosos da erosão.

As técnicas de caráter vegetativo são as seguintes:

Florestação - o repovoamento florestal é uma das estratégias para evitar a erosão, melhorar o balanço hídrico das bacias hidrográficas, favorecer o sequestro de carbono no solo, especialmente em áreas degradadas e ou com grande suscetibilidade à erosão (Figura 5).

Figura 5 – Práticas de Florestação

As florestações têm como principais objetivos de facilitar os trabalhos de sementeiras ou plantação e melhorar a sobrevivência das plantas. Aumentar a profundidade útil do perfil do solo para promover o desenvolvimento das raízes. Melhorar a estrutura e textura do solo de modo a compensar a baixa fertilidade. Proteger o solo da erosão e aumentar a quantidade de água disponível para o repovoamento durante o seu estabelecimento, através do controlo da drenagem natural e das águas de escorrência superficial.

As vantagens de florestação, as espécies arbustivas ajudam a criar condições de solo e de microclima favoráveis para as plantas jovens (maiores teores em humidade, matéria orgânica e nutrientes). Indicado nas reflorestações em áreas declivosas degradadas e/ou queimadas com pouca acessibilidade e em terras de cultivo abandonadas. Em terrenos afetados por sobrepastoreio (sem vegetação) o uso de espécies espinhosas e pouco palatáveis previne o pisoteio do gado e o consumo por herbívoros. Contribuem para a diversidade do ecossistema e protegem o solo dos processos de erosão.

As desvantagens de florestação são em locais favoráveis ao normal crescimento das espécies arbóreas, as espécies arbustivas. Deve ser tido em conta o sistema radicular e a habilidade competitiva das plantas a utilizar, de modo a que as raízes destas não se sobreponham em profundidade, competindo com a plantação ao fim de alguns anos.

Deve evitar-se espécies arbustivas que libertam substâncias químicas no ambiente, prejudicando o desenvolvimento daquelas que se pretende implantar (alelopatia).

Gestão das Pastagens – consiste no uso racional das pastagens. A gestão do pastoreio implica programar corretamente o seu uso do solo, no espaço e no tempo, fazendo um melhor aproveitamento económico dos recursos, respeitando os limites e a capacidade produtiva da pastagem em cada estação do ano. Para tal é necessário ter em conta três elementos fundamentais: solo, plantas e animais e conhecer o funcionamento integrado deste sistema. O solo constitui a fonte de nutrientes e o meio onde as plantas se desenvolvem. Estas conferem proteção aos agentes erosivos (água da chuva e arraste das partículas do solo pelas águas de escorrência), melhoram a estrutura através das raízes (favorecendo a infiltração de água) e favorecem o aumento do teor em matéria orgânica (através da incorporação do restolho). Sem solo e plantas o gado não teria condições de subsistir em regime de pastoreio livre. Quando a fertilidade do solo diminuir é conveniente a aplicação de um fertilizante químico completo conveniente a aplicação de um fertilizante químico completo e a aplicação de calcário para reduzir a acidez do solo. Um solo equilibrado e estabilizado melhora a produção e o valor nutritivo dos pastos, garantindo o bom desenvolvimento dos animais, salvo quando intervenham outros fatores, como por exemplo períodos de seca.

Gestão das pastagens têm como principais objetivos naturais ou melhoradas, de modo a obter uma produção adequada de espécies vegetais úteis (pasto) e uma base de rendimento constante (gado), garantindo a sustentabilidade das mesmas. Conservação da estrutura e composição do solo de forma a atingir uma situação estável e produtiva. Obtenção de um elevado rendimento dos produtos pecuários com base na manutenção dos pastos. Diminuição dos efeitos do pastoreio excessivo pela redução da compactação do solo e da perda de biodiversidade das pastagens naturais ou melhorada.

Gestão das pastagens têm como principais vantagens de criação de gado em regime extensivo estimula a produção e favorece o aumento de biodiversidade, uma vez que ajuda a controlar, quando o encabeçamento é moderado, espécies mais competitivas e de

menor qualidade. Favorece a manutenção do coberto vegetal por disseminação das sementes e fertilização (aumento da matéria orgânica no solo/estercos). Contribui para a prevenção de incêndios florestais. Compatível com plantações (olival, pomares) e outras culturas permanentes ou temporárias.

Gestão das pastagens têm como principais desvantagens, o sobrepastoreio pode representar o consumo excessivo das espécies mais apetecíveis e a proliferação de outras de menor qualidade ou um retrocesso no ecossistema, com a abertura de clareiras, de baixa produção e qualidade. A compactação do solo por pisoteio conduz à degradação dos solos e a cargas excessivas de nutrientes, provenientes dos dejetos, à eutrofização de linhas de água e à contaminação dos aquíferos. A escassez de recursos pode levar o gado a consumir todo o pasto, herbáceo e arbustivo, e mesmo pequenas árvores, debilitando-as. A prática do pastoreio em encostas declivosas pode intensificar a ação dos agentes erosivos.

Faixas de retenção – faixas de contorno que são intercaladas com a cultura principal, que devem ser mantidas com vegetação perene; devem ser aplicadas em áreas de declive até 8% e com uma largura que varia geralmente entre os 2 a 3 metros, consoante o tipo de solo, declive e cultura a ser plantada (Figura 6).

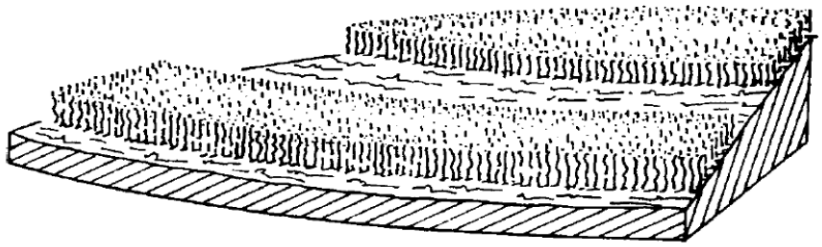


Figura 6 - Faixa de retenção (Agrodok, 2005)

Plantas de Cobertura - permitem, durante quase todo o ano, proteger o solo da erosão e dispor de mais água no solo. As raízes e os resíduos vegetais (*mulch*) possibilitam uma maior infiltração da água no solo. Esta prática requer uma diminuta manutenção, sendo compatível com distintas técnicas de. Aplica-se nos espaços entre as filas de árvores (lenhosas e de folha perene), geralmente em áreas muito expostas à erosão hídrica. (Figura 7).

Figura 7 - Olival com coberturas entre as linhas.

As plantas de Cobertura têm como principais objetivos em manter os nutrientes no solo e conservar a estrutura e estabilidade. Prevenir a desagregação do solo pela ação das gotas da chuva e arraste das partículas pela escorrência, ou a formação de crostas minerais que reduzem a infiltração de água. Regular a humidade e a temperatura do solo ao diminuir a evaporação. Aumentar o conteúdo em matéria orgânica e a atividade biológica do solo, bem como o teor em humidade. Incrementar a rugosidade superficial de maneira a favorecer a retenção de água e sedimentos.

As plantas de Cobertura têm como principais vantagens na diminuição das perdas de solo por erosão hídrica em 90-95%, melhora os níveis de nutrientes, permite o aproveitamento do restolho (restos ficam no solo após remoção química) e aumento da produtividade da exploração.

As plantas de Coberturas têm como as principais desvantagens em requer conhecimento das espécies a selecionar e herbicidas seletivos, em períodos de seca pode haver competição por água entre as culturas, o que pode afetar a produção principal, havendo necessidade da remoção, com a utilização de maiores quantidades de químicos.

Culturas em faixas -Consiste na disposição das culturas em faixas de largura variável, de forma que a cada ano se alternem plantas que oferecem pouca proteção ao solo com outras de crescimento denso (Figura 8).

Figura 8 – Culturas em faixas

Prática complexa: combina com plantio em contorno, a rotação de culturas, as plantas de cobertura e, em alguns casos o terraço; é o mais eficiente no controlo da erosão eólica e hídrica; deve ser orientada no sentido das curvas de nível do terreno (erosão hídrica); deve ser colocada na direção contrária dos ventos dominantes (erosão eólica).

Ceifa do mato - consiste no corte das ervas daninhas a uma pequena altura da superfície do solo, deixando intactos os sistemas radiculares dessas ervas e das plantas perenes e uma pequena vegetação protetora de cobertura (Figura 9).

Figura 9 - Ceifa do mato.

Têm como as principais vantagens de ceifa do mato é que não há desagregação da camada superficial do solo que facilita a erosão; não há a mutilação das raízes superficiais das plantas perenes cultivadas, com sacrifício da produção; sem eliminação total da vegetação de cobertura do solo; manutenção da matéria orgânica do solo.

Cobertura morta com resto de culturas - consiste em uma das mais eficientes práticas de controlo da erosão, como a eólica e a hídrica (Figura 10).

Figura 10 - Cobertura morta com resto de culturas.

As coberturas mortas com resto de culturas têm como principais vantagens que protege o solo contra o impacto das gostas de chuva; faz diminuir o escoamento da corrente da água da chuva; incorpora ao solo a matéria orgânica que aumenta a sua resistência ao processo erosivo; contribui para a conservação do solo; diminui a temperatura do solo; diminui as perdas por evapotranspiração; melhora a estrutura do solo (camada superficial); estimula a atividade microbiana do solo.

Têm como as desvantagens das coberturas mortas com resto de culturas é que exige área próxima destinada a produção de capim; gasto com mão de obra; transporte, corte e distribuição da palha de capim sobre o terreno.

Quebra – ventos - consistem em barreiras densas de árvores, colocadas a intervalos regulares do terreno, nas regiões sujeitas a ventos fortes, nos lugares suscetíveis de erosão eólica, de modo a formarem defesas contra os ventos dominantes. Deste modo, protegem ainda as plantas cultivadas.

2.3. Gestão da água e do solo em países insulares

As disponibilidades hídricas em regiões insulares são extremamente limitadas, devido aos aspetos geológicos e às características climáticas regionais (áridas a semiáridas) (Lima & Garcia n.d.). Nestas regiões, o fornecimento de água às populações é uma tarefa extremamente delicada, havendo necessidade de racionalização dos recursos disponíveis, cujo aproveitamento terá de ser feito num quadro de gestão integrada, incluindo as águas

das chuvas, as águas subterrâneas, as águas superficiais, e a reutilização de águas residuais.

A gestão de recursos hídricos implica um conhecimento o mais rigoroso possível das disponibilidades hídricas da região, quer no que respeita às águas superficiais, quer em termos de águas subterrâneas. A incerteza associada às estimativas dos recursos hídricos subterrâneos de uma região requer a adoção de metodologias diversificadas, de modo a produzir valores coerentes da disponibilidade de água, os quais devem estar na base das estratégias de planeamento. No caso das águas subterrâneas, para além da avaliação das disponibilidades hídricas e de modo a garantir a sustentabilidade dos recursos, é necessário conceptualizar o funcionamento dos sistemas hidrogeológicos, de modo a produzir um suporte em torno do qual se desenvolvem os modelos matemáticos que deverão governar a gestão dos aquíferos (Vangente n.d.).

A gestão de águas subterrâneas em zonas costeiras assume particular relevância em ambientes insulares, devido à elevada proporção de terrenos adjacentes às massas de água oceânicas. Em ilhas planas, de reduzida dimensão e com clima árido ou semiárido, a escassa precipitação atmosférica e a elevada evapotranspiração potencial determinam reservas de água subterrânea muito limitadas. A estes aspetos de natureza climática, há que acrescentar a reduzida inclinação da interface água doce/ água salgada e a consequente possibilidade de intrusão salina nas áreas costeiras (Burke, 1972 & Canas, 2003).

Gestão das águas superficiais, essas águas surgem na natureza em forma de nascentes, rios, lagos ou lagoas

Os Recursos Hídricos superficiais são águas que se encontram na superfície do solo, como os rios, lagos, nascentes e oceanos. Tal como a forma de aparição a qualidade dessas águas também difere. Importa referir que as nascentes apresentarem em geral melhor qualidade foram as primeiras a serem exploradas para o abastecimento humano. Mas, com o crescimento demográfico e a consequente maior procura de água para o consumo humano começou-se a construir grandes captações de águas dos rios e depois dos lagos e mesmo das lagoas (Lusófonos n.d.). Nos países insulares presenciamos alguns casos onde não existe nenhuma das variantes acima mencionadas e o abastecimento é feito através das águas do mar devidamente tratadas, o que torna muito dispendioso o fornecimento deste liquido tão precioso (Vangente n.d.).

Os recursos de água doce são de uma importância vital para a satisfação das necessidades fundamentais; uma proteção insuficiente da sua qualidade e do seu aprovisionamento pode constituir um considerável entrave ao desenvolvimento sustentável.

Nas regiões insulares, a qualidade de vida e sustentabilidade das populações, em particular das mais desfavorecidas, passa pela gestão sustentável dos recursos hídricos, que deve ser feita à escala da bacias hidrográficas e considerando os lençóis freáticos, assim como na construção de pequenas estruturas hidráulicas, que permitam a recolha e armazenamento de água e criem sistemas de irrigação de pequena escala, que protejam as populações contra cheias e a qualidade da água (Mundial, B., 2007).

A boa gestão das terras e dos solos têm uma importância económica e social determinante, reconhecendo-se particularmente o seu contributo para o crescimento económico, a biodiversidade, a agricultura sustentável e segurança alimentar, erradicação da pobreza, o combate às alterações climáticas, melhoria da disponibilidade de água, salientando que a desertificação dos solos e a seca são desafios de dimensão mundial, que continuam a representar sérios desafios para o desenvolvimento sustentável de todos os países, em especial nos países insulares.

De acordo com a Convenção das Nações Unidas instituída para o seu controlo e combate, a "Desertificação" corresponde à degradação das terras, nas zonas áridas, semiáridas e sub-húmidas secas, em resultado da influência de vários fatores, incluindo as variações climáticas e as atividades humanas (Lúcio do Rosário,2015).

3. Caracterização geral da República Democrática de São Tomé e Príncipe

3.1.Situação Geográfica

A RDSTP, situada no Golfo da Guiné e atravessada pelo Equador, a cerca 300 km da costa ocidental africana (latitude 00° 04'N tem 010 41'N de longitude 06° 25'E a 07° 28'E). É um Estado constituído por duas pequenas ilhas: Ilha de São Tomé e Região Autónoma do Príncipe (Ilha do Príncipe), e vários ilhéus (Figura 11). A sua extensão total é de 1001 km^2, tendo a Ilha de São Tomé e os seus 3 ilhéus adjacentes, (Rola, Cabras e Sete Pedras) 859 km^2 de superfície, e a ilha do Região Autónoma do Príncipe (Ilha de Príncipe), incluindo os seus 5 ilhéus adjacentes (Bom-Bom, Caroço, Boné de Jockey, Pedra Tinhosas e Jalé) 142 km^2, os 150 km^2 entre as duas Ilhas.

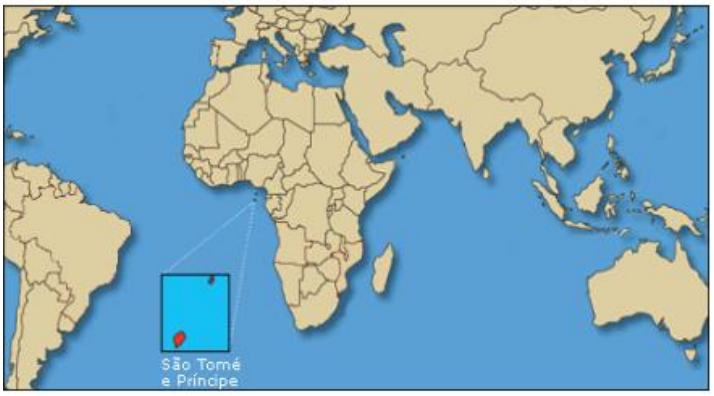


Figura 11 - *Localização de RDSTP (Santiago, 2016)*

A Ilha de São Tomé e a Região Autónoma do Príncipe (Ilha do Príncipe) encontram-se administrativamente divididas em seis distritos: Água – Grande, onde está localizada a capital de São Tomé, Mé – Zochi, Cantagalo, Caué, Lembá e Lobata (Figura 12).

Figura 12- Divisões Administrativas de RDSTP (Direção dos Serviços Geográficos e Cadastrais, 2017)

3.1.1. Caracterização do uso do solo

3.1.1.1. Áreas Urbanas

Atualmente, a cidade de ST é o núcleo urbano principal da ilha, o centro da rede de transportes e estradas, uma vez que é atravessada pela via de comunicação principal (a estrada que percorre o perímetro da ilha) e, à semelhança de outras cidades africanas de origem portuguesa, desenvolveu-se de forma dual: por um lado, encontramos o centro urbano consolidado, construído no período colonial; por outro, temos as zonas periurbanas nas margens do centro urbano com construções precárias, feitas de materiais naturais, sobretudo de madeira (com cobertura de chapa de zinco), e ocupando grandes extensões de território (Figura 13).

Figura 13 – Casas no Bairro na periferia da cidade feita de madeira

O assentamento informal é, na maioria dos casos, a consequência de um processo longo e complexo de ajustamento das famílias, e dos indivíduos, a condições adversas onde os seus interesses, muitas vezes opostos, encontram formas de coexistência num equilíbrio precário, mas, apesar de tudo, reconhecido por todos dentro do assentamento informal, ainda que tal nem sempre pressuponha o reconhecimento oficial pelas autoridades (FORJAZ, 2006). Essas zonas são ocupadas pelas populações do interior da ilha, que, por razões económicas ou mesmo sociais, decidem ocupar um território fora do centro urbano, mas com alguma proximidade em relação a este. Aqui cada indivíduo é o responsável pelas intervenções estruturais, habitacionais, viárias e sanitárias da sua própria casa, sem qualquer preocupação em relação ao espaço urbano coletivo. Apesar de esse tipo de estrutura não ter sido planeada, reconhece-se no parcelamento dos bairros uma hierarquia de vias estruturadas a partir dos caminhos principais de acesso ao centro urbano. (Figura 14).

Figura 14 – Bairro do Riboque nas margens da zona central da cidade de ST

Na maioria dos bairros existe uma rede viária principal periférica constituída pelas vias de acesso à cidade. Não existem estradas acessíveis a viaturas no interior, mas sim alguns arruamentos bastante degradados pelos efeitos da erosão. A rede de caminhos de peões que dá acesso às casas é constituída por caminhos de terra batida, bastante estreitos, degradados pela erosão e muitas vezes estrangulados por outras construções ou pelos seus quintais.

Podemos, desse modo, identificar em muitos casos vias de distribuição principais (rodovias), vias em asfalto deteriorado, caminhos de terra batida (caminhos de pé-posto) e ainda outros caminhos mais estreitos e tortuosos, resultante do espaço não ocupado e resultante de acrescentos ou novas construções em bairros já densamente ocupados. Assim, como referem Raposo e Henriques (2005), também aqui, o aumento da densidade destes bairros faz-se não apenas através da ocupação de espaços livres públicos, mas também do aumento da densidade das unidades habitacionais, quer com a subdivisão dos talhões, quer com o aumento do número de construções no talhão, o que confere nova fisionomia às áreas habitacionais gera situações de segregação social e as estruturas urbanas são constituídas por espaços e edifícios com indícios de suburbanidade com zonas de ocupação bastante precária.

A situação de precariedade resulta, em grande parte, da ausência de planeamento e controlo do uso do solo, resultando daí grandes extensões habitacionais sem acesso adequado a infraestruturas básicas e equipamentos sociais. Apesar disso, os assentamentos informais são zonas urbanas em constante crescimento, que não oferecem às suas residentes condições de vida minimamente aceitáveis, apesar de existirem neles aspetos bastante atrativos, sobretudo no que diz respeito à sua localização favorável em relação aos centros de emprego e de serviços (Forjaz, 2006).

A malha urbana que constitui esses bairros é como um somatório de intervenções sem visão de conjunto, sendo os únicos espaços públicos os caminhos de acesso às casas ou aos quintais. As formas de ocupação do solo resultam, desse modo, diversificadas, sem limites precisos, ao contrário do que podemos verificar no traçado colonial. A falta de infraestruturas básicas é visível – o fornecimento de água potável canalizada, de energia para iluminação pública ou um sistema de remoção de resíduos (lixos) adequado são inexistentes, retirando qualidade de vida e de conforto às populações que habitam nessas áreas. Se por um lado, verificamos baixa qualidade de construção, por outro, verificamos igualmente preocupações de adaptação às condições locais. Embora existam casas de alvenaria de tijolo, a maioria das casas é construída em materiais tradicionais cobertos de zinco ou capim e assente em estaca (tipo palafitas), por causa dos solos pantanosos que rodeiam a cidade. As cozinhas e casas de banhos (que nem sempre existem) por vezes encontram-se situadas fora das casas, anexas. Alguns dos aspetos negativos desse tipo de assentamentos são, como para outras cidades africanas, a ocupação de lugares inadequados com risco de inundações, sobretudo porque a cidade de ST assenta, em grande parte, sobre áreas pantanosas. No entanto, podemos reconhecer a integração na estrutura urbana da cidade, no sistema de ruas e estradas ou na topografia do terreno, uma vez que, tal como se verificou durante o período colonial, esse tipo de assentamentos desenvolveu-se de forma descontínua e com maior densidade junto às vias de acesso ao centro da cidade. Para além dos aspetos técnicos e formais anteriormente descritos, os problemas ambientais dessa zona devem-se sobretudo ao aumento populacional e aos baixos recursos económicos das populações que nelas habitam. Segundo o PDADD, o principal fluxo de emigração nacional está dirigido para ST, capital do país, originando uma pressão crescente sobre os recursos naturais, sociais e económicos do mesmo. Os efeitos deste aumento demográfico descontrolado são visíveis com o surgimento e crescimento de bairros marginais na capital, maior pressão sobre o já difícil acesso às infraestruturas incluindo água canalizada, sistema de saneamento, energia, habitação, etc. (São Tomé e Príncipe, 2017).

Em relação às zonas rurais, não diferem muito das urbanas, as casas são construídas de forma aleatórias, somente as grandes construções de alvenaria são apresentadas na Direção das Obras Públicas e Urbanismo (DOPU) para acompanhamento, quando as mesmas se encontram próximas de uma determinada via de comunicação. Geralmente as casas são construídas, depois de ter um número razoável de população, faz-se pedido de

água e energia ou a medida que as pessoas vão construindo, de acordo com as suas possibilidades, elas vão colocando água e energia, caso no local haja uma conduta de água potável ou cabine de energia. Nesses últimos anos as pessoas já se preocupam em construir os WC´S ou latrina.

3.1.1.2. Área florestal

De acordo com Almeida et al. (2008), a vegetação de STP era constituída na sua forma primitiva pela chamada floresta equatorial higrófila, modificada pela altitude, que ocupava as ilhas desde a costa até ao interior (maiores altitudes). Os recursos florestais eram constituídos por diversos estratos vegetais herbáceos, arbustivos e arbóreos, formando um conjunto de grande densidade, quase impenetrável e com apreciável número de endemismos. Cerca de 1/3 da área das duas ilhas, ainda hoje, mantém o mesmo tipo de floresta nativa ou com características semelhantes, sobretudo porque este meio é de difícil intervenção humana para a realização de atividades agrícolas. Esta vegetação, que constitui o "Obô", encontra-se localizada nas zonas de maior altitude e ocupa maior parte da ilha de ST Sul da ilha do RAP e algumas áreas pequenas dispersas, nomeadamente zonas de menor altitude e não aproveitadas para fins agrícolas. No que se refere a vegetação, pode afirmar-se que é composta por florestas húmidas, que cobrem uniformemente cerca de 90 % do território das ilhas (Quadro 1).

Quadro 1 – Distribuição da floresta por tipo de formação (INE-RDSTP,2017)

Área	Floresta primária	Floresta secundária	Floresta de sombra	Total florestas	Total do país
ha	40400	21210	29290	90900	101000
%	40	21	29	90	100

De acordo com a distribuição da floresta por tipo de formação elaborada no ano 1999, as florestas secundária e de sombra ocupam cerca de 50 % da superfície do país, cabendo à floresta primária os restantes 40 %, percentagem esta que tende a diminuir, devido ao abate excessivo e ilegal de árvores (Quadro 1).

A RDSTP dispõe de uma densa floresta com vegetação abundante cujas características variam em função de vários fatores entre os quais o relevo, a altitude e, consequentemente

da alteração do clima de cada distrito. Assim, no litoral, predominam principalmente os embondeiros (*Adonsonia digitada*), os coqueiros (*Cocos nucífera*) e as palmeiras – dendém (*Elaeis guineensis*) (Figura 15).

Figura 15 – Aspeto da vegetação no litoral de STP. (www.stome.net)

Nos arredores da cidade da RDSTP (Figura 16), onde se estabelece alguma povoação, a paisagem foi totalmente modificada, encontram-se assim, associações de plantas na sua maioria alimentares que são algumas das produções do país, tais como: as bananeiras (Musa sp.), a fruta – pão (*Artocarpus altilis*), a fruta-castanha (*Artocarpus sp.*), a cola (Cola *acuminata*) e em alguns casos cacaueiros (*Theobroma cacao*) e cafezeiros (*Coffea arábica*).

***Figura 16** – Aspeto da vegetação nos arredores de RDSTP.*

Até aos 800 m observam-se plantas como cacaueiros que se adaptam a climas de elevada humidade. Dada a exigência da cultura de cacaueiro em sombreamento, encontram-se muitas espécies sombreadoras respetivamente eritrinas (*Erythrina spp*.), acácias (*Albizzia falcata*), jaqueiras (*Artocarpus heterophyllus*), palmeiras-dendém (*Elaeis guineensis*) e cajamangueiras (*Spondia scytherea*).

A 600 m de altitude muitas vezes encontram-se plantas de cafezeiro a competirem com os cacaueiros chegando até aos 1000 m de altitude, com plantas de sombreamento da espécie *Xanthosoma sagittifolium*- tubérculos conhecidos na RDSTP como matabala ou cocô. Com o aumento de altitude, deixam-se as plantações de horticulturas de entra nas capoeiras – formações secundárias de vegetação que resulta da ocupação por parte do homem ou floresta primitiva degradada por este e depois abandonada. Entre os 1250 m e 1400 m cessam as capoeiras e podem-se encontrar as florestas de Obôs (Figura 17) – formações primárias de grandes altitudes, com florestas de montanha e de transição, (Tenreiro, 1961).

O país possui ainda uma reserva considerável de floresta primária e uma floresta secundária de alta qualidade em formação.

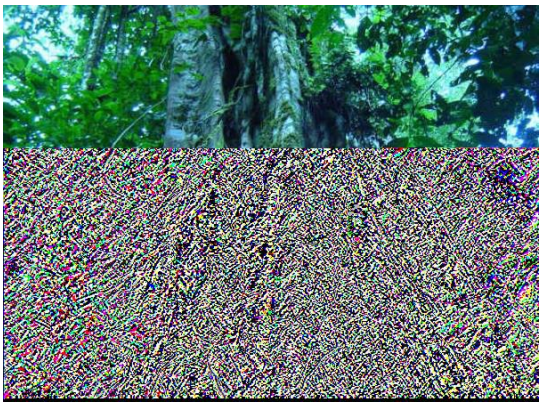


Figura 17 *– Aspeto da floresta de Obô (densa).*
(www.portalsaofrancisco.com.br)

3.1.1.3. Área Agrícola

A área agrícola é um dos sectores produtivos primários de maior importância para o desenvolvimento socioeconómico de São Tomé. Essa importância é notória devido à produção significativa de produtos hortícolas e culturas de sequeiro de primeira necessidade, mas também devido ao emprego gerado pelo sector, pois emprega muita mão-de-obra de forma direta e indireta.

A agricultura é o sector com maior número de ativos no país e continua a ser a principal atividade económica, sendo o cacau o principal produto de exportação. Desde 1993 até ao primeiro semestre de 2001, o governo distribuiu títulos de uso de terras aos agricultores, títulos com a validade de 20 anos. Cerca de 50 mil habitantes foram beneficiados, ou seja, 36% da população (ENPAB, 2002).

As áreas atribuídas eram compreendidas entre 0,5 e 4 hectares. Porém, segundo o regulamento de distribuição de terras, as mesmas ficavam sob a gestão da Direção das Florestas e eram vocacionadas exclusivamente para uso agrícola (ENPAB, 2002).

Segundo o Engenheiro Vila Nova (2002), as espécies cultivadas em São Tomé podem ser agrupadas em espécies industriais, alimentares (Cof. no anexo 1.Tabela 6), aromáticas, medicinais (Cof. no anexo 2.Tabela 7) e ornamentais.

As espécies industriais, remetem-nos para as plantas cujo produto final constitui matéria-prima para a indústria. Devido ao fraco nível de desenvolvimento industrial do país, esses produtos são orientados quase na sua totalidade para o exterior. Estão incluídas nesse grupo de espécies: o *Theobroma cacau* (cacaueiro), o *Cocus nucífera* (coqueiro), a *Elaeis guineensis* (palmeira de azeite), o *Coffea arábica* (*cafezeiro*) e a *Pipper negrum* (*pimenteira*) (Enpab, 2007 & Vila Nova, 2002).

As espécies alimentares, tal como o nome indica englobam as que fazem parte da alimentação humana, das quais se destacam os frutos, sementes, folhas, raízes, tubérculos ou caules. As espécies alimentares, em função do ciclo de vida das plantas, podem dividir-se em anuais e perenes e, em função das características dos frutos agrícolas ou das partes que são consumidas como alimento, em hortícolas, frutícolas, tubérculos, raízes e cereais (Enpab, 2007, & Vila Nova, 2002).

As espécies aromáticas servem para aromatizar os cozinhados. Destacam-se neste grupo de plantas as *Vanila planifolia* (baunilha) e a *Cinnamomum zeylanicum* Segundo a carta Politica Agrícola, a excelente fertilidade que caracteriza o solo santomense fez com que a economia do país fosse muito dependente do sector primário, nomeadamente da agricultura, após a independência, apesar de também contar com grandes potencialidades no domínio das pescas, turismo e hidrocarbonetos. A produção alimentar na RDSTP tem constituído uma grande preocupação para o Estado. Alguns fatores limitantes, como crescimento demográfico, doenças e pragas, falta de divisas para importação dos alimentos, crédito à produção (diversificação cultural) e comercialização, distribuição, formação, pesquisa e desenvolvimento e outros, fazem com que a produção alimentar não seja suficiente para satisfazer as necessidades básicas da população (Santo S., 2008).

RDSTP possuem uma área agrícola de cerca de 40.000 ha, o correspondente a cerca de 40,6 % da superfície nacional, que é atravessada pelos rios e cursos de água.

Segundo INE-RDSTP, 2017, as pequenas explorações familiares estão mais empenhadas no cultivo de cacau, banana e matabala (Quadro 2) e tentam a diversificação através da introdução de outras culturas.

Quadro 2 – Produção de Culturas Alimentares em Toneladas (INE-RDST,2017)

Culturas	Ano 2010	Ano 2011	Ano 2012	Ano 2013
Banana prata	61.849,0	83.044,0	80.990,0	967.960,0
Banana pão	57.275,0	75.135,0	83.305,0	290.270,0
Matabala	24.693,0	27.144,0	30.728,0	238.105,0
Mandioca	25.039,0	41.206,0	34.075,0	62.865,0

O cacau embora tivesse aumentado a sua importância, como produto cultivado, depreciou-se como produto de rendimento em benefício da banana prata, café e

fruticultura, até 2000. Com o surgimento da produção do cacau biológico (Quadro 3), muitos são os produtores familiares empenhados a aumentar a sua produção e densificar a área do cultivo de cacau, mas sempre respeitando a produção dos produtos de subsistência ou seja banana, matabala e fruticultura (Santo S., 2008).

Quadro 3 – Produção de Culturas de Cacau em Toneladas (INE-RDST,2017)

Culturas	Ano 2010	Ano 2011	Ano 2012	Ano 2013
Cacau convencional	2300	1.895,6	1.698,5	1.383,7
Cacau biológico	483,7	493,7	558,0	910,0
Café	0,084	5,3	5,9	2,0

Nas condições da RDSTP, considerando-se características de seus solos, terrenos que apresentam até 6% de declividade e seja destinado a culturas anuais, devem ser preparados em curva de nível (curva que une os pontos de mesmo nível). É também necessário, nos casos de maior risco de erosão que se construam terraços ou faixas de retenção. Utilizam-se adubo orgânico, químicos, e irrigação gota a gota, também a técnica de compostagens.

A ação do Homem na área agrícola, na RDSTP:

A maior parte da população São-tomense rural depende essencialmente de atividades agrícolas para a sua sobrevivência. O aumento da pobreza tem levado a uma proporcional solicitação de terras agrícolas. No entanto, a falta de oferta tem levado a práticas de agricultura em zonas marginais - tecnicamente consideradas marginais -, salientando-se a cultura de milho em zona de declives acentuados.

As práticas agrícolas associadas ao cultivo destas espécies nas condições acima referidas, contribuem de forma acelerada para o empobrecimento irreversível dos solos, agravando consideravelmente o impacto negativo da erosão provocada pela água e pelo vento. Além disso, a utilização de pesticidas e de adubos sobre as plantações através da chuva, acarreta problemas de poluição das águas de nascente e dos aquíferos subterrâneos.

3.1.2. Caracterização socioeconómica

Tem uma população de 193,712 (96.053 do sexo masculino e 97.659 do sexo feminino), assente numa taxa de crescimento anual de 2% (INE - RDSTP, 2017), onde a maioria da população reside na ilha de ST (cerca de 96%) e os restantes 4% na RAP. Dessa população aproximadamente 56% vive em áreas urbanas, sendo que 40% está concentrada na capital (INE -RDSTP, 2017). Assim, a densidade populacional ronda os cerca de 193 habitantes/km^2 (INE -RDSTP, 2017).

A pobreza é acentuada (66,2% da população constituída por pobres), embora os dados do INE de 2012 indiquem ter havido uma melhoria de cerca de 4% em relação aos dados de 2001 (INE-RDSTP, 2017). esta número revela que as melhorias que se vem registando a nível socioeconómico não tem estado a refletir na vida das populações, apesar do Relatório do Desenvolvimento Humano das Nações Unidas de 2015 referir que vários indicadores do desenvolvimento Humano da RDSTP se encontram acima da média da África subsariana, proporcionando que a RDSTP se encontre posicionado no ranking 143 do índice do Desenvolvimento Humano, de um conjunto de 189 países.

RDSTP é considerada uma das mais pequenas economias em África, com um PIB estimado de 253 milhões de dólares norte-americano (USD) (Direção de Recursos Naturais e Energia, 2010), e um *PIB per capita* de 318,2 USD em 2015 (FMI e Ministério das Finanças, Comercio e Economia Azul). O país é considerado um Estado frágil e, de acordo com os relatórios harmonizados do Banco Africano de Desenvolvimento (BAD) e do Banco Mundial (Grupo Banco Mundial, 2016), a RDSTP, pode-se considerar, um país em vias de desenvolvimento.

A economia do país assenta tradicionalmente na agricultura, em particular na exportação de cacau, que contribui com 17% do PIB (INE - RDSTP, 2017). O setor dos serviços, onde o crescimento económico se encontra fortemente centrado, representa 67% do PIB e emprega 52% da força laboral (INE -RDSTP, 2017). O setor de turismo foi, em 2015, considerado pelo Governo da RDSTP como estratégico para o desenvolvimento do país e tem vindo a ganhar expressão nos últimos anos, pelas potencialidades locais identificadas (INE – RDSTP, 2017). Na RDSTP predominam as micro e pequenas unidades industriais. Em 2011, existiam 65 unidades industriais (cerca de 50% eram pequenas empresas empregando entre os 10 e 49 trabalhadores) distribuídas nas seguintes áreas: construção civil (32%), metalomecânica (24%), madeira (18%), alimentação (9%),

artes gráficas (5%) e outras (1%) (INE – RDSTP, 2017). A RDSTP, enquanto microestado insular, confronta-se com inúmeros problemas de desenvolvimento, que são próprios de arquipélagos, o que condiciona a materialização de políticas públicas. O País é caracterizado pela insuficiência na prestação de serviços básicos à população, ausência de infra -estrutura adequadas (ex. energia, estradas, portos, aeroportos), tecido empresarial quase inexistente, economia pouco diversificada e alta dependência do exterior, o que torna o país vulnerável aos choques externos (INE – RDSTP, 2017).

3.2.Caracterização biofísica

3.2.1. Clima

RDSTP apresenta um clima equatorial oceânico ou tropical húmido em zonas diferentes. Existem duas estações bem demarcadas no ano: uma estação quente e chuvosa, que vai sensivelmente de meados de setembro a maio, e outra estação seca e com temperaturas mais amenas, designada de *Gravana*, que vai desde junho à primeira quinzena de setembro. A pluviosidade é superior nas zonas mais altas e no sul do país, chegando a atingir 300 mm/ ano. A sua localização e o relevo acidentado, contribuem para um regime pluviométrico favorável, no contexto das ilhas atlânticas. A norte de ST a precipitação é inferior, podendo atingir cerca de 1000 mm/ano (Figura 18).

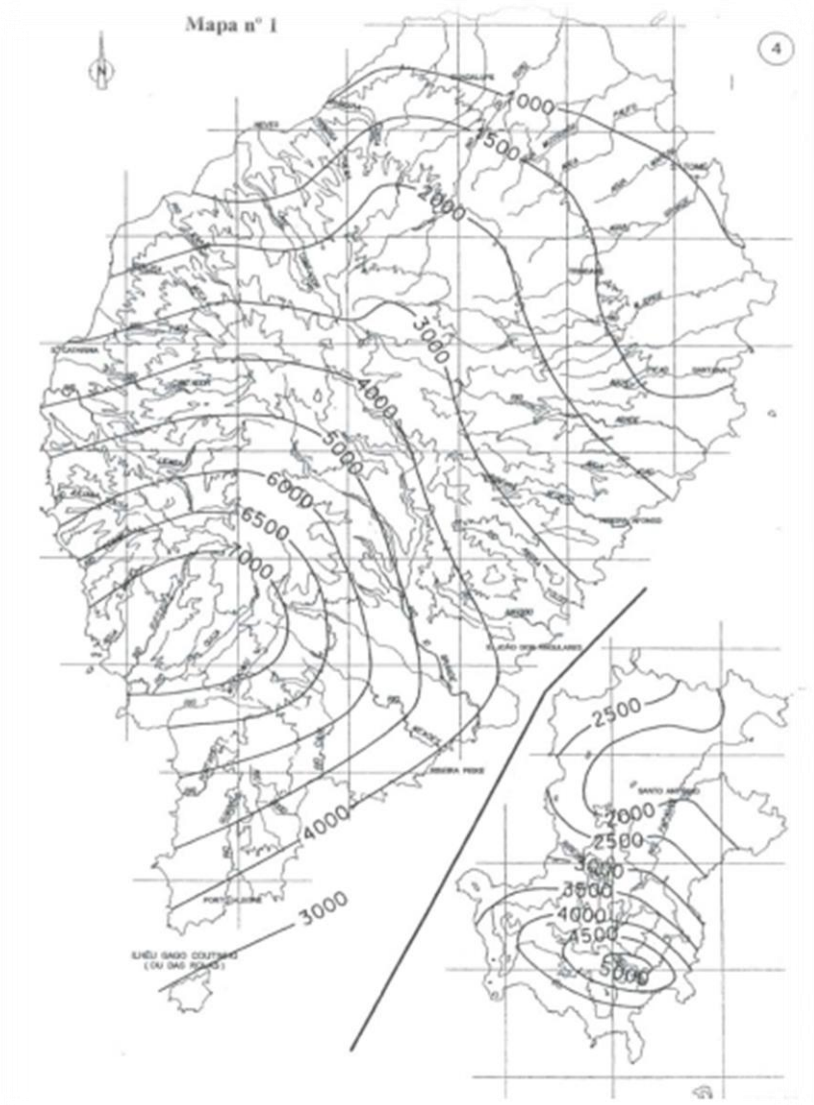


Figura 18 – Distribuição das curvas de Isoietas (Precipitação*) na RDSTP (www.saotomeprincipe.eu,2017)*

A queda das chuvas é mais abundante nas vertentes Sul e Oeste (6000 mm/ ano) das Ilhas da RDSTP. As vertentes Norte e Leste (1000 mm/ ano), menos regadas, possuem recursos mais limitados e são também as zonas mais povoadas, onde a demanda por água é maior (Direção de Recursos Naturais e Energia, 2016).

As temperaturas mínimas e máximas variam entre 25 ºC e 28ºC respetivamente, sendo que as temperaturas médias anuais ao nível do mar de 25ºC (Colson, et al.,1994). A amplitude térmica anual é muito pequena, variando de 6 a 7ºC (Aguiar 2000). Esta variação de temperaturas e precipitação proporciona uma variedade de microclimas.

Segundo a classificação de *Thornthwaite* modificada (Silva, 1958a), a RDSTP apresenta climas árido, semiárido, sub - húmido (com as variantes húmido e seco), húmido, super-húmido e ainda megatérmico, mesotérmico e microtérmico (Silva, 1958a).

A concentração térmica estival é do tipo tropical. Na Figura 19, podemos verificar o modo de distribuição da precipitação ao longo do ano nos climas predominantes.

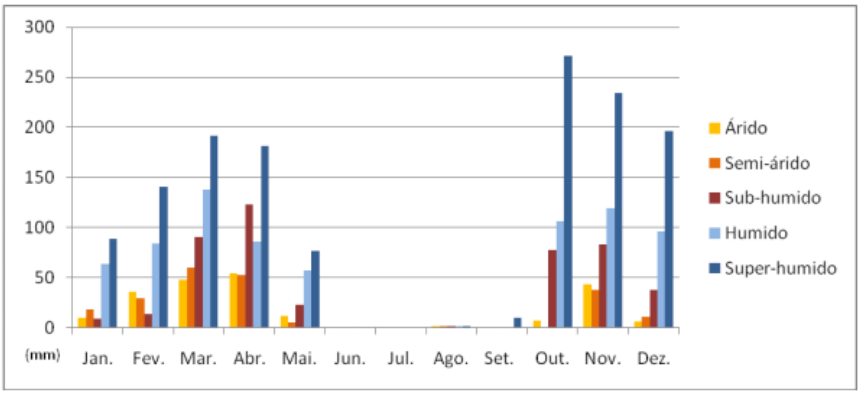


Figura 19 - Distribuição média anual da precipitação do ano 2001 -2006 (Silva, 1958)

3.2.2. Relevo

A RDSTP tem uma configuração oblonga (NE – SW), com relevo irregular, mais acentuado na parte central, e acidentado nos quadrantes NW e SE, com um litoral bastante recortado. Nos quadrantes NE e SW tem um relevo suave, onde se encontram plataformas aplanadas, ligeiramente inclinadas para o mar.

As maiores altitudes observam-se a Oeste da ilha onde se localiza o ponto mais alto, o Pico com 2027 m. No entanto a maior parte do país situa-se a uma altitude abaixo dos 800 m.

A ilha do P tem um relevo menos acentuados que a ilha de ST. Tem três elevações, alinhadas na direção E-O: o Pico do P, com 948 m, o Pico de Mencorne, com 935 m, e o monte Carriote com cerca de 830 m. Com exceção da cadeia montanhosa do Sul, as formas de relevo são suaves, por isso, a topografia é mais favorável para a agricultura (Cardoso & Garcia, 1962).

3.2.3. Geologia e Solos

As ilhas de RDSTP são de origem vulcânica, de formação geológica muito homogénea, basaltos e rochas afins (Almeida et al., 2008). Segundo Cardoso e Garcia (1962), citado por Bom Jesus (1998), a RDSTP encontra-se sobre uma fratura de orientação NE-SW, de 4000 km de comprimento, entre a ilha de Santa Helena.

Em solos de origem vulcânica como os da RDSTP, um dos importantes constituintes é a alofana, a qual desenvolve elevadas cargas elétricas negativas. Os óxidos e hidróxidos de alumínio são outros dos importantes elementos pelos quais é constituído o solo, que têm carácter anfotérico, ou seja, variam de ponto isoelétrico, apresentam-se numa elevada proporção nos solos ferralíticos com grande expressividade em regiões tropicais húmidas. São elementos que apresentam um menor poder de retenção de água, menor adesividade, plasticidade e tenacidade, mas cujo poder agregador pode ser de tal dimensão, que pode determinar cimentações irreversíveis (Bom Jesus, 1998; Almeida et al., 2008).

De modo geral, os solos são argilosos, ricos em matéria orgânica e de qualidade razoável para agricultura e silvicultura, no que se refere a profundidade, propriedades químicas, pH e taxa de azoto (Bom Jesus, 1998; Almeida et al., 2008). Sob o ponto de vista agrícola, a ilha de São Tomé possui 82 000 ha da área agrícola subdividido em solos com muito boa capacidade produtiva, regular a boa, fraca a regular e como terrenos de aproveitamento agrícola difícil (Gráfico 2) (Almeida *et al*., 2008).

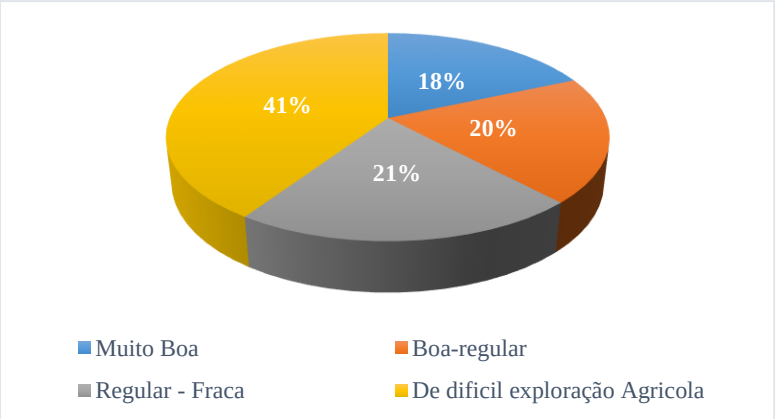


Gráfico 2- Classificação do Aproveitamento Agrícola dos Solo da RDSTP (Almeida et al.*, 2008)*

A Região Autónoma do Príncipe (Ilha do Príncipe) tem condições menos favoráveis para a atividade agrícola. Cerca de 4000 ha da área agrícola que são solos ferralíticos (solos espessos, geralmente de cor castanha, por vezes, amarelados ou alaranjados, de mediano teor de matéria orgânica) (cerca de 65% da área da ilha) e 35% são solos fersialíticos.

Embora não existam nenhuns dados oficiais na RDSTP para quantificar a erosão do solo e não exista nenhum processo de pesquisa em curso, todos os intervenientes concordam com o facto de que a perda do solo esteja entre os mais sérios problemas ambientais que ameaçam o frágil equilíbrio ecológico do país.

3.2.4. Hidrologia

As condições climáticas das Ilhas de RDSTP caracterizam os seus recursos hídricos por excelentes, embora não devidamente aproveitados. Os recursos hídricos da RDSTP são alimentados pelas chuvas regulares e abundantes. Estes cursos de água superficiais (Figura 20) têm um volume total estimado em 2 biliões de m^3 por ano, equivalente a cerca de 12.000 m^3 anuais/habitantes (Diogo n.d.; Fonseca, Miguel 2017).

Figura 20 – Fontes de Capitação de água superficial.

Os recursos exploráveis correspondem as massas de água e os lençóis freáticos e representam entre 300 a 600 milhões de m^3 por ano (Diogo n.d.; Fonseca, Miguel 2017).

Nestas duas ilhas vulcânicas, as linhas de água principais correspondem a um modelo radial de drenagem, onde passam os principais rios, os vales profundos, cobertos com vegetação tropical densa e com terras costeiras de planície, que, em muitos casos, são inundadas durante as cheias (Direção de Recursos Naturais e Energia, 2010).

O país possui um elevado potencial hídrico composto por 116 bacias hidrográficas e 223 cursos de água, alimentados por índices de precipitação relativamente elevados. A Figura 21 apresenta o mapa da rede hidrográfica do país, onde é possível observar os principais rios. Estima-se que apenas 0,04 % do volume total de água existente é utilizado (Ceci Engineering Consultants,2008).

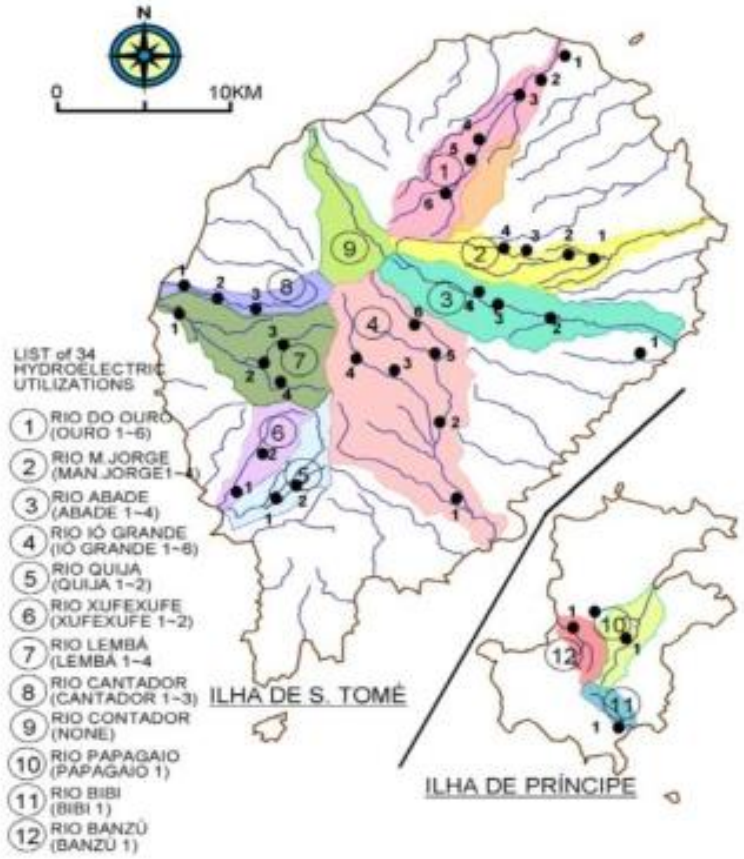


***Figura 21** – Rede hidrográfica de RDSTP com indicação dos principais rios (CECI Engineering Consultants, 2008)*

No que se refere aos recursos subterrâneos (lençóis freáticos) estima-se existirem em abundância, no entanto, estão ainda mal quantificados, porquanto não existe nenhum estudo hidrogeológico do país (Direção de Recursos Naturais e Energia, 2010). Algumas destas águas, dependendo da região onde se armazenam, apresentam grande índice de mineralização, constituindo as chamadas águas minerais (Direção de Recursos Naturais e Energia, 2010).

As numerosas ribeiras que correm no fundo dos vales têm origem nas bacias das montanhas cobertas de floresta, despenhando-se muitas vezes em cascata, principalmente na época das chuvas. Os leitos dos cursos de água deste género têm uma erosão bastante intensa. As linhas de água encaixadas têm por vezes grande turbulência, arrastando

grandes massas de terra e calhaus, e muitas vezes provocando derrocadas. Alguns rios a Norte e Oeste da ilha têm na sua foz barragens naturais de calhaus e areia, que possibilitam a formação de charcos, como no caso do rio Guadalupe, Selá e São João. Pode-se verificar ainda a existência de áreas pantanosas, com origem na invasão do mar, nas marés vivas, que deixam nas depressões de terreno pequenas lagoas (Figura 22 **A**). Tendo a ilha origem vulcânica, pode-se observar a existência de vestígios de crateras nas quais se formam também lagoas, em que a de maior dimensão é a lagoa Amélia na ilha de ST (Figura 22 **B**).

A - Áreas alagadas pelo mar, RDSTP

B – Lagoa Amélia, RDSTP

Figura 22 – a- Áreas alagadas pelo mar; b) Lagoa Amélia

3.2.4.1. Abastecimento de água a população

Em termos de água para consumo humano, os meios de produção, transporte e distribuição são efetuados através de canalização (ligação domiciliária), torneiras públicas (chafarizes), de nascentes, perfurações, riachos, rios e água das chuvas. A melhoria do sistema de drenagem e tratamento de águas residuais é um dos graves problemas com que o País se confronta, não obstante algumas intervenções que se têm vindo a fazer, especialmente na capital, em ST. O volume das águas escorrido no período de fortes chuvas tem proporcionado inundações frequentes (ainda que em poucas horas), particularmente na capital de ST, devido aos esgotos entupidos, o que dificulta a evacuação das águas pluviais.

Devido ao deficiente sistema de abastecimento de água à população, e falta da proteção das áreas de captação e das fontes de abastecimento, a população tem uma perda de tempo útil na busca de água, bem como o consumo de água imprópria que vai originar o aumento

de doenças ligadas ao consumo de água contaminada (ex. diarreia, parasitoses intestinais, etc.).

Alguns constrangimentos Figura 23 em relação a falta de controlo e gestão criteriosa das redes de adução e distribuição, não permitem quantificar o caudal produzido por cada um dos sistemas e as perdas tanto aparentes como as físicas associadas.

- A diminuição de caudal, condiciona o fornecimento em várias localidades, particularmente no final da época de estiagem, onde algumas fontes chegam a secar.
- Falta de investimento na operacionalidade dos sistemas (Carvalho & -EMAE 2016).

A -Rotura na rede de distribuição de água de abastecimento

B - Deficiência nos ramais domiciliares de distribuição de água.

Figura 23 – Alguns exemplos de constrangimentos em relação a gestão da água (Carvalho & -EMAE, 2016)

Na RDSTP existem 16 sistemas de abastecimento de água, onde oito sistemas de água de nascentes, sendo que o fornecimento de água ao público em RDSTP é proveniente maioritariamente de nascentes (83%), mas também de outras águas de origem superficial

(17%), tais como rios. Estima-se que a produção média de captação de água é de 1850 m^3/h.

O sistema de abastecimento é operado e gerido pela Empresa de Água e Eletricidade (EMAE), que tem como objetivos prestar serviço público de captação, tratamento, adução, conservação e distribuição de água, em todo o território nacional (Decreto 40/2008).

Atualmente, o plano de fornecimento de água está focado basicamente nas áreas urbanas, com concentrações populacionais, bem como na periferia das mesmas. A percentagem de população abastecida com água potável é atualmente 60,7%, sendo que o distrito de Água-Grande tem a taxa mais alta, 99,3%, enquanto os outros 6 distritos têm uma percentagem de abastecimento da população variando entre 31,5% e 49,3% (Direção de Recursos Naturais e Energia, 2010). No caso da RAP, a taxa de atendimento é de 48%. A parte da população que não tem acesso a água de abastecimento, recorre a sistemas autónomos, tais como captação de rios, riachos e nascentes adjacentes, distribuída por chafarizes e lavandarias (Self -serve) (Empresa de Água e Energia,2010). Estes sistemas de captação e distribuição de água são objetos fáceis de poluição e contaminação.

O abastecimento de água aos municípios e à população tem sido ainda bastante deficiente, não obstante a taxa de cobertura elevada. Porque Estado Santomense não tem condições financeiras suficiente para abastecer a água aos todos os municípios.

De acordo com (Fonseca, Miguel 2017; Carvalho & -EMAE 2016) a distribuição de água potável (fornecida pela EMAE), é mais baixa, uma vez que a disponibilidade de água não é contínua, e que há zonas do país que têm água apenas uma a duas horas por dia.

A taxa de abastecimento de água à população pela EMEA, bem como o número de reservatórios, tem vindo a aumentar gradualmente ao longo dos últimos anos, passando de respetivamente 60% e 17 em 2000 para 28 e 75% em 2015 e com a perspetiva de atingir 34 e 80% em 2018. Atualmente existem 14 ETA´S, 28 reservatórios, as percentagens do aproveitamento do potencial hídrico é de 0,045.

A situação do abastecimento está associada à limitada capacidade da EMAE, que apresenta inadequadas infraestruturas (ex. Captação, tratamento e distribuição), por falta de capacidade técnica e financeira, fraca manutenção e desempenho das instalações existentes, capacidade de investimento limitada, inadequada capacidade humana,

limitada coordenação institucional, e atrasos no conhecimento e habilidades na área da gestão da água(Fonseca, Miguel 2017; Carvalho & -EMAE 2016).

A maioria desses sistemas, exceto da RAP da Água Amoreira (Figura 24), apresentam deficiências, associadas, nomeadamente condutas antigas com fluxo insuficiente, sistemas obsoletos, tubos expostos ao sol e deteriorados (Direção de Recursos Naturais e Energia, 2010).

Figura 24- Água Moreira (nascente)((Água ,2016; *Carvalho & -EMAE, 2016*)

Em certas regiões do país, as questões da água e da sua gestão têm provocado constrangimentos para a população, tais como inundações (Figura 25), elevação do nível das águas do mar, aumento da erosão costeira e redução de caudais dos rios, pondo em perigo vidas humanas, perdas económicas e ambientais, o que tem causado preocupação para as autoridades nacionais.

Figura 25- Inundação na capita ST, resultante de uma chuva torrencial, registada à 27de maio de 2017

As inundações e elevação do nível médio do mar têm constituído uma pressão circundante ao país pela sua natureza insular, resultando, assim, numa série de ameaças às populações,

aos recursos hídricos, aos ecossistemas, bem como às infraestruturas costeiras e territórios periféricos. cerca de dez comunidades foram identificadas (Direção de Ambiente) em situação de risco elevado (situações críticas) com danos materiais e ambientais calculados, principalmente por inundação e avanço do nível do mar, nas ilhas de ST (Micoló, Praia Gamboa, Pantufo, Praia Melão, Ribeira Afonso, Io Grande e Santa Catarina, Malanza) e P (Praia das Burras e Praia Abade) (Fonseca, Miguel 2017; Compete 2020 n.d.).

No sentido de combater estes problemas, algumas medidas têm sido tomadas (Direção de Ambiente), como por exemplo, o alargamento dos leitos dos rios, a recanalização dos rios, a construção de barreiras em gaviões e betão armado, as limpezas de leito dos rios, a reflorestação/naturalização das margens dos rios e estuários, a criação de condições físicas para formação de dunas de retenção, a dragagem e construção de restinga, a criação de sistema de drenagem de águas superficiais, a construção de diques, a deslocação e reassentamento das vítimas, e a criação de áreas seguras de expansão urbana.

3.3.Caracterização Ambiental

3.3.1. Visão Geral

É conhecido que toda atividade humana conduz à formação de resíduos (ex. urbanos, industriais, esgotos, etc.) (Figura 26), cuja deposição inadequada tem originado problemas de contaminação ambiental. A RDSTP ainda não dispõe de estudos ordenados sobre contaminação de solos proveniente destas atividades.

Figura 26 - Coletor e esgoto

A RDSTP tem tido um conjunto de problemas ambientais graves ao nível do país, provocados por várias empresas privadas e públicas e outras instituições que têm gerido muito mal o ambiente. A título de exemplo, o rio Água -Grande que atravessa a capital

do país e desagua na baía de Ana Chaves, resíduos sólidos, resíduos de combustíveis que provêm da produção de energia da central elétrica, os resíduos hospitalares, embora exista um incinerador que há muito tempo não funciona.

As questões da água, dos resíduos e da erosão, serão referidas em detalhe nas subseções seguintes. A componente biodiversidade é a que mais preocupa as autoridades nacionais. Contudo está biodiversidade biológica encontra-se ameaçada com os fenómenos de alterações climáticas, desflorestação, erosão dos solos, degradação costeira, mau uso de áreas agrícolas, má gestão dos resíduos, caça e pesca insustentável, entre outros.

Um estudo realizado no âmbito da implementação do Projeto de Gestão de Recursos Hídricos e Resíduos nos Pequenos Estados Insulares em Desenvolvimento nos Oceanos Atlântico e Índico (PEID OAI), no qual identificaram, por um lado, a situação de conservação ambiental na RDSTP com o foco na análise de três bacias hidrográficas do país, nomeadamente Provaz, Ribeira Afonso (na Ilha de ST) e Papagaio RAP (na ilha do Príncipe), e, por outro, as zonas de elevada degradação ambiental. Em consequência, está em curso a elaboração do plano da bacia hidrográfica do rio Provaz, projeto-piloto de elaboração de planos de bacias para outras bacias do país e exemplo de implementação de gestão integrada de recursos hídricos (GIRH) na RDSTP.

Espera-se, por conseguinte, que estes projetos venham aliviar as insuficiências das infraestruturas para o incremento da segurança e disponibilidade da água para múltiplos usos, com prioridade para o abastecimento de água público, redução de poluição dos rios, tendo em conta a crescente demanda e a vulnerabilidade das ilhas, decorrentes das alterações climáticas que se têm feito sentir no país.

O país é um sumidouro de CO_2, considerando que a sua floresta absorve anualmente quase três vezes mais CO_2 produzido/emitido anualmente (Ministério dos Recursos Naturais e Ambiente de S. Tomé e Príncipe, 2006).

3.3.2. Falta de Saneamento Básico

A questão ambiental na RDSTP é das situações mais preocupantes, com o problema do saneamento a requerer uma redobrada atenção. O saneamento básico só está disponível na capital e consiste num sistema unitário sem tratamento em Estação de Tratamento da Águas Residuais (ETAR), os efluentes são descarregados no rio AG que atravessa a capital do país e desagua na baía de Ana Chaves," com imensos resíduos de combustíveis que provém da produção de energia da centra elétrica" (diretor-geral do Ambiente de São

Tomé e Príncipe, Arlindo Carvalho) (http://observador.pt/2017/07/19/portugal-e-sao-tome-e-principe-assinam-acordo-para-inspecao-ambiental/). Cerca de 80% das habitações da RDSTP não possuem instalações sanitárias (Inquérito Demográfico e Sanitário, RDSTP em 2012.Existindo algumas habitações com fossa sética e várias latrinas espalhadas pelo país, mas segundo informações recolhidas, as mesmas são ainda em número insuficiente, obrigando os habitantes a defecar ao ar livre.

As carências sentidas no saneamento da RDSTP são desta forma, um dos maiores obstáculos ao seu desenvolvimento, perpetuando-se um alarmante panorama de saúde pública. O setor tem uma generalizada e continuada falta de meios que se repercute nas fracas condições sanitárias.

Segundo o Relatório sobre os Objetivos de Desenvolvimento do Milénio 2010, a circunstância de 1,1 mil milhões de pessoas executarem a defecação a céu aberto é uma ofensa à dignidade humana. Além disso, a evacuação indiscriminada é a causa principal da transmissão fecal/oral de doenças que podem ter resultados fatais para os elementos mais vulneráveis da sociedade especialmente as crianças mais novas. Se as taxas de defecação a céu aberto diminuírem, isso poderá ter um grande impacto na redução da mortalidade infantil, sobretudo ao impedir as doenças como diarreia, a hipotrofia nutricional e a subnutrição que daí derivam frequentemente.

Entre os problemas enfrentados na RDSTP está a grande presença de sólidos e efluentes nos rios (Figura 27) que nascem nas montanhas e escoam no Oceano. A situação é agravada ainda mais pelo desestruturado saneamento básico do País.

Figura 27 – Medição de Caudal (http://www.webradioagua.org)

Dudene Vaz Lima é engenheira sanitária e ambiental na Direção dos Recursos Naturais e Energia (DRNE) no País, cita algumas das ações realizadas com base nos dados recolhidos: os pontos de água onde a qualidade é déficit, ou seja, se existe algum sistema cadastrado que não passa pelo sistema de abastecimento, que é muito comum nas zonas rurais e zonas mais distantes da capital. Eles fazem por exemplo, tratamento domiciliar

da água, e vão para comunidades e desenvolvem trabalho de tratamento local da água utilizando pastilhas de hipoclorito de cálcio, gotas de lixivia ou mesmo o método de ferver a água (http://www.webradioagua.org).

Considera-se assim que o saneamento básico em ST deverá, numa primeira linha, ser dos investimentos a ter em consideração pelo Estado, senão vejamos: os riscos de saúde e as epidemias vindas do setor hídrico, impedem fortemente o desenvolvimento turístico e podem comprometer as produções agrícolas, (atuais e futuras; exportações) podendo estas ser uma mola de desenvolvimento do país.

O não investimento em saneamento na RDSTP deveria ser quantificado e projetado numa perspetiva dos benefícios económicos que poderiam advir para o país na área da saúde e das receitas do próprio turismo.

O país, não dispõe de leis que regulem esta área, sendo o setor apenas enquadrado de certa forma pela VII Constituição da Republica no Código Sanitário, a Lei de Bases do Ambiente (nº 10/99) e regulamentação para a Avaliação do Impacto Ambiental (Decreto nº 37/99). O desenvolvimento da RDSTP passa pela implementação de decisões estratégicas nacionais, no contexto do saneamento, onde o quadro legislativo ainda não existe, o modelo de governabilidade para o setor tem de ser com capacitação da entidade que o gere e obviamente de todo o quadro técnico que lhe está agregado.

3.3.3. Poluição dos Rios, Ribeiras e Nascentes por Produtos Químicos

O uso incorreto de produtos químicos na agricultura e lavagem dos utensílios contendo restos destes produtos nos rios, as descargas dos resíduos de combustíveis que provém da produção de energia da centra elétrica da EMAE no Rio Água Grande (Figura 28), bem como a descarga dos resíduos hospitalares nos rios têm provocado a poluição dos rios e lençóis de água com produtos químicos tóxicos (Empresa de Água e Energia, 2010), com efeitos consideráveis sobre os ecossistemas aquáticos, a biodiversidade e a saúde da população.

Figura 28 - Depósito de resíduos sólidos e líquidos (químicos, orgânicos, animais mortos, etc) na foz do rio de Água Grande.

Os resíduos tóxicos, oriundos dos resíduos hospitalares e de produtos agroquímicos, são um dos problemas ambientais mais graves do país (Empresa de Água e Energia, 2010). Dos produtos agroquímicos, destaca-se a utilização de DDT, principalmente pelos pequenos agricultores, na luta contra os mosquitos transmissores de paludismo (primeira causa de mortalidade).

3.3.4. Erosão Costeira

A zona costeira constitui o espaço económico por excelência onde está concentrada a quase totalidade das infra-estruturas económicas, incluindo o habitat social. Verifica-se um elevado nível de risco para o país, tendo em conta que todas as infra-estruturas, o habitat social e as atividades socioeconómicos se encontram concentradas na costa. A zona costeira está submetida a múltiplas agressões antrópicas ligadas, nomeadamente, à exploração mineira (areia e de calhaus rolados para construção, etc.), consequentemente a destruição das praias de grande potencialidade turística, tal como a destruição das áreas de reprodução das tartarugas e outras espécies.

Erosão é a degradação física das estruturas dos solos. No contexto desta abordagem, os efeitos erosivos são provocados pelas alterações do meio ambiente provocadas pelo uso inadequado do solo, nomeadamente a desflorestação, a agricultura e as obras urbanas.

O solo desempenha um papel fundamental a nível ambiental, ecológico, social e económico. Dos solos podem ter vários usos e deles são retiradas várias matérias-primas, tais como: bens alimentares, argila, areias e minérios, entre outros. O solo tem ainda a função de filtro e proteção, pois armazena e transforma minerais, limitando a erosão natural e a difusão da poluição.

Os ecossistemas estão protegidos pela cobertura vegetal, que atua como uma esponja, retendo a água da chuva e dando-lhe tempo de prosseguir até reservatórios subterrâneos, donde se escapa gradualmente para os rios e ribeiros. Quando esta cobertura vegetal é retirada de uma encosta, a seguir a uma chuvada forte, a água escorre em vez de ser retida e de se infiltrar, arrastando o solo com ela e enchendo de lamas os ribeiros cujo transbordo pode causar novos danos, incluindo inundações (Duvigneaud, 1974). Além disso, as sombras das árvores preservam as raízes; por conseguinte, as nascentes e os lençóis freáticos evitam a perda de nutrientes e diminuição da fertilidade.

3.4.A situação da Gestão da água e solo na RDSTP

Atualmente a Empresa Pública de Água e Eletricidade (EMAE), está a ser reestrutura com o apoio do Banco Mundial.

Esta em curso, a criação de estruturas transversais que promovam a articulação institucional da Parceria Nacional da Água (PNA):

- ✓ Sensibilizar a população para Boas Práticas de Higiene e Gestão dos Recursos Hídricos.
- ✓ Reabilitação e extensão da rede, para garantir uma melhor gestão da mesma, e facilitar a realização de ramais domiciliários (Figura 29 A);
- ✓ Reabilitação do ramal domiciliar proporcionando a redução de perdas (Figura 29 29B).
- ✓ Instalação de contadores aos consumidores, de forma a se poder controlar os consumos dos mesmos *(*Figura 29 *C)* (Carvalho & -EMAE, 2016).

Reabilitação e Gestão da rede (Carvalho & -EMAE ,2016)

Reabilitação do ramal domiciliar (Carvalho & -EMAE ,2016)

Instalação de Contadores aos consumidores(Carvalho & -EMAE ,2016)

Figura 29- Exemplos de desafios (Carvalho & -EMAE ,2016)

- ✓ Substituição das condutas de adubação e reabilitação da rede de abastecimento.
- ✓ Assistência Técnica ao Laboratório de Controlo da Qualidade da Água.
- ✓ Fiscalização da rede de distribuição e ligações domiciliares.
- ✓ Estão em curso projetos de reforço de melhoria do abastecimento de água a população.
- ✓ Atualmente existe um projeto da "Nova Captação de Água, Rio do Ouro", sendo que o mesmo apresenta uma capacidade para 5.000 m^3/h e a nova ETA do mesmo sistema tem 7 reservatórios de 50 a 500 m^3 de capacidade e abastecerá cerca de 11% de população da RDSTP (Figura 30) (Carvalho & -EMAE ,2016).

Figura 30 – Projeto da "Nova Captação de Água, Rio do Ouro, (EMAE" Água para o Desenvolvimento, Pontes e Parcerias nos Países de Língua Portuguesa",2015(Carvalho & -EMAE ,2016)

- ✓ Estação de Tratamento de Água em curso (Figura 31)

Figura 31 – Estação de Tratamento de Água (Carvalho & -EMAE ,2016)

3.5.Vulnerabilidades das Ilhas às Alterações Climáticas

Á semelhança de outros arquipélagos atlânticos, a RDSTP apresenta vulnerabilidade e sensibilidade às alterações climáticas globais, atendendo às características geográficas e morfológicas deste território insular de origem vulcânica, mesmo em cenários de menores amplitudes da variação climática. Assim, poder-se-ão verificar, à escala local, impactos ambientais e socioeconómicos significativos, em particular no que concerne aos à hidrologia das ilhas. As características e condições do país, como:

- ✓ Relevo com formações geológicas heterogéneas e recentes;
- ✓ Extensão de fronteira com o mar desproporcionada face à pequena dimensão das ilhas;
- ✓ Predominância do escoamento superficial de regime torrencial;
- ✓ Grande variabilidade natural (tanto marinha quanto terrestre) com ecossistemas frágeis e ecologicamente complexos (pântanos, manguezais, terras húmidas litorais, praias arenosas, foz dos rios);
- ✓ Edificação na faixa litoral;
- ✓ Ausência de grandes estruturas de defesa contra perigos naturais, em particular de origem hidrometeorológica;
- ✓ Ausência de política nacional de planeamento dos recursos hídricos e ordenamento do território (com implicações no agravamento da pressão sobre os recursos hídricos e impactos negativos no sistema económico, social e ambiental);
- ✓ Dependência do país face à ajuda da cooperação internacional.

São, entre outros, aspetos que têm contribuído para o aumento da vulnerabilidade da RDSTP face aos efeitos das mudanças climáticas globais, associados ao aumento da temperatura do ar, diminuição gradual do nível de precipitação e descarga dos aquíferos, redução de caudal e desaparecimento de rios e riachos, avanço da linha de costa como consequência do aumento do nível médio do mar, chuvas torrenciais, enchentes, secas, perdas da biodiversidade e ameaças à vida humana (Ministério dos Recursos Naturais e Ambiente de S. Tomé e Príncipe, 2006). Estes problemas têm vindo a sentir-se atualmente no país, levando a uma situação de desequilíbrio.

No contexto das Ilhas, o sector das pescas é considerado como sendo muito sensível à evolução de alguns parâmetros climáticos, tais como a temperatura, elevação do nível do mar, as precipitações, as correntes marítimas e os ventos. À medida que a temperatura das águas superficiais aumenta, o peixe emigra em profundidade devido à raridade da biomassa em superfície.

3.6.Aspetos Legais

A gestão dos recursos hídricos na RDSTP tem sido feita de forma descoordenada e deficiente. Essa deficiência resulta principalmente da ausência de uma Lei da água e do solo que defina os objetivos, tipologias de medidas de proteção e valorização e atribuições de cada interveniente na gestão, o que constitui a principal lacuna identificada nesse

domínio. Assim, tem-se revelado a falta de cooperação, coordenação e articulação entre os diferentes setores (Direção da água) e estruturas da administração pública (Ministério das Infraestruturas, Recursos Naturais e Ambiente), numa abordagem de gestão integrada do solo e dos recursos naturais existentes.

No entanto, existe atualmente uma proposta de projeto de Lei da Água criada em janeiro de 2010, que se encontra em fase de atualização para posterior aprovação. Dela consta a definição de objetivos, diretrizes do setor da água a nível nacional, apontado as ações que permitam atingir os **objetivos**:

- assegurar que a água seja utilizada pela atual e futuras gerações de forma racional e com padrões satisfatórios de qualidade e de proteção à biodiversidade;

- compatibilizar o uso da água com os objetivos estratégicos da promoção social, do desenvolvimento regional, distrital e da sustentabilidade ambiental;

- aplicar e assegurar medidas de prevenção e defesa contra danos ambientais, eventos hidrológicos críticos de origem natural ou decorrente do uso da água; etc.

Faz também referência à necessidade de haver uma melhor coordenação entre os diferentes setores (nomeadamente Ambiente, Saúde, Pescas, Agricultura, Florestas, Turismo, Guarda Costeira entre outros), a inclusão das populações mais desfavorecidas das comunidades agrícolas e piscatórias, na elaboração e na execução das ações que concorrem para a boa gestão e sustentabilidade dos recursos hídricos. Prevê igualmente a necessária articulação entre a gestão dos recursos hídricos e do solo, com definição dos princípios e instrumentos de gestão, e atribuições das instituições, introdução do conceito de gestão dos recursos hídricos.

Por outro lado, existem documentos, ainda que isolados, feitos no domínio da água, como:

- ✓ A Estratégia Participativa para a Água e Saneamento (EPAS) para meta do ano 2030, versão final revista em 12 de dezembro de 2010, adotada por Despacho nº 12/2012- Ministério de Obras Públicas e Recursos Naturais. A EPAS como visão para o setor da Água e Saneamento: “Em 2030, para que a população da RDSTP tenha acesso a água potável e saneamento adequados e que haja uma boa gestão integrada dos recursos e dos sistemas permitindo assim o desenvolvimento sustentável do país”.

- ✓ O Plano Geral de Desenvolvimento de Recurso de Água (PGDRA), publicado no ano 2009, orientado pela Direção de Recursos Naturais e Energia, onde faz a caraterização geral e indicação do potencial hídrico e de abastecimento de água.
- ✓ Este último constitui um instrumento técnico, que também tem servido de referência para o desenvolvimento de ações definidas com vista à melhoria qualitativa e quantitativa da água. O recurso hídrico é assim feito com a preocupação de haver uma gestão integrada de recursos hídricos e centra-se essencialmente na implementação de medidas para encontrar o equilíbrio entre a disponibilidade de água e a procura da mesma, sem perder de vista a necessidade do equilíbrio e funcionamento regular dos ecossistemas associados.

À semelhança do domínio da água, não existe uma Política Nacional de Agricultura. Existem, contudo, algumas instituições com atribuições em matéria de agricultura sem qualquer articulação entre elas, sendo:

A Direção dos Serviços Geográficos e Cadastrais, tutelada pelo Ministério de Infraestruturas, Recursos Naturais e Ambiente, a quem cabe executar a política do Estado em matéria de cartografia e registo, velar pela aplicação da política de uso de terras urbanas e rurais para melhor proteção do meio ambiente, elaborar Planos Diretores das cidades (artigos 12º, nº 2º, a) e d), Decreto-Lei nº 19/2000 de 28 de dezembro) e assegurar a distribuição espacial de terras.

Está cartografia de base está a ser preparada. O Conselho Nacional de Preparação e Respostas às Catástrofes (CONPREC) por intermédio do PNUD na RDSTP, através do projeto de adaptação às mudanças climáticas, financiado por Banco Mundial (BM) e outros doadores (projeto de sistema de alerta precoce) tem desenvolvido as seguintes ações:

- ✓ Avaliação e elaboração de mapas de áreas de risco das comunidades mais vulneráveis (Ribeira Afonso, Malanza, Santa Catarina e Praia Burras na RAP;
- ✓ Montagem de sistema de aviso prévio mediante instalação de sistema de monitorização atmosférica (leitura de estado de tempo), marinho e hidrográfico (controlo do volume de caudal).

A falta de coordenação entre os sectores quer no domínio hídrico quer na terra, bem como a ausência de articulação entre os dois domínios, tem conduzido à persistente degradação ambiental, deficiente prestação de serviços de abastecimento público de água e

saneamento, desperdícios de recursos (financeiros, humanos, naturais), falta de promoção de medidas atempadas que visem uma boa gestão dos recursos naturais e, em particular, a proteção e valorização da água (drenagem de águas superficiais, delimitação e proteção de área de captação, tratamento de efluentes líquidos, deslocação de ocupação nas margens de corpos hídricos, proibição de ocupação de solo em áreas de riscos.)

Ciente da situação preocupante e da necessidade urgente de inversão, o Governo de RDSTP recorreu ao Banco Africano para o Desenvolvimento (BAD), e, recentemente, deu início ao processo de seleção de um Gabinete de Consultoria para realizar o estudo para a elaboração do Plano Nacional de Ordenamento do Território, Planos Diretores Distritais e Regional e respetiva legislação de enquadramento e cartografias de referência, estão a ser preparadas. Esses instrumentos constituem um complemento para a execução da gestão integrada e sustentável dos recursos hídricos, quando devidamente articulados.

No país, existe um conjunto de documentos legais (Tabela 1), que se relacionam, com os recursos hídricos, em relação ao solo não existe nada. Esses afiguram-se dispersos, pois diferentes instituições têm atribuições sobre um mesmo objeto, fazendo com que o sistema de gestão da água na RDSTP seja deficiente. Isso deve-se ao fato de não haver uma política nacional de água e saneamento, devidamente formulada, e regulamentada.

Tabela 1 - Regulamentos dos diferentes setores com relevância no domínio hídrico em RDSTP

Documentos legais	Conteúdo/atribuição
Constituição da República, Lei nº 1/2003)	✓ **Define o domínio do Estado Santomense sobre o território (** ✓ Atribui as responsabilidades de exercer a soberania sobre todo o território nacional, o fundo e o subsolo do território aquático, formado pelo mar territorial e as águas arquipelágicas, bem como sobre os recursos naturais vivos e não vivos que se encontrem em todos os espaços supramencionados e os existentes nas águas suprajacentes imediatas às costas, fora do mar territorial, na extensão que fixa a lei, em conformidade com o direito internacional, ao Estado Santomense (artigo 4º, nº2).
(Decreto – Lei nº 19/ 2000 de 28 de dezembro.	✓ **Define os objetivos, atribuições, organização e cria as direções do Ministério de Infraestrutura, Recursos Naturais e Ambiente.** ✓ Atribui as responsabilidades de definir a politica nacional do uso e transformação do solo, dos recursos naturais, nomeadamente, petróleo e gás, água, energia e ambiente, bem como elaborar planos de desenvolvimento do país do Ministério de Infraestrutura, Recursos Naturais e Ambiente (artigo 2º, alínea a); b))
Decreto-Lei nº19/2000 de 28 de dezembro)	✓ **Define as competências da Direção Geral de Recursos Naturais e Energia. (** ✓ Atribui as responsabilidades de garantir a efetiva aplicação da política, leis e outros instrumentos de política do setor de recursos naturais e energia à Direção Geral de Recursos Naturais e Energia (artigo 10º, alínea c)).

(Decreto-Lei nº14/2005 de 24 agosto)	✓ **Define os objetivos e atribuições da Autoridade Geral dos setores das telecomunicações, correios, água e energia.** ✓ Atribui as responsabilidades de regular técnica e economicamente os setores das telecomunicações, correios, água e energia, garantindo, entre outros, a existência de condições que permitam satisfazer de forma eficiente a procura da prestação dos serviços que envolvam os setores à Autoridade Geral de Regulação (AGER) (artigo 4º, nº1)
Lei nº 10/2005 de 15 de novembro; Lei nº 10/92 de 9 de setembro)	✓ **Define a organização e os poderes das Câmaras Distritais.** ✓ Atribui as responsabilidades de gestão do sistema distrital de abastecimento de água, sistema de esgoto e descarga de águas residuais e a elaboração e aprovação de planos urbanísticos aos poderes locais ou distritais (artigo 20º e 23º). ✓ Promove a captação e distribuição de água no território sobre a sua jurisdição (artigo 44º, nº 2 alínea h).
Decreto Lei nº 40/2008 de 1 de dezembro)	✓ **Define a criação e funcionamento da Empresa de Água e Energia.** ✓ Atribui a competência à Empresa de Água e Energia de fazer gestão e exploração dos sistemas públicos de captação e distribuição de água, produção, transporte e distribuição de energia elétrica para o consumo público. ✓ Desenvolve um conjunto de ações que visam assegurar, de forma regular, contínua e eficiente a recolha, tratamento e rejeição de efluentes canalizados (artigo 5º, ponto 1, alínea g)).
Lei nº 10/99 de 31 de dezembro)	✓ **Cria a Lei Base do Ambiente.** ✓ **(**Introduz o princípio de poluidor-pagador, utilizador-pagador e o conceito de proteção ambiental e de ordenamento do território. ✓ Diz que o ordenamento do território deve assegurar a integração das políticas de crescimento económico e social e de conservação da natureza, tendo como finalidade o desenvolvimento integrado, harmonioso e sustentável (artigo 14º).
(Decreto – Lei 15/2011 de 24 de maio)	✓ **Cria o Conselho Nacional de Preparação e Resposta Às Catástrofes.** ✓ Atribui a responsabilidade de coordenar e promover ações de redução da vulnerabilidade, prevenção e respostas dos efeitos da seca nas zonas áridas e semiáridas, bem como no âmbito das atividades socioculturais e das economias marginais nessas zonas, ao Conselho Nacional de Preparação e Resposta às Catástrofes (artigo 5, nº 3)

A ausência de uma política de água tem contribuído para que duas ou mais instituições (Tabela 2) realizem uma mesma tarefa, implicando limitações e consequências como:

– Definição pouco clara dos intervenientes no domínio da água, seus objetivos, atribuições e competências expressas nos documentos legais, conduzindo à sobreposição de tarefas e consequente desperdício de recursos;

– Objetivos e metas concretas a alcançar não definidas, limitando o sentido de urgência da atuação dos atores envolvidos;

– Modelo de gestão tanto dos recursos hídricos como do território não definido, resultando em descoordenação e ineficiência na prestação dos serviços de abastecimento de água e saneamento às populações;

– Taxas e coimas não definidas, embora se tenha introduzido o princípio de responsabilização, poluidor - pagador, utilizador - pagador e o conceito de proteção

ambiental (artigos 10º, 12º e 13º, respetivamente, Lei nº 10/99 de 31 de dezembro - Lei de Base do Ambiente), resultando em não responsabilização das pessoas pelos danos causados ao ambiente e aos recursos naturais, o que penaliza a recuperação de custos e investimentos e incentiva o desperdício.

Tabela 2 - Sobreposição de tarefas das diferentes instituições na gestão dos recursos hídricos em RDSTP

Instituição	Atribuição/Competência
Direção de Recursos Naturais e Energia	Responsável para assegurar a gestão integrada dos recursos naturais e contribuir para a definição e implementação de uma política para a água, recursos geológicos e energia e o controlo microbiológico da água.
Empresa de Água e Energia (EMAE)	Responsável para garantir o abastecimento de água (captação, transporte, tratamento e distribuição) e o controlo de qualidade microbiológica da água.
Direção dos Cuidados de Saúde	Responsável pelo controlo da qualidade microbiológica da água.
Direção da Agricultura (DA)	Responsável para definir a política de Agricultura, devendo garantir a irrigação adequada e controlar as substâncias químicas.
Câmaras Distritais e Regional	Responsáveis pela construção de pequenos sistemas de abastecimento de água e gestão das pequenas infraestruturas, tais como chafarizes, lavandarias, proteção de nascentes e outras fontes.

Isso deve-se à ausência de regras claras que estabeleçam balizas relativamente às atribuições de cada instituição com responsabilidades no domínio hídrico. De realçar que a gestão da água na RDSTP é 100% pública, não sujeita a intervenção de operadores privados na sua gestão.

4. Metodologia

Os fatores que motivaram a desenvolvimento do tema foram vários, nomeadamente o problema mundial da escassez de água e a urgência da gestão da água e do solo. Por outro lado, na RDSTP o maior problema não é saber se há ou não água, mas o que se faz com a que existe. A maior questão é como fazer a água chegar a quem precisa dela. A deficiente gestão da água e do solo é apontada como a principal razão para a sua indisponibilidade, mais do que propriamente a sua escassez. No entanto, é incontornável a disparidade em termos mundiais ao nível da disponibilidade da água, o que também se verifica no âmbito dos diferentes Comunidade dos Países de Língua Portuguesa (CPLP) e os Países insulares (PI).

4.1. Caso de estudo: Distrito de Água – Grande São Tomé

4.1.1. Localização

A cidade de São Tomé está dento do distrito Água – Grande (DAG), no nordeste da Ilha de São Tomé (0º 20´45.50" N e 6º43´3.19" E), totalizando uma superfície com cerca de 16,5km^2 (Figura 32).

A Norte o distrito é limitado pela localidade de Diogo Nunes, abrangendo mais a Leste a zona das Praias Piscatórias (Lonchiga, Cruz e Gamboa) e o aeroporto. Abrange ainda toda a Praia Lagarto e a Praia Emília, e a Cidade de ST mais a Sudeste. Na parte Oeste e Sudeste, o distrito compreende as localidades de Ôque-Del-Rei continuando mais a Sul por Riboque, Palmar e Bobô Cativo onde faz fronteira com o distrito de Mé-Zochi. A Sul, a fronteira com Mé – Zóchi é sobretudo marcada pela baía de Água Serra ou Água Guêgue, incluindo a povoação de Pantufo, e terminando em Praia Melão. A parte ocidental do distrito é limitada pelo oceano Atlântico, sendo marcado por várias e extensas baías, das quais se destacam as Baías Ana Chaves e Baía de Praia Lagarto, lugar estratégico do ponto de vista económico, pois é onde está situado o Porto de ST (Na et al. 1988).

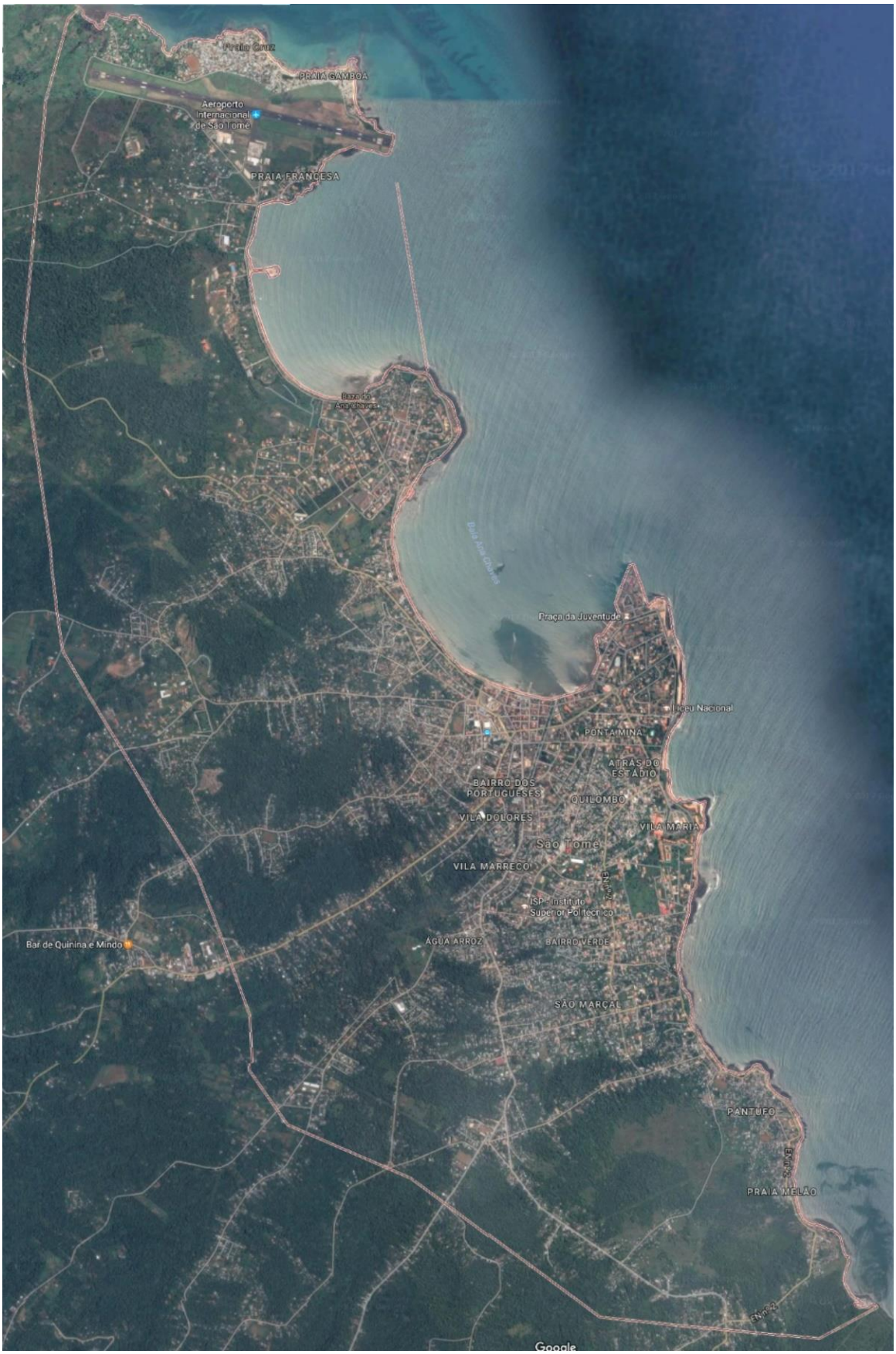


Figura 32 – Localização da área de estudo. (Google Earth ,2017)

4.1.2. Situação socioeconómico

O DAG apesar de ser o mais pequeno em extensão, 16,5 km^2 é, no entanto aquele onde o número de habitantes é maior, daí que a sua densidade populacional seja a mais elevada de todos os distritos, 4209,3 hab/km^2 (INE-RDSTP, 2017). Esta elevada densidade populacional deve-se fundamentalmente à localização no distrito, da capital do país, principal centro político, administrativo, social, económico e cultural nacional.

A população concentrada nos arredores da capital formando o aglomerado de ST com 73.091 habitantes (INE -RDSTP,2017).

A população do distrito é de origem diversa, muito devido à imigração forçada registada na era colonial, originando traços culturais diferenciados.

A maioria da população do DAG à volta do da cidade, depende da agricultura, pelo que transportam valores e comportamentos característicos de uma sociedade rural e tradicional, cujos padrões decorrem de diversos fatores, como sendo a própria natureza, os estereótipos do modo de vida do meio rural, bem como atitudes tradicionais fundadas em crenças (Na et al. 1988).

4.1.3. Caracterização do meio físico

4.1.3.1. Clima

O clima do DAG está enquadrado naquilo que é chamada zona Megatérmica (clima tropical) de ST. O DAG apresenta os seguintes climas: árido e semiárido (com as variantes húmido e seco), com duas estações, a das chuvas, de setembro a maio, a chuva é diária e está mais calor, a de seca" gravana", nos meses de junho a agosto, a temperatura é mais baixa, há menos humidade e menor precipitação, entre dezembro e janeiro pode ocorrer o "gravanito", uma pequena interrupção nas chuvas. Os meses de novembro e julho são considerados de transição, podendo apresentar caraterísticas da estação seca ou húmida, conforme for menor ou maior a duração anual das precipitações (Na et al. 1988).

As temperaturas do distrito variam de 23ºC a 25,5ºC, com uma temperatura média anual de 26ºC, e a água do mar chega aos 28ºC. Nas regiões de maior altitude a humidade relativa do ar ronda os 75% e chove até na estação seca (Na et al. 1988).

4.1.3.2. Relevo

O DAG é caracterizado por terras planas em quase toda sua extensão, cuja altitude varia entre 0 e 300 metros, daí a sua grande aptidão para a prática de culturas hortícolas que abundam ao longo de quase todo o distrito.

Pelo fato de se situar em zonas planas, vulgarmente chamadas de "assentadas" e pela dificuldade de escoamento das águas, existem no distrito muitas zonas pantanosas, dentre as quais se destacam (dimensões) as apresentadas na Figura 33:

- Pântano da Praia Lagarto

- Pântano da Praia Nazaré

- Pântano da Praia Camboa

- Pântano de Gonga

- Pântano de Campo Milho

Figura 33 – Exemplos de alguns dos Pântanos que existem no DAG

4.1.4. Solos

Predominam os solos denominados barros pretos, característicos da zona de clima árido, muito férteis e propícios para agricultura.

Existem em quantidade inferior, solos fersialíticos tropicais que podem ser vermelhos, amarelos e castanhos- escuro.

A existência de tais solos e de terras planas, favorece o desenvolvimento da agricultura, que no caso deste distrito, é sobretudo de culturas alimentares (banana e árvores de fruto), e hortícolas (Figura 34).

- **Bananas**

- **Fruteira (Fruta Pão)**

- **Maracujá**

- **Jaqueira (Jaca)**

Figura 34 – Exemplos de alguns frutos que existem ao redor da capital

4.1.5. Uso do solo no DAG

A agricultura desenvolve-se em condições extremamente precárias, devido, particularmente, à grande penúria de água, à carência de solo e a prática obsoletas de exploração.

A prática agro-silvo-pastoril é fortemente condicionada pelo clima, relevo, recursos hídricos e redução de terras aráveis devido aos efeitos da seca. A exploração agrícola permanece em grande parte uma atividade de subsistência.

A base tecnológica utilizada é por vezes rudimentar e a exploração é realizada muitas vezes sem ter em conta a capacidade de sustentação e de renovação da base de recursos. Não existem no DGA cursos de água superficial permanentes. O tipo de regime pluviométrico e a natureza do relevo origina correntes de água rápidas e caudalosas de pouca duração e importantes caudais de ponta. O regime hidrológico torrencial a que o DAG se vê submetido traz como consequência um importante arraste de sólidos, fenómeno que se vê favorecida pela pouca vegetação e pelos solos pouco profundos.

Os problemas identificados nos sectores da agricultura, silvicultura foram:

- ✓ Seca prolongada; fraca disponibilidade de terras irrigáveis; défice de recursos hídricos; exploração descontrolada dos pontos de água; erosão de solos; monocultura de cana; perda da biodiversidade; gestão deficiente dos recursos hídricos; mau controlo no uso de pesticidas; controlo fitossanitário ineficaz; ataques de pragas e doenças; extração de inertes para construção civil; intrusão salina.
- ✓ Inexistência de modelos de gestão dos perímetros adequados à nossa realidade; gestão deficiente dos perímetros florestais; autoconsumo elevado de combustíveis lenhosos; deficiente fiscalização dos perímetros; fraca disponibilidade das variedades de sementes de espécies florestais e forrageiras adaptadas às condições climáticas; fraca capacidade de inspeção sanitária fitossanitária; recursos humanos insuficientes.
- ✓ Deficiente organização das instituições; deficiente ordenamento territorial; baixo índice de investimento para o desenvolvimento do sector; deficiente intervenção dos serviços técnicos junto dos agricultores; fraca formação dos agricultores;
- ✓ Pressão demográfica; êxodo urbano e rural; fraco envolvimento dos utentes; parcelamento excessivo; não atualização do cadastro rural; difícil acesso ao credito; fiabilidade informação.

4.1.6. Hidrologia

Diversos rios atravessam o DAG, nascendo todos em Mè -Zóchi. O maior é o rio AG (Figura 35) que dá o nome ao distrito e que nasce na Roça Saudade, atravessa uma parte do distrito de Mé – Zóchi e grande parte do DAG banhando povoações do centro do distrito. O rio atravessa a cidade de ST, onde desagua, na Baía Ana Chaves. Por outro

lado, existe uma série de rios de menor dimensão espalhados por todo distrito e que são de grande importância para as diversas comunidades do DAG (Na et al. 1988).

***Figura 35** – Hidrologia. (Google Maps ,2017)*

4.2. Gestão da água e do solo

A metodologia utilizada baseou-se no levantamento dos atuais problemas ambientais associados aos recursos hídricos e solo, nas correntes práticas de gestão destes recursos, e na apresentação de possíveis soluções. No âmbito da presente metodologia, não foi possível fazer uma deslocação à RDSTP, mas mesmo à distância conseguimos formas para a realização de pesquisas no terreno. De um modo geral metodologia foi desenvolvida em três etapas:

Etapa 1 – Estabelecimento de primeiros contactos para identificação dos problemas e possíveis soluções já existentes. Esta etapa foi desenvolvida com base em inquéritos com o objetivo de perceber os processos de gestão dos recursos hídricos no país, os instrumentos existentes, as competências dos atores e suas responsabilidades. As questões contempladas no inquérito são apresentadas na Tabela 3**.** Os inquéritos foram apresentados a diferentes entidades relacionadas com a problemática dos recursos hídricos e do solo na RDSTP, tendo sido enviado ao Diretor da Direção da Água, Ministério de Infraestruturas, Recursos Naturais e Ambiente (MIRNA), Diretor de Ambiente, Diretor da EMAE, e Presidente da Camara do DAG). Os inquéritos foram entregues diretamente para as pessoas, como por exemplo Diretor de EMAE, Diretor de Água, Diretor de Ambiente, e o meu pai entregou também nos setores de agricultura e da Câmara do DAG.

Tabela 3 - Constituintes de diagnóstico da situação da Gestão na RDSTP

Entidades Entrevistadas	Questões Colocadas	Pessoa deu resposta ao inquérito
Responsável pelo sistema de gestão dos recursos hídricos	a) Quais são os enquadramentos regulamentares existentes no domínio da água? b) Quais são as competências desta entidade no domínio hídrico? c) Como é estruturado o sistema de planeamento dos recursos hídricos?	Técnico AGER
Responsáveis pelo planeamento dos recursos hídricos	a) Quais são os instrumentos de planeamento dos recursos hídricos existentes e em que medida estes se articulam com os instrumentos de gestão do solo? b) Qual é a estrutura responsável pela elaboração dos mesmos? c) Quem é responsável pela autorização dos recursos hídricos? d) Como é feita a fiscalização do sistema de gestão dos recursos hídricos? e) Quem faz a monitorização da qualidade das águas?	Diretor da Água (Direção dos Recursos Naturais)
Entidade gestora (concessionária) do sistema de abastecimento de água	a) Quais são as fontes de captação de água: tipologia (subterrânea/superficial)? b) Quem emite a autorização para extração de água? c) Quem gere a localização dos pontos de captação? d) Quem gere as disponibilidades e a evolução das necessidades hídricas? e) Em que base são determinadas as tarifas e as licenças (os suportes legais e / ou técnicos)? f) Quem controla a qualidade das águas? g) Como é feita a monitorização? h) Como é que a gestão da água se articula com a gestão do solo? i) Quem é responsável pela gestão dos recursos hídricos no distrito de Água Grande, São Tomé?	Diretor da EMAE
Autarquia	a) Quais são os Instrumentos da Gestão do Solo? b) Quais são as atribuições/responsabilidades locais na elaboração dos instrumentos? c) Como são elaborados e quais são os atores envolvidos no processo da gestão do solo (ordenamento de território) d) Como é que os recursos hídricos são incorporados na gestão do solo?	o Presidente da Camara do Distrito de Água Grande (Capital)
Autoridades Regionais responsáveis pela gestão no distrito de Água Grande, São Tomé	a) Quais são os instrumentos de gestão dos recursos hídricos existentes e em que medida estes se articulam com os instrumentos da gestão do solo? b) Qual é a estrutura responsável pela elaboração dos mesmos? c) Quem é responsável pela autorização da utilização dos recursos hídricos? d) Como é feita a fiscalização da gestão dos recursos hídricos?	Ponto Focal da Direção dos Recursos Naturais e Energia de ST

	e) Quem faz a monitorização da qualidade das águas? f) Como é enquadrado o sistema de gestão no distrito de Água Grande, S. Tomé?	
Responsável pela gestão da terra	a) Quais são os instrumentos de gestão do solo existente? b) Como é estruturado o sistema de gestão do solo? c) Quem são as pessoas responsáveis pela elaboração dos mesmos? (estruturas competentes) d) Como é incorporado o domínio da gestão da água na gestão do solo? e) Existe coordenação intersectorial na elaboração dos planos? f) Quais são os autores envolvidos neste processo? g) Como é garantida a participação pública?	Direção de Agricultura e Segurança Alimentar

Etapa 2 – Avaliação e documentação das técnicas locais existentes de gestão da água, através da avaliação da informação recolhida na fase 1 e da revisão bibliográfica.

Etapa 3 – Identificação de potenciais opções de gestão de água e do solo a serem implementadas, de modo a resolver os problemas locais.

5. Resultados e Discussão

5.1. Caracterização Ambiental

Por se tratar de maior zona habitacional do país, cerca de 40% da população total (Na et al. 1988), o DAG embora sem grandes indústrias, apresenta alguns sinais de degradação ambiental, associados por exemplo, à redução acelerada de áreas verdes, surgimento de bairros marginais, falta de estruturas sanitárias (WC´s, latrinas, esgotos, etc.) e saneamento básico. No arquipélago vivem-situações caricatas. Se, por um lado existe muita água nas ilhas, por outro mais de 1/3 da população está privada deste recurso básico. E não é necessário ir à comunidade rural para se testemunhar que a população se confronta com dificuldades no abastecimento de água potável. Nos bairros e localidades situados nas imediações da cidade capital, ST, o fornecimento de água é conturbado.

Os resíduos sólidos urbanos são cada vez mais abandonados nas ruas ou deixados em qualquer lugar.

No DAG, 41,6% da população despeja os resíduos no terreno à volta do quintal, 29,52% procede à sua queima, e 16,0% enterra-o. Apenas 9,6% dos entrevistados utiliza a lixeira pública, que não promove qualquer tipo de tratamento, encontrando-se neste momento em avançado estado de degradação, não obstante o surgimento de pequenas povoações à sua volta (INE –RDSTP,2017; Na et al. 1988).O motivo de tanta preocupação é o facto de que o solo, uma vez degradado e /ou contaminado, terá consequências ambientais,

sanitárias, económicas, sociais e politicas que poderão limitar ou até inviabilizar a sua utilização posterior.

Perante esta realidade e face à elevada exposição das comunidades locais aos efeitos das secas constantes, é necessário aplicar técnicas simples para recolha e armazenamento de água. Podemos referir a técnica de aproveitamento da água da chuva, podem ver na seção 2.2.1.

5.2. Gestão da água e do solo no DAG

A discussão centra-se nos resultados obtidos dos inquéritos Tabela 4 e o conhecimento resultante da revisão da literatura efetuada, considerando os objetivos da investigação.

Tabela 4 – Síntese das Respostas

Entidades Entrevistadas	Síntese das Respostas
Responsável pelo sistema de gestão dos recursos hídricos	✓ Possui atribuições para regular o domínio hídrico, mas até ao momento não regula. ✓ Pouca implicação no setor da água. ✓ Prioriza ações no domínio de telecomunicações e energia.
Responsáveis pelo planeamento dos recursos hídricos	✓ Existência do projeto de Lei da Água que está na fase de atualização antes da aprovação, o qual prevê o enquadramento para gestão da água e articulação com o domínio da gestão do solo (territorial). ✓ A Direção tem a competência legalmente estabelecida para elaborar os planos, fiscalizar e controlar a qualidade da água, mas por não existir uma política da água devidamente regulamentada, o planeamento e controlo é feito por cada setor com influência no domínio hídrico. Os mesmos fazem captação, utilização sem nenhuma autorização. ✓ Atualmente, têm sido executadas medidas emanadas pela Estratégia Participativa para a Água e Saneamento para 2030, responsáveis por uma melhoria significativa e sustentável da situação da água no País e pelo Plano Geral do Desenvolvimento de Recurso de Água.
Entidade gestora (concessionária) do sistema de abastecimento de água	✓ Existência de 15 sistemas de abastecimento público sendo 83% da água provém das nascentes (subterrâneo) e 17% de origem superficial. ✓ A própria empresa identifica os pontos de captação e faz a exploração e o controlo de qualidade, com prévia autorização do Governo (Ministério de tutela). ✓ A tarifa é calculada com base no rendimento da população. ✓ Ausência de mecanismos de articulação e controlo de disponibilidade. ✓ A monitorização é feita periodicamente (2 vezes/semana), através da análise físico-química e biológica. ✓ A gestão é setorial sem nenhuma articulação.
	✓ Existe o Plano Diretor Distrital (PDD), elaborado, mas não aprovado. No entanto, tem servido de base para execução de algumas medidas existentes. ✓ Tem poder legal para elaborar e executar os instrumentos, porém na prática não se assiste a uma efetiva descentralização e limitação de poderes.

Autarquia	✓ Já estão em curso algumas medidas de incorporação dos recursos hídricos no ordenamento, por ex., a canalização domiciliária de vários bairros na periferia da cidade e a eliminação de focos de poluição hídrica com a extinção de chafariz e lavandarias nessas localidades, através do projeto atores Descentralizados.
Autoridades Regionais responsáveis pela gestão no distrito de Água Grande, São Tomé	✓ Não existem quaisquer instrumentos de gestão. As ações são desenvolvidas faseadamente, mediante as necessidades. ✓ A gestão é feita por cada setor sem nenhum mecanismo de controlo.

De acordo com as instituições locais contactadas, existem diversos constrangimentos ao sistema de gestão das águas, apresentados na Tabela 5, que têm contribuído para a ineficiência de gestão das águas e, consequentemente, o frágil sistema de proteção e valorização dos recursos hídricos.

Tabela 5 - Constrangimentos identificados pelas autoridades locais à corrente gestão do domínio hídrico em RDSTP

Instituição	Constrangimentos identificados
Direção Geral de Recursos Naturais e Energia (DGRNE)	✓ Ausência de política da água. ✓ Ausência de planos de gestão de recursos hídricos. ✓ Ausência de legislação do domínio hídrico. ✓ Insuficiência de quadros especializados.
Direção Geral do Ambiente (DGA)	✓ Insuficiência de quadros especializados e de recursos financeiros.
Autoridade Geral da Regulação (AGER)	✓ Não têm conhecimentos técnicos no setor da água. ✓ Ausência de Lei da Água.
Empresa de Água e Energia (EMAE)	✓ Sistemas de abastecimento antigos e em mau estado de conservação, com perdas excessivas na adução e distribuição de água (52%) e com quebra do fornecimento regular de água ao público; ✓ Ausência de delimitação da área de proteção de corpos hídricos e de infraestruturas hidráulicas. ✓ Insuficiência de meios financeiros e de quadros especializados. ✓ Deficiência na gestão.

Autarquias (Câmaras Distritais e Regional)	✓ Falta de aprovação do Plano Diretor Distrital (PDD) do distrito de Água Grande, elaborado há mais de dois anos. ✓ Falta de meios financeiros, condicionando a realização de obras de drenagem de águas superficiais e o estabelecimento das ligações domiciliárias de água potável e da rede coletiva de águas residuais. ✓ Falta de descentralização de poderes. ✓ Execução de projetos com dados desatualizados (estudos com mais de 10 anos). ✓ Falta de técnicos qualificados.
Responsável pela gestão da terra	✓ Existência de um plano físico (carta e relatório) elaborado em 1978, não regulamentado, que tem servido de suporte à tomada de decisão, na ausência de uma politica nacional do uso do solo.

Os principais problemas que afetam o DAG e as populações identificados por quase todos os inqueridos: falta de água para consumo diário e para atividade agrícola, falta de legislação para água (EMAE), e de outros problemas nos sistemas de abastecimento e saneamento, e falta da legislação e informações sobre uso do solo (Câmara do DAG) resultados da Tabela 4 .

Inexistência de Lei ou Política ou Plano de uso e ocupação do solo a Direção de Agricultura e Direção de Segurança Alimentar são as entidades responsáveis pela gestão do solo, responsáveis por potenciar o aproveitamento das infraestruturas existentes da captação, tratamento, e distribuição e assegure a preservação dos recursos naturais.

A pesquisa revelou a fraca capacidade setorial e institucional da gestão na RDSTP. O desafio passa pela criação e/ou fortalecimento de estruturas capazes de assumir um papel-chave na gestão, regulação e controlo, quer no domínio da água quer no do solo, de modo a contribuir para fazer face às vulnerabilidades do país e facilitar a articulação entre os dois domínios, através de compatibilização dos objetivos, complementaridade entre os planos de gestão e outros planos setoriais, com vista à proteção e valorização da água e do solo.

A importância da população e sua educação na proteção da água e do solo é ainda insuficiente consciência ambiental e um fraco envolvimento dos cidadãos no processo de gestão.

5.3. Potenciais soluções para melhorar a Gestão da Água e do Solo no DAG

A água e solo são os principais fatores limitante no processo de subsistência no seio das populações das zonas áridas e semiáridas (Países insulares). Assim, devem desenvolver-se soluções para aumentar a disponibilidade de água, a sua qualidade, proteger o solo e assegurar eficiência na gestão dos recursos hídricos e do solo.

No domínio da água, é necessária uma caracterização do atual estado das massas de água, em termos de disponibilidade e qualidade. A conceção de projetos para angariar fundos nacionais e internacionais para instalar uma rede de monitorização da precipitação espalhada pela região do DAG, é fundamental para que a médio e longos prazos se possa determinar a periodicidade e os ciclos de chuva/seca. Esta deverá ser uma das linhas de ação futuras a considerar. Só desta forma, se pode prever a evolução temporal da chuva e seca (início e término) e adotar formas de gestão do risco, nomeadamente de cheia (Pereira et al., 2010).

O DAG possui solos de alta e baixa fertilidade, variando de acordo com a região. Informações locais surgem que, mesmo em solos de alta fertilidade, as produções tendem a decrescer com os sucessivos cultivos. Isso mostra que está fazendo maneio inadequado dos solos sendo, portanto, necessárias medidas que, pelo menos, mantenham os níveis de fertilidade iniciais. Em geral, os elementos mais escassos em ordem decrescente são: fósforo, hidrogénio, potássio, magnésio e cálcio. Sobre micronutrientes, poucas são informações disponíveis, entretanto acredita-se na possibilidade de deficiências, na medida que os cultivos forem intensificados. No entanto, em determinadas situações, como o DAG, em face da inexistência de pesquisas locais.

Quanto ao tipo de solo, Cardoso (1962) descreve, pela classificação portuguesa, que eles se constituem, em quase sua totalidade dos seguintes grupos: paraferralíticos, fersialíticos tropicais, barros negros e solos litólicos. Tanto os primeiros como os segundos foram subdivididos conforme sua coloração, em amarelos, vermelhos e castanhos. A fertilidade aumenta dos mais claros para mais escuros. Já os barros pretos são ricos sob o ponto de

vista mineral, apresentando alta capacidade de troca catiões. As suas manchas mais representativas estão localizadas nas zonas de clima árido (DAG), onde a carência de chuva é limitada, em parte, os cultivos. Destaca-se, contudo, que nos barros pretos estão localizadas boas plantações de cacau, no Guegue, Pinheiras e Uba – Bubo.

O desmatamento, por exemplo, rompe a ciclagem de nutrientes que mantém a estrutura da floresta, altera a estrutura do solo e o expõe ao lixiviados e à luz solar. A produtividade do solo cai, e a erosão aumenta 10 vezes ou mais.

Perdas de solo devido à erosão acelerada degradam terras agrícolas em todo o mundo, gerando o declínio da qualidade do solo e de sua capacidade de desempenhar múltiplas funções. A produção de sedimentos por erosão acelerada do solo representa a principal fonte não pontual de poluição dos recursos hídricos superficiais (Well & Sparovek, 2008).

A otimização da utilização da água e solos, promovendo a investigação e adoção de novas tecnologias é uma necessidade imperiosa. Deve investigar e investir fortemente em técnicas e tecnologias para tratamento de esgotos, para tratamento de água potável e a sua distribuição, tecnologia para as práticas agrícolas, tratamento de resíduos sólidos urbanos, de modo a não degradar o solo, e controlar o desperdício dos recursos hídricos e solo.

Levando em consideração as condições financeiras da Câmara Municipal do DAG, é apresentado neste trabalho uma solução sustentável e de baixo custo. A mesma consiste no melhoramento das infraestruturas existentes (poços familiares e nascentes) com tecnologias (para as populações à volta da cidade), adequadas de bombagem manual e tratamento, face às necessidades de cada zona.

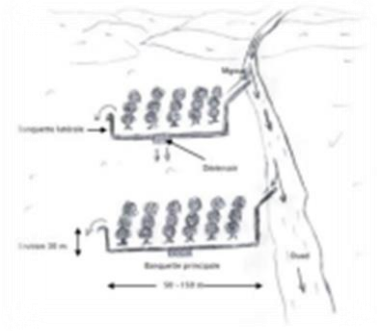
No DAG necessita de um aperfeiçoamento no que diz respeito à gestão e exploração dos recursos hídricos(RH). A mobilidade de mais recursos hídricos e sua gestão continua sendo o problema essencial para agricultura e para atividades diárias das populações, tendo em conta a limitação dos recursos subterrâneos, situação que obriga a introdução de novas tecnologias e técnicas apropriadas de captação. A exploração dos recursos alternativos, designadamente, aproveitamento da água da chuva, armazenamento de águas superficiais através da construção de barragens, recolha de águas pluviais é o caminho a investigar e trilhar.

A otimização da água da rega, utilizada em áreas agrícolas, é também fundamental. Para tal, existem já sistemas bastante eficientes, tais como tele – irrigações, gota a gota. Estas

técnicas têm vindo a ser utilizadas nomeadamente em Marrocos, como forma de fazer face às secas (WOCAT,2017). Por essa razão deve-se investir em sistemas de tele – irrigações é mesmo que a irrigação gota-a gota (**irrigação gota-a gota que tem como objetivos principais** em aumentar o uso eficiente da água, e fixar dunas de areia (na fixação biológica)), promover consciencialização da população e incentivar a utilização de cisternas (**os objetivos principais das cisternas:** - armazenar água potável para abastecimento : i) consumo em água potável; ii) proteção de solos contra erosão hídrica(em zonas chuvosas) ; iii) suporte para atividade agrícola.)comunitárias e familiares abastecidas pela água das chuvas na época possível, e investir na construção de barragens.

No âmbito da gestão da água, salientam-se ainda práticas que favoreçam a retenção de água, de modo a minimizar o risco de cheia durante chuvas torrenciais. De entre as possíveis práticos, salientam-se a meia-Luas (Figura 36) (**a técnica meia-Luas tem como objetivo principal** de aumentar a humidade do solo), diques de correção torrencial (Ferreira et al. 1940b)(**Diques de correção torrencial tem como objetivo** de diminuir a velocidade do escoamento superficial das águas das chuvas e de reter as matérias sólidas arrastadas pelas enxurradas. e *Mgoud* (Figura 36)tem como objetivos de desviar águas de inundações e transportar a água e irrigar naturalmente os campos agrícolas. Estas práticas são utilizadas em outras regiões áridas, como sejam países do Sahel para proteger contra as inundações ou reter as águas (WOCAT, 2017).

- **Meia-Luas**



- ***Maoud***

Figura 36 – Exemplos de Técnica uma gestão eficiente da água e do solo (WOCAT,2017)

De igual modo, deve dar prioridade às novas tecnologias sustentáveis, incorporando a melhoria da fertilidade do solo, como a técnica de Compostagem Figura 37 (**objetivos principais da compostagem:** - produzir composto orgânico (por exemplo, com minhocas); - aumentar a matéria orgânica e a fertilidade do solo; - melhorar a estrutura do solo; aumentar a rugosidade/aspereza do solo e a capacidade de infiltração.) e a qualidade tecnológica e biológica dos alimentos produzidos.

Figura 37 – Compostagem Técnica de compostagem para gestão eficiente da água e do solo

No Burquina Faso, é utilizado o *Zai* simples (Figura 38) (**a técnica *Zai* tem como objetivo principal** em melhorar a fertilidade, a capacidade de conservação da humidade dos solos e de infiltração) uma prática endógena que se torna sistémica. «Hoje, privilegiam-se as espécies que melhor fixam o azoto, que regeneram os solos mais rapidamente e que conservam a humidade do solo, e pratica-se a rotação de culturas» (WOCAT,2017).

Figura 38 – Técnica Zai simples *para gestão eficiente da água e do solo*

As valas de drenagem são muito utilizadas na Etiópia, como medidas de conservação da água e do solo. Estas são sistemas tradicionais, que têm como objetivo drenar o excesso de água superficial (Lemann et al. 2016).

6. Considerações finais

A água e o solo constituem bens essenciais a qualquer ser vivo, devendo por isso ser preservados de modo a suprir as necessidades das populações atuais e das futuras gerações. Contudo, as condições naturais dos países insulares, aliadas à ausência ou existência de planos de gestão inadequados, têm favorecido a vulnerabilidade e qualidade de vida das populações locais, muitas vezes dizimadas por eventos de seca, cheias e poluição da água, um dos principais veículos de transmissão de doenças.

Apesar da crescente atenção de entidades nacionais e internacionais, há ainda um longo caminho a percorrer para que toda a Humanidade tenha acesso a um fornecimento de água seguro. Atualmente existem 780 milhões de pessoas sem acesso a água potável (UNICEF; e WHO WHO, 2012). O aumento do acesso a água potável e ao saneamento básico são também importantes pelo impacto que têm noutros setores, como a saúde, a educação ou o ambiente, permitindo a melhoria da qualidade de vida das populações.

Neste sentido, é fundamental assegurar a gestão integrada dos recursos hídricos e do solo, de modo a dar resposta às necessidades sociais e ambientais, de modo a assegurar o desenvolvimento económico sustentável e a segurança das populações.

Numa perspetiva de gestão da água na RDSTP, importa salientar a necessidade de inverter a situação atual, devendo desenvolver-se um plano adequado, baseado na caracterização da realidade atual, nomeadamente em termos de inventariação das massas de água e da sua qualidade. Este plano deve ainda considerar a aplicação de técnicas simples e de baixo custo, para favorecer a retenção de água e melhorar o abastecimento às populações. O abastecimento de água a toda população representa uma das grandes preocupações do Governo santomense, pelo que a continuação dos investimentos no sector de água, por parte do Estado, continuará a ser prioridade nos próximos anos.

O sector da água em RDSTP, é estatal e deverá continuar assim ainda por alguns anos, tendo em consideração a informação transmitida pelos principais intervenientes no sector entrevistados no âmbito deste trabalho, como a DGRE e a EMAE. Este sector, contudo, carece de legislação específica. A produção de legislação deverá definir os princípios gerais do regime jurídico inerente ao uso dos recursos hídricos, e poderá também neste quadro abrir espaço para entrada do sector privado no sector de água.

Estes aspetos constituem um grande desafio que o Estado santomense está empenhado em alterar, para o qual deverá contar a curto/médio prazo com a ajuda de parceiros internacionais. O estabelecimento de contactos com as instituições financeiras multilaterais é fundamental, pelo facto dos grandes projetos ligados ao sector de água passarem por estas instituições.

No âmbito do solo, existe uma falta de conhecimento generalizada, quer em termos das suas propriedades físicas, químicas e biológicas, pelo que não são conhecidos/inventariados processos de degradação nem de contaminação. Este tipo de conhecimento é fundamental para o estabelecimento de planos de gestão adequados à sua conservação, dos quais também dependem as questões de segurança alimentar.

A correta gestão dos recursos naturais, em particular da água e do solo, deve fazer parte da agenda política de qualquer país, de modo a melhorar a qualidade de vida das populações locais e garantir o desenvolvimento sustentável.

Bibliografia

Almeida, J., & Brito, A, (2015). *A utilização de Indicadores ambientais como suporte ao planeamento e gestão de recursos Hídricos*: O caso da Região Autónoma dos Açores (Portugal). *ResearchGate*

Almeida, M.C., Magalhães, Z., Ferrão J. M.; das Neves, C.A; Freitas, P.T.; Zaky, A.; Marques, G.; Ribeiro, H.; Ferreira, D.; Fernandes, A.P., Castanheira, A.I.; Oliveira, S.; Teles, I.; Caetano, R. (2008) – *São Tomé – Ponto de partida. Ferreira Chaves publicações, Lisboa*

Almeida, M.C.; Vieira, P.; Ribeiro, R. (2006). *Uso eficiente da água no sector urbano.* Série Guias Técnicos 8. Instituto Regulador de Águas Residuais, Instituto da Água e Laboratório Nacional de Engenharia Civil. Agosto de 2017. ISBN 972-99354-9-1.

Alex, G. & Pouris, A., (2016). A 20 year forecast of water usage in electricity generation for South Africa amidst water scarce conditions. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 62, pp.1106–1121. Available at: http://dx.doi.org/10.1016/j.rser.2016.05.003.

Baptista, J.M.; Almeida, M.C.; Vieira, P.; Silva, A.M.; Ribeiro, R.; Fernando, R.M.C.; Serafim, A.; Alves, I.; Cameira, M.R. (2001). *Programa Nacional para o Uso eficiente da água* (Versão preliminar). Outubro, INAG, Lisboa (60 p.). <http://www.inag.pt/inag2017/port/quem_somos/pdf/uso_eficiente_agua.pdf>.

Bertolo, E.J.P. (2006). *Aproveitamento da Água da Chuva em Edificações.* Dissertação realizada sob a supervisão do Professor Doutor Mário Neves do Departamento de Engenharia Civil da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. pp 155-158. Porto, Junho de 2006.

Boadman, J. et al., (2017). *Geomorphology Long-term studies of land degradation in the Sneeuberg uplands, eastern Karoo, South Africa: A synthesis*, 285, pp. 106 – 120.

Boardman, J., Parsons, A. J. & Holland, R., (2003). *Development of badlands and gullies in the Sneeuber, Great Karoo, South Africa.*, 50, pp. 165 – 184.

Blaser, I. (2008). *Projecto "casa e jardim" em Assumadas, Algarve.* <http://www.gardendesign.com.pt/pt/projekt-1.html>.

Canas, A.; Lima, A.S.; Fonseca, J. (2003). Quantificação dos Recursos Hídricos Subterrâneos da Região de Montalegre (Norte de Portugal). *Ciências da Terra*, Volume Especial V, PP.62-63. Publicação do artigo completo em CD-ROM.

Cardoso, J.C. & Garcia, J.S (1962). *Carta dos Solos de São Tomé e Príncipe, Memórias da Junta de Investigação do Ultramar,* 2º série, nº 39.

Cordeiro, A.C.S. (2014). *Os Recursos Hídricos no Planeamento Territorial ao Nível Local*. Tese de Mestrado da Universidade de Aveiro.

Carlon, M.R. (2005). *Percepção dos actores sociais quanto a alternativas de implantação de sistemas de captação e aproveitamento de água de chuva em Joinville.* Dissertação de mestre da Universidade do Vale do Itajaí.<http://www.jornaldomeioambiente.com.br/JMA-BTM.asp>.

Carvalho, F.G. de & -EMAE, D. de Á., (2016). *Empresa de Água e Electricidade Agenda :*,

CECI *Engineering Consultants*, (2008*). Plano Geral de Desenvolvimento de Recurso de água da República Democrática de São Tomé e Príncipe*. São Tomé.

Cofie, O. & Amede, T., (2015). Water management for sustainable agricultural intensification and smallholder resilience in sub-Saharan Africa. *Water resources and rural development*, 6, pp.3–11. Available at: http://dx.doi.org/10.1016/j.wrr.2015.10.001.

Compete 2020, *SÃO TOMÉ E PRINCIPE CLUSTER DA ÁGUA*,

CMG (2007). Tarifas de água e aluguer mensal de contadores. Câmara Municipal da Guarda.<http://www.munguarda.pt/index.asp?idEdicao=51&id=318&idSeccao=685&Action=noticia>.

CML (2006). *Alta do Lumiar mais verde com novo parque público.* Câmara Municipal de Lisboa.<http://www.cm-lisboa.pt/?id_item=12289&id_categoria.

Diogo, C., SÃO TOMÉ E PRINCIPE CLUSTER DA ÁGUA.

Dinis, J. (2015). Project, Provaz River Basin Demonstration Plan, Water Resource Assessment and Integrated Watershed Management Report, Inception. São Tomé.Direção de Recursos Naturais e Energia, (2010). *Estratégia Participativa para a Água e Saneamento de São Tomé e Príncipe para 2030.* São Tomé.

Decreto – Lei nº 40/2008 de 1 de dezembro (2008). Aprovação dos estatutos da empresa de Água e Eletricidade – EMAE.

Decreto – Lei nº 15/ 2011 de 24 de maio (2011). Criação do Conselho Nacional de Preparação e Resposta às Catástrofes – CONPREC e aprovação do seu estatuto orgânico. Diário da República.

Decreto – Lei nº 14/2005 de 24 de agosto (2005). Criação da Autoridade Geral de Regulação da República Democrática de S. Tomé e Príncipe e Aprovação dos Estatutos.

Decreto – Lei nº 19/2000 de 28 de dezembro (2008). Aprovação da orgânica do Ministério das Infraestruturas, Recursos Naturais e Ambiente. Diário da República.

Empresa de Água e Energia. (2010). *Relatório de Direção Comercial. São Tomé e Príncipe*. Exploring better synergies through Ria de Aveiro. *Land Use Policy*, *39*, 84–95. http://doi.org/10.1016/j.landusepol.2014.03.010

Estevão Keglevich de Buzin, www.conhecer.org.br TÉCNICAS DE CONSERVAÇÃO DO SOLO.

Fátima Rocha, Flávia Alfar roba, Helena Luísa Silveira, J.M., c o n s e rv a ç ã o do solo e da água manual básico c o n s e rv a ç ã o do solo e da água. In *manual básico de práticas agrícolas*. pp. 1–81.

Federal, U. et al., 2007. *O SOLO NO MEIO AMBIENTE :*,

Ferreira, A.J.D., Baptista, I. & Tavares, J., 1940a. *A luta contra a desertificação em Cabo Verde Resumo : Abstract :*,

Ferreira, A.J.D., Baptista, I. & Tavares, J., 1940b. A luta contra a desertificação em Cabo Verde Resumo : Abstract : , pp.697–712.

Fonseca, Miguel, P. e P. nos P. de L.P., 2017. O sector da água em São Tomé e Príncipe.

Grupo Banco Mundial. (2016). Doing Business em São Tomé e Príncipe. *Doing Business*.

Ferrão, J.E.M. (2002). *O "ciclo do cacau" nas ilhas de S. Tomé e Príncipe*, Universidade

Forjaz, A. (Coord.).(2006) Moçambique, melhoramento dos assentamentos informais, análise da situação & proposta de estratégias de intervenção. Maputo: Centro de Estudos de Desenvolvimento do Habitat,pág.42

GDRC (2005). *An Introduction to Rainwater Harvesting.* The Global Development Research Center. <http://www.gdrc.org/uem/water/rainwater/introduction.html>.

Hespanhol, I., (2002) – Potencial de reuso de Água no Brasil Agricultura, indústria, Municípios, Recarga de Aquíferos. Revesta Brasileira de Recursos Hídricos, Porto Alegre, Vol. 7, nº 4, pág. 75-95

Hipólito, J.R., & Vaz, Á. C. (2014). Hidrologia e Recursos hídricos (2ª ed.). Lisboa: IST-Instituto Superior Técnico.

Igor A. Shiklomanov, State Hydrological Institute (SHI, St. Petersburg) and United Nations Educational Scientific and Cultural Organization UNESCO, Paris, (1999)

INE RDSTP. (2017). Instituto Nacional de Estatísticas de São Tomé e Príncipe. Retrieved from http://www.ine.st/ine.html.

Inácio, L., Rodrigues, R. & Campanhola, C., (2003). Práticas de Conservação do Solo e Recuperação de Áreas Degradadas.

Lal, G. et al., (2015). Post-adoption behaviour of farmers towards soil and water conservation technologies of watershed management in India. *International Soil and Water Conservation Research*, 3(3), pp.161–169. Available at: http://dx.doi.org/10.1016/j.iswcr.2015.08.003.

Lemann, T. et al., 2016. Modelling the effect of soil and water conservation on discharge and sediment yield in the upper Blue Nile basin , Ethiopia. *Applied Geography*, 73, pp.89–101. Available at: http://dx.doi.org/10.1016/j.apgeog.2016.06.008.

Lima, S. & Garcia, E.M.O., caso de estudo da ilha do Maio (Cabo Verde).

Lei nº 10/2005 de 15 de novembro (2005). Lei de revisão à Lei – quadro das Autarquias Locais de S. Tomé e Príncipe (com republicação). Diário da República, (33), 413 – 424.

Lei nº 19/2014 de 14 de abril. (2014). Lei de bases da política de ambiente. Diário da República, 1ª série (73), 2400-2404.

Lei nº 1/2003 (2003). Constituição da República de São Tomé e Príncipe.

Lei nº 10/99 de 31 de dezembro (1999). Lei de Base do Ambiente de São Tomé e Príncipe.

LUCINDA – Land Care in Desertification Affected Areas, From Science Towards Aplication; MEDALUS – Mediterranean Desertification and Land Use, entre outros e, a

publicações da USDA – Natural Resources Conservation Service e da FAO – Food and Agriculture Organization das Nações Unidas). http://www.icnf.pt

Lusófonos, P., Os Recursos Hídricos nos Países Lusófonos.

Ministério dos Recursos Naturais e Ambiente de São Tomé e Príncipe, (2006). Plano de Ação Nacional para Adaptação às Mudanças Climáticas. São Tomé.

Mundial, B., 2007. Estratégia Nacional de Assistência para Recursos Hídricos em Moçambique:http://siteresources.worldbank.org/INTMOZAMBIQUE/Resources/MozCWRASPortugueseFinal.pdf. Consult. 08 de setembro de 2017

Na, A., Geral, A. & Comiss, E., 1988. *I. introdução*,

Nunes, L., Fernandes, J. & Parente, J., 2009. DOCE NO PLANETA Existe água doce suficiente para satisfazer as necessidades do planeta ? , (90501088).

NOVA, A. V.; (2002), ENPAB – Agricultura. Dissertação sobre os Ecossistemas Agrícolas. Produzida no quadro do Projeto de Elaboração da Estratégia Nacional e Plano de Ação da Biodiversidade na RDSTP.

Nkhonjera, G.K., 2017. Environmental Science & Policy Understanding the impact of climate change on the dwindling water resources of South Africa, focusing mainly on Olifants River basin: A review. *Environmental Science and Policy*, 71, pp. 19 – 29. Available at: http://dx.doi.org/10.1016/j.envsci.2017.02.004.

Perdomo, C.C.; Oliveira, P.A.V.; Kunz, A. (2005). *Seminário sobre Planejamento, Construção e Operação de Cisternas para Armazenamento da Água da Chuva.* UnC Concórdia, Secretaria de Estado do Desenvolvimento Regional de Concórdia, Embrapa Suínos e Aves. http://www.hidro.ufcg.edu.br/twiki/bin/view/ChuvaNet/ChuvaTrabalhosPublicados#Teses_font

Philips, A.A. (2005). *City of Tucson - Water Harvesting Guidance Manual.* City of Tucson, Department of Transportation, Stormwater Management Section. October 2005. <http://dot.ci.tucson.az.us/stormwater/downloads/2017WaterHarvesting.pdf>.

RNSTP, (2017), Relatório Nacional de São Tomé e Príncipe, *Preparação à 3ª Conferência Internacional sobre o Desenvolvimento Sustentável dos Pequenos Estados*

Insulares em Desenvolvimento; Ápia, Samoa 2014, pp. 3-10,https://qcat.wocat.net/en/wocat/technologies/view/technologies_1724/,consult 09 de setembro de 2017.

São Tomé e Principe. Direção Geral de Turismo de São Tomé e Príncipe – DGTSTP. Sobre São Tomé e Príncipe – a capital.

Santiago, E., (2016). São Tomé e Príncipe. Consult. 19 de março 2017, from http://www.infoescola.com/africa/sao-tome-e-príncipe/

SARAIVA (b), G. M. A. N. L. (1995). *O Rio como Paisagem: Gestão de Corredores Fluviais no Quadro do Ordenamento do Território*, Universidade Técnica de Lisboa-Instituto Superior de Agronomia, Lisboa

SARAIVA (a), A. M. (2005). *Princípios de Arquitectura Paisagista e do Planeamento do Território*, João Azevedo Editor, Mirandela

Técnica de Lisboa - Instituto Superior de Agronomia, Lisboa FERRÃO, J.E.M. (1979). *Flora de S. Tomé e Príncipe.* Junta de Investigação do Ultramar,Lisboa

Towards, F.S. & Use, L., Boas Práticas para a Conservação do Solo e da Água em Meios Semiáridos.

UNICEF & WHO, (2012). *Progress on Drinking Water and Sanitation*.*Update*.

Vangente, C., A GESTÃO INTEGRADA DE AGUAS SUBTERRÂNEAS E AGUAS. , pp.643–696.

Wadt, P.G.S (2003) – *Práticas de Conservação do Solo e Recuperação de Áreas Degradadas*. (Brasil).

WHO, (2004) – Water, Sanitation and hygiene links to health – Facts and figures. Word Health Organizatin – Water Sanitation and Healt. Disponível em: http://www.who.int/water_sanitation_health/publications/facts2017/en/

WOCAT. (2017). *Panorama Mundial Sobre as Abordagens e Técnicas de Conservação: Suporte para a Documentação e Avaliação da Gestão Sustentável da Paisagem*. Retrieved from

Zhang, T.Q. et al., 2017. Science of the Total Environment Drainage water management combined with cover crop enhances reduction of soil phosphorus loss. *Science of the Total Environment*. Available at: http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.02.025.

Anexos

Anexo 1 - Espécies alimentares da RDSTP

Tabela 6 – Espécies alimentares da RDSTP (Enpab,2002)

NOME VULGAR	***NOME CIENTÍFICO***
Abacate	*Persea amaricana*
Ananás	*Ananas comosus*
Bananeira	*Musa sp.*
Cajamangueira	*Spondias cytherea*
Cajueiro	*Anacardium ocidentale*
Caneleira	*Cinnamomum zeilanicum*
Caramboleira	*Averrhoa carambola*
Cebola	*Allium cepa*
Coqueiro	*Cocos nucifera*
Couve	*Brassica oleracea*
Feijoeiro	*Vicia sp.*
Fruteira	*Artocarpus altilis*
Goiabeira	*Psidium guyava*
Grumnichama	*Eugenia brasiliensis*
Inahme	*Dioscorea sp.*
Jaqueira	*Artocartus heterophylla*
Limoeiro	*Citrus aurantium*
Lossua	*Solanum americanum*
Mandioqueira	*Manihot esculentun*
Mangueira	*Mangifera indica*
Maquequê	*Solanum macrocarpum*
Matabala	*Xanthosoma sp.*
Milho	*Zea maïs*
Morango	*Rubus rosifolius*
Palmeira-de-andim	*Elaeis guineensis*
Mamoeiro	*Carica papaia*
Pitangueira	*Eugenia uniflora*
Pessegueiro	*Chytranthus mannii*
Pimentão	*Capsicum frutescans*
Safuzeiro	*Dacryodes edulis*
Tomateiro	*Licopersicum esculentun*

Anexo 2 – Espécies medicinais da RDSTP

Tabela 7 – Espécies medicinais (Enpab,2002)

NOME VULGAR	***NOME CIENTÍFICO***	**UTILIZAÇÃO**
Arruda	*Ruta chapelensis*	Contra lombrigas
Ananás	*Ananas comosus*	Abortos
Alho	*Allium cepa*	Diarreia
Alho d'obô	*Psychotria peduncularis*	Infecções
Folha-da-mina	*Bryophyllum pinnatum*	Pancadas (golpes)
Fiá-alfobaca	*Pepromia pellucida*	Doenças venéreas
Bengue	*Alchornea cordifolia*	Diarreia
Cana Macaco	*Costus giganteus*	Rins
Capim- d'água	*Commelina difusa*	Problemas nos olhos
Coedano	*Cestrum laevigatum*	Contra a sarna
Cata-grande	*Rauvolfia dichotoma*	Paludismo
Eritrineira	*Erytrina sp.*	Contra hemorragia
Mamoeiro *Carica*	*papaya*	Afrodisíaco
Pau-sangue	*Harungana madagascarensis*	Reconstituinte e Anemia
Pau-três	*Allophyllus africanus*	Afrodisíaco e Paludismo
Pau-óleo	*Santiria trimera*	Purgante
Micocó	*Ocimum gratissimum*	Febres, e Afrodisíaco