

PLANO DE GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS
- Uma Proposta para a Cidade de Porto Novo, Ilha de Santo Antão,
Cabo Verde

Viviane Fernandes Graça

Dissertação para obtenção do grau de Mestre em
Engenharia do Ambiente

Orientadora: Doutora Ana Cristina Ferreira da Cunha Queda

Júri:

Presidente: Doutor Olívio Godinho Patrício, Professor Auxiliar do Instituto Superior de Agronomia da Universidade de Lisboa.

Vogais:

Doutora Elizabeth Costa Neves Fernandes de Almeida Duarte, Professora Catedrática do Instituto Superior de Agronomia da Universidade de Lisboa.

Doutora Ana Cristina Ferreira da Cunha Queda, Professora Auxiliar do Instituto Superior de Agronomia da Universidade de Lisboa.

AGRADECIMENTOS

À minha orientadora, professora Doutora Ana Cristina Ferreira da Cunha Queda, pela disponibilidade, orientação, compreensão e apoio na elaboração deste trabalho;

Ao Eng.º Sr António Neves, do Gabinete Técnico Intermunicipal de Santo Antão, pela disponibilidade e pelos documentos cedidos, dando um contributo fundamental para a realização deste trabalho;

Ao Arquitecto Sr José Graça, Vereador da Câmara Municipal de Porto Novo, pelo tempo disponibilizado e pelos contactos fornecidos;

Ao Sr Pedro Neves enquanto Vereador da Câmara Municipal da ilha do Sal e ao Sr Euclides Gonçalves, Diretor do Saneamento e Presidente do Conselho de Administração da SALIMPA, ilha do Sal, também pela disponibilidade e prontidão na resposta aos meus pedidos de informação;

À minha família, em particular aos meus pais, pelo incentivo e apoio demonstrados;

Àos “meus meninos”;

Um especial agradecimento ao meu amigo, Vítor, pela amizade, pelo apoio emocional e pelas palavras sinceras de encorajamento.

Muito Obrigada.

RESUMO

Em Cabo Verde, a poluição ambiental tem sido foco de preocupação nacional. Os resíduos e o modo como têm sido “manuseados” são alguns dos indicadores desta situação problemática que afeta negativamente o ambiente e a saúde pública.

A produção de resíduos tem vindo a aumentar, atingiu, em 2005, um total de 145 mil toneladas valor superior ao previsto para 2010 (Direção Geral do Ambiente - DGA, 2012).

Na cidade de Porto Novo, ilha de Santo Antão, área do presente estudo, com menos de 10 mil habitantes, segundo o Plano e Desenvolvimento de Santo Antão (PDSA, 2011), foi produzido cerca de 1100 toneladas de resíduos sólidos urbanos (RSU). O sistema de gestão atualmente implementado consiste na recolha indiferenciada, transporte e deposição final dos resíduos na lixeira municipal, onde são também depositados os resíduos hospitalares e queimados a céu aberto. Os restantes são depositados inadequadamente pela população criando situações críticas de poluição, o que se verifica em todo o território nacional.

A presente dissertação tem como objetivo a sugestão de melhorias através da conceção de um plano de gestão de RSU como proposta para a cidade de Porto Novo. Neste plano é proposto o reaproveitamento máximo dos resíduos: a recolha passa a ser diferenciada, através da implementação de ecopontos para a recolha seletiva dos resíduos recicláveis e ainda a recolha específica para alguns fluxos de resíduos para reciclagem. É igualmente proposto a recolha dos resíduos biodegradáveis para valorização através da compostagem.

A implementação deste plano requer a construção do centro de tratamento para gestão dos RSU (já projetado) que inclui um aterro sanitário e unidades de triagem e compostagem. Prevista a construção do aterro, é também proposto neste trabalho, o encerramento e requalificação da área da lixeira.

Palavras - chave: Cidade de Porto Novo, Resíduos sólidos urbanos, Gestão de resíduos, Plano de gestão.

ABSTRACT

In Cape Verde, environmental pollution has been the focus of national concern. The wastes and the way they have been "handled" are some of the indicators of this problematic situation that negatively affects the environment and public health. Waste production has been increasing, reached in 2005, a total of 145 thousand tonnes more than predicted for 2010 (Direção Geral do Ambiente-DGA, 2012).

In the city of Porto Novo, Santo Antão Island, the study area, with less than 10 thousand inhabitants, in 2010, according to the Plan and developing of Santo Antão (PDSA, 2011), were produced about of 1100 tonnes of municipal solid waste (MSW). The current management system consists of undifferentiated collection, transport and landfilled in the city dump, where medical waste are also disposed and burned. The remaining wastes are inappropriately disposed by the population creating critical situations of pollution, which occurs throughout the national territory.

This work aims to propose some suggestions for the improvement of MSW management through the elaboration of a MSW management plan for the city of Porto Novo: proposing a selective collection for recyclable waste, using ecopoints, and biodegradable, and collecting some specific waste streams for recycling.

The implementation of this plan requires the construction of a treatment centre to MSW management (already designed) which includes a controlled landfill, sorting and composting units. With the construction of a landfill, it was proposed the decommissioning and the area requalification of the dump.

Keywords: Waste management, municipal solid waste, Management plan, Selective collection, city of Porto Novo.

ÍNDICE GERAL

ÍNDICE DE FIGURAS	VII
ÍNDICE DE TABELAS	VIII
LISTA DE ABREVIATURAS.....	IX
1. INTRODUÇÃO	1
1.1. ÂMBITO	2
1.2. OBJETIVO GERAL	2
1.3. ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO.....	2
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	3
2.1. BREVE HISTÓRICO SOBRE A GESTÃO DOS RESÍDUOS	3
2.2. CONCEITOS DE RESÍDUO.....	4
2.3. CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS.....	5
2.3.1. <i>Classificação segundo a origem</i>	6
2.3.1.1. Resíduos Sólidos Urbanos	6
2.3.1.2. Resíduos Industriais.....	6
2.3.1.3. Resíduos Hospitalares.....	7
2.3.1.4. Resíduos Agrícolas	7
2.3.2. <i>Classificação segundo as características</i>	7
2.4. CARACTERIZAÇÃO DOS RSU	8
2.4.1. <i>Propriedades Físicas</i>	8
2.4.2. <i>Propriedades Químicas e Bioquímicas</i>	10
2.4.3. <i>Propriedades biológicas</i>	11
2.5. PRODUÇÃO DE RESÍDUOS	12
2.6. RESÍDUOS E O AMBIENTE	12
2.7. GESTÃO DOS RSU.....	13
2.7.1. <i>Recolha de RSU</i>	13
2.7.2. <i>Sistema de deposição de RSU</i>	15
2.7.3. <i>Circuitos de Recolha</i>	16
2.7.4. <i>Transporte de RSU</i>	16
2.7.5. <i>Tratamento de RSU</i>	16
2.7.5.1. <i>Prevenção vs Redução</i>	16
2.7.5.2. <i>Valorização</i>	17
2.7.5.3. <i>Confinamento de RSU</i>	22

3.	CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DO ESTUDO.....	24
3.1.	METODOLOGIA E JUSTIFICAÇÃO DO TRABALHO.....	24
3.2.	LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	24
3.2.1.	<i>Cabo Verde.....</i>	24
3.2.2.	<i>A Ilha Santo Antão.....</i>	25
3.2.3.	<i>Cidade de Porto Novo.....</i>	25
3.2.4.	<i>Clima.....</i>	27
3.2.5.	<i>Socioeconomia.....</i>	28
3.2.6.	<i>Saneamento Básico.....</i>	29
3.3.	SITUAÇÃO ATUAL RELATIVA À GESTÃO DOS RSU EM CABO VERDE	31
3.3.1.	<i>Enquadramento legislativo.....</i>	31
3.3.2.	<i>Estratégias de Gestão dos Resíduos.....</i>	31
3.3.3.	<i>Fontes e Fluxos de Resíduos.....</i>	32
3.3.4.	<i>Produção de Resíduos no País.....</i>	33
3.3.5.	<i>Composição dos RSU.....</i>	35
3.3.6.	<i>Deposição e Recolha de RSU.....</i>	37
3.3.7.	<i>Destino final.....</i>	37
3.4.	SITUAÇÃO ATUAL RELATIVA À GESTÃO DOS RSU NA CIDADE DE PORTO NOVO	39
3.4.1.	<i>Caracterização dos Resíduos Produzidos.....</i>	39
3.4.2.	<i>Deposição.....</i>	40
3.4.3.	<i>Recolha, Transporte e Destino final.....</i>	42
3.4.4.	<i>Projeção do “centro de tratamento para a gestão dos RSU” (PECTGR).....</i>	44
4.	PLANO DE GESTÃO DE RSU	46
4.1.	ENQUADRAMENTO GERAL.....	46
4.2.	POTENCIALIDADE DOS RESÍDUOS PRODUZIDOS.....	47
4.3.	SISTEMA DE RECOLHA	52
4.3.1.	<i>Recolha seletiva de papel e cartão, plástico, metal e vidro.....</i>	52
4.3.1.1.	<i>Capitação e localização para a implantação de ecopontos.....</i>	52
4.3.2.	<i>Recolha dos resíduos biodegradáveis.....</i>	53
4.3.3.	<i>Recolha Indiferenciada.....</i>	54
4.4.	SISTEMAS DE TRATAMENTO	55
4.4.1.	<i>Papel/Cartão.....</i>	55
4.4.2.	<i>Embalagens de plástico e metal.....</i>	55
4.4.3.	<i>Vidro.....</i>	55
4.4.4.	<i>Resíduos biodegradáveis.....</i>	55
4.4.5.	<i>Gestão dos fluxos específicos de resíduos.....</i>	56
4.4.5.1.	<i>Resíduos volumosos.....</i>	56
4.4.5.2.	<i>OAU, Pilhas e Acumuladores.....</i>	58

4.4.5.3. Pneus usados.....	59
4.5. ENCAMINHAMENTO DOS RESÍDUOS PARA VALORIZAÇÃO.....	59
4.6. PROPOSTA DE ENCERRAMENTO E RECUPERAÇÃO DA LIXEIRA.....	60
4.7. PROPOSTA DE AÇÕES DE SENSIBILIZAÇÃO, INFORMAÇÃO E EDUCAÇÃO AMBIENTAL.....	60
5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	62
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	65
ANEXO I – MAPA DE LOCALIZAÇÃO DO CENTRO TRATAMENTO PARA A GESTÃO DOS RSU NA ILHA DE SANTO ANTÃO.....	X
ANEXO II – DIMENSIONAMENTO DO ATERRO INTERMUNICIPAL PARA A ILHA DE SANTO ANTÃO.....	XI

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1- Esquema com a classificação dos resíduos sólidos.	5
Figura 2 - Quadro com peso específico e teor de humidade típicos de resíduos sólidos. Fonte: Russo (2003) adaptado de G.Tchobanglous, et al (1993).	9
Figura 3 - Fases do processo da compostagem. Fonte: López-Real, 1995 cit in Cunha Queda & Ferreira, 2012).....	20
Figura 4 - Localização geográfica da ilha de Santo Antão e da cidade de Porto Novo. Fonte: PDM (2013) & Google earth (acedido em setembro de 2015).	26
Figura 5 - Mapa climatológico relativo à Ilha de Santo Antão. Fonte: Aranha & Rocha (s.d).	28
Figura 6 - Quadro com o quantitativo de RSU recolhido nos diferentes municípios em Cabo Verde. Adaptado do PANA II (2003).....	34
Figura 7 – Composição física dos RSU produzidos em Cabo Verde. Fonte: Fonseca, 2009.	36
Figura 8 - Representação gráfica do modo de evacuação dos RSU pela população (%) do concelho de Porto Novo.	41
Figura 9 - Equipamentos de deposição de RSU na cidade de Porto Novo: contentores (imagens em cima) e papeleiras (imagens em baixo). Fotos do autor (2015).	42
Figura 10 - Lixeira municipal de Porto Novo. Fotos a, b e c, do autor (2015).....	43
Figura 11 - Representação gráfica da produção de resíduos potencialmente recicláveis na cidade de Porto Novo e na ilha de Santo Antão.	47
Figura 12 - Sistema de funcionamento da Ecopilhas. Fonte: http://www.ecopilhas.pt/ (acedido a 20/09/2015).....	50
Figura 13 - Esquematização do Plano de Gestão dos Resíduos Sólidos Urbanos para a cidade de Porto Novo.	51

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Processos físico químicos utilizados no tratamento dos gases de combustão.....	22
Tabela 2 - Definição dos fluxos e responsabilidades de gestão de resíduos em Cabo Verde.	33
Tabela 3 – Produção anual de resíduos por fluxos (em toneladas).	34
Tabela 4 - Projeção da quantidade de resíduos recolhidos a nível nacional no período 2004 – 2013.	35
Tabela 5 - Composição dos RSU na cidade de Porto Novo e na Ilha de Santo Antão.....	36
Tabela 6 - Composição física dos RSU produzidos na cidade de Porto Novo.	39
Tabela 7 - Produção anual de RSU na cidade de Porto Novo e na ilha, por componentes...	40
Tabela 8 - Dimensionamento da unidade de compostagem.	45
Tabela 9 - Pressupostos para dimensionamento dos sistemas de deposição de RSU.	52
Tabela 10 - Distribuição dos ecopontos nas zonas da cidade Porto Novo.....	53

LISTA DE ABREVIATURAS

DGA – Direção Geral do Ambiente (Cabo Verde)

IBAM - Instituto Brasileiro de Administração Municipal

INE - Instituto Nacional de Estatísticas de Cabo Verde

LIPOR - Serviço Intermunicipalizado de Gestão de Resíduos do Grande Porto

MAHOT - Ministério do Ambiente, Habitação e do Ordenamento do Território de Cabo Verde

OAU – Óleos Alimentares Usados

ODM – Objetivos de Desenvolvimento do Milénio (Nações Unidas)

PANA II – Segundo Plano de Ação Nacional para o Ambiente (2003-2013), Cabo Verde

PCB – Policlorobifenilos

PDM – Plano Diretor Municipal (Município de Porto Novo, Ilha de Santo Antão)

PDSA – Plano e Desenvolvimento de Santo Antão (2011-2015)

PEAD – Polietileno de Alta Densidade

PECTGR - *Proyecto de Ejecución de Centro de Tratamiento para la Gestión de los Residuos Sólidos Urbanos de la isla de Santo Antão*

PIB – Produto Interno Bruto

PIGRSU - Plano Integrado de Gestão dos Resíduos Sólidos Urbanos (Ilha de Santo Antão)

PNGR - Plano Nacional para a Gestão de Resíduos (Cabo Verde)

PNSB – Plano Nacional do Saneamento Básico (Cabo Verde)

REEE – Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrónicos

RSU - Resíduos Sólidos Urbanos

ZEE – Zona Económica Exclusiva

1. INTRODUÇÃO

A produção de resíduos está diretamente relacionada com as atividades humanas e com o crescimento demográfico. Com o crescimento da população, especialmente em áreas urbanas, onde se verificam os maiores índices de consumo e nichos urbanos, portanto maiores índices de produção. Com as atividades humanas, no que respeita aos processos produtivos dos materiais e produtos que saciam as necessidades dos consumidores e ao próprio ato de consumo. O ambiente é o meio de sustentação dessas atividades, fornecendo recursos e assimilando os resíduos, sendo cada vez mais evidente a relação entre o ambiente ecológico e a sociedade. Esta relação tem sido evidenciada nos problemas ambientais que têm surgido, fruto de uma gestão inadequada e uso indevido dos recursos naturais. As alterações climáticas e os seus efeitos, a escassez de recursos naturais como a perda acentuada de biodiversidade e os problemas associados a gestão de resíduos sólidos e efluentes, são os indicadores dessa problemática e portanto, urgem medidas para reverter a situação e de facto vêm sendo mundialmente discutidos.

A ciência e as tecnologias têm englobado questões ambientais tendo em conta o conceito de Desenvolvimento Sustentável, publicado pela “Comissão Bruntland”, e que corresponde a “satisfação das necessidades atuais sem comprometer a satisfação das gerações futuras” (United Nations, 1987).

Na Declaração do Milénio, adoptada no ano 2000, por diversos países na Cimeira das Nações Unidas sobre o Milénio, foi publicada pelo Programa das Nações Unidas para o Ambiente, os Objetivos de Desenvolvimento do Milénio (ODM), sendo que um dos objetivos é: “garantir a sustentabilidade ambiental”. No âmbito deste objetivo estabeleceram-se metas e algumas delas são, designadamente, a integração de princípios de desenvolvimento sustentável nas políticas e programas nacionais para inverter a atual tendência para a perda de recursos ambientais e melhoria das condições de saneamento.

Os países em desenvolvimento necessitam de especial atenção à luz dos ODM, principalmente devido à insuficiência de recursos humanos e financeiros que os caracterizam e às consequências que daí provêm.

É referenciado que, Cabo Verde, em relação às metas propostas nos ODM, no que diz respeito à gestão de resíduos sólidos e líquidos, os resultados estão aquém dos previstos.

A gestão dos resíduos neste País enfrenta ainda grandes obstáculos de ordem, principalmente financeira, pelo que as câmaras municipais confrontam-se com a falta de algumas infraestruturas adequadas para o tratamento, valorização ou eliminação dos seus resíduos. A separação e reciclagem de RSU ainda são praticamente inexistentes, o que é

agravado por um conhecimento ainda incipiente da produção e mesmo as características dos resíduos gerados. Na maioria dos municípios, assiste-se à prática do rejeito dos resíduos no solo, nas linhas de água, nas vias públicas, nos locais descampados, no meio das populações arbóreas e arbustivas, ou mesmo no mar (DGA, 2013). Estas práticas e a forma como os resíduos têm sido manuseados, ou seja, a sua deposição sobre os terrenos sem qualquer sistema de proteção contra a contaminação dos solos e águas e a queima a céu aberto dos resíduos nas lixeiras, são focos de poluição aos três elementos essenciais à vida: água, solo e ar, constituindo uma situação extremamente problemática no âmbito da gestão de resíduos sólidos.

Face a esta situação, a gestão dos resíduos tem constituído, especialmente nos últimos anos, um dos principais problemas ambientais da sociedade, e é um tema que tem vindo a merecer uma crescente e particular atenção, quer por parte das populações quer dos governos (PANA II, 2003).

A gestão dos resíduos desempenha um papel importante no desenvolvimento, logo é uma temática que deverá ser abordada.

1.1. Âmbito

A motivação que levou à escolha deste tema para a elaboração da dissertação decorre do desejo de aplicar os meus conhecimentos académicos no país de origem e contribuir para melhorias no domínio do tema escolhido, beneficiando o ambiente em geral.

1.2. Objetivo geral

A presente dissertação tem por finalidade a sugestão de melhorias para a gestão dos RSU, através da elaboração de um plano de gestão, capaz de promover a sustentabilidade ambiental e que possa ser implementado na cidade de Porto Novo na ilha de Santo Antão em Cabo Verde.

1.3. Estrutura da Dissertação

Além do capítulo introdutório (capítulo 1), a dissertação está organizada nos seguintes capítulos:

O capítulo 2 corresponde à revisão bibliográfica, em que são caracterizadas as várias fases do ciclo de vida dos resíduos, desde a sua produção até à sua eliminação, permitindo obter um conhecimento geral da grande área que é a gestão de resíduos.

O capítulo 3 corresponde à caracterização da área do estudo, em que é apresentada a metodologia utilizada na elaboração da dissertação, nomeadamente, algumas bibliografias utilizadas e a análise da situação atual relativamente à gestão dos RSU de modo generalizado para Cabo Verde, e particularizado para a área do estudo – cidade de Porto Novo, ilha de Santo Antão.

No capítulo 4 é esquematizado a proposta do plano de gestão dos RSU que é descrito em subcapítulos.

No Capítulo 5 são tecidas conclusões e perspectivas de melhoria por meio de recomendações a nível da gestão dos RSU.

No Capítulo 6 estão descritas as referências bibliográficas utilizadas neste trabalho.

E finalmente, são presentes documentos anexos.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Breve Histórico sobre a Gestão dos Resíduos

Desde tempos remotos, os seres humanos puderam utilizar recursos naturais que garantissem a sua sobrevivência e que servissem de base para a criação de objetos que os ajudasse a prosperar. Nesses tempos iniciais, a produção de resíduos não representava nenhum tipo de problema, pois essas populações eram pequenas e os resíduos, que na sua maioria eram constituídos por despojos de caça e restos da preparação de alimentos, não constituíam um problema, pois eram rapidamente decompostos por microrganismos e facilmente reabsorvidos (Plano Nacional para o Saneamento Básico - PNSB, 2010).

A origem dos problemas de produção dos resíduos surge de forma especial e amplamente transcendente quando o homem deixa de ser nómada e começa a estabelecer-se e permanecer em comunidades ou sociedades. De facto, com a sedentarização do homem e conseqüente formação de comunidades resultou-se numa maior produção e acumulação do lixo. Daí a necessidade de encontrar soluções para a eliminação dos resíduos que necessariamente produz como resultado das suas atividades fisiológicas, domésticas, agrícolas, entre outras.

A tomada de medidas iniciais inadequadas, tais como descarga voluntária e incontrolada de resíduos nas ruas e terrenos sem ocupação, conduziram ao aparecimento de diferentes tipos de poluição (hídrica, do solo, etc.) bem como de seres vivos indesejáveis que viriam a pôr em risco a saúde humana. Com o desenvolvimento das sociedades nasce a revolução industrial que viria contribuir positivamente para o desenvolvimento económico e industrial mas em simultâneo aumentaria o problema da gestão de resíduos - agora em maior quantidade e com novas características (Cruz, 2005).

Os dados da primeira lixeira municipal remontam à antiga Grécia, por volta do ano 500 a.C., onde os resíduos apanhados eram depositados a mais de um milha de distância das fronteiras da cidade de Atenas (Martinho & Gonçalves, 2000).

O primeiro registo da utilização do fogo como forma de eliminação dos resíduos surgiu no início do primeiro milénio, na Palestina, onde os resíduos eram transportados para serem

queimados no vale de Gehenna, nos arredores de Jerusalém (Williams, 2005 *cit in* Lopes, 2010).

No século XIV, metade da população da Europa foi dizimada pela epidemia da Peste Negra (Martinho & Gonçalves, 2000) que, segundo Russo (2003), foi causada pela pulga dos ratos que proliferavam nos aglomerados populacionais, devido ao hábito dos habitantes deitarem o lixo para as ruas e ruelas, terrenos vagos, etc, mas só no fim do século XIX, quando se apercebe a ligação dos resíduos com a saúde pública, se inicia uma identificação e sistematização da gestão dos resíduos sólidos em Inglaterra, sendo o primeiro incinerador surgido em 1874 na cidade de Nottingham, como forma de combater a deposição indiscriminada de resíduos a céu aberto e em 1888 é aplicada uma lei que proibia deitar-se lixos em rios, diques e linhas de água.

Os aterros surgiram anos mais tarde, em 1920, também em Inglaterra, no entanto, só em 1959 foi publicado o primeiro guia para a construção de aterros de forma a evitar a libertação de odores desagradáveis e a proliferação de pragas (Martinho & Gonçalves, 2000).

A reciclagem iniciou-se durante a década de 1960, na sequência da crescente consciencialização dos cidadãos face aos problemas ambientais e de saúde pública. Numa fase inicial surgiram os chamados *buy-back centers* que rapidamente deram origem a variados sistemas de recolha (Pichtel, 2005).

Em Portugal, como refere Cruz (2005), até à década de 90, os RSU produzidos eram encaminhados para lixeiras a céu aberto, onde iam sendo queimados para redução do seu volume sem qualquer controle ambiental e de saúde pública deste tipo de solução. A responsabilização de tratamento e destino final a dar aos resíduos era delegada ao detentor, e não o produtor e as operações de gestão consistiam maioritariamente na recolha e deposição final no solo de forma descontrolada em matéria ambiental. Mas em 1996 com o desenvolvimento do Plano Estratégico para os Resíduos Sólidos Urbanos (PERSU), foi definida a política de gestão de RSU e à elaboração da estratégia de intervenção nesta matéria, dando início à ações significativas como a erradicação das lixeiras, a construção de infraestruturas de deposição controlada e início da recolha seletiva de RSU.

2.2. Conceitos de Resíduo

Um conceito generalizado é que resíduos são “lixo”, são substâncias, produtos ou objetos que foram utilizados ou consumidos e que já não são necessários;

São todos os resíduos resultantes da atividade humana e animal, que normalmente são sólidos e são descartados como inúteis ou indesejados. Devido às suas propriedades intrínsecas, os materiais rejeitados são muitas vezes reutilizáveis e podem ser considerados um recurso para outra atividade (Tchobanoglous. *et al*, 1993 *cit in* Correia, 2012);

Resíduos é um conjunto de materiais de que o seu possuidor pretenda ou tenha necessidade de se desembaraçar, podendo compreender o que resta de matérias primas após a sua utilização e que não possa ser considerado subproduto ou produto (Decreto Lei nº 14/97, de 1 de Julho, Cabo Verde).

2.3. Classificação dos Resíduos

É importante estabelecer um sistema de classificação dos resíduos, de forma a melhorar e otimizar as operações de gestão de resíduos, beneficiando a saúde pública e o ambiente (Pichtel, 2005).

Os diversos critérios utilizados na classificação dos resíduos incluem o seu estado físico (sólido, líquido ou gasoso), a sua natureza química (orgânico ou inorgânico), a sua distribuição espacial (dispersos ou concentrados), o tipo de material constituinte (papel, vidro, metal, etc), as suas propriedades face ao sistema (compostáveis, combustíveis, recicláveis), entre outros (Martinho & Gonçalves, 2000).

Russo (2003), refere que a classificação dos resíduos é feita com base nas propriedades físicas, químicas, biológicas, infecciosas ou contagiosas presentes na sua massa.

Relativamente aos resíduos sólidos, estes são normalmente classificados quanto à natureza ou origem e aos riscos potenciais de contaminação do ambiente, ou seja, consoante o seu potencial de perigosidade (inertes, perigosos e não perigosos).

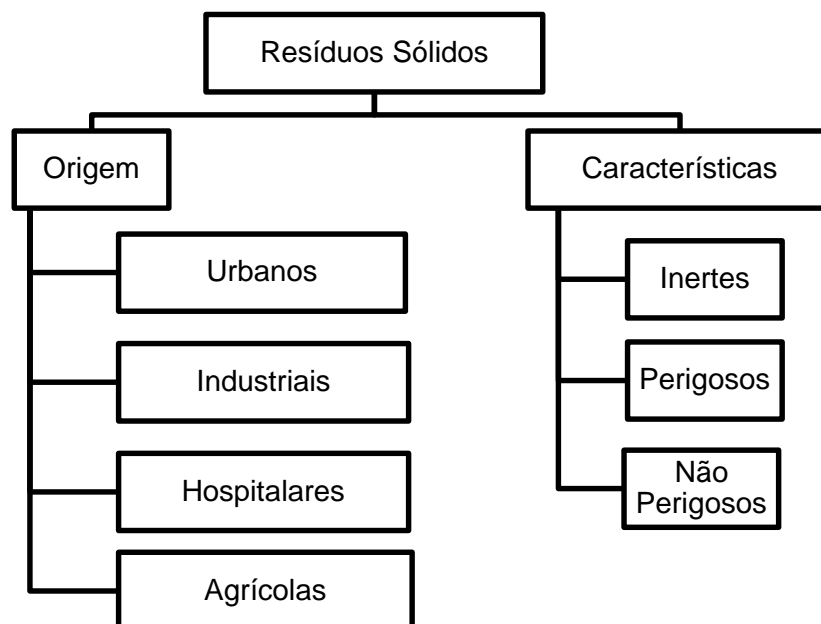


Figura 1- Esquema com a classificação dos resíduos sólidos.

2.3.1. Classificação segundo a origem

Por ter origem em diferentes fontes, os resíduos sólidos têm composição muito variada e a sua produção também é muito heterogénea, em conformidade com a fonte que o produz. A classificação consoante a sua origem está dividida nos seguintes grandes grupos: resíduos sólidos urbanos (RSU), resíduos industriais (RI), resíduos hospitalares (RH) e resíduos agrícolas (RA) (Decreto Lei n.º 73/2011, Portugal).

2.3.1.1. Resíduos Sólidos Urbanos

São os resíduos domésticos ou outros resíduos semelhantes, em razão da sua natureza ou composição, nomeadamente os provenientes do setor de serviços ou de estabelecimentos comerciais ou industriais e de unidades prestadoras de cuidados de saúde, desde que, em qualquer dos casos, a produção diária não exceda os 1100 litros por produtor (Decreto Lei n.º 73/2011, Portugal).

Segundo este mesmo diploma, resíduos provenientes do comércio, hospitais, indústrias e do setor agrícola, que apresentem características semelhantes aos resíduos domésticos e que não representem perigo para a saúde pública e ao ambiente, são equiparados aos resíduos provenientes das habitações, isto é, domésticos. Deste modo, é-lhes aplicado o mesmo tratamento. Assim, dos RSU destacam-se os domésticos, comerciais, industriais, hospitalares, agrícolas e ainda:

Resíduos volumosos ou Monstros: são os resíduos volumosos e/ou pesados que não oferecem condições de fácil manuseamento pelos produtores domésticos ou institucionais. São exemplos: colchões, sofás, eletrodomésticos, mobiliário, automóveis, árvores, entre outros;

Resíduos verdes urbanos e de limpeza pública: provêm da limpeza e manutenção de jardins públicos ou dos jardins das habitações e da limpeza de vias e outros espaços públicos;

Resíduos de fluxos especiais: categoria de resíduos cuja proveniência é transversal às várias origens ou setores de atividade, sujeitos a uma gestão específica.

2.3.1.2. Resíduos Industriais

São gerados em processos produtivos industriais, bem como os que resultam das atividades de produção e distribuição de eletricidade, gás e água.

O desenvolvimento industrial levou ao aparecimento de uma grande complexidade de resíduos, não só em termos de quantidade, mas também em relação à sua composição e características o que permite a utilização de um vasto leque de opções de gestão, incluindo a reciclagem e reutilização, com vista à minimização do seu impacto sobre o ambiente. A responsabilidade da sua gestão cabe ao respetivo produtor (legislação portuguesa e cabo-verdiana).

2.3.1.3. Resíduos Hospitalares

Resultantes de atividades de prestação de cuidados de saúde a seres humanos ou a animais, nas áreas da prevenção, diagnóstico, tratamento, reabilitação ou investigação e ensino, bem como de outras atividades envolvendo procedimentos invasivos, tais como *piercings* e tatuagens. No entanto, apresentam na sua constituição uma grande componente de resíduos urbanos ou equiparados a urbanos considerados não perigosos (grupos I, II) e apenas uma pequena percentagem em componentes perigosos (grupos III e IV). Podem constituir um importante problema ambiental e de saúde pública e segundo a Lipor (2009), o destino a dar a este tipo de resíduos levanta alguns problemas, na medida em que parte se encontra contaminado por via biológica, química ou radioativa.

Assim sendo, devido às características de perigosidade de alguns desses resíduos, estes são obrigados a procedimentos de recolha, transporte, armazenamento e tratamento diferenciados, o que torna a sua gestão mais complexa e onerosa (Levy *et al.*, 2002).

Exemplos de operações de eliminação de resíduos hospitalares são a incineração, aterro ou ainda a valorização em compostagem para os resíduos do grupo I e II; para os resíduos pertencentes ao grupo III poderão ser sujeitos a um método de tratamento físico ou químico, como a autoclavagem ou a desinfeção química, podendo ser eliminados como resíduos não perigosos depois deste pré tratamento; os resíduos do grupo IV são de incineração obrigatória.

2.3.1.4. Resíduos Agrícolas

Resultam de um grande número de atividades ligadas à produção primária, incluindo a agrícola, a produção animal e a florestal (Oliveira *et al.*, 2009). São compostos essencialmente por matéria orgânica, como excrementos de animais, chorumes, silagens e restos de outros vegetais, no entanto, outros resíduos como embalagens de produtos fitofarmacêuticos, embalagens de medicamentos veterinários, óleos, pneus, plásticos, etc., usados no decorrer dessas atividades também fazem parte deste grupo.

2.3.2. Classificação segundo as características

Os resíduos, indiferentemente da sua origem, também são classificados em função do seu potencial de perigosidade ao ambiente, podendo ser caracterizados como resíduos inertes, perigosos e não perigosos.

Resíduos inertes - não sofrem transformações físicas, químicas ou biológicas importantes e, em consequência, não podem ter quaisquer outros tipos de reações físicas ou químicas, não podem ser biodegradáveis, nem afetar negativamente outras substâncias com as quais

entrem em contacto e cujos lixiviados não põem em perigo a qualidade das águas superficiais e / ou subterrâneas.

Resíduo perigoso - qualquer resíduo que apresente pelo menos uma característica de perigosidade para a saúde ou para o ambiente. As características de perigosidade são reconhecidas pelos efeitos sobre o ambiente, pessoas e animais, designadamente, o poder de explosão; combustibilidade; inflamabilidade; nocividade para a saúde por inalação, ingestão ou penetração cutânea; irritabilidade; toxicidade; características carcinogénicas e/ou infecciosas; corrosividade; teratogenicidade (produção de monstruosidades em seres vivos) e mutagenicidade; entre outros. A separação, recolha, armazenamento e tratamento destes resíduos podem-se demonstrar perigosos pelo que devem ser manuseados com toda a cautela e de acordo com as orientações legais.

Resíduos não perigosos - são aqueles que não apresentem características de perigosidade para o ambiente e para a saúde pública. Fazem parte desta categoria de resíduos, os resíduos hospitalares do Grupo I - que são resíduos equiparados a urbanos não apresentando exigências especiais no seu tratamento, e os do Grupo II – que não estão sujeitos a tratamentos específicos, podendo ser equiparados a urbanos. Assim podem ter tratamento semelhante ao dos RSU.

2.4. Caracterização dos RSU

Conhecendo as características dos resíduos, é possível avaliar o potencial de aproveitamento que dispõem, permite uma gestão eficiente dos sistemas de recolha, armazenagem, tratamento, valorização e eliminação e ainda determinar com exatidão o tipo, dimensão e localização das infraestruturas, equipamentos necessários, os impactos ambientais e económicos.

Em matéria de técnicas a aplicar no tratamento dos resíduos, estas deverão ser adequadas à sua natureza, podendo ser de natureza física, química e/ou biológica.

2.4.1. Propriedades Físicas

As propriedades físicas dos resíduos são influenciadas por fatores geográficos, estações do ano e até mesmo por fatores sazonais associados por exemplo a épocas festivas, períodos de férias, entre outros.

Segundo Pichtel (2005), quando se conhece as propriedades físicas dos resíduos torna mais fácil o seu transporte e processamento, permite determinar quais as suas características de combustão e ainda avaliar aproximadamente o tempo de vida dos aterros. As mais relevantes propriedades físicas dos resíduos sólidos são:

A produção per capita - relaciona a quantidade de resíduos urbanos gerada, diariamente e o número de habitantes de determinada região. O seu conhecimento é fundamental no dimensionamento e planeamento dos sistemas de recolha, transporte e deposição de resíduos.

Composição gravimétrica - traduz o percentual de cada componente em relação ao peso total do resíduo. Os componentes mais utilizados na determinação da composição gravimétrica dos RSU são: matéria orgânica, metais ferrosos e não ferrosos, papel/cartão, têxteis, plásticos, vidros, etc. A análise da composição gravimétrica é importante na determinação de sistemas de tratamento para os resíduos.

Peso específico/densidade - é o peso dos resíduos em função do volume por eles ocupado, expresso em kg/m³. Esses valores podem variar bastante, dependendo do grau de compactação, da composição física e do grau de humidade (Martinho & Gonçalves, 2000). É também um critério a ter em conta no planeamento das operações de gestão de resíduos (Philippe & Culot, 2009 *cit in* Lopes, 2010).

Teor de humidade - representa a quantidade de água presente no resíduo. Varia de acordo com vários fatores entre os quais a composição dos resíduos, a estação do ano, as condições climáticas e o tipo de armazenamento. A determinação deste parâmetro tem grande importância para a compostagem (influencia a eficácia do processo), para a incineração (altera o poder calorífico e as propriedades de combustão dos resíduos) e para os aterros sanitários (influencia a produção de lixiviados e biogás) (Martinho & Gonçalves, 2000).

Na Figura seguinte é apresentado um quadro com valores de peso específico e teor de humidade dos diversos componentes dos RSU.

Tipo de Resíduo	Peso específico (kg/m ³)		Conteúdo em humidade (% do peso)	
	Intervalo	valor típico	Intervalo	valor típico
Residencial (s/compactação)				
Restos de comida	130 - 480	290	50 - 80	70
Papel	42 - 130	89	4 - 10	6
Cartão	42 - 80	50	4 - 8	5
Plásticos	42 - 130	65	1 - 4	2
Têxteis	42 - 100	65	6 - 15	10
Borracha	100 - 200	130	1 - 4	2
Couro	100 - 261	160	8 - 12	10
Resíduos de jardins	59 - 225	100	30 - 80	60
Madeira	130 - 285	237	15 - 40	20
Vidro	159 - 480	146	1 - 4	2
Latas	50 - 159	89	2 - 4	3
Alumínio	65 - 240	160	2-4	2
Outros metais	130 - 751	320	2-4	3
Lixos, cinzas, etc.	320 - 1000	480	6-12	8
Cinzas	650 - 831	744	6-12	6
R S U:				
No camião compactado	178 - 451	297	15-40	20
Em Aterro Sanitário:				
Compactação normal	362 - 498	451	15-40	25
Bem compactada	590 - 742	599	15-40	25
Comerciais				
Restos de comida (húmidos)	475 - 949	540	50-80	70
Aparelhos / monstros	148 - 202	181	0-2	1

* Cartão parcialmente comprimido manualmente antes de colocado no contentor
 Fonte: adaptado de G. Tchobanglous, et al, (1993)

Figura 2 - Quadro com peso específico e teor de humidade típicos de resíduos sólidos.
 Fonte: Russo (2003) adaptado de G.Tchobanglous, et al (1993).

Compressividade - é a redução do volume que uma massa de resíduo pode sofrer quando submetida a uma determinada pressão. É importante para o dimensionamento de sistemas de recolha e/ou estações de transferência.

Granulometria - determinação das dimensões das partículas do agregado e de suas respectivas percentagens de ocorrência. O tamanho das partículas dos resíduos influencia diretamente na velocidade das diferentes reações químicas: quanto menor o tamanho das partículas, maior será a sua superfície total e mais rápida será a reação de combustão num incinerador ou a decomposição causada por microrganismos na compostagem.

2.4.2. Propriedades Químicas e Bioquímicas

O conhecimento destas propriedades nos resíduos, permite avaliar a sua utilidade como combustível, determinar quais as emissões gasosas resultantes da sua incineração, bem como de potenciais substâncias perigosas presentes nas cinzas e dado que grande parte dos resíduos são encaminhados para aterro, permite saber qual a composição das potenciais águas lixiviadas (Pichtel, 2005).

Composição química - análise elementar que se baseia na determinação dos teores de cinzas, matéria orgânica, carbono, azoto, potássio, cálcio, fósforo, resíduo mineral total e resíduo mineral solúvel. Esta determinação pode ainda ser útil para definir quais as melhores condições para a conversão de processos biológicos. Sempre que a fração orgânica dos resíduos é utilizada como matéria prima para produzir fertilizantes (compostagem) ou metano (biogás) a informação relativa ao teor em nutrientes é extremamente importante. Tanto a compostagem como a produção de biogás são levadas a cabo por microrganismos, pelo que um correto equilíbrio nutricional é fundamental para uma boa biotransformação (Pichtel, 2005).

Relação Carbono/Azoto - indica o grau da decomposição da matéria orgânica presente no resíduo nos processos de tratamento e deposição final (Correia, 2012). No caso da compostagem, a determinação da razão Carbono/Azoto é considerada um dos fatores mais importantes, uma vez que esta relação permite não só avaliar a aptidão dos resíduos para o tratamento biológico, como seguir o processo de decomposição.

Potencial hidrogeniónico (pH) - indica o teor de acidez ou alcalinidade do resíduo. Indica o grau de corrosividade dos resíduos, servindo para estabelecer o tipo de proteção contra a corrosão a ser usado em equipamentos de recolha e armazenagem.

Poder Calorífico - representa a quantidade de calor libertado por combustão de uma unidade de peso de material, geralmente expresso em Kcal/kg, sendo extremamente importante nos processos de tratamento térmico dos resíduos. Existem dois tipos de poder calorífico, poder calorífico superior (PCS) e o inferior (PCI). Distingue-se o PCS, que

consiste na energia libertada pela combustão completa da amostra e no qual o vapor de água formado regressa ao seu estado inicial restituindo o calor de vaporização, e o PCI no qual o calor de vaporização não é restituído, ou seja, a água presente nos resíduos permanece sob a forma de vapor. É de grande importância a determinação do PCI para caracterizar a aptidão dos resíduos para a valorização energética (Abu-Qudais & Abu-Qudais, 2000 *cit in* Lopes, 2010).

Hidratos de Carbono: incluem os açúcares e os seus polímeros como é o caso do amido e da celulose. Os diversos polímeros variam quanto à sua capacidade de resistir à hidrólise. O amido é facilmente hidrolisado dando origem a glicose, que é bastante solúvel em água. Resíduos com elevados teores em hidratos de carbono têm maior facilidade em atrair pragas, como insetos ou roedores.

Fibra Bruta: desta categoria fazem parte as fibras naturais como o algodão, a lã e o couro, as quais são constituídos por polímeros, como a celulose e lenhina, que se caracterizam pela sua grande resistência à degradação. São estes elementos presentes nos resíduos, os principais responsáveis pela formação de compostos orgânicos resistentes.

Lípidos: a determinação do teor em lípidos dos resíduos pode ser vantajoso, quando no seu destino se incluem processos com vista à recuperação de energia, dado que o valor energético dos lípidos é extremamente elevado.

Proteínas: são extremamente importantes para a biodegradação dos resíduos, como fonte de azoto para os microrganismos heterotróficos; no entanto a decomposição parcial das proteínas pode levar à produção de aminas responsáveis por maus odores.

2.4.3. Propriedades biológicas

Conferem aos resíduos aptidão para degradação ou decomposição biológica: os resíduos orgânicos, constituídos por compostos com ligações químicas de carbono, possuem propriedades biodegradáveis pois são facilmente degradados ou transformados por microorganismos. Naturalmente estas propriedades são variáveis entre diferentes componentes. Os plásticos e os alimentos são ambos resíduos de natureza orgânica, contudo, os primeiros degradam-se muito dificilmente, já os segundos têm maior apetência para decomposição biológica.

As características biológicas dos RSU, em conjunto com as características químicas, permitem que sejam selecionados os métodos de tratamento e deposição final mais adequados. O seu conhecimento tem facilitado o desenvolvimento de inibidores de cheiro e de retardadores/aceleradores da decomposição da matéria orgânica, normalmente aplicados no interior de veículos de recolha para evitar ou minimizar problemas com a população ao longo do transporte (Instituto Brasileiro de Administração Municipal - IBAM, 2001).

O grau de heterogeneidade dos resíduos é de tal forma elevado que o conhecimento das suas características possibilita uma escolha mais adequada dos métodos de tratamento e disposição final dos mesmos. Se nos resíduos inorgânicos, o tratamento físico/químico parece ser o mais adequado, nos orgânicos a aplicação de soluções por via da valorização orgânica ou por processos de tratamento térmico, para aproveitamento do poder calorífico, revelam-se os mais adequados (Duflon & Maystre, 1994, cit in Cruz, 2005).

2.5. Produção de Resíduos

Os resíduos são produzidos em consequência da grande maioria das atividades diárias. Recentemente o estilo de vida da população tornou-se muito direcionado para o consumo e as necessidades básicas, entretanto já satisfeitas, passaram a incluir novos produtos para satisfação secundárias - instaurou-se a época "do usar e deitar fora". De facto, o consumo desenfreado, característico da dita sociedade de consumo, constitui uma das maiores preocupações atuais devido às suas consequências cada vez mais evidentes, nomeadamente ao aumento da produção de resíduos e à excessiva utilização dos recursos naturais e energia, de forma desmesurada. É, portanto, necessário contrariar esta tendência com uma atuação sustentável, isto é, apostando em políticas de prevenção e na consciencialização de que os resíduos são recursos com valor (Lipor, 2009).

2.6. Resíduos e o Ambiente

Os componentes orgânicos e inorgânicos que compõem os resíduos, não sendo inertes, sofrem processos de natureza bioquímica, física e microbiológica ao longo do tempo. A sua composição física que associada à fatores ambientais, favorecem o desenvolvimento de várias espécies de microrganismos, patogénicos ou não, responsáveis pela sua decomposição. O resultado mais evidente deste fenómeno é a produção de odores e lixiviado com as características do resíduo depositado no solo. Se depositados em espaços abertos sem qualquer processo de tratamento, implicam, de imediato, a contaminação de solos que se pode agravar pela lixiviação. Percolando no terreno contamina aquíferos com elementos patogénicos e tóxicos e se atingir cursos de água afeta negativamente a vida aquática.

A presença de metais pesados nos resíduos é particularmente importante, pois quando estes se encontram em solução tendem a acumular-se na cadeia alimentar representando uma propagação contínua desses elementos nos seres vivos.

O processo de decomposição da componente orgânica biodegradável dos resíduos, origina a formação de diversos gases, como o metano (CH_4), mais nocivo que o dióxido de carbono (CO_2) à camada do ozono (O_3). O metano é também um excelente combustível, extremamente sensível à presença de oxigénio. A combustão acidental, espontânea ou

deliberada dos resíduos acondicionados ao ar livre, é acompanhada da produção de fumos, gases e vapores tóxicos e/ou corrosivos, constituindo num problema de poluição atmosférica e saúde pública. É particularmente grave o caso da borracha e do plástico contendo cloro e flúor, pois libertam vapores de ácido clorídrico e ácido fluorídrico (Cruz, *et al.*, 2003 *cit in* Cruz, 2005).

Um outro problema decorrente da deposição não controlada de resíduos no ambiente diz respeito a aspetos epidemiológicos, através do desenvolvimento de vetores de doenças, como por exemplo cães, aves, ratos, baratas, moscas, vermes, bactérias, fungos, vírus, etc. Estes vetores, quando em contato com o homem, são responsáveis pelo aparecimento de doenças respiratórias, epidérmicas, intestinais ou até mesmo letais como a cólera, o tifo, entre outras (Cruz, 2005).

Todo o esforço que vem sendo desenvolvido mundialmente em matéria de gestão de resíduos sólidos, resulta das diferentes experiências que demonstram a necessidade efetiva de criar sistemas que evitem situações de degradação ambiental e que coloquem em risco a saúde pública (Cruz, 2005).

2.7. Gestão dos RSU

Sendo os resíduos uma consequência inevitável da vida e esta tende a evoluir de forma complexa e exponencial, então urge compreender como é originada essa complexidade para que se tomem as medidas de intervenção na gestão dos resíduos de forma enquadrada com a realidade e de viável aplicação.

Constitui objetivo prioritário da política de gestão de resíduos, evitar e reduzir os riscos para a saúde humana e para o ambiente, garantindo que a produção e as operações de gestão destes, sejam realizados recorrendo a processos ou métodos que não sejam suscetíveis de gerar efeitos adversos sobre o ambiente, nomeadamente poluição da água, do ar, do solo, afetação da fauna ou da flora, ruído ou odores ou danos em quaisquer locais de interesse e na paisagem (Decreto Lei n.º73/2011, Portugal).

Esse mesmo diploma define as operações de gestão de resíduos como toda e qualquer operação de recolha, transporte, armazenagem, triagem, tratamento, valorização e eliminação, bem como as operações de descontaminação de solos e a monitorização dos locais de deposição após o encerramento das respetivas instalações.

2.7.1. Recolha de RSU

A recolha corresponde às operações que visam recolher os resíduos desde os locais de deposição, por parte dos utentes, o transporte dos mesmos até as instalações de processamento, tratamento e/ou destino final. Segundo Levy & Cabeças (2006) a descarga do veículo de recolha é também considerada como parte da operação de recolha. A bibliografia realça que a maior parcela dos custos de gestão dos resíduos corresponde às

operações de recolha, pelo que pequenas melhorias na recolha podem traduzir-se em poupanças significativas, em todo o sistema.

Para determinar as necessidades e o tipo de recolha é necessário conhecer o tipo de produtores, as quantidades produzidas (volume e peso) e composição dos resíduos. A recolha pode ser classificada segundo diferentes critérios, nomeadamente, tipo de resíduos recolhidos, tipo de entidade de recolha (câmaras municipais ou pelos próprios produtores), local de recolha (porta a porta, pontos e centros de recolha), frequência e horário de recolha.

Existem dois tipos de recolha consoante o tipo de resíduos recolhidos: a recolha indiferenciada, a recolha seletiva e especial ou específica. Este último, consiste na recolha de determinados fluxos de resíduos mediante circuitos próprios como recolhas de resíduos de jardim, entulhos, resíduos volumosos, mercados e feiras, unidades de saúde, veículos abandonados, limpeza de praias, remoção de resíduos de papeleiras, entre outros (Martinho, 2006 cit in Fonseca, 2009).

Recolha indiferenciada - sistema em que os resíduos são recolhidos sem qualquer critério de seleção prévios, ou seja, todos misturados, e posteriormente são encaminhados diretamente para confinamento técnico, ou em alternativa e em caso de existirem infraestruturas adequadas, para um centro de triagem, onde é separada a fração orgânica que é aproveitada para compostagem, ou outras frações valorizáveis, embora contaminadas, e os restantes, encaminhados para um aterro ou incineração (Levy *et al.*, 2002).

Recolha seletiva - visa separar na fonte de produção uma ou mais categorias de resíduos, que poderão ou não ser alvos de uma nova separação em estações de triagem de forma a manter o fluxo de resíduos separados por tipo e natureza com vista a facilitar o tratamento específico, isto é, este sistema de recolha tem como objetivo principal a maximização da quantidade e qualidade dos materiais a reciclar ou a tratar.

Recolha porta a porta - trata-se de um sistema de recolha em que são recolhidos os resíduos junto às unidades residenciais, em dias de semana e horários pré definidos, por viaturas adequadas, facilmente identificáveis, podendo ser individual (por moradia, família) ou coletiva (por prédio, multifamiliar). A recolha porta a porta pode ser seletiva, ou seja, por tipo de resíduo, como de embalagens plásticas e metálicas e de papel e cartão, etc. O modo de deposição de resíduos varia consoante a tipologia das habitações das zonas alvo, podendo ser por sacos ou cestos coloridos e que os utentes são responsáveis pela colocação destes à porta. Aspetos positivos da recolha porta a porta é que apresenta comodidade à população, facilita a separação dos resíduos na fonte, permite identificar a medir a população que faz a separação dos resíduos e pode permitir a dispensa da triagem nos centros de descarga.

2.7.2. Sistema de deposição de RSU

A deposição dos resíduos envolve a criação de mecanismos e provisão de equipamentos de deposição por parte das entidades responsáveis pela gestão dos RSU, sendo necessário conhecer a zona de recolha, e a forma como vai ser efetuado o transporte, pois este envolve equipas e veículos adaptados para o efeito, bem como o desenho dos circuitos de recolha e a criação de instalações de apoio a todo o sistema de recolha.

Constitui o sistema de deposição, o conjunto de infraestruturas e equipamentos destinados exclusivamente ao acondicionamento dos resíduos sólidos urbanos, para a sua posterior recolha (e.g: ecoponto, ecocentro). Os equipamentos de deposição de resíduos urbanos são de extrema importância para a gestão dos resíduos, estando intimamente ligados com a limpeza da via pública e com o destino final dos resíduos produzidos.

Existem vários tipos de recipientes próprios para deposição e remoção de RSU. Segundo Levy & Cabeças (2006), os recipientes podem ser de armazenamento domiciliar, ou então instalados, geralmente, em pontos estratégicos de fácil acesso para a população. De entre os vários tipos de recipientes, destacam-se os recipientes de tara perdida, contentores de pequenas e grandes dimensões, papelerias, recipientes de recolha coletiva e seletiva e contentores para remoção de resíduos volumosos, de acordo com o que de seguida se descreve:

Recipientes de tara perdida - consistem em sacos de plástico ou de papel impermeabilizado, de formatos e dimensões normalizados. Estes equipamentos têm como maiores inconvenientes os custos na sua aquisição e distribuição, a dispersão do lixo nas ruas quando sujeitos a atos de vandalismo e a necessidade de dar um destino adequado aos mesmos. As principais vantagens prendem-se com o facto de evitar as operações de lavagem e manutenção dos recipientes, bem como o ruído na descarga e o furto dos equipamentos.

Caixas - são usadas nalguns sistemas de recolha seletiva tendo a vantagem de promover uma melhor qualidade dos materiais recolhidos e melhorar, em termos qualitativos, a participação da população. Os principais inconvenientes destes equipamentos são a reduzida capacidade, o que limita a quantidade de resíduos a ser recolhida; a manutenção dos equipamentos, sendo que poderá ser necessário a reposição das caixas quer porque os utentes as desviam para outros fins, quer porque são furtadas.

Contentores - estes equipamentos têm tamanhos e formas diversas. Qualquer contentor para deposição de RSU deverá cumprir certos requisitos como serem hermeticamente fechados e adaptados aos veículos de recolha. Habitualmente são de metal galvanizado (mais corrente em contentores de grandes dimensões) ou de plástico. Os primeiros têm o inconveniente de serem pesados, ruidosos, mais caros, mas são mais robustos e resistentes

às temperaturas extremas, tendo assim uma vida útil superior. Os contentores de plástico têm a vantagem de serem mais leves, de mais fácil manuseamento.

2.7.3. Circuitos de Recolha

Segundo Levy e Cabeças (2006), na recolha de resíduos de uma localidade é usual a divisão da sua área em diferentes zonas, para as quais são estabelecidos os circuitos de recolha. Na implementação de circuitos de recolha é necessário ter em conta vários aspetos, nomeadamente a tipologia de recolha, os veículos, as equipas, os horários, as condições geográficas, de tráfego e a população residente. Estes fatores condicionam o número de voltas a efetuar durante o período de recolha.

2.7.4. Transporte de RSU

A operação de transporte consiste na deslocação mecânica dos resíduos que consiste na transferência dos resíduos do local de recolha para uma estação de transferência ou diretamente para uma estação de tratamento ou eliminação.

Geralmente recorre-se às estações de transferência, quando a distância entre o local de recolha e a central de tratamento ou eliminação é muito grande, funcionando portanto como uma estrutura de apoio na gestão dos RSU. Aqui os resíduos ou são simplesmente armazenados ou sofrem um processo de enfardamento, para redução do seu volume facilitando o seu transporte. Os resíduos mantidos nestas instalações depois serão transportados para as centrais de tratamento e valorização ou locais de eliminação (Levy *et al.*, 2002).

2.7.5. Tratamento de RSU

Na gestão de RSU, segundo o Decreto Lei n.º 183/2009, Portugal, o tratamento é qualquer operação de valorização ou de eliminação de resíduos, incluindo a preparação prévia à valorização ou eliminação.

Foi definida pela União Europeia (UE) o princípio da hierarquia de gestão dos resíduos que determina a prioridade dos tratamentos e formas de valorização a dar aos mesmos. A prioridade máxima é a prevenção da produção de resíduos. Quando a produção não pode ser minimizada, privilegia-se a reutilização e, posteriormente, a reciclagem ou outro tipo de valorização. A deposição de resíduos em aterro deve ser reduzida ao mínimo indispensável e é considerada como última opção de tratamento de resíduos (Decreto Lei n.º 183/2009, Portugal).

2.7.5.1. Prevenção vs Redução

Esses termos apresentam-se ambas no topo da hierarquia porém, com significados diferentes. A prevenção define-se como todo o género de atividades, ou grupo de atividades, que têm como finalidade evitar consequências nefastas, para a saúde e para o

ambiente, provenientes dos resíduos. Como objetivo prioritário, compreende a redução da quantidade de resíduos (prevenção quantitativa) e a redução da sua perigosidade (prevenção qualitativa). A prevenção quantitativa materializa-se em três áreas de atuação nomeadamente na (1) Eliminação e (2) Redução dos resíduos na fonte e na (3) Reutilização dos produtos. De certa forma, o conceito de prevenção engloba o conceito de redução (Martinho & Gonçalves, 2000).

Por redução entende-se a diminuição da quantidade e/ou perigosidade dos resíduos produzidos, geralmente no local onde são gerados. É um conceito que se aplica quer aos consumidores, quer aos produtores de resíduos: aos produtores cabe-lhes pôr em prática medidas que minimizem a sua produção; os consumidores devem adotar padrões de consumo mais sustentáveis, incentivando, através das suas opções de compra a produção de produtos mais limpos e dinamizando o respetivo mercado (Correia, 2012).

2.7.5.2. Valorização

A valorização consiste na transformação ou recuperação de resíduos de modo a servirem um fim útil - o resíduo é encarado como recurso substituindo outros materiais que, caso contrário, teriam sido utilizados para um fim específico.

Os RSU contêm matéria orgânica, bem como inorgânica, que podem ser recuperadas mediante a adoção de tecnologias de tratamento adequadas, tendo como objetivo a mais valia da valorização.

A valorização pode ser dividida em três vertentes: valorização multimaterial, valorização orgânica e valorização energética. A valorização multimaterial corresponde à reciclagem ou a reutilização direta; na valorização orgânica ocorre a transformação da fração orgânica presente nos resíduos, dando origem a um composto semelhante ao solo ou a biogás com diversas aplicações; a valorização energética consiste na recuperação de energia, que pode ocorrer por incineração dos resíduos ou por combustão de gases por eles produzidos (Lipor, 2009).

A. Valorização Multimaterial

Reutilização - de acordo com a legislação portuguesa em vigor, a reutilização consiste em qualquer operação mediante a qual produtos ou componentes que não sejam resíduos, são utilizados novamente para o mesmo fim para que foram concebidos (Decreto Lei n.º 73/2011, Portugal). A reutilização é uma forma de prevenir a produção de resíduos.

Reciclagem - é qualquer operação de valorização, incluindo o reprocessamento de materiais orgânicos, através da qual os materiais constituintes dos resíduos são novamente transformados em produtos, materiais ou substâncias para o seu fim original ou para outros fins mas que não inclui a valorização energética nem o reprocessamento em materiais que

devam ser utilizados como combustível ou em operações de enchimento (Decreto Lei n.º 73/2011).

A reciclagem consiste em transformar o velho em novo ao utilizar resíduos como matéria-prima para produzir novos materiais, isto é, um processo que se baseia no reaproveitamento de materiais a serem utilizados como matéria-prima, como é o caso dos resíduos, para produzir um novo produto (Lipor, 2009). Assim, os resíduos recicláveis são aqueles que têm potencial de valorização através de processos de reciclagem, o que só é possível após a sua separação nas infraestruturas disponíveis para o efeito: os ecopontos, os ecocentros ou outros sistemas de deposição seletiva.

Constitui uma forma ambientalmente correta de valorização de resíduos e, se devidamente concebida, pode originar benefícios económicos e sociais significativos: poupança no consumo de recursos ou de espaço em aterro, redução da poluição, aumento da eficiência de outros processos como a compostagem ou a incineração e a possibilidade de permitir aos cidadãos uma participação ativa na melhoria da qualidade do ambiente (Martinho & Gonçalves, 2000).

São seguidamente apresentados alguns exemplos de reciclagem:

Papel - as fibras de celulose, provenientes de árvores, são a matéria-prima essencial para o fabrico de papel. A reciclagem de papel permite além de poupar as árvores, tão importantes nos ecossistemas naturais, poupar energia e água e reduzir as emissões de GEE (gases com efeito de estufa) para a atmosfera. O fabrico de papel reciclado baseia-se na recuperação das fibras de celulose que estão presentes no papel velho. O papel reciclado pode ser usado para produzir papel de jornal, revistas, livros, cadernos, lenços, guardanapos, papel higiénico, entre outros.

Plásticos - o petróleo é a matéria-prima fundamental para a produção de plásticos. Fomentar a reciclagem do plástico significa poupar petróleo, recurso cujas reservas estão em vias de atingir o limite, além de permitir diminuir a poluição tanto associada à atividade de extração de petróleo, como associada ao processo de fabrico de plástico novo. O processo de reciclagem dos plásticos decorre de acordo com as seguintes fases: descontaminação - trituração (transformação em granulado) - tratamento térmico. Há uma enorme variedade de produtos fabricados com plástico reciclado, como por exemplo: tubos para canalizações, tapetes e pavimentos, embalagens, material para enchimento de colchões, bonecos de peluche, entre outros.

Metais - neste grupo incluem-se os metais ferrosos (ferro e aço) e os metais não ferrosos (alumínio). Os minérios extraídos da natureza são a principal matéria-prima utilizada no processo de produção destes materiais. No entanto, estes podem ser produzidos, pelo

processo de reciclagem de resíduos metálicos, permitindo a poupança de novas matérias-primas e outros recursos. As principais fases do processo de reciclagem dos metais são: a remoção de contaminantes seguindo a separação dos materiais ferrosos e dos não ferrosos (processo magnético), trituração, refundição e moldagem.

Vidro – constituído por uma mistura de silicatos obtidos por fusão, tendo como elemento constituinte principal a sílica ou o óxido de silício. A areia é a principal matéria prima usada no fabrico do mesmo consumindo enormes quantidades de areia que são extraídas das praias e rios (Lipor, 2009). A produção de vidro a partir do vidro velho recolhido para reciclagem segue o seguinte processo: descontaminação, a fundição do vidro velho, moldagem e cozimento. O vidro reciclado é usado para a produção de novas embalagens de vidro.

B. Valorização Orgânica

Os resíduos orgânicos são todos aqueles cuja composição permite a sua biodegradação natural, como por exemplo, os resíduos alimentares, os resíduos de jardim e o papel e cartão e segundo Russo (2003) continuam a ser a maior das frações presentes nos RSU. A biodegradabilidade pode ser determinada através da produção de biogás ou através da percentagem de decomposição de sólidos (totais e voláteis) de uma amostra (Zhang *et al.*, 2007 *cit in* Lopes, 2010).

O destino final adequado a dar a esses resíduos orgânicos apresenta-se hoje em dia como um dos principais temas abordados nas estratégias de gestão de resíduos. A compostagem apresenta-se como uma solução para transformar esses resíduos em composto orgânico, rico em húmus e de grande aplicabilidade na agricultura, florestação, horticultura, combate à erosão e na recuperação de solos degradados. Além deste composto pode ser ainda produzido biogás através de um processo semelhante por digestão anaeróbia. O biogás produzido é uma fonte de energia renovável com elevado potencial energético, podendo servir processos de produção de energia elétrica ou energia térmica.

Digestão anaeróbia - designada por “compostagem anaeróbia” por alguns autores, a digestão anaeróbia é um processo caracterizado pela decomposição da matéria orgânica, na ausência de oxigénio através da ação microrganismos anaeróbios, onde resulta o biogás e composto. Este processo desenrola-se recriando-se as condições naturais de forma controlada, em digestores anaeróbios e em aterros sanitários, sendo essencialmente utilizado em sistemas de tratamento de águas residuais.

Compostagem - é sem dúvida um processo de reciclagem, que consiste na degradação de materiais orgânicos, que se desenvolve obedecendo a determinados parâmetros de controlo. Cunha Queda (1999) considera a compostagem como um processo controlado de biooxidação de substratos heterogêneos biodegradáveis, resultante da ação dos microrganismos (bactérias, actinomicetas e fungos) naturalmente associados aos substratos, durante o qual ocorre uma fase termófila, a libertação temporária de substâncias com efeito fitotóxico e a biomassa sofre profundas transformações (mineralização e humificação parciais) sendo o produto final obtido designado “composto”, estável, higienizado e homogêneo.

O processo da compostagem desenvolve-se em quatro fases (Figura 3). Na primeira fase, mesófila, há um aumento da temperatura devido às atividades dos microrganismos aeróbios que mineralizam as matérias orgânicas mais simples, a fase termófila na qual as temperaturas mantêm-se elevadas, 70°C, levando a higienização do composto, a fase de arrefecimento que corresponde à diminuição da atividade microbiana e a fase de maturação que corresponde ao grau de estabilização das matérias orgânicas (Correia, 2012).

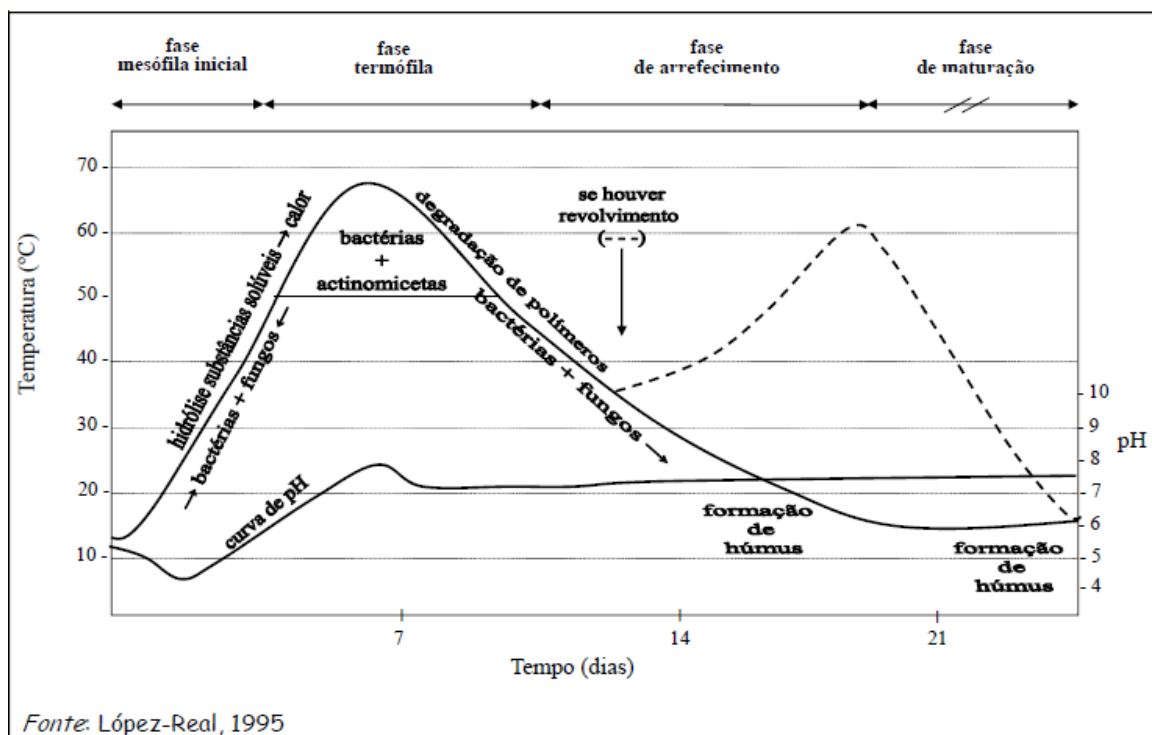


Figura 3 - Fases do processo da compostagem. Fonte: López-Real, 1995 cit in Cunha Queda & Ferreira, 2012).

A eficiência deste processo é determinada por fatores ambientais que afetam a existência da população diversificada de microrganismos necessários para completar a degradação, como sejam: o oxigénio para suprir a atividade biológica, a temperatura que afeta a velocidade das reações bioquímicas, e a água (expressa em termos de humidade),

para se processar as atividades metabólicas (Russo, 2003). É também dependente da composição da matéria orgânica bem como das condições de arejamento.

Com efeito, a compostagem é um processo de tratamento e valorização de resíduos, com grande flexibilidade operacional, combinando-se baixo custo e alta eficiência. Além de possibilitar o aproveitamento dos resíduos, permite a sua higienização (proporciona boa destruição dos microrganismos patogênicos e estabilização da matéria orgânica) e propicia a minimização da deposição desses resíduos em aterro. No entanto este processo tem as suas limitações como a grande necessidade de terreno disponível e mão de obra ou maquinaria especializada (Russo, 2003).

C. Valorização Energética

A valorização energética consiste na recuperação da energia proveniente do processo do tratamento térmico dos resíduos, isto é, da combustão controlada dos resíduos. O calor gerado com a combustão pode ser utilizado para aquecimento (energia térmica) ou para gerar energia elétrica. Alguns tratamentos térmicos aplicados aos resíduos são a incineração, a gaseificação, a pirólise e a vitrificação, a partir do qual se pode recuperar energia. Embora sejam processos dispendiosos, apresentam vantagens como (Russo, 2003):

- Redução do volume dos resíduos - o que traz vantagens não só do ponto de vista ambiental como do ponto de vista económico nomeadamente em relação ao transporte e deposição em aterro;
- Estabilização dos resíduos - a utilização de altas temperaturas origina resíduos considerados inertes, com pouca interação ambiental, além da destruição de todos os microrganismos patogênicos existentes;
- Recuperação de energia.

Incineração - é uma operação de tratamento e eliminação de resíduos onde se efetua a queima, por combustão, gerando calor, vapor de água, dióxido de carbono, azoto e entre outros dependendo da composição dos resíduos. Neste processo também é gerado cinzas e escórias que são inertizadas, sendo as cinzas depositadas em aterro e as escórias são normalmente sujeitas à valorização. Dependendo da composição dos resíduos podem ainda ser geradas outras emissões como monóxido de carbono, cloreto de hidrogénio, fluoreto de hidrogénio, óxidos de azoto, dióxido de enxofre, compostos orgânicos voláteis, dioxinas, furanos, bifenilos policlorados e metais pesados que, dadas as suas propriedades e possibilidade de causar danos na saúde pública e no ambiente, a legislação estipula valores limites de emissões destes gases para a atmosfera.

São apresentadas, na Tabela seguinte, algumas das técnicas utilizadas para o tratamento dos gases de combustão de uma incineradora.

Tabela 1 - Processos físico químicos utilizados no tratamento dos gases de combustão.

Componente	Técnica utilizada
Óxidos de azoto (NO _x)	Redução catalítica seletiva, não catalítica seletiva, catalítica não seletiva com injeção de solução aquosa de amônia ou ureia na câmara de combustão
Compostos ácidos (HF, HCl) Dióxido de enxofre (SO ₂)	Injeção de leite de cal (Ca(OH) ₂)
Metais pesados, Dioxinas, Furanos, Policlorobifelinos (PCB's)	Injeção de carvão ativado
Monóxido de Carbono (CO), Compostos Orgânicos Voláteis (COV's)	Fornecimento em excesso de O ₂ na câmara de combustão
Partículas	Filtro de mangas

Fonte: Lopes, 2010.

2.7.5.3. Confinamento de RSU

A deposição de resíduos em lixeiras é uma forma de eliminação de resíduos, onde são depositados os resíduos de forma indiscriminada sem qualquer controlo posterior e sem quaisquer cuidados ambientais. Diante desse quadro, surge então a necessidade de se dar um destino final adequado aos resíduos sólidos.

Atualmente, o processo recomendado para a deposição adequada dos RSU no solo é o confinamento técnico através de aterros - instalações de eliminação de resíduos através da sua deposição acima ou abaixo da superfície natural.

Aterro sanitário - é uma instalação, vedada, de acesso controlado, com terreno impermeabilizado, utilizada para a deposição controlada de resíduos sólidos, através do seu confinamento em camadas cobertas com material inerte, geralmente terras, em boas condições sanitárias e de segurança.

Aterro controlado - também é uma forma de se confinar tecnicamente os RSU onde são lançados no solo de forma ordenada e cobertos com terra. Essa instalação deve ser vedada e pelo menos uma condição de impermeabilização é satisfeita. Segundo o IBAM (2001), normalmente, um aterro controlado é utilizado para cidades onde não é recolhido mais do que 50 toneladas de resíduos urbanos por dia.

A diferença básica entre um aterro sanitário e um aterro controlado é que este último prescinde da recolha e tratamento dos lixiviados, assim como da drenagem e queima do biogás, sendo o aterro sanitário a solução tecnicamente mais adequada para a deposição final dos resíduos sólidos (IBAM, 2001).

Existem ainda as designações de **aterro energético** quando é reaproveitado o biogás produzido nos aterros e **aterro de rejeitos** quando este recebe os restos das outras formas de valorização, como exemplo as cinzas provenientes da incineração de resíduos.

No entanto, a eliminação de resíduos em aterro constitui a última opção de gestão, justificando-se apenas quando seja técnica ou financeiramente inviável a prevenção, reutilização, reciclagem ou outras formas de valorização.

3. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DO ESTUDO

3.1. Metodologia e Justificação do Trabalho

O presente trabalho foi elaborado a partir de pesquisas, pelo método de revisão bibliográfica.

Com base na geografia, no clima e em alguns aspectos socioeconómicos foi caracterizada a área de estudo, designadamente, o País, Cabo Verde, a ilha de Santo Antão, o concelho de Porto Novo onde está inserida a cidade com mesmo nome e que vem ser a área do estudo.

Para se proceder a etapa da elaboração do plano de gestão de RSU, foi indispensável conhecer a situação atual da gestão dos resíduos na mesma área do estudo.

Embora uma das maiores limitações na realização deste estudo tenha sido o acesso a dados relativos aos resíduos, a análise foi feita através da revisão de escassos estudos e documentos publicados em Cabo Verde. A análise da situação atual relativa a gestão dos resíduos foi dividida em dois subcapítulos (3.3. e 3.4.) sendo estruturada do seguinte modo:

- Diagnóstico nacional – feito com base em bibliografias como o Plano Ambiental Nacional para o Ambiente (PANA II, 2003), o Plano Nacional de Saneamento básico (PNSB) de 2010, o recente Livro Branco sobre o estado do Ambiente aprovado em 2013, entre outros.
- Diagnóstico concernente apenas à ilha de Santo Antão e à cidade (área do estudo), com base, essencialmente, no Plano Integrado de Gestão de RSU (PIGRSU, 2010).

3.2. Localização e Caracterização da Área de Estudo

3.2.1. Cabo Verde

O arquipélago de Cabo Verde é constituído por dez ilhas e treze ilhéus, situa-se a cerca de 450 km da costa ocidental africana, entre os paralelos 14° 48' e 17° 12' Norte e os meridianos 22° 40' e 25° 22' Oeste. As ilhas são de origem vulcânica e ocupam no seu conjunto uma superfície emersa de 4033 km² que, entretanto, amplia-se com a inclusão da chamada Zona Económica Exclusiva (ZEE), que se estende por cerca de 750 000 km².

Geograficamente, de acordo com os ventos dominantes de Nordeste, o país divide-se em dois grupos: O grupo do Norte - Barlavento que abrange as ilhas de Santo Antão, São Vicente, Santa Luzia, São Nicolau, Sal e Boa Vista e o grupo do Sul - Sotavento que abrange o resto das dez ilhas, ou seja, as ilhas de Maio, Santiago, Fogo e Brava.

Na sequência do recenseamento geral da população realizado em 2010, a população de Cabo Verde era de 491 875 habitantes e não de 525 307 habitantes como anteriormente

projetado, com taxa de crescimento médio anual de 1,24% entre 2000 e 2010 (Instituto Nacional de Estatística de Cabo Verde-INE, 2010).

3.2.2. A Ilha Santo Antão

A ilha de Santo Antão é a mais setentrional e mais ocidental do arquipélago de Cabo Verde. É a segunda maior ilha do arquipélago com 779 km² em superfície e com uma elevação máxima de 1979 metros -Topo de Coroa.

Foi registado nessa ilha, em 2010, um efetivo total de 43 915 habitantes, correspondente a cerca de 8,9% da população cabo-verdiana (INE, 2010).

Em termos administrativos, a ilha está dividida em três concelhos ou municípios (Paul, Porto Novo e Ribeira Grande) e sete freguesias.

O concelho de Porto Novo, localizado no Sul da ilha de Santo Antão, e com uma superfície total estimada de 557 km², correspondente a aproximadamente 2/3 do território da ilha. Este concelho é constituído pelas freguesias de São João Batista e Santo André e apresentava, em 2010, um efetivo populacional de 18 028 habitantes, tendo registado no período entre 2000 e 2010, uma taxa de crescimento médio anual de 0,5% (INE, 2010).

A população do concelho encontra-se distribuída por 32 zonas, com média de 563,3 habitantes. Apresenta núcleos familiares de dimensão relativamente grandes sendo os agregados familiares constituídos em média por 4,6 pessoas, com densidade populacional de 32,37 habitantes por km². A população rural representa 47,7% do total da população do concelho, valor superior à média nacional que é de 38,2% (INE, 2010). Todavia, neste concelho verifica-se uma distribuição muito próxima entre a população que reside no espaço urbano e aquela que reside nas áreas rurais (Plano Diretor Municipal-PDM, 2013).

3.2.3. Cidade de Porto Novo

A localidade de Porto Novo, localizada a Sudoeste da ilha, pertence à freguesia de São João Batista por sua vez, pertencente ao concelho do Porto Novo. Sede do concelho desde 1962, cidade desde 2005, é o principal pólo de desenvolvimento do concelho e da própria ilha de Santo Antão. Trata-se do maior centro urbano da ilha e é onde se situa o principal porto, considerado “a porta de entrada” da ilha. É o centro urbano com maior dotação de infraestruturas e com maior dinâmica económica ao nível da ilha.

Nesta cidade é ainda notório, traços de ruralidade, quer nas construções, quer na atitude e costumes das pessoas.

Segundo dados do INE (2010) este centro abrange 52% da população do concelho, apresentando uma população de 9310 habitantes (4777 do sexo masculino e 4533 do sexo feminino). Em 2014, a população estaria projetada em cerca de 9500 habitantes, tendo em conta a taxa de crescimento médio anual do concelho (0,5%).

A cidade de Porto Novo tem atraído população proveniente das áreas rurais do concelho, bem como dos outros concelhos e de outras parcelas do território nacional. Acresce também a presença de imigrantes oriundos dos países da costa ocidental africana e de alguns países europeus, daí ser o único concelho da ilha com registo, nos últimos anos, de crescimento positivo.

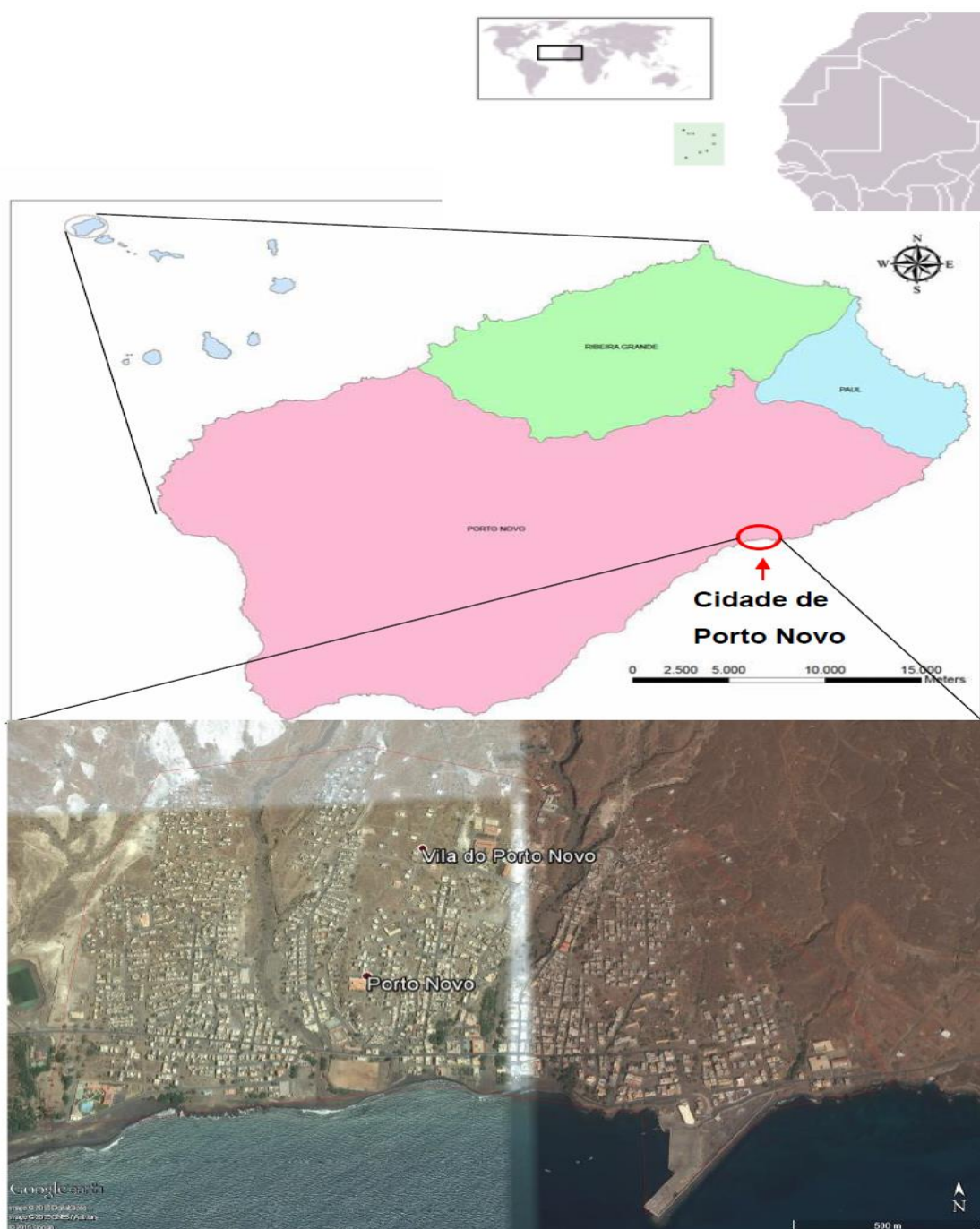


Figura 4 - Localização geográfica da ilha de Santo Antão e da cidade de Porto Novo. Fonte: PDM (2013) & Google earth (acedido em setembro de 2015).

3.2.4. Clima

O arquipélago de Cabo Verde está sob a influência de alguns sistemas considerados fatores determinantes para a caracterização do clima da região, como são os casos do anticiclone subtropical dos Açores, as baixas pressões equatoriais, a corrente marítima fria das Canárias e a depressão térmica sobre o continente africano durante o verão. A região dos anticiclones subtropicais é caracterizada por altas pressões, divergência e subsidência na circulação atmosférica. A sua orientação e localização influenciam e caracterizam as massas de ar que penetram a região de Cabo Verde durante todo o ano (Borges e Morais, 2012).

O país é caracterizado pelo clima do tipo subtropical seco. A temperatura média anual do ar é sensivelmente de 25°C e a temperatura da água do mar varia entre 21°C, em Fevereiro e Março, e 25°C em Setembro e Outubro. A humidade atinge valores abaixo dos 10%, sendo as estações do ano distinguidas em duas: a das chuvas e a da seca. A estação mais seca vai de dezembro a julho. A estação chuvosa vai de agosto a outubro com precipitações por vezes torrenciais e muito mal distribuídas no espaço e no tempo, sendo que as ilhas mais acidentadas, como é o caso da ilha de Santo Antão, beneficiam de maior pluviosidade. A precipitação média anual do país, de 225 mm, tende a baixar desde a década de sessenta (Sistemas de Informação Ambiental, 2015).

A ilha de Santo Antão apresenta alguma heterogeneidade climática, com zonas muito áridas à húmidas, devido a variação da altitude, da morfologia do relevo, bem como da própria orientação que altera as características dos ventos dominantes, diferenciando assim, as características do clima nos concelhos. O concelho do Porto Novo caracteriza-se pela prevalência de um clima semi árido, sendo a localidade da cidade de Porto Novo uma zona muito árida (ver Figura 5).

A temperatura do ar oscila entre 0 e 8 graus positivos, nos meses de dezembro e janeiro, na zona central situada acima dos mil metros de altitude tendo como referência o nível médio do mar.

Quanto à precipitação constata-se que esta apresenta variações temporais e espaciais muito acentuadas ao longo do ano à semelhança do que ocorre com a generalidade do país. As precipitações médias anuais podem atingir os 700 mm nas zonas mais elevadas do Nordeste e decrescem gradualmente nas vertentes Oeste, atingindo valores inferiores a 100 mm na costa sudoeste (Plano e Desenvolvimento de Santo Antão-PDSA, 2011). Segundo Neves (2013) a média ponderada das precipitações anuais nos últimos 20 anos na ilha é de 250 mm.

Relativamente ao regime de ventos dominantes, em Santo Antão, regista-se a prevalência dos ventos do Nordeste durante a maior parte do ano, de feição marcadamente seco e quente alternando com ventos oriundos de Sudeste de características mais húmidas.

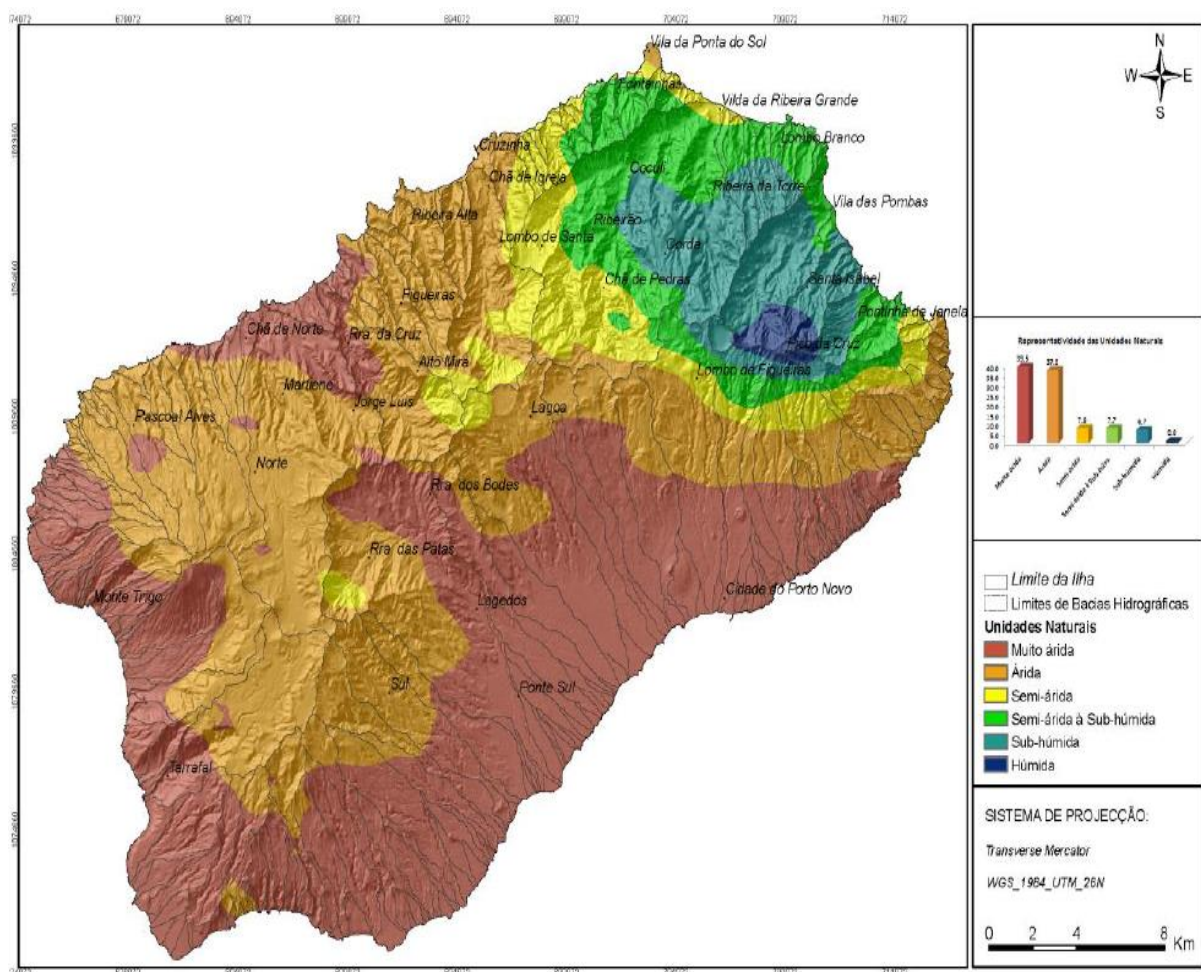


Figura 5 - Mapa climatológico relativo à Ilha de Santo Antão. Fonte: Aranha & Rocha (s.d.).

3.2.5. Socioeconomia

Cabo Verde beneficia do facto de se situar geograficamente no centro das importantes rotas comerciais que ligam a África e a Europa aos mercados da América do Sul e da América do Norte. A posição geoestratégica e a estabilidade económica, política e social, diferenciam Cabo Verde da maioria dos países africanos. Esta diferenciação positiva atraiu ao arquipélago a ajuda pública ao desenvolvimento, as remessas dos emigrantes e, a partir da década de noventa, o investimento privado dirigido essencialmente para o setor do turismo.

A economia cabo-verdiana baseia-se essencialmente em serviços, com o comércio, os transportes, o turismo e os serviços públicos a representar 75% do Produto Interno Bruto (PIB) em 2014. Ao setor do turismo corresponde o papel de principal *driver* do crescimento no arquipélago com uma contribuição total para o PIB de 43% e que se prevê ultrapassar os 50% na próxima década. Os setores da agricultura, silvicultura, pesca e caça e o setor da indústria transformadora contribuem com 8% e 6,1% respetivamente (Novo Banco, 2015). A

preponderância do setor terciário decorre, principalmente, da fraca expressão do setor primário, devido à escassez em recursos naturais, com condições edafo-climáticas pouco favoráveis, traduzindo-se numa fraca disponibilidade hídrica e de solos cultiváveis. Este facto limita as capacidades do país em termos de produção, levando à necessidade de importar um grande volume de bens para satisfazer as necessidades internas.

Em Santo Antão, a agricultura, ligada à exploração da atividade pecuária, afigura-se como uma atividade económica relevante, mais propriamente nas zonas rurais. A produção agropecuária consiste na cana-de-açúcar - a partir da qual é produzido a aguardente e o melaço - os legumes, as hortaliças, as frutas e transformados, os laticínios e derivados e a carne, destinados ao consumo local e ao abastecimento da vizinha ilha de São Vicente. O porto de Porto Novo é o mediador onde essa grande variedade de produtos e outros artigos comerciais entram e saem de Santo Antão, conferindo à cidade o estatuto de ser o mais importante centro de trocas comerciais da ilha. Os produtos artesanais intimamente ligados à cultura do município/ilha, e bem como a grande diversidade paisagística que vai de vales profundos e verdejantes a paisagens lunares constituem valor simbólico para atração turística e atividades comerciais.

A maioria da população empregada no concelho de Porto Novo labora no setor terciário (à semelhança do que ocorre com a generalidade do país) decrescendo para o setor primário.

Na cidade de Porto Novo, a economia encontra-se essencialmente dependente do comércio e da indústria de construção civil; o comércio geral é uma das áreas com maior peso na formação do tecido empresarial, embora haja alguns investimentos importantes na área do turismo (no agenciamento de viagens), na construção civil, na indústria extrativa de pozolana, em aluguer de viaturas, entre outros. Realça-se que a festa de romaria, nomeadamente a festa de São João, que ocorre ao longo da última semana de junho, constitui um importante acontecimento turístico, movimentando milhares de pessoas da ilha, do país e emigrantes e envolvem acontecimentos lúdicos e culturais de grande valia para a cidade. Os emigrantes constituem um grande ativo económico e social, sendo responsáveis por parte considerável da dinâmica económica da ilha.

3.2.6. Saneamento Básico

O saneamento básico corresponde ao abastecimento de água, gestão de resíduos sólidos e gestão das águas residuais e pluviais.

Em Cabo Verde, as condições de saneamento básico seja de sistemas de abastecimento de água potável, redes de recolha, evacuação, tratamento e/ou eliminação de águas residuais e dos resíduos sólidos urbanos são as principais ameaças à saúde pública e os principais causadores das doenças e da degradação ambiental.

Tratamento das águas residuais

Em relação ao tratamento das águas residuais no país, é feito maioritariamente através de fossas sépticas e, ainda de uma forma incipiente, através de estações de tratamento de águas residuais existentes, atualmente, apenas nas ilhas de Santiago, São Vicente e Sal. De acordo com o Plano Nacional de Saneamento Básico (PNSB, 2010) apenas 26,5% da população, a nível nacional, dispunha de fossas sépticas e 14,3% encontra-se ligado à rede de esgotos, totalizando 40,8 %, com uma concentração de 57,4% no meio urbano e 15,9% no meio rural.

Na ilha de Santo Antão os constrangimentos nessa área são ainda complexos, quando comparados com os avanços obtidos na vertente do abastecimento de água (PDSA, 2011). De acordo com a mesma fonte, a cidade de Porto Novo possui uma rede pública de esgotos convergentes à fossas sépticas, com uma taxa de cobertura média de 19,4% da população. Cerca de 38,8% dos restantes fogos da cidade dispõe de fossa séptica individual e os restantes 41,8% da população não dispõe de qualquer sistema de evacuação, utilizando sobretudo o "ar livre" ou as soluções caseiras de evacuação, com posterior deposição nas ribeiras e encostas e muitas vezes utilizam os contentores dos resíduos sólidos para o efeito.

Abastecimento de Água

O abastecimento de água potável representa um dos problemas mais graves para a população, condicionando o seu bem-estar e também o desenvolvimento do país. Tal situação resulta das características climáticas do país, ou seja, de chuvas raras e sobretudo irregulares. As fontes de abastecimento utilizadas em Cabo Verde foram, desde tempos remotos, fontanários, galerias, cisternas, etc, e o acesso é feito essencialmente através de ligações domiciliária, chafarizes e autotanques. Têm acesso ao abastecimento de água por um sistema mais ou menos seguro, 89,5% da população e 10,5% abastece de forma mais ou menos precária (PNSB, 2010).

Na ilha de Santo Antão, em todos os centros urbanos existem redes de abastecimento de água com dimensões já consideráveis e respetivas ligações domiciliárias, em números significativos que dão cobertura à maioria da população. Em alguns casos, no entanto, continuam a ser utilizados fontanários públicos onde não há acesso à rede, ou dificuldades na execução das ligações domiciliárias. Alguns destes fontanários, em número reduzido, são diretamente ligados à rede ou, na ausência desta, são abastecidos por autotanques. As estatísticas apontam que, atualmente, 81% da população da ilha de Santo Antão tenha acesso ao abastecimento de água em quantidade e qualidade de acordo com os padrões estabelecidos internacionalmente, sendo 98% no meio urbano e 72% no rural (PDSA, 2011).

A cidade de Porto Novo é abastecida diariamente com cerca de 670 m³ de água, sendo 150 m³ de um furo, maioritariamente utilizado na estação de abastecimento a

autotanques, por ser água salobra, e 520 m³ de água dessalinizada distribuída na rede pública, dando uma captação média diária de 71,1 litros/habitante. A cobertura média de água nesta cidade é de 97% da população com ligações domiciliárias e o restante com acesso a fontanários (PDSA, 2011).

3.3. Situação Atual relativa à Gestão dos RSU em Cabo Verde

3.3.1. Enquadramento legislativo

Em matéria dos resíduos em Cabo Verde, encontram-se em vigência as seguintes disposições legislativas:

- *A Lei n.º 86/IV/93, de 26 de junho* que define as bases de política do ambiente: expressa os direitos e os deveres dos atores sociais e como a sociedade deve comportar-se face à exploração e gestão dos recursos ambientais, tendo como objetivo a sustentabilidade dos ecossistemas; refere-se, no n.º 1 do artigo 24º, em linhas gerais, à reutilização de resíduos sólidos como fontes de matérias-primas e energia;

- *O Decreto Legislativo n.º 14/97, de 1 de julho*, - Código do Ambiente, que desenvolve as bases da política do ambiente. Estabelece os princípios fundamentais destinados a gerir e a proteger o ambiente contra todas as formas de degradação e poluição, valorizando os recursos naturais e melhorar as condições de vida das populações no respeito pelo equilíbrio do meio;

- *Decreto Lei n.º 31/2003 de 1 de setembro*, que estabelece os requisitos a considerar na eliminação de resíduos sólidos urbanos, industriais e hospitalares e respetiva fiscalização, tendo em vista a proteção do ambiente e a saúde pública.

- *A política de saneamento* que tem como objetivo geral a satisfação das necessidades em termos de condições de salubridade e de ambiente sadio. Visa, especificamente: aumentar a capacidade de gestão dos municípios para assumir competências nesta área; gerir os efluentes e resíduos de forma a controlar e reduzir a poluição; melhorar a cobertura sanitária em todos os municípios, através de infraestruturação básica de saneamento e implementação de procedimentos e práticas capazes de assegurarem melhorias crescentes das condições de vida.

- *Lei n.º 28/VIII/2013 de 10 de Abril* que aprova a Directiva Nacional de Ordenamento do Território em que uma das suas linhas estratégicas é especificada pela diretiva n.º 17 que fomenta à gestão dos resíduos como potenciador do desenvolvimento turístico.

3.3.2. Estratégias de Gestão dos Resíduos

Com uma população de cerca de 500 mil habitantes, o desenvolvimento de Cabo Verde está sendo acompanhado por uma maior produção e complexidade de resíduos e aumento do grau de poluição, alterando portanto a qualidade do ambiente.

Sendo um dos principais objetivos do desenvolvimento do país, o potenciamento do turismo, surge uma certa pressão em manter um ambiente sadio e equilibrado.

De modo a harmonizar o desenvolvimento sócioeconómico com a proteção da qualidade do ambiente, os sucessivos governos de Cabo Verde têm vindo a demonstrar grande preocupação no sentido de preservar os ecossistemas e ao enquadramento das instituições vocacionadas para a gestão ambiental.

Em Cabo Verde, a gestão integrada de resíduos urbanos está sob a responsabilidade da Direção Geral do Ambiente (DGA), com exceção dos projetos que envolvem resíduos hospitalares que são da responsabilidade da Direção Geral da Saúde.

Segundo o Plano Nacional de Gestão dos Resíduos Sólidos (2003), elaborado no âmbito do PANA II, a estratégia para a gestão de resíduos de modo a contribuir para criar as condições de sustentabilidade do desenvolvimento do país deve centrar em duas linhas mestras de atuação: (1) Ações para reduzir os efeitos negativos e (2) Ações para reduzir a quantidade de resíduos. Os princípios em que baseiam a estratégia para a gestão dos resíduos são os seguintes:

- *Princípio do poluidor pagador* que impõe ao poluidor o dever de arcar com as despesas de prevenção, reparação e repressão ambiental;
- *Modelo Tríado do Professor Th.B.C. Poiesz* que mede o comportamento humano, através da motivação, capacidade e oportunidade em participar na gestão dos resíduos.
- *Redução, Reutilização e Reciclagem* – lei dos 3 R's - onde deve ser baseado o tratamento dos resíduos.

A redução dos resíduos é um aspeto importante na estratégia do desenvolvimento sustentável, o que significa que a gestão de resíduos deverá ter em conta a proteção do ambiente e dos recursos naturais, tanto na sua valorização, como na minimização dos riscos associados à sua eliminação. Assim, a visão de futuro para a gestão de resíduos em Cabo Verde pressupõe uma gestão integrada dos resíduos como de recurso se tratassem e uma abordagem de recuperação de valor a que se aliam a minimização da produção de resíduos e a operacionalização de um conjunto de sistemas técnicos para em segurança, tratar, valorizar ou confinar os resíduos (PANA II, 2003).

3.3.3. Fontes e Fluxos de Resíduos

Para a classificação dos resíduos produzidos em Cabo Verde, identificaram-se as seguintes fontes de resíduos: famílias, escritórios, lojas e serviços, municípios, indústrias e turismo, hospitais, matadouros, navios, oficinas e centrais elétricas e de água.

E, um tipo de resíduo é considerado como fluxo de resíduo quando este vai receber um tipo de recolha, tratamento ou deposição final diferente do resto dos resíduos, tanto no presente como no futuro próximo.

Foram definidos os fluxos de resíduos e atribuídas as responsabilidades de recolha, transporte e tratamento (ver Tabela 2). Assim sendo, é da responsabilidade e competência das câmaras municipais a gestão dos resíduos urbanos, sendo os outros tipos de resíduos da responsabilidade dos respetivos produtores, como exemplo: das empresas pela gestão dos resíduos industriais que produzam, das unidades de saúde pelos resíduos hospitalares (PANA II, 2003).

Tabela 2 - Definição dos fluxos e responsabilidades de gestão de resíduos em Cabo Verde.

Tipos ou Fluxos de Resíduos	Responsabilidade
Resíduos urbanos	Câmaras Municipais
Resíduos de grande porte	Produtor
Resíduos industriais	Produtor
Resíduos perigosos	Produtor
Resíduos de construção e demolições	Produtor
Lamas de ETAR e fossas	Produtor
Resíduos hospitalares	Produtor
Resíduos de matadouros	Produtor
Sucatas	Produtor
Resíduos em lixeiras selvagens	Produtor
Óleos usados	Produtor
Pneus	Produtor
Pilhas e acumuladores	Produtor

Fonte: PANA II (2003).

De acordo com o PANA II (2003), os RSU, tradicionalmente conhecidos como lixo, compreendem todos os resíduos sólidos domésticos, de comércios, de escritórios, de serviços e outros resíduos que, por natureza ou composição, podem ser assimilados aos resíduos domésticos. Inclui também os resíduos provenientes de limpeza dos locais de domínio público (ruas, mercados, zonas verdes e demais espaços públicos) e os resíduos e escombros provenientes de pequenas obras de construção civil.

3.3.4. Produção de Resíduos no País

Os dados existentes em relação a quantidade dos RSU produzidos em todo o país são dados estimados baseados na capacidade dos camiões de recolha e nas voltas por dia às lixeiras. A ausência de uma base de dados ou mesmo de informações concretas e atualizadas não permite ter uma ideia exata tanto da produção de resíduos, principalmente os provenientes do setor privado, como dos fluxos existentes em cada município (DGA,

2013). A produção de alguns fluxos de resíduos é conhecida na Tabela 3 e o quantitativo de RSU recolhido nos diferentes municípios ou concelhos do país na Figura 6.

Tabela 3 – Produção anual de resíduos por fluxos (em toneladas).

Fluxo de resíduos	Quantidade produzida (t/ano)
RSU	101 000
Resíduos de grande porte	1,5% dos RSU
Resíduos de construção e demolições	100 000
Resíduos industriais e hospitalares	104 000
Sucatas	2000
Óleos usados	1200
Pneus	600

Fonte: PANA (2003).

Concelhos	Recolha m3/dia	densidade Ton/m3	Recolha ton/ano	População	taxa população servida(%)	N.º habitante servido	prod./hab servido Kg/hab./dia
Boa Vista	9,3	0,5	1697	4761	65	3095	1,503
Brava	7,0	0,5	1278	6610	93	6147	0,569
São Filipe	5,5	0,25	502	28084	45	12638	0,109
Mosteiros(1)	1,9	0,25	173	9611	30	2883	0,165
Maio	10,0	0,5	1825	7192	85	6113	0,818
Sal	60,0	0,5	10950	16452	80	13162	2,279
Praia	90,0	0,5	16425	116078	95	110274	0,408
S. Domingos	2,7	0,5	493	13626	25	3407	0,396
Sta. Catarina	51,0	0,5	9308	52787	41	21643	1,178
Sta. Cruz	7,4	0,25	675	34853	27	9410	0,197
S. Miguel	7,0	0,25	639	16595	70	11617	0,151
Tarrafal	7,8	0,5	1424	19476	40	7790	0,501
Porto Novo	8,3	0,5	1515	17656	35	6180	0,672
Rib. Grande	14,0	0,5	2555	21735	25	5434	1,288
Paúl	3,5	0,25	319	8535	40	3414	0,256
S. Nicolau	19,0	0,5	3468	13465	80	10772	0,882
S. Vicente	72,0	0,5	13140	71231	95	67669	0,532
total	376,4		66386	458747	66%	301648	0,600

(1) falta de dados sobre as quantidade média baseada no concelho de S. Filipe

Figura 6 - Quadro com o quantitativo de RSU recolhido nos diferentes municípios em Cabo Verde. Adaptado do PANA II (2003).

A quantidade total de RSU recolhida foi cerca de 66 mil toneladas correspondentes a uma taxa de recolha de 66% em 2003. Considerando que a população não servida pela recolha produz resíduos a um ritmo semelhante à da população servida, foi então estimada a quantidade total de RSU produzida a nível nacional, em cerca de 101 mil toneladas anuais equivalentes a uma produção média diária de 603 gramas por habitante. Baseando-se

nestes dados estimou-se a quantidade de resíduos recolhidos para os anos seguintes até 2013 (PANA II, 2003).

Tabela 4 - Projeção da quantidade de resíduos recolhidos a nível nacional no período 2004 – 2013.

Ano	Projeção da população (INE)	Taxa de recolha (%)	Recolha (t/ano)	Produção (t/ano)	Capitação (g/hab/dia)
2003	458747	66	66386	100585	600
2004	467237	68	71753	105519	620
2005	475948	70	77498	110712	640
2006	484906	72	83649	116179	660
2007	494110	74	90233	121937	680
2008	503548	76	97275	127994	700
2009	513259	78	104813	134376	720
2010	523105	80	113397	141746	740
2011	533253	82	122634	149554	770
2012	543641	84	132555	157804	800
2013	553363	86	142973	166248	820

Fonte: PANA II (2003).

No entanto, em 2005, segundo a DGA (2013), a produção de RSU, atingiu um valor total de cerca de 145 mil toneladas. Assumindo a projeção da população do INE, correspondia a uma produção *per capita* de 840 gramas/habitante/dia nesse mesmo ano, ultrapassando a produção prevista para o ano 2010. De facto, este registo (aumento da produção de resíduos) está associado à pressão demográfica, às migrações internas e à urbanização resultante do movimento das populações das zonas rurais para os arredores das cidades.

3.3.5. Composição dos RSU

Segundo o Decreto Lei n.º 31/ 2003 de 1 de setembro, Cabo Verde, a estrutura dos resíduos produzidos no país trata-se essencialmente de papel, latas de embalagens, garrafas de vidro, vasilhames, sacos de plástico, trapos, ossos, metais, sucatas de viaturas, madeiras, aparas, terras e outros restos de materiais de construção.

Relativamente à composição física dos RSU, a nível nacional, esta não foi estabelecida e perante a falta de dados específicos sobre a mesma, tem-se tomado como referência, dados de uma campanha de caracterização de RSU realizada na cidade da

Praia, ilha de Santiago (PANA II, 2003). Na Figura 7 apresenta-se um quadro com esses valores de acordo com as componentes analisadas.

Componente	Cabo Verde, 2003 (% peso)	Cabo Verde, 2003) (t/ano)
Papel e papelão (recicláveis)	6	3.983
Vidro	20	13.277
Têxtil	4	2.655
Plástico	8	5.311
Metais	4	2.655
Madeira	0	0
Resíduos perigosos	n.a.	n.a.
Resíduos electrónicos e electrodomésticos usados	0	0
Resíduos orgânicos	58	38.504
Restante		
Total	100	66.386

n.a. = não analisado

Figura 7 – Composição física dos RSU produzidos em Cabo Verde. Fonte: Fonseca, 2009.

Pode-se observar pelos dados do quadro anterior (Figura 7), que a fração orgânica tem o maior peso nos RSU no país, como é evidenciado também na ilha de Santo Antão (ver Tabela 6) e que está de acordo com a bibliografia, que aponta esta fração como sendo a principal componente dos resíduos dos países em desenvolvimento. O componente vidro tem grande peso e tendo também em conta os componentes papel e cartão, plástico e metais, existe um potencial de separação seletiva destes resíduos para valorização.

Na ilha de Santo Antão, foi realizada em 2010 uma campanha de caracterização dos RSU, no âmbito da elaboração do Plano Integrado de Gestão dos RSU (PIGRSU) onde obtiveram os resultados apresentados na Tabela seguinte.

Tabela 5 - Composição dos RSU na cidade de Porto Novo e na Ilha de Santo Antão.

Componente	Composição física (% em peso)	
	Cidade Porto Novo	Ilha Santo Antão
Material orgânico	22	37
Papel e cartão	22	17
Plásticos	17	12
Vidro	12	11
Metal	4	7
Têxteis	5	4
Outros	11	13

Fonte: PIGRSU (2010).

Verifica-se que, com exceção da matéria orgânica, em relação aos outros componentes a produção na cidade da Praia não é equiparável com a produção na cidade de Porto Novo nem mesmo da ilha. De facto, no que diz respeito aos padrões de vida e urbanização, estas duas cidades não apresentam semelhanças, pelo que deste modo não podem ter padrões de produção de resíduos equiparáveis.

3.3.6. Deposição e Recolha de RSU

O método de deposição geralmente praticado é o por contentores. Porém, foi também presenciada a recolha porta a porta, nalguns municípios do país. Segundo dados do INE (2010), 56,5% das famílias utilizavam os contentores para deposição dos resíduos, 15,2% depositavam os resíduos diretamente nas viaturas de recolha, 10,5% das famílias enterrava ou queimava os resíduos ou então era lançado indiscriminadamente na natureza (11,1%) ou ao redor da casa (5,8%) ou outro destino (0,5%). Constataram-se assim, melhorias em 2010, verificando um aumento da taxa de recolha de resíduos depositados em contentores e recolhidos pelos veículos de remoção, de 66% verificada em 2003, para 72,1% em 2010. De facto a situação de deposição inadequada dos resíduos (em redor da casa, enterrados no solo, etc) é explicado em parte devido a inexistência de equipamentos de recolha e acondicionamento (contentores, viaturas de lixo), o que sugere que se for investido em equipamentos de deposição e recolha, verifica-se uma melhoria no serviço de recolha.

Em relação à recolha, a nível nacional, não é praticada em função do fluxo de resíduos. Geralmente a recolha é feita de forma indiferenciada onde os resíduos domésticos, os industriais e os perigosos (hospitalares) são recolhidos e colocados na mesma viatura com o mesmo destino.

Quanto ao reaproveitamento dos resíduos, com exceção da boa experiência a nível industrial das garrafas retornáveis da *Ceris* e da *Coca Cola company*, a valorização encontra-se presente no país numa escala modesta e artesanal referente à reutilização de garrafas de vidro para armazenar aguardente e outros produtos locais e a utilização de resíduos orgânicos como forragem para os animais.

3.3.7. Destino final

Esses resíduos são depositados nas lixeiras existentes apresentando assim um risco importante à saúde humana devido aos contaminantes que podem escapar para o ar, água ou solo. São lançados sem uma separação prévia e não se sabe ao certo as quantidades de resíduos aí depositados (Correia, 2012).

Existem aterros nalguns municípios, mas segundo a Diretiva Nacional do Ordenamento do Território (DNOT, 2013), têm tido problemas de funcionamento, encontrando-se a funcionar como meras lixeiras controladas.

Em geral, cada município tem uma lixeira oficial, embora existam também algumas lixeiras selvagens. Muitas destas lixeiras não dispõem da vedação e os resíduos são depositados sem qualquer cobertura, sendo frequente haver queimas a céu aberto, os impactos ambientais são bastante negativos. Impactes óbvios são: a libertação de gases para atmosfera, nomeadamente o dióxido de carbono, óxidos de azoto e enxofre, dioxinas e furanos. Outros impactes em termos paisagísticos, visual, olfativo e a nível da saúde pública devido ao incremento de vetores de propagação de doenças (DGA, 2013).

A participação das associações no que diz respeito a resíduos é ainda incipiente no país, havendo necessidade de maior mobilização da sociedade civil na problemática de resíduos, envolvendo mais as associações.

Regista-se uma grande lacuna na fiscalização e licenciamento tanto nacional como municipal. O país necessita de uma estrutura central de fiscalização e essa necessidade reflete-se na produção e destino final de resíduos de uma forma descontrolada, principalmente os fluxos de resíduos, em que a recolha, transporte e destino final ficam a cargo do produtor, o que leva à proliferação de lixeiras selvagens e abandono dos resíduos de forma aleatória e descuidada (Graça, 2010).

Assim, no país, os maiores problemas existentes quanto aos resíduos sólidos e sua gestão são:

- Inexistência de uma base de dados sobre os resíduos;
- Inexistência de aterros sanitários em alguns centros urbanos e a proliferação de lixeiras não controladas resultando em situações insalubres por causa da presença de catadores e animais na área das lixeiras e resíduos dispersos devido à ação do vento;
- Resíduos perigosos misturados com RSU;
- Queima dos resíduos, resultando gases tóxicos;
- Ausência ou falta de manutenção de equipamentos necessários a uma adequada gestão dos resíduos sólidos;
- Elevada pressão demográfica nos principais centros urbanos;
- Não aplicação das posturas municipais (regulamentação e fiscalização);
- Indústrias de reciclagem, pois não existem.

A eliminação de RSU é sem dúvida um dos grandes problemas que o País enfrenta. O sistema de eliminação e valorização dos resíduos sólidos é pouco desenvolvido: não existem infraestruturas de incineração, de compostagem ou valorização de resíduos.

Deste modo, e tendo em conta que defrontam com esta série de problemas nesta matéria, a gestão dos resíduos sólidos no País é deficitária.

Esses constrangimentos que já tinham sido anotados no Plano Nacional para a Gestão de Resíduos (PNGR, 2003) e prevaleceram ainda em finais de 2012 (DGA, 2013).

3.4. Situação atual relativa à Gestão dos RSU na Cidade de Porto Novo

A gestão dos RSU restringe-se praticamente às operações de limpeza das vias públicas, à recolha indiferenciada dos resíduos, independentemente da sua origem ou natureza, transporte, deposição e queima, a céu aberto, na lixeira municipal. Sob responsabilidade da câmara municipal, a receita de gestão de RSU provém da aplicação de uma tarifa, desde 2006, pela prestação do serviço, sendo esta taxa indexada à faturação da água.

3.4.1. Caracterização dos Resíduos Produzidos

Os resíduos produzidos são de origem doméstica, da limpeza das vias públicas, estabelecimentos comerciais, de ensino e de prestação de serviços (bares e restaurantes, farmácias, clínicas, postos de gasolina, mercados e lojas, matadouro, oficinas, hotel e pousadas) e ainda os resíduos de construção civil, etc.

Como já foi referido, no âmbito da elaboração do PIGRSU para a ilha de Santo Antão, foram caracterizados os resíduos produzidos, sendo os diferentes componentes dos RSU: matéria orgânica, papel e cartão, embalagens *brik*, plásticos, vidro, metais, borracha e couro, têxtil, terra e algumas frações não identificáveis referenciados como restos nas Tabelas seguintes. Durante as provas de caracterização também foram encontrados resíduos de natureza perigosa como resíduos hospitalares (sanitários), baterias elétricas, pilhas, motores de frigoríficos, vasilhames de inseticidas, etc (PIGRSU, 2010).

Tabela 6 - Composição física dos RSU produzidos na cidade de Porto Novo.

Componentes	Composição física (% em peso)		
	Outono (2009)	Primavera (2010)	Média outono/primavera
Material orgânico	23,6	21,2	22,4
Papel e cartão	20,8	23,4	22,1
Plásticos	15,7	17,4	16,6
Vidro	6,4	17,4	11,9
Metal	4,1	4,2	4,2
Têxteis	6,6	3,3	5
Restos	15,8	5,8	10,8
Sanitários	7	-	-

Fonte: PIGRSU (2010).

Segundo o PANA II (2003), a produção anual de resíduos no concelho de Porto Novo, era de cerca de 1515 toneladas, correspondentes a 672 gramas por habitante/dia (ver Figura 6). Já em 2010, foi estimado o total de RSU produzido em cerca de 1063 toneladas

no concelho, 870 toneladas na cidade de Porto Novo constituintes das 3241 toneladas produzidas na ilha (PIGRSU, 2010).

É importante referir que os dados aqui apresentados foram obtidos com base em campanhas pontuais de caracterização, no âmbito do PIGRSU, e não de uma base de dados contínua no tempo sendo que, desta forma, são meramente indicativos. Assim, o valor total de RSU produzido não é representado na Tabela que se segue, pois nem sequer foi contabilizada a parcela de resíduos abandonados pela população.

Tabela 7 - Produção anual de RSU na cidade de Porto Novo e na ilha, por componentes.

Componentes	Produção (t/ano)		% cidade / ilha
	Ilha de Santo Antão	Cidade de Porto Novo	
Material orgânico	1207,6	185,4	15,4
Papel e cartão	543,7	202,4	37,2
Plásticos	375,6	150,4	40,0
Vidro	371	147,1	39,6
Metal	212,7	36,9	17,3
Têxteis	127,2	29,7	23,3
Outros	373,3	54,6	14,6
Sanitários	18,6	2,8	15,1

Fonte: PIGRSU (2010).

A composição dos resíduos sólidos produzidos na ilha é maioritariamente de matéria orgânica seguida de papel e cartão, plástico, vidro e metal. Já na cidade o papel e cartão assumem valor superior ao orgânico, plásticos, vidro e metal.

A cidade de Porto Novo representa a ilha com 21% da população pelo que seria expectável que a produção dos diversos componentes seguisse o mesmo rumo: o que não se verifica, pois em relação aos percentuais das frações de plástico, vidro, papel e o cartão, representa 40% do total produzido na ilha inteira. O que comprova que, não só a população tem influência na produção de resíduos, muito tem haver também com os seus hábitos e costumes que por sua vez poderão estar influenciados pela posição da cidade em relação ao resto do território predominantemente rural. Como já foi mencionado no início deste capítulo, a cidade apresenta ainda traços de ruralidade, mas o exposto mostra que já começa a adquirir as características que genericamente a qualificam como um aglomerado urbano.

3.4.2. Deposição

De acordo com o INE (2011), em Porto Novo, os municípios faziam a evacuação dos resíduos do seguinte modo como ilustra o gráfico seguinte.

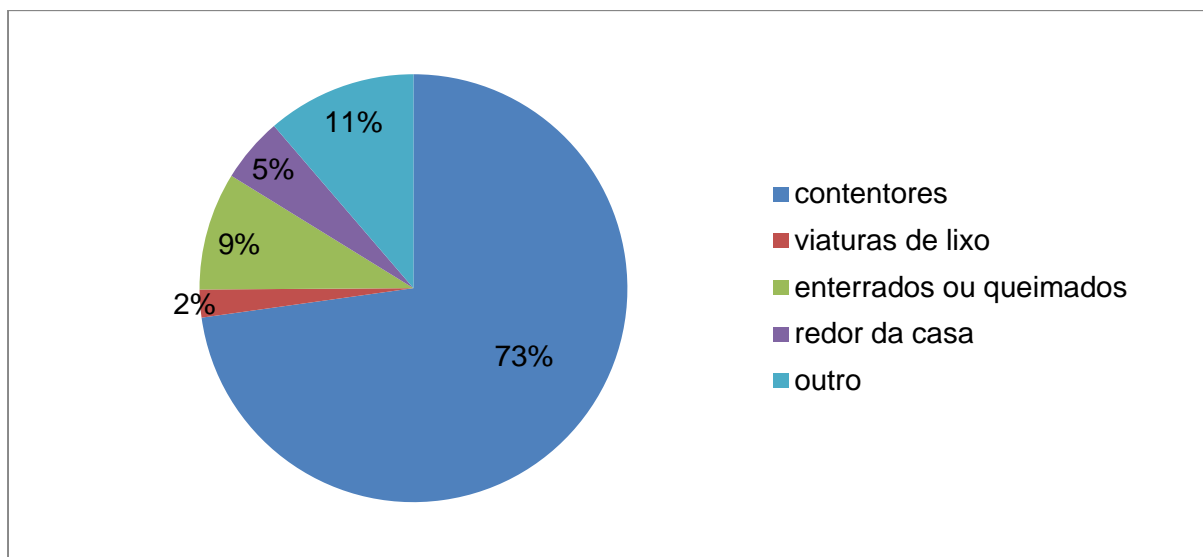


Figura 8 - Representação gráfica do modo de evacuação dos RSU pela população (%) do concelho de Porto Novo.

Verifica-se que 75 % da totalidade da população do concelho de Porto Novo era servida pelo serviço de recolha, no ano 2011. Na cidade, o serviço de recolha cobre 80% da população, sendo os restantes rejeitados aleatoriamente pela população nas encostas e ribeiras, representando depois da sua remoção através da ações de limpeza, cerca de 226 toneladas anuais (PDSA, 2011) e perfazendo um total de RSU produzido anualmente em cerca de 1100 toneladas. Esta produção corresponde a uma capitação média diária de 324 gramas/habitante/dia.

Segundo o PDSA (2011), a cidade dispõe de 250 contentores em polietileno de alta densidade (PEAD), sendo a capacidade instalada de 172 mil litros, o que corresponde a 18,48 litros por habitante. Estes contentores encontram-se em estado precário e estão distribuídos da seguinte forma:

- 200 unidades no centro sendo a maioria com capacidade nominal de 800 litros;
- 50 unidades nas periferias com capacidade nominal de 240 litros.



Figura 9 - Equipamentos de deposição de RSU na cidade de Porto Novo: contentores (imagens em cima) e papeleiras (imagens em baixo). Fotos do autor (2015).

3.4.3. Recolha, Transporte e Destino final

A recolha dos RSU é feita seis vezes por semana mediante quatro viaturas: duas viaturas de caixa fechada e equipadas com compactadores tendo a capacidade de 18 e 15 m³, uma viatura de caixa aberta com 4 m³ de capacidade e um trator com caixa reboque com a capacidade de 10 m³ (PDSA, 2011).

Os resíduos recolhidos nos domicílios e estabelecimentos, da limpeza das vias públicas e os resíduos provenientes do centro de saúde são depositados na lixeira municipal, onde é feita a queima a céu aberto, e posteriormente espalhado em camadas e coberto com terra (PDSA, 2011).

A lixeira situa-se a 4 km do centro, na proximidade da estrada de ligação entre a cidade de Porto Novo e Ribeira das Patas. Ocupa uma área aproximada de 10 000 m². É vedada mas sem vigilante ou outro tipo de controlo, permitindo o acesso a animais (Figura 10).



Figura 10 - Lixeira municipal de Porto Novo. Fotos a, b e c, do autor (2015).

À semelhança do resto do país, a situação da cidade Porto Novo, relativamente ao sistema de recolha e tratamento de resíduos sólidos, é caracterizada pela falta de infraestruturas de saneamento capazes de cumprir com uma gestão adequada dos RSU.

Constata-se, portanto, que existem dificuldades desde ao nível do serviço de recolha efetuado, como ao nível do tratamento dos resíduos: os contentores encontram-se em mau estado, a população não é totalmente servida pelo serviço municipal de recolha. A recolha é efetuada de modo indiferenciado, portanto aqui não é introduzido o conceito de valorização e os resíduos são depositados na lixeira onde são queimados a céu aberto conjuntamente com os resíduos de natureza hospitalar, provenientes do centro de saúde, manifestamente perigosos. Solução que afeta negativamente o ambiente pela contaminação do solo e poluindo a atmosfera através dos fumos e vapores tóxicos provenientes da queima. Sabe-se que aqui os óleos usados são enterrados no solo, sendo os óleos alimentares usados depositados no cano dos esgotos quando não são também depositados no solo; as pilhas são, obviamente, misturadas com o “lixo normal”; os resíduos volumosos são abandonados pela população nos arredores da cidade. Não há um registo seguro sobre os resíduos, portanto não se conhece a quantidade sequer suas características.

Uma das estratégias de desenvolvimento do PDM, no que concerne a gestão dos resíduos, compreende a construção de um aterro intermunicipal que servirá a totalidade da população da ilha.

3.4.4. *Projeção do “centro de tratamento para a gestão dos RSU” (PECTGR)*

Dado que a implementação do plano de gestão proposto neste trabalho depende da construção de infraestruturas apropriadas para a gestão dos resíduos, eis a síntese de um projeto já elaborado para a gestão dos RSU produzidos na ilha de Santo Antão: o projeto consiste na construção de um centro de tratamento e gestão dos RSU que servirá toda a ilha. Este centro localizar-se-á a Leste da cidade de Porto Novo, no Sul da ilha (Anexo I) e engloba um aterro controlado e uma série de instalações anexas para gestão e tratamento dos RSU.

Aterro intermunicipal – com capacidade de 65 000 m³, e baseada numa produção diária de 10 mil kg de resíduo/dia (3650 toneladas/ano) e densidade de 800 kg/m³, foi estimado um tempo de vida útil de 10 anos com possibilidade de extensão por mais 10 anos. Estará equipado com os elementos necessários para realizar a receção, pesagem, classificação ou triagem. Serão admitidos, no aterro, as categorias de RSU e equiparados e ainda resíduos perigosos não reativos, estabilizados, cujo comportamento de lixiviação é equivalente a dos

RSU e equiparados. Não serão admitidos resíduos com um teor de humidade acima de 65% e os resíduos classificados como perigosos na Lista Europeia de Resíduos.

Unidade de Compostagem - essa instalação ocupa uma superfície de 780 m² dividida em 3 zonas: zona de receção dos diferentes materiais orgânicos recolhidos, a zona do processo da compostagem e a zona de depósito do material estabilizado e possível armazenagem. Esta unidade partilha os equipamentos e maquinaria do aterro.

Tabela 8 - Dimensionamento da unidade de compostagem.

Resíduos biodegradáveis (domésticos, agrícolas e pecuários)	1500 toneladas/ano
Estruturante necessário (na ausência de restos agrícolas)	375 toneladas/ano
Consumo água	100 m ³ /ano
Tecnologia de disposição – sistema aberto - pilhas	Pilhas 178 m ³ (1x semana)
Tempo do processo (1ª fase – estabilização parcial)	5 semanas
Resultante em matéria orgânica estabilizada (sem crivagem ou maturação)	580 toneladas/ano

Fonte: PIGRSU (2010).

4. PLANO DE GESTÃO DE RSU

4.1. Enquadramento geral

De forma a reduzir as principais dificuldades encontradas relativa à gestão dos resíduos na cidade de Porto Novo, constitui objetivo da presente dissertação, elaborar uma proposta de um plano de gestão destes resíduos contribuindo, deste modo, com sugestões de melhoria de modo a atender de forma adequada à gestão dos RSU, tendo como base as estratégias de gestão impostas em Cabo Verde, que aposta essencialmente na valorização dos resíduos. Desta forma, melhorar a qualidade e o desempenho ambiental para promover uma maior visibilidade externa da cidade de Porto Novo, ilha de Santo Antão em Cabo Verde.

Na cidade de Porto Novo, em 2010, a produção de resíduos foi de cerca de 1100 toneladas. Não é separado qualquer tipo de resíduo para valorização e esses resíduos conjuntamente com os resíduos de natureza hospitalar são recolhidos e depositados na lixeira municipal onde se efetua a sua queima a céu aberto.

Perante esta situação, o plano de gestão de RSU para a cidade de Porto Novo, proposto neste trabalho, foi estruturado para que a recolha dos resíduos seja diferenciada de modo a introduzir um sistema de valorização para os materiais recicláveis através da reciclagem e compostagem para os resíduos de natureza orgânica.

É igualmente proposto a recolha específica para alguns fluxos de resíduos, nomeadamente, os óleos alimentares usados (OAU), as pilhas e acumuladores e os resíduos de equipamentos elétricos e eletrónicos (REEE) volumosos, que atualmente têm sido depositados e abandonados de forma inconveniente.

Contudo a reciclagem ainda enfrenta dificuldades pela característica insular da ilha e do arquipélago e pela inexistência tanto de indústrias de reciclagem como de entidades dedicadas à recuperação e comercialização desses materiais. Essas limitações inviabilizam a reciclagem do ponto de vista económico, mas justifica-se por razões ambientais, pelo que deve haver um esforço das instituições locais e do governo para criar canais de comercialização de resíduos para valorização no exterior ou mesmo local. Só assim é possível implementar o sistema de recolha seletiva e concentrar estes materiais em quantidades suficientes para operacionalizar a reciclagem.

A implementação do plano requer também a execução do projeto de construção do centro de tratamento para a gestão de RSU, que inclui o aterro controlado e as unidades de triagem e compostagem.

O aterro intermunicipal foi delineado para a receção do 3650 toneladas de resíduos anuais proporcionando-o um tempo de vida útil de 10 anos. Como foi referido no capítulo anterior, este prazo pode ser prorrogado por mais 10 anos mediante vários cenários. De

facto, um dos cenários possíveis seria adotar medidas para a prevenção/redução da produção e valorização dos resíduos, ao máximo possível, e depositar em aterro apenas os resíduos que não podem ser reaproveitados.

4.2. Potencialidade dos resíduos produzidos

Quanto aos resíduos potencialmente recicláveis, a cidade de Porto Novo contribui com cerca de 566 toneladas, das 1630 toneladas anuais produzidas na ilha (PIGRSU, 2010), nomeadamente, dos resíduos de papel e cartão, embalagens de plástico, vidro e metais que estão presentes em quantidades apreciáveis para reciclagem.

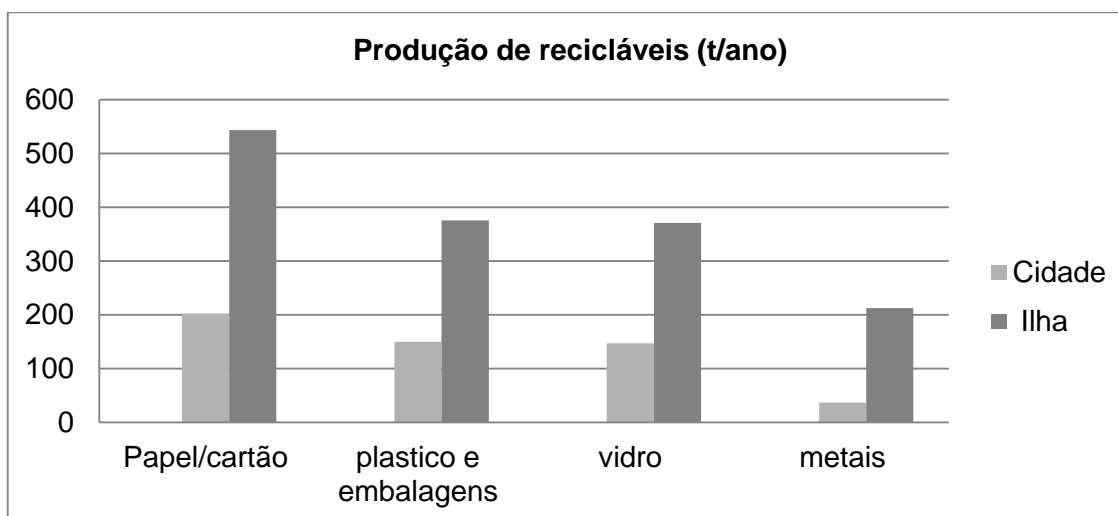


Figura 11 - Representação gráfica da produção de resíduos potencialmente recicláveis na cidade de Porto Novo e na ilha de Santo Antão.

Papel e Cartão - componente mais produzido, com mais possibilidade de ser comercializado e portanto devem ser prioritário no sistema de recolha seletiva. Tem origem maioritariamente nos estabelecimentos comerciais facilitando assim a sua recolha. Segundo o PIGRSU (2010), a qualidade do cartão analisado (*kraft gris*) é boa e o seu preço de mercado em Espanha é de 100 euros/tonelada, enquanto o preço da mistura (papel e cartão) situa entre os 60 e os 70 euros a tonelada.

Plásticos e Metais - apresentam mais dificuldades em serem comercializados, por apresentarem baixo valor de mercado. Uma opção seria depositar esses materiais em aterro, já que são produzidos em menores quantidades, mas devido às suas características é imperativo solucionar um destino mais apropriado, como a sua valorização.

Vidro - é um material com grande potencialidade de valorização. O casco tem sido utilizado para produção de novas embalagens de vidro. Vêm sendo feitos, diversos estudos sobre a incorporação desse resíduo em materiais de construção. Esses estudos mostram que a sua

utilização depende essencialmente do tamanho da partícula do vidro. Segundo Pereira & Santos (s.d) este resíduo constitui uma alternativa aos materiais pozolânicos usados atualmente sendo viável a sua utilização como componente em argamassas desde que o tamanho da partícula de vidro seja inferior a 75 micrómetros.

Resíduos biodegradáveis – esta fração corresponde a 1207 toneladas anuais produzidas na ilha, contribuindo a cidade de Porto Novo com 185 toneladas. Não obstante esta quantidade irá progressivamente aumentar com a extensão do serviço de recolha à totalidade da população e também há que ter em conta os resíduos provenientes de futuras instalações turísticas. A valorização desses resíduos em compostagem, além dos benefícios ambientais, vai permitir prolongar o tempo de vida útil do aterro, além de que o composto vai ser utilizado na melhoria dos solos e como fertilizante podendo substituir a utilização de produtos químicos.

No âmbito dos resíduos urbanos produzidos, existem os fluxos de resíduos como os óleos usados, pneus e acumuladores e resíduos volumosos de variada natureza e uma pequena fração que é considerada perigosa, exemplos desta são os termómetros de mercúrio, as lâmpadas fluorescentes, pilhas, tintas e diluentes e medicamentos encontrados na caracterização dos RSU (PIGRSU, 2010). Estes resíduos carecem de atenção especial e, a implementação de um plano que visa lhes dar um destino final adequado, evitando que estes sejam erradamente descartados.

Fluxos Específicos de Resíduos - a gestão dos fluxos de resíduos como os volumosos, os óleos usados, as pilhas e acumuladores, os pneus usados, os REEE, etc., não está regulamentada por nenhuma legislação específica, em Cabo Verde. Esses resíduos não são contemplados pelos serviços municipais de recolha, logo são abandonados pela população em locais inadequados, criando situações problemáticas no ambiente. É imperativo solicitar legislação em matéria desses tipos de resíduos, aliás é um requisito primordial, para que sejam criadas medidas para solucionar tais problemas. Outro ponto essencial é a educação e sensibilização ambiental de forma a viabilizar soluções inerentes aos problemas referentes a estes resíduos.

a. Resíduos Volumosos

Os resíduos urbanos volumosos são constituídos por diversos artigos, podendo ser subdivididos em três categorias principais: resíduos volumosos metálicos, não metálicos e REEE de grande porte (Lipor, 2009).

Os resíduos volumosos metálicos são resíduos de objetos volumosos, provenientes das habitações, que têm na sua composição metais ferrosos e não ferrosos como, por exemplo, embalagens (bidões, latas) e móveis metálicos;

Os resíduos volumosos não metálicos são resíduos de objetos volumosos, provenientes das habitações, que incluem sofás, colchões, tapetes, mobiliário, entre outros;

Os resíduos de equipamentos elétricos e eletrónicos (REEE) são equipamentos que estão dependentes de correntes elétricas ou campos eletromagnéticos para funcionar corretamente, bem como os equipamentos para geração, transferência e medição dessas correntes e campos (Lipor, 2009). Os REEE são definidos em 10 categorias diferentes (legislação portuguesa), pertencendo à categoria 1 os grandes equipamentos como frigoríficos, fogões, micro-ondas, aparelhos de ar condicionado, ventoinhas, etc, que neste trabalho são designados por REEE volumosos.

A composição do fluxo de REEE é extremamente complexa e diversa, no entanto, em termos mássicos a composição caracteriza-se pela elevada presença de metais (ferrosos e não ferrosos), vidro e plásticos (Luízio, 2004).

Este fluxo específico de resíduos contém uma ampla gama de poluentes pois incluem metais pesados, tais como chumbo, cádmio, por exemplo, nos plásticos estabilizados por metais pesados, dispositivos contendo PCB, usados como retardadores de chama em revestimentos e placas de circuito.

Sem um encaminhamento e pré-tratamento adequado, os componentes altamente tóxicos podem contaminar o solo e as águas subterrâneas, bem como poluir o ar, que pode originar vários problemas de gravidade considerável (Carvalho, 2008 *cit in Ramos*, 2011).

b. Fluxo de Pilhas e Acumuladores

As pilhas e acumuladores são utilizados em aparelhos como brinquedos, telemóveis e diversos equipamentos domésticos. Estão divididas em três grupos (portáteis, industriais e para uso automóvel) e esses dispositivos contêm elementos potencialmente poluentes, tais como cádmio, chumbo, mercúrio, zinco, manganês, níquel, lítio, os quais podem causar problemas à saúde humana devido aos seus reconhecidos efeitos tóxicos.

Gestão de Pilhas e acumuladores – Caso Ecopilhas

A Ecopilhas - Sociedade Gestora de Resíduos de Pilhas e Acumuladores, constituída pelos principais produtores de pilhas e acumuladores que operam no mercado português. Tem como função gerir um conjunto de operações que asseguram a recolha seletiva, armazenagem temporária, triagem e reciclagem das pilhas e acumuladores recolhidos no território nacional (Figura 12).

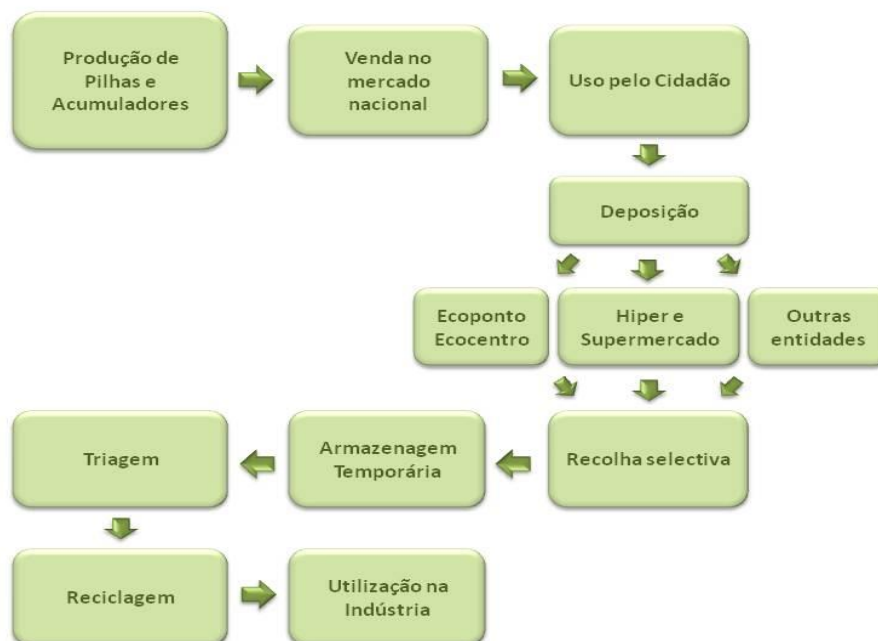


Figura 12 - Sistema de funcionamento da Ecopilhas. Fonte: <http://www.ecopilhas.pt/> (acedido a 20/09/2015).

c. Fluxo de óleos usados

Na ilha de São Vicente, a associação Garça Vermelha faz a recolha e armazenamento dos óleos usados de origem mineral para valorização, e na Ilha do Sal os OAU são recolhidos e enviados para Portugal onde são valorizados em biodiesel. No entanto nas outras ilhas, como é o caso de Santo Antão, o despejo dos óleos usados na rede de saneamento básico (esgotos) ou no solo é uma prática comum. Para prevenir a degradação de infraestruturas de saneamento, bem como para evitar a poluição de águas e do solo urge seguir o bom exemplo supracitado, desenvolvendo e implementando um sistema capaz de gerir estes resíduos de forma eficiente.

d. Fluxo de pneus usados

Em Portugal, os princípios e normas aplicáveis à gestão de pneus e pneus usados, foram estabelecidos pelo Decreto Lei n.º 111/2001, de 6 de abril, sendo objeto a prevenção da produção destes resíduos através da promoção da sua recauchutagem, a reciclagem e outras formas de valorização, de forma a reduzir a quantidade de resíduos a eliminar, bem como a melhoria do desempenho ambiental de todos os intervenientes durante o ciclo de vida dos pneus.

O plano de gestão para os RSU proposto para a cidade de Porto Novo encontra-se esquematizado na Figura 13 e apresenta-se a sua descrição nos subcapítulos seguintes.

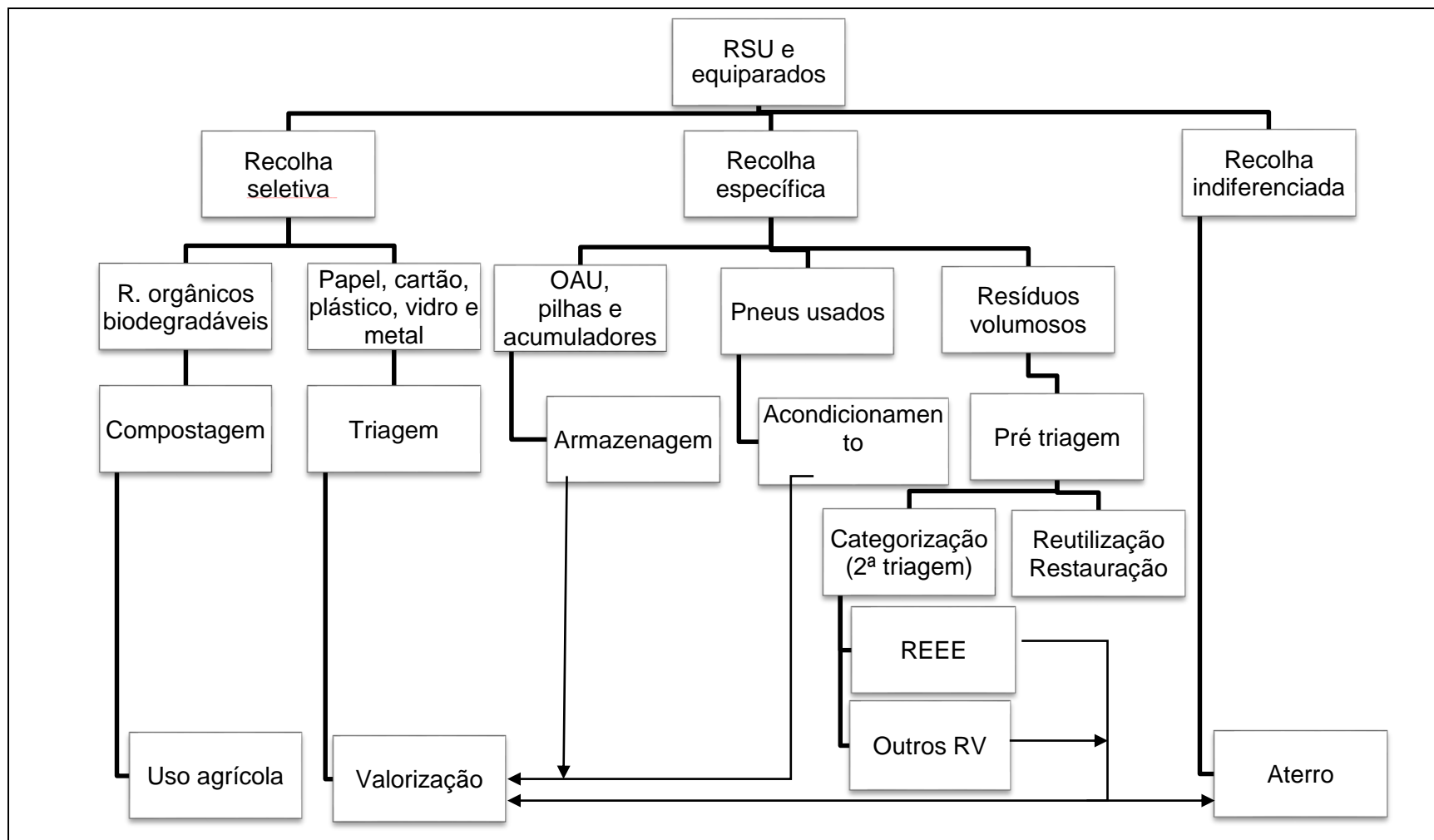


Figura 13 - Esquematização do Plano de Gestão dos Resíduos Sólidos Urbanos para a cidade de Porto Novo.

4.3. Sistema de Recolha

O sistema de recolha dos RSU existente na cidade de Porto Novo é o da recolha indiferenciada. Propõe-se a introdução do sistema de recolha seletiva para as fileiras de resíduos de papel e cartão, de embalagens de plásticos, metal e vidro e resíduos biodegradáveis e recolha específica para alguns fluxos de resíduos.

A implementação do novo sistema de recolha implica a aquisição de equipamento apropriado e construção das infraestruturas necessárias para implantação de toda a estrutura de deposição dos resíduos.

A recolha seletiva pode ser feita por ecoponto, porta a porta ou através de pontos de entrega voluntária, consoante o tipo de resíduo e a quantidade produzida.

4.3.1. Recolha seletiva de papel e cartão, plástico, metal e vidro

Propõe-se a recolha desses resíduos através de ecoponto. O ecoponto é um conjunto de três contentores, colocados na via pública, escolas, ou outros espaços públicos ou de uso público, destinados à recolha seletiva de papel e cartão, vidro, embalagens de plástico e metal para reciclagem.

A opção pela tipologia do sistema de contentorização a implantar, vai depender da densidade populacional e fatores como a existência de estabelecimentos comerciais, as características do loteamento e a área envolvente. Segundo Viegas (2012), requer também a análise de condicionantes como a quantidade de contentores necessários e tipo de veículos de recolha. Por outro lado, há que contabilizar também os custos de implementação e manutenção, a adesão da população à contentorização e a higiene e segurança dos trabalhadores.

4.3.1.1. Capitação e localização para a implantação de ecopontos

Tendo como base as normas portuguesas dos sistemas de deposição de RSU, é previsto um ecoponto por cada 500 habitantes, sendo obrigatória a existência de, pelo menos um, ainda que a população do loteamento não atinja aquele número, para garantir a recolha seletiva do material. Assim, a implantação de 24 ecopontos na cidade de Porto Novo, cumpre com o disposto.

Tabela 9 - Pressupostos para dimensionamento dos sistemas de deposição de RSU.

Área abrangente (ha)	Densidade Populacional (hab/km ²)	Capitação média de RSU (gramas/habitante/dia)
250	3724	324

A distribuição destes equipamentos deverá ter em conta a proximidade dos aglomerados urbanos, bem como facilidades de acesso para a deposição e para a operação de recolha.

Tabela 10 - Distribuição dos ecopontos nas zonas da cidade Porto Novo.

ZONA	População residente	Nº de agregados	Nº ecopontos (1/500 habitantes)
Abufador	911	201	2
Água doce	7	1	1
Alto de peixinho	424	117	1
Alto São Tomé	645	159	1
Armazém	370	125	1
Bairro	460	126	1
Berlim	2366	518	5
Branquinho	303	71	1
Chã de camoca	422	107	1
Chã de galinheira	207	54	1
Chã de Itália	667	146	1
Chã de matinho	121	32	1
Covoadá	455	86	1
Lombo branco	334	87	1
Lombo de meio	54	18	1
Praia de topo	23	5	1
Ribeira corujinho	984	238	2
São Tomé	557	122	1
TOTAL	9310 (Censo 2010)	2213	24

Na zona de Água doce, com apenas 1 agregado familiar, poderá ser dispensada da colocação de ecoponto, caso puder ser utilizado um outro ecoponto mais próximo sem qualquer inconveniente.

4.3.2. Recolha dos resíduos biodegradáveis

A separação dos materiais orgânicos na origem é um dos primeiros requisitos para garantir o desenvolvimento do processo de compostagem e a qualidade do produto final. Este requisito é fundamentado por duas razões: evita a contaminação dos resíduos e dispensa a necessidade de triagem na unidade de compostagem.

Para organizar o sistema de recolha, é fundamental a realização de campanhas de informação e formação da população, tendo como principal objetivo dar a conhecer as vantagens da valorização desses resíduos. Durante estas campanhas podem ser distribuídos à população sacos de plásticos biodegradáveis para a separação dos resíduos orgânicos. A distribuição destes sacos à população serve como incentivo para a separação do resíduo e anula a operação de triagem no centro de tratamento, operação que se verifica quando estes não são biodegradáveis.

A recolha aos domicílios poderá ser efetuada através do sistema de recolha porta a porta, num horário definido em que, os residentes entregam diretamente os sacos contendo estes resíduos ao operador de recolha ou depositam-nos na viatura que processa a recolha.

Podem ser utilizados alguns dos contentores já existentes para a recolha destes resíduos nos seguintes estabelecimentos: hotel e residenciais, bares, restaurantes, cantinas, matadouro, etc. A operação de recolha poderá ser feita nos dias de funcionamento dos mesmos.

Serão igualmente recolhidos resíduos vegetais como podas, proveniente da limpeza das vias públicas, madeiras e serradura provenientes das carpintarias locais, que servirão como estruturante no processo de compostagem.

Todos os resíduos orgânicos recolhidos são transportados para o centro de tratamento e depositados na zona de receção da unidade de compostagem para posterior tratamento/valorização através do processo da compostagem.

4.3.3. Recolha Indiferenciada

Segundo o PNGR, elaborado no âmbito do PANA II (2003), os recursos materiais mínimos necessários à deposição dos RSU, para um município com até 10 mil habitantes são 65 ou 250 contentores de 1100 ou 240 litros, respetivamente e 60 papeleiras, correspondentes a 6 a 8 litros por habitante.

Atualmente, na cidade de Porto Novo, embora muitos dos contentores se encontrem em mau estado, o rácio de contentores é de 17 litros/habitante, portanto mais do dobro do valor mínimo imposto pelo PNGR.

Para a recolha dos resíduos indiferenciados serão utilizados os contentores que se encontram em bom estado de conservação, sendo os de maior capacidade (800 litros) distribuídos pelo centro onde está concentrado o comércio e na zona de Berlim onde reside um número significativo de aglomerados familiares.

No entanto, recomenda-se a reestruturação desses equipamentos, apostando mais em contentores de maior resistência.

Os resíduos indiferenciados recolhidos são transportados diretamente para o aterro, sendo dispensados de triagem, devido a contaminação dos potenciais resíduos valorizáveis.

4.4. Sistemas de tratamento

Todos os resíduos provenientes da recolha seletiva serão encaminhados para a unidade de triagem no centro de tratamento, conferindo deste modo, aos resíduos características de homogeneidade e qualidade necessárias para que seja possível a sua reciclagem. Na unidade de triagem são separados manual e/ou mecanicamente os diversos tipos de material, para posterior tratamento e/ou armazenagem até ser encaminhado para valorização.

4.4.1. Papel/Cartão

Esses resíduos provenientes da recolha seletiva são previamente triados e compactados: são dispostos numa passadeira de funcionamento mecânico para a realização de uma triagem manual. O material afinado segue para uma prensa onde são enfardados e seguidamente armazenados.

4.4.2. Embalagens de plástico e metal

São igualmente triados, onde num tapete em movimento são separados e depositados em silos específicos. Normalmente tanto os plásticos como os metais estão sujeitos a diferentes processos de valorização conforme a sua tipologia. Para tal, na unidade de triagem, procede-se a uma separação das embalagens por tipo de material. Após este procedimento, estes materiais são então compactadas e enfardadas por tipo de material, para mais facilmente serem transportadas para reciclagem.

4.4.3. Vidro

Os vidros também são submetidos à triagem, num curto prazo tipo teste, para separação de possíveis contaminantes. São triturados e armazenados para posterior encaminhamento para reciclagem.

O teste consiste na percepção em como a população se adapta à sua separação. Por ser recolhido individualmente, normal é não apresentar contaminantes ou, se apresentar, é um valor baixo, pelo que geralmente não se justifica fazer a sua triagem.

4.4.4. Resíduos biodegradáveis

Relativamente ao processo de tratamento dos resíduos orgânicos recolhidos apresentamos a proposta do PIGRSU (2010), que consideramos adequada. Consiste em triagem (tratamento manual e mecânico), se necessário, e compostagem (tratamento biológico). Dispondo das condições necessárias para garantir o desenvolvimento da atividade biológica, prossegue-se o processo da compostagem: o sistema a adotar será semiaberto dinâmico, em pilhas, tendo especial atenção aos parâmetros como a humidade, a temperatura e o arejamento do material. As pilhas serão cobertas com uma tela permeável ao ar, para permitir as trocas gasosas, mas impermeável à água para evitar a perda de

nutrientes. Finalizada a fase da estabilização (5 semanas) seguirá a fase de maturação durante a qual deverá ser feito o controlo da humidade e o arejamento.

4.4.5. Gestão dos fluxos específicos de resíduos

A iniciativa de gestão dos fluxos de resíduos apresenta-se como solução vantajosa e sustentável para a questão ambiental que representam. A recolha seletiva específica e consequente reciclagem diminui significativamente o risco de deposição descontrolada e a prevenir a possível poluição que daí pode advir. Representa uma solução sustentável porque recaptura materiais que voltam a ser usados em processos produtivos, poupando assim recursos, sem que seja necessário retirá-los da natureza.

As sugestões de melhoria para a gestão destes fluxos de resíduos são: a implementação de um serviço de recolha específico; reutilização e restauração dos resíduos volumosos e o armazenamento dos OAU, das pilhas e acumuladores e dos pneus usados com vista a sua valorização/tratamento.

4.4.5.1. Resíduos volumosos

Propõe-se primeiramente que seja efetuado um levantamento das instituições de caridade presentes na área abrangida e da recetividade que apresentam para, em parceria com a câmara municipal, receberem resíduos volumosos em bom estado de utilização, com vista à reutilização, e/ou em estado possível de recuperação.

Poderia também ser fomentado um projeto de ação social para jovens, através da formação e do desenvolvimento de atividades que tenham como objetivo a recuperação destes resíduos. Após recuperados poderiam ser utilizados para benefício próprio ou então doados e/ou vendidos a instituições de caridade e a famílias mais carenciadas a um preço acessível.

A criação de uma organização de recuperação destes objetos é uma alternativa adequada e vantajosa sob os pontos de vista de saúde pública, ambiental e social. Ao nível da saúde pública e ambiental, uma vez que evita o lançamento indiscriminado destes resíduos, bem como a sua acumulação de forma inadequada. Por último ao nível social, uma vez que facilita o acesso de artigos recolhidos em bom estado de utilização a famílias carenciadas, além de gerar emprego tanto na operação do sistema como na recuperação de objetos recolhidos.

Desta forma, a câmara municipal estaria a poupar recursos e custos, uma vez que quanto mais resíduos encaminharem localmente para reutilização e/ou recuperação, mais desviam de pré tratamento, armazenagem e transporte, ou mesmo de aterro. Além deste aspeto, estaria a promover a ação social, ajudando instituições e famílias carenciadas.

Recolha e Tratamento

A promoção da recolha dos resíduos volumosos, além de impedir a poluição visual, impede a degradação do estado dos mesmos devido a danos causados pelo clima, atos de vandalismo, permitindo a sua reutilização e reciclagem e como consequência evita o desperdício de recursos.

O sistema de recolha porta a porta poderá ser a melhor opção para estes resíduos. A solicitação do serviço pode ser feita através de uma linha telefónica de atendimento onde é agendada a recolha do resíduo volumoso.

Após a recolha, os resíduos volumosos são transportados para o centro de tratamento, onde se realiza uma primeira triagem, sendo que os resíduos em boas condições de utilização ou com possibilidade de recuperação seriam encaminhados para as organizações de caridade e/ou restauração e os restantes agrupados por categorias a que pertencem para posterior tratamento.

O processo de tratamento para aqueles que não forem encaminhados para reutilização e/ou recuperação consiste em: triagem, desmontagem para redução do volume seguida de uma terceira triagem dos diversos componentes e por fim o devido armazenamento.

Triagem e desmontagem

Os resíduos volumosos, no centro de tratamento devem ser agrupados, conforme a categoria a que pertencem (segunda triagem), nomeadamente resíduos volumosos metálicos, resíduos volumosos não metálicos e REEE volumosos.

Todos os resíduos volumosos estão sujeitos a desmontagem: após a desmontagem, os resíduos metálicos são sujeitos a uma terceira triagem onde é separado apenas a parte valorizável como o ferro, alumínio, entre outros metais; o refugo resultante dessa triagem é encaminhado para aterro; os metais separados são armazenados conjuntamente com os metais resultantes da recolha seletiva, com destino à valorização. Em relação aos resíduos não metálicos, após a desmontagem, também são triados: qualquer componente que tenha valor será incorporado aos restantes resíduos destinados à valorização, como é o caso da madeira, que depois de triturada pode ser incorporada aos resíduos de compostagem, servindo como material estruturante; os restantes materiais considerados sem valor, são depositados em aterro.

Desmantelamento e Armazenamento dos REEE volumosos

Os REEE, pela perigosidade que possuem na sua composição, deverão ter um destino apropriado. Segundo legislação portuguesa (Decreto Lei nº 230/2004, dezembro), no que concerne aos REEE:

- As operações de gestão dos REEE devem ser realizadas sempre sob coberto;
- No respeitante à operação de desmantelamento, esta deverá ser efetuada exclusivamente para REEE não perigosos;
 - No local destinado ao desmantelamento deverá ser efetuado em separado o armazenamento adequado das peças desmontadas e dos fluídos extraídos;
 - Os locais destinados ao armazenamento das frações/componentes resultantes do desmantelamento dos REEE não perigosos, deverão estar individualizados e devidamente identificados, sendo que as frações/componentes que apresentem carácter de perigosidade deverão estar devidamente acondicionadas e separadas das restantes.

Após triagem, os REEE passíveis de valorização serão sujeitos a desmantelamento manual, em zona devidamente individualizada. Deste tratamento resultarão diversas frações e componentes (incluem resíduos perigosos e não perigosos) que são armazenadas, devidamente acondicionadas, em local separado.

4.4.5.2. OAU, Pilhas e Acumuladores

A reciclagem de resíduos só é possível se os cidadãos separarem e depositarem ativamente os seus resíduos nos pontos de recolha adequados. O que se propõe para a gestão destes fluxos é a realização de ações de informação/sensibilização da população e colocação de recipientes de deposição em diferentes zonas da cidade, de forma a criar uma rede de recolha para os mesmos.

Oleões - são contentores destinados à recolha seletiva de óleos alimentares usados. Não se sabe a quantidade do resíduo de óleo alimentar que é produzido, em Cabo Verde, o que dificulta a definição da quantidade de recipientes de recolha (oleões) a implementar.

De acordo o Decreto Lei n.º 267/2009, de 29 de setembro, Portugal, devem ser disponibilizados, pelo menos 12 pontos de recolha por cada município com menos de 25 mil habitantes. Assim, para a cidade de Porto Novo, com cerca de 10 mil habitantes propõe-se a distribuição de pelo menos 8 oleões.

Poderão ser disponibilizados na via pública onde devem ser depositados os restos de óleos alimentares de origem domiciliar. Quanto aos OAU produzidos nos restaurantes, refeitórios ou cantinas ou qualquer entidade que o produza em quantidades consideráveis propõe-se o sistema de recolha porta a porta, ou seja, nas instalações. Poderão ser disponibilizados recipientes para a deposição, sendo trocados no momento da recolha, como é feito com bilhas de gás. A recolha poderá ser feita pelo menos uma vez por semana, pelo mesmo veículo que recolhe os resíduos biodegradáveis.

Após a recolha dos OAU, deve-se proceder a sua armazenagem para posterior encaminhamento para tratamento.

Em relação aos óleos usados de origem mineral recomenda-se que seja solucionado uma gestão alternativa como a sua recolha e encaminhamento, se possível, para a ilha vizinha ao cuidado da associação Garça Vermelha que atualmente faz a sua recolha e procede o seu armazenamento e encaminhamento para valorização.

De acordo com a legislação portuguesa, a armazenagem de óleos usados deverá ser efetuada em local devidamente coberto e impermeabilizado devendo ser prevista a contenção/retenção de eventuais escorrências / derrames e águas de lavagem e de modo a evitar a possibilidade de dispersão e de contaminação de solos e águas.

Pilhões - recipientes destinados à recolha seletiva de pilhas e acumuladores. Tendo como guia a Ecopilhas, todas as entidades, direta ou indiretamente envolvidas no consumo de pilhas e acumuladores, que queiram colaborar na recolha seletiva de pilhas e acumuladores usados podem receber recetáculos para sua deposição, ou mesmo reutilizar garrafas de plástico para o efeito. A recolha será efetuada diretamente nestas instalações após solicitação da entidade colaboradora e encaminhado para o centro de tratamento, sendo acondicionada e armazenada para posterior encaminhamento para valorização.

4.4.5.3. Pneus usados

Quanto à gestão dos pneus usados propõe-se que seja definido um local no centro de tratamento, para o seu armazenamento e que este local funcione também como ponto de entrega voluntária.

Os pneus usados não podem ser armazenados misturados com outros resíduos ou materiais e o local de armazenagem deve ser protegida de ações adversas externas de modo a impedir a sua dispersão e a nidificação de insetos e roedores.

4.5. Encaminhamento dos Resíduos para valorização

Como resultado final das atividades de pré tratamento, obtém-se um leque variado de materiais preparados para a valorização. Constitui o leque de resíduos, as fileiras de papel, cartão, plástico, metal e vidro e os fluxos de materiais originários do desmantelamento dos REEE, as pilhas, acumuladores, pneus usados e OAU.

Todos os resíduos a exportar com vista a tratamento e valorização são armazenados até serem entregues a operador credenciado para efetuar o seu transporte.

Está previsto, em Cabo Verde, a reciclagem de pneus usados, plásticos e óleos usados, pelo que estes materiais poderão vir a estar isentas de transporte para o exterior.

4.6. Proposta de Encerramento e Recuperação da Lixeira

O local da atual lixeira em Porto Novo, muito possivelmente contaminado devido a natureza dos resíduos que aí são depositados e a solução de tratamento empregue, constitui um foco de impactes ambientais negativos ao nível da poluição tanto das águas como do solo e da atmosfera. Assim, com a construção do aterro intermunicipal que servirá toda a ilha, deve-se proceder ao encerramento e recuperação da área da lixeira, salvaguardando deste modo a qualidade do ambiente.

Teoricamente, a maneira correta de se recuperar a área de uma lixeira seria proceder à remoção completa do lixo depositado, colocando-o num aterro sanitário e recuperando a área com solo natural da região, entretanto, os custos envolvidos com tais procedimentos são muito elevados, inviabilizando economicamente este processo (IBAM, 2001).

Segundo Russo (2003), geralmente é conveniente o confinamento de todo este lixo de modo a que se apliquem as seguintes etapas de encerramento:

- Compactação e recobrimento dos resíduos;
- Abertura de poços de desgaseificação e instalação de drenos;
- Compactação dos resíduos seguido de espalhamento e compactação de uma camada de 60 cm de terras, modelando de acordo com o plano de recuperação;
- Colocação de uma manta de geotêxtil e de uma geomembrana de PEAD sobre esta área, com as devidas ancoragens, de forma a evitar que os lixiviados se possam formar com a entrada de águas das chuvas ao percolarem a massa de resíduos;
- Encerramento das cabeças dos poços de biogás e interligação dos mesmos com tubagem de PEAD nos diâmetros recomendáveis (experiência portuguesa 174 mm em grande parte).
- Montagem das ventilações.
- Colocação de uma manta geotêxtil sobre a geomembrana e de uma camada de 40 cm (em média) de terras de granulometria adequada como proteção mecânica da tela.
- Colocação de uma camada de terras do local com espessura de cerca de 80 cm sobre a camada de proteção mecânica, para que a espessura total de terras seja de 1,20 m.
- Coberto vegetal.

4.7. Proposta de Ações de Sensibilização, Informação e Educação Ambiental

A implementação de qualquer plano de gestão não pode dissociar-se da sensibilização da população. A disponibilização de informação e realização de campanhas de

sensibilização para a separação e deposição correta dos resíduos vai ser tarefa importante, já que se inicia uma nova rotina para adaptação.

As campanhas de sensibilização deverão ser dirigidas à população em geral (residentes, comércio, serviços, etc.) e às escolas em particular. Estas campanhas de sensibilização poderão estar suportadas em dois eixos de atuação: Informação e Animação.

Através da Informação, veiculam-se os conceitos de valorização (reutilização, reciclagem) e recolha seletiva e específica de resíduos, necessários à correta separação dos resíduos em casa, e ainda:

- Informação sobre a utilização do ecoponto, dos oleões e pilhões;
- Informação em como proceder em relação aos resíduos volumosos (promover a linha telefónica);
- Dar a conhecer a gestão ambiental no domínio dos resíduos, água, energia, em palestras, nas escolas.

Com as ações de Animação, procede-se ao envolvimento da população em eventos significativos, de molde a orientar afetivamente novos comportamentos.

5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Pela análise do sistema atualmente implementado relativamente à gestão de resíduos urbanos na cidade de Porto Novo, foram identificadas algumas dificuldades, pelo que já se justificava a contribuição com novas propostas de melhoria. As principais dificuldades diagnosticadas foram:

- Existência de lixeira e queima dos resíduos a céu aberto;
- Recolha indiferenciada dos resíduos; não há aproveitamento dos resíduos;
- Deposição dos resíduos de natureza hospitalar, sem qualquer pré tratamento, na lixeira municipal;
- Equipamentos de deposição dos resíduos em mau estado de conservação;
- 20 % da população não é beneficiada pelos serviços de recolha;
- Abandono indiscriminado de resíduos nas vias públicas.
- Inexistência de uma base de dados sobre os resíduos.

As sugestões de melhoria propostas basearam-se no reaproveitamento máximo dos resíduos, com implementação da recolha seletiva dos resíduos para valorização, de modo a poupar recursos, promovendo assim a sustentabilidade e minimizar a quantidade de resíduo a confinar tecnicamente. Foi sugerido o encerramento adequado da lixeira e recuperação da mesma, salvaguardando deste modo a qualidade do ambiente e a saúde pública.

Articulado às recomendações neste trabalho, o presente plano de gestão proposto, sob o ponto de vista ambiental, pode ser considerado tecnicamente funcional e, portanto, espera-se que sirva como guia para reestruturar o sistema de gestão dos resíduos atualmente em vigor, minimizando desta forma, as dificuldades existentes.

Embora em mau estado de conservação, a cidade possui mais contentores que a quantidade mínima necessária para gestão dos RSU, estipulada pelo PNGR (2003), pelo que estes equipamentos poderão estar mal distribuídos e o facto de a população não estar totalmente servida pelo serviço de recolha poderá advir daí. Assim, recomenda-se para a reestruturação dos mesmos, assim como sua localização para deste modo, garantir o serviço de recolha à totalidade da população. E, de modo a impedir o vandalismo, o roubo, ou mesmo a degradação destes equipamentos por ações naturais como o vento, a câmara municipal poderia apostar em equipamentos mais resistentes ou mesmo arranjando suportes metálicos para os já existentes. É importante a ativação das estruturas de fiscalização de modo a prevenir o vandalismo nessa área e responsabilizar quem não cumpre com a regulamentação existente em matéria do abandono dos resíduos, impondo o princípio do poluidor pagador que impõe ao poluidor o dever de arcar com as despesas de prevenção, reparação e repressão ambiental.

No plano foi proposto a recolha dos OAU e armazenamento para posterior encaminhamento para valorização, e quanto aos outros óleos minerais usados, recomenda-se que seja estruturada uma solução, como por exemplo a sua recolha e encaminhamento para a associação Garça Vermelha, na ilha vizinha – São Vicente, que o armazena e encaminha-o para tratamento em Portugal.

Os resíduos gerados pelos estabelecimentos de saúde (resíduos hospitalares) são recolhidos pelo serviço da câmara municipal e são depositados na lixeira onde são queimados a céu aberto, conjuntamente com os RSU, apresentando um risco para o ambiente e para a população: urge a implementação de um novo sistema para gerir os resíduos hospitalares, sendo que, devidas as suas características, são objeto de tratamento diferenciado e apropriado como é estabelecido por lei;

A implementação do plano depende de canais de comercialização e reciclagem, local ou exterior, e financiamento para construção do centro de tratamento e gestão de RSU, que inclui o aterro controlado e as unidades de triagem e compostagem, pelo que torna-se essencial o reforço dos programas de cooperação e geminação como forma de obter financiamento para projetos em matéria de Gestão dos Resíduos.

No “futuro” aterro, serão produzidos biogás e águas residuais que terão que ser tratados. O biogás produzido poderá ser utilizado como combustível para a produção de energia elétrica através de um motor gerador.

Na ausência do centro de tratamento, a construção de um ecocentro preparado para triagem e armazenamento seria uma solução para a gestão dos RSU: os resíduos provenientes da recolha seletiva, com exceção dos resíduos biodegradáveis, seriam para aqui transportados procedendo-se a sua triagem seguida de armazenamento; os fluxos de resíduos, nomeadamente as pilhas e acumuladores, os resíduos volumosos, os pneus e os OAU seriam também armazenados neste local para posterior encaminhamento para valorização local ou exportado para o mesmo fim; quanto aos resíduos urbanos biodegradáveis recolhidos poderiam ser encaminhados para as zonas rurais e promover a compostagem caseira ou para alimentação animal.

A principal dificuldade experimentada ao longo do trabalho foi a obtenção de dados sobre os resíduos e, uma vez que estes se encontram dispersos e, para alguns aspetos, não estão documentados. Também terá constituído uma limitação a não aplicação de inquéritos à população que poderia ter permitido, conhecer os anseios e expectativas em

relação aos resíduos, assim como sua disposição em aceitar iniciativas inovadoras no domínio da gestão dos resíduos. De mesma importância quando aplicada à câmara municipal, enquanto entidade responsável pela gestão dos RSU, para se poder avaliar o seu desempenho no mesmo domínio. Assim, em termos de linhas futuras de pesquisa e trabalhos, recomenda-se a realização de estudos anuais para a caracterização da produção e composição dos RSU tanto a nível nacional como municipal e disponibilização dos dados; a caracterização dos resíduos produzidos constitui a primeira ação a ser desenvolvida só assim é possível a execução de etapas seguintes para implementação de qualquer plano de gestão.

Devido à ausência de metas que servissem de base para estabelecer alguns objetivos neste trabalho, tomei alguns regulamentos portugueses, embora, Portugal e Cabo Verde, devido ao grau de desenvolvimento, possam ter orientações diferentes. Assim recomenda-se para o desenvolvimento de indicadores para a avaliação do sistema de gestão dos resíduos e de metas para definição paralela de objetivos no mesmo âmbito, no país e a nível municipal.

A nível nacional e municipal é igualmente necessário conceber planos de gestão para os diferentes fluxos de resíduos gerados, bem como respetiva regulamentação. É necessário:

- Promover programas de sensibilização para hábitos de consumo consentâneos com boas práticas ambientais como por exemplo: compra de pilhas recarregáveis e sem chumbo, compra a granel, compra de produtos de limpeza ecológicos, etc;
- Promover a comunicação no âmbito dos resíduos: sensibilização, informação e educação ambiental.
- Promover estruturas industriais de reciclagem multimaterial bem como de resíduos orgânicos em composto para utilização nos solos ou através da produção de energia (a partir de biogás produzido pelo tratamento de resíduos orgânicos);
- Promover a recolha dos pneus usados, dos fluxos de resíduos perigosos como as pilhas e acumuladores, os REEE, e reforçar a recolha de óleos usados através da construção de infraestruturas de armazenamento e implementação de redes e procedimentos de recolha e valorização local ou mesmo no exterior.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aranha, J. T. M., Rocha, R. (s.d.). *Caracterização Biofísica da Ilha de Santo Antão em Cabo Verde através de Sistemas de Informação Geográfica e Deteção Remota*. Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro. Portugal.

Borges, M., Morais, L., 2012. *Cabo Verde no Contexto do desenvolvimento Sustentável – Relatório à Conferencia Rio+20*. Cabo Verde.

Correia, R. P. L., 2012. *Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos e Perspetiva de Melhoria, Caso de Estudo Assomada, Cabo Verde*. Dissertação de Mestrado, Instituto Superior de Agronomia, Universidade Técnica de Lisboa. Lisboa, Portugal.

Cruz, M. L. F. R., 2005. *A Caracterização de Resíduos Sólidos no Âmbito da sua Gestão Integrada*. Tese de Mestrado, Escola de Ciências, Universidade do Minho. Portugal.

Cunha-Queda A. C. F., 1999. *Dinâmica do azoto durante a compostagem de materiais biológicos putrescíveis*. Dissertação de doutoramento em Engenharia Agro-Industrial. Instituto Superior de Agronomia, Universidade Técnica de Lisboa, (fotocópia.), 257 pp. + anexos.

Cunha-Queda A. C. F., Ferreira J., 2012. *Compostagem de resíduos agrícolas, agro - industriais e florestais*. In: *As Bases da Agricultura Biológica, Tomo I – Produção Vegetal*, 2ª ed. EDIBIO, pp. 224-237. (ISBN: 978-972-99697-3-7).

Decreto Legislativo n.º 14/97 de 1 de Julho que desenvolve as Bases da Política do Ambiente. Boletim Oficial da República de Cabo Verde, N.º 25 - 1ª Série.

Decreto Lei n.º 111/2001, de 6 de abril que estabelece os princípios e as normas aplicáveis à gestão de pneus e pneus usados. Diário da Republica, N.º 82 - 1.ª Série - A. Ministério do Ambiente do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional. Portugal.

Decreto Lei n.º 178/2006 de 5 de Setembro, que estabelece o regime geral da gestão de resíduos, transpondo para a ordem jurídica interna a Diretiva n.º 2006/12/CE. Diário da República, N.º 171 — 1.ª Série. Ministério do Ambiente do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional. Portugal.

Decreto Lei n.º 183/2009, de 10 de Agosto. Estabelece o regime jurídico da deposição de resíduos em aterro. Diário da República, N.º 153 - 1.ª Série. Ministério do Ambiente do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional. Portugal.

Decreto Lei n.º 230/2004 de 10 de dezembro. Estabelece o regime jurídico a que fica sujeita a gestão de resíduos de equipamentos elétricos e eletrónicos. Diário da República, N.º 288 - 1.ª Série - A. Ministério do Ambiente e do Ordenamento do Território. Portugal.

Decreto Lei n.º 267/2009, de 29 de Setembro. Estabelece o regime jurídico da gestão de óleos alimentares usados. Diário da República, N.º 189 - 1.ª Série. Ministério do Ambiente do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional. Portugal.

Decreto Lei n.º 267/2009, de 29 de setembro. Estabelece o regime jurídico da gestão de óleos alimentares usados. Diário da República, N.º 189 - 1.ª Série. Ministério do Ambiente do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional. Portugal.

Decreto Lei n.º 31/2003 de 1 de Setembro. Estabelece os requisitos essenciais a considerar na eliminação dos resíduos. Boletim Oficial da República de Cabo Verde, N.º 28 - 1ª Série. Conselho de Ministros.

Decreto Lei n.º 73/2011 de 17 de junho. Proceda à terceira alteração ao Decreto- Lei n.º 178/2006, de 5 de setembro, e transpõe a Diretiva n.º 2008/98/CE. Diário da República, N.º 116 - 1.ª Série. Ministério do Ambiente e do Ordenamento do Território.

Direção Geral do Ambiente, 2013. *Livro Branco sobre o estado do ambiente em Cabo Verde*. Praia, Cabo Verde.

DNOT, 2013. Diretiva Nacional do Ordenamento do Território. Ministério do Ambiente, Habitação e do Ordenamento do Território, Cabo Verde.

EROT, 2010. Esquema Regional de Ordenamento do Território da ilha de Santo Antão. *Relatório da Proposta do Plano*. Ministério do Ambiente, Habitação e do Ordenamento do Território, Cabo Verde.

Fonseca, A., O., P., 2009. *Contributo para a Organização e Planeamento de um Sistema de Recolha de Resíduos Sólidos Urbanos na Ilha de São Vicente – Cabo Verde*. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa, Lisboa.

Graça, M. P. M. B., 2010. *Projecto de sensibilização e educação Ambiental na área da prevenção da produção dos resíduos urbanos*. Projecto para obtenção do grau Mestre em Cidadania Ambiental e Participação. Universidade Aberta, Portugal.

IBAM, 2001. Manual Gerenciamento Integrado dos Resíduos Sólidos, Instituto Brasileiro de Administração Municipal. Rio de Janeiro, Brasil.

INE, 2010. Censo 2010. Recenseamento Geral da População e Habitação. Instituto Nacional de Estatísticas de Cabo Verde.

INE, 2011. Base de dados estatísticos oficiais online. Obtidos em: <http://www.ine.cv/dadostats/dados.aspx?d=1> (acedido em 2015). Portal do Instituto Nacional de Estatística de Cabo Verde.

Lei n.º 28/VIII/2013 - Directiva Nacional de Ordenamento do Território. Boletim Oficial da República de Cabo Verde, Nº 19 - 1ª Série. Assembleia Nacional.

Lei nº 86/IV/93, de 26 de Julho que define as Bases da Política do Ambiente. Boletim Oficial da República de Cabo Verde: Nº 27 - 1ª Série. Assembleia Nacional.

Levy, J., & Cabeças, A. J., 2008, *Resíduos Sólidos Urbanos - Princípios e Processos*. Associação das Empresas Portuguesas para o Setor do Ambiente. Lisboa.

Lipor, 2009. *Guia para uma Gestão Sustentável dos Resíduos: Edição para Autarcas*. Serviço Intermunicipalizado de Gestão de Resíduos do Grande Porto.

Lopes, L., 2006, *Gestão e Gerenciamento integrados dos Resíduos Sólidos Urbanos*. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil.

Lopes, R. D., 2010. *Gestão Ambiental: Implementação de um Plano de Gestão de Resíduos*. Dissertação de Mestrado Integrado em Medicina Veterinária, Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Técnica de Lisboa. Lisboa.

Luízio, M. A., 2009. *Monitorização e controlo dos fluxos de materiais resultantes do tratamento de REEE*, no âmbito de uma Entidade Gestora. Dissertação de Mestrado. Instituto Superior Técnico, Universidade Técnica de Lisboa.

Martinho, M., Gonçalves, M., 2000, *Gestão de Resíduos*. Lisboa: Universidade Aberta.

Neves, A., 2013. *Plano de Gestão Ambiental e Social - Projecto de reforma do setor dos Transportes*. Ministério das Infraestruturas e Economia Marítima. Praia, Cabo Verde.

Novo Banco, 2015. *International support kit of opportunities* – ISKO, Cabo Verde.

Oliveira, J. F., 2005. *Gestão ambiental*. Lidel, Lisboa.

Oliveira, J. F.S., et al., 2009. *Resíduos – Gestão, Tratamento e a sua Problemática em Portugal*, Lidel, Lisboa. Portugal.

PANA II, 2003. *Segundo Plano de Ação Nacional para o Ambiente*. Ministério do Ambiente Agricultura e Pescas. Praia, Cabo Verde.

PDM, 2013. *Plano Diretor Municipal, Relatório*. Centro de Estudos Territoriais e Urbanísticos, Santo Antão, Cabo Verde.

PDSA, 2011. *Segundo Plano e Desenvolvimento de Santo Antão*. Associação dos Municípios de Santo Antão/Gabinete Técnico Intermunicipal, Santo Antão.

PECTGR, 2010. *Proyecto de ejecución de centro de tratamiento para la gestión de los residuos sólidos urbanos de la isla de Santo Antão*. Grupo de Estudios y Alternativas, S.L. (gea21) e agromed consulting S.L., Madrid, Espanha.

Pereira, L. A. P., Santos, P. M. S., (s.d). *Resíduos reciclados como componentes de argamassas*. Departamento de Engenharia Civil e Arquitetura, Universidade da Beira Interior, Covilhã, Portugal.

Pichtel, J., 2005. *Waste Management Practices: Municipal, Hazardous, and Industrial*. Boca Raton: Taylor & Francis Group.

PIGRSU, 2010. *Plan Intergral de la Gestión de los Residuos Sólidos Urbanos de la isla de Ilha de Santo Antão*. Grupo de Estudios y Alternativas, S.L. (gea21) e agromed consulting S.L., Madrid, Espanha.

PNSB, 2010. *Plano Nacional do Saneamento Básico*. Centro de Políticas Estratégicas, do Gabinete do Primeiro-Ministro de Cabo Verde e Direcção Geral do Ambiente, Cabo Verde.

Ramos, M. I. C., 2011. *Proposta para um modelo de gestão de resíduos urbanos volumosos (monstros)*. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, Portugal.

Russo, M. A. T., 2003. *Tratamento de Resíduos Sólidos*, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade de Coimbra, Coimbra, Portugal.

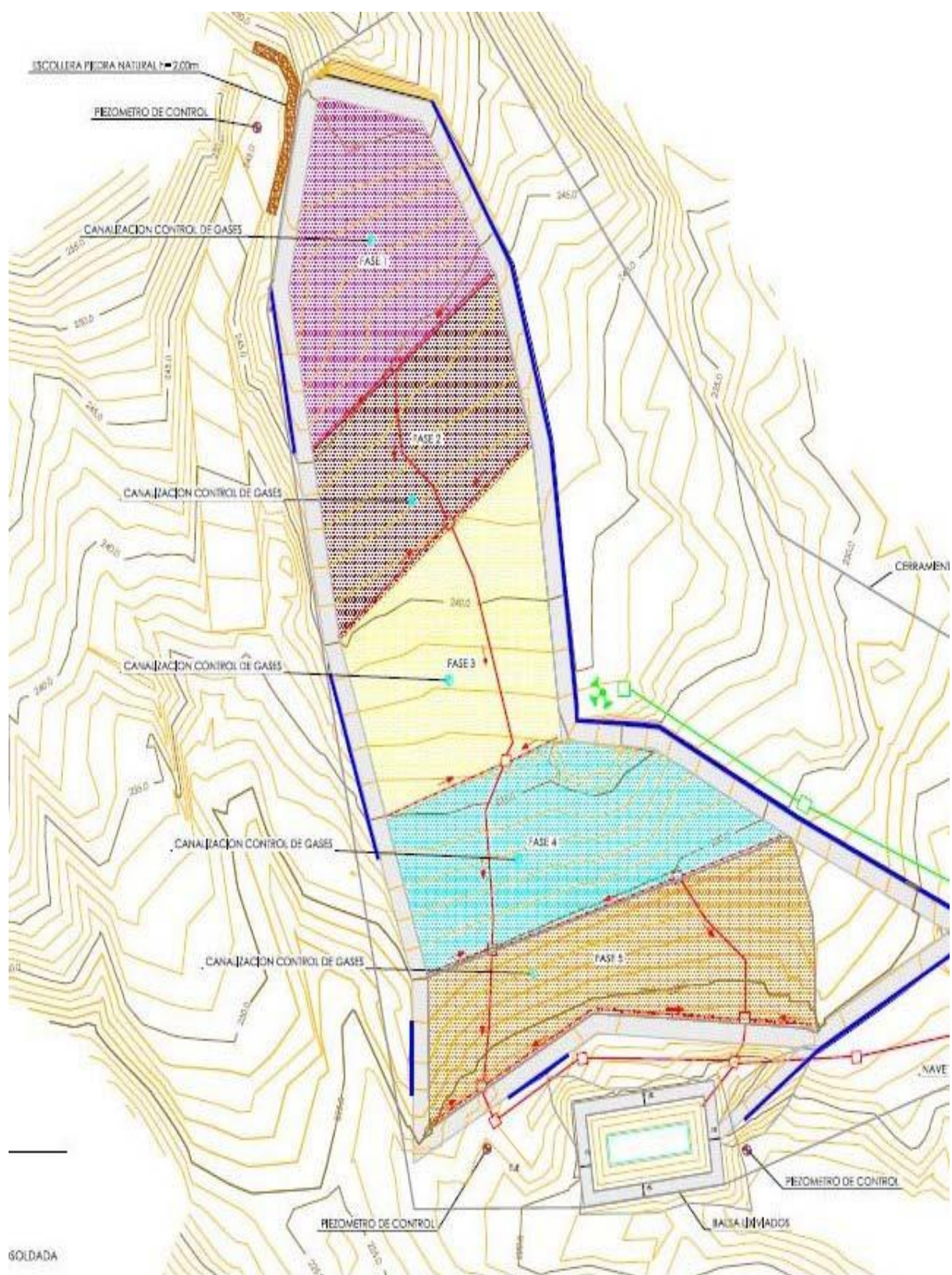
Sistemas de Informação Ambiental, 2015. Dados obtidos em Julho de 2015 em www.sia.cv. Direcção Geral do Ambiente, Cabo Verde.

United Nations, 1987. Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future. Obtido em Setembro de 2015 em: <http://www.un-documents.net/our-common-future.pdf>

Viegas, S. M. G. N. S., 2012. *Caracterização e Quantificação de Resíduos Sólidos Urbanos e Resíduos de Construção e Demolição*, Tese de Mestrado. Escola Superior de Biotecnologia, Universidade Católica. Portugal.

www.ecopilhas.pt (acedido a 20/09/2015). Ecopilhas: Sociedade Gestora de Resíduos de Pilhas e Acumuladores. Portugal.

Anexo II – Dimensionamento do aterro intermunicipal para a ilha de Santo Antão.



Fonte: PECTGR (2010).