



UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE  
Faculdade de Engenharia  
Departamento de Engenharia Química  
Curso de Engenharia do Ambiente  
**Relatório de Estágio Profissional**

**Plano de Gestão de Resíduos Sólidos na Obra de Reabilitação  
do Edifício Pink Village**

**Autor:** Hamadan Ribeiro Mussuale

**Supervisor:**

Prof. Doutor António José Cumbane

**Co-Supervisor:**

Eng.º Edson Mucavele

Maputo, Julho de 2022

UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE  
Faculdade de Engenharia  
Departamento de Engenharia Química  
Curso de Engenharia do Ambiente  
**Relatório de Estágio Profissional**

**Plano de Gestão de Resíduos Sólidos na Obra de Reabilitação do Edifício  
Pink Village**

**Autor:** Hamadan Ribeiro Mussuale

**Supervisor:**

Prof. Doutor António José Cumbane

**Co-Supervisor:**

Eng.º Edson Mucavele

Maputo, Julho de 2022

## **Termo de Entrega do Relatório do Trabalho de Estágio Profissional**

Declaro que o estudante finalista Hamadan Ribeiro Mussuale entregou no dia 28 de Julho de 2022 as 4 cópias do seu Trabalho de Estágio Profissional intitulado “**Plano de Gestão de Resíduos Sólidos na Obra de Reabilitação do Edifício Pink Village**”.

Maputo, Julho de 2022

**O Chefe do departamento**

---

Prof. Doutor Alberto Pondja

## **DEDICATÓRIA**

Com gratidão, dedico este trabalho a minha família que sempre acreditou em mim, devo tudo a eles.

## **AGRADECIMENTO**

Em primeiro lugar, agradecer a Deus, todo poderoso, por me fortalecer sempre para que pudesse continuar;

Ao professor Doutor António José Cumbane, meu supervisor, e ao Engenheiro Edson Mucavele, meu co-supervisor, pela atenção e paciência prestada ao longo da realização do relatório;

As empresas PLM e Teconstroi, e os seus funcionários, por terem contribuído para a realização do relatório;

A cooperativa de educação ambiental repensar, por ter disponibilizado o uso da balança e ter aceite alguns dos resíduos para a reciclagem;

A empresa Technoedif Moçambique, por ter aceite alguns dos resíduos para a reutilização;

Aos meus colegas e docentes por terem contribuído, na minha formação

## RESUMO

No que diz respeito as obras de construção civil, Moçambique é caracterizado por um crescimento significativo nesta área. Todavia este crescimento exponencial torna a construção civil em uma das principais fontes geradoras de resíduos no meio ambiente, visto que, a maioria das empresas de construção civil, não possuem um plano de gestão dos resíduos sólidos, caso concreto foi a obra de reabilitação do edifício Pink Village.

O presente trabalho tem como objectivo geral a elaboração do plano de gestão de resíduos sólidos para a obra de reabilitação do edifício Pink Village localizada na cidade de Maputo. Para a realização do presente relatório foi feita uma pesquisa bibliográfica em relação ao tópico do estudo e realizou-se o trabalho de campo que consistiu em melhor identificar os resíduos sólidos gerados na obra, classificar e caracterizar fisicamente (composição gravimétrica, peso específico) e quantificar os resíduos. E foram administradas acções de sensibilização aos trabalhadores sobre a gestão ambientalmente correcta dos resíduos.

Segundo os resultados obtidos na composição gravimétrica, os resíduos gerados na obra foram na sua maioria passíveis de reutilizar ou reciclar, representados por 71.69% e 77.43% na administração e no estaleiro respectivamente. Em seguida, foram propostas acções concretas de melhoria para a gestão dos resíduos na obra, desde a sua segregação, acondicionamento inicial e armazenamento temporário em dispositivos apropriados com base nas suas características, transporte e deposição final destes, dando prioridade sempre a reutilização ou reciclagem, sendo os aterros a última opção.

Palavras-chave: Construção civil, Plano de Gestão de Resíduos Sólidos, Resíduos Sólidos

<b>Índice</b>	
<b>DEDICATÓRIA</b> .....	<b>i</b>
<b>AGRADECIMENTO</b> .....	<b>ii</b>
<b>RESUMO</b> .....	<b>iii</b>
<b>Índice de Figuras</b> .....	<b>vi</b>
<b>Índice de Tabelas</b> .....	<b>vii</b>
<b>Lista de Abreviaturas</b> .....	<b>viii</b>
<b>1. Introdução</b> .....	<b>9</b>
1.1. Generalidades .....	9
1.2. Formulação do Problema.....	10
1.3. Justificativa.....	12
1.4. Objectivos.....	13
1.4.1. Objectivo Geral .....	13
1.4.2. Objectivos Específicos .....	13
1.5. Metodologia.....	13
<b>2. Revisão Bibliográfica</b> .....	<b>14</b>
2.1. Resíduos Sólidos .....	14
2.2. Classificação dos Resíduos Sólidos .....	14
2.2.1. Resíduos de Construção e Demolição .....	15
2.3. Caracterização dos Resíduos .....	15
2.3.1. Características Físicas .....	16
2.3.2. Características Químicas.....	16
2.3.3. Características Biológicas .....	17
2.4. Gestão dos Resíduos Sólidos.....	17
2.4.1. Segregação e Acondicionamento.....	17
2.4.2. Recolha.....	17
2.4.3. Transporte .....	18
2.4.4. Hierarquia da Gestão dos Resíduos .....	18
<b>3. Descrição do Local de Estudo</b> .....	<b>21</b>
3.2. Geração dos Resíduos .....	22
I. Administração .....	22
3.3. Gestão dos Resíduos na Obra .....	24
3.3.1. Acondicionamento Inicial .....	24
3.3.2. Recolha Interna .....	24
3.3.3. Armazenagem Preliminar .....	25

3.3.4.	Deposição Final.....	26
<b>4.</b>	<b>Trabalho de Campo .....</b>	<b>27</b>
4.1.	Caracterização Física dos Resíduos .....	27
a)	Determinação da Composição Gravimétrica .....	27
b)	Determinação do Peso Específico .....	27
4.2.	Quantificação dos Resíduos Sólidos .....	28
4.3.	Sensibilização Ambiental .....	28
<b>5.</b>	<b>Apresentação e Discussão dos Resultados.....</b>	<b>30</b>
5.1.	Caracterização Física.....	30
a)	Composição Gravimétrica .....	30
b)	Peso Específico.....	31
c)	Quantificação dos Resíduos Sólidos .....	33
5.2.	Medidas/ Popostas .....	36
5.2.1.	Administração .....	36
5.2.2.	Estaleiro.....	38
<b>6.</b>	<b>Conclusões e Recomendações.....</b>	<b>50</b>
6.1.	Conclusões .....	50
6.2.	Recomendações .....	52
<b>7.</b>	<b>Bibliografia .....</b>	<b>53</b>
7.1.	Referências Bibliográficas .....	53
<b>ANEXOS.....</b>	<b>A</b>	



## Índice de Figuras

<b>Figura 1.</b> Hierarquia da gestão dos resíduos (Fonte: Reis, 2016).....	18
<b>Figura 2.</b> Localização da obra .....	21
<b>Figura 3.</b> Delimitação do estaleiro .....	21
<b>Figura 4.</b> Acondicionamento inicial dos resíduos na obra.....	24
<b>Figura 5.</b> Transporte vertical dos resíduos na obra .....	25
<b>Figura 6.</b> Armazenamento temporário dos resíduos.....	26
<b>Figura 7.</b> Acção de sensibilização aos trabalhadores da obra.....	29
<b>Figura 8.</b> Composição Gravimétrica dos Resíduos na Administração.....	30
<b>Figura 9.</b> Composição Gravimétrica dos Resíduos no Estaleiro.....	31
<b>Figura 10.</b> Peso Específico dos Resíduos na Administração.....	31
<b>Figura 11.</b> Peso Específico dos Resíduos no Estaleiro.....	32
<b>Figura 13.</b> Determinação do Peso Específico.....	33
<b>Figura 14.</b> Geração Semanal dos Resíduos na Administração .....	34
<b>Figura 15.</b> Geração Semanal dos Resíduos no Estaleiro .....	35
<b>Figura 16.</b> Quantificação dos resíduos .....	35
<b>Figura 17.</b> Dispositivos para o acondicionamento inicial (Viana, 2009) .....	38
<b>Figura 18.</b> Acondicionamento inicial do metal .....	39
<b>Figura 19.</b> Acondicionamento inicial do revestimento e lixas .....	40
<b>Figura 20.</b> Acondicionamento inicial das telhas.....	41
<b>Figura 21.</b> Acondicionamento inicial da madeira.....	42
<b>Figura 22.</b> Acondicionamento inicial do entulho em sacos.....	44
<b>Figura 23.</b> Reutilização de entulho para execução de pavimento .....	47
<b>Figura 24.</b> Reutilização da madeira para cofragem .....	48
<b>Figura 25.</b> Encaminhamento dos resíduos para a reciclagem .....	48

## **Índice de Tabelas**

<b>Tabela 1.</b> Cronograma das actividades da obra .....	22
<b>Tabela 2.</b> Deposição final dos resíduos .....	26
<b>Tabela 4.</b> Intervalo de Valores de Peso Específico dos Resíduos Sólidos .....	<b>Error!</b>
<b>Bookmark not defined.</b>	
<b>Tabela 5.</b> Sugestões de dispositivos de acondicionamento para o sector administrativo .....	37
<b>Tabela 6.</b> Sugestões de dispositivos de acondicionamento para o estaleiro .....	43
<b>Tabela 7.</b> Sugestões de dispositivos de armazenamento para o estaleiro .....	45

## **Lista de Abreviaturas**

**CMM** - Conselho Municipal da Cidade de Maputo

**C/N** - Relação Carbono e Nitrogénio

**CONAMA** - Conselho Nacional do Meio Ambiente (Brasil)

**EPI** - Equipamento de Protecção Individual

**GRS** - Gestão dos Resíduos Sólidos

**GRSU** - Gestão de Resíduos Sólidos e Urbanos

**L** - Litros

**LER** - Lista Europeia de Resíduos

**PET** - Polietileno Tereftalato

**PGRS** - Plano de Gestão dos Resíduos

**pH** - Concentração de íons de Hidrogénio

**RCD** - Resíduos de Construção e Demolição

**RS** - Resíduos Sólidos

**RSU** - Resíduos Sólidos Urbanos

## 1. Introdução

### 1.1. Generalidades

Segundo o banco mundial, em todo o mundo as taxas de geração de resíduos estão a aumentar. A geração dos resíduos de construção e demolição (RCD) é 2 vezes maior que a dos resíduos sólidos urbanos (RSU). Em 2016 as cidades mundiais geraram cerca de 4,56 bilhões de toneladas de RCD. Com o rápido crescimento populacional e urbanização, a geração anual de resíduos deve aumentar em 70% dos níveis de 2016 para 7,75 bilhões de toneladas em 2050.

Em comparação com as nações desenvolvidas, cidadãos de países em vias de desenvolvimento, são os mais afectados pela má gestão dos resíduos. Em países de baixa renda, mais de 93% dos resíduos são frequentemente descartados em lixeiras não reguladas ou queimados abertamente (Kaza, *et al* 2018). Resíduos mal geridos servem como um terreno fértil para vectores de doenças, contribuem para a mudança climática global por meio da geração de metano e podem até promover a violência urbana.

A indústria de construção civil é uma das principais fontes geradoras de resíduos sólidos, surgindo daí a necessidade de uma gestão adequada dos mesmos. Para atender a essa necessidade as obras de construção civil devem possuir um plano de gestão dos resíduos. A reutilização e reciclagem dos resíduos apresenta benefícios ambientais, sociais e económicos, uma vez que contribui para o uso racional dos recursos naturais responsáveis pela concepção da maior parte do material usado, minimiza os impactos causados pela geração de resíduos bem como na redução os gastos das empresas na aquisição de novos materiais.

## **1.2. Formulação do Problema**

A cidade capital de Moçambique é o centro económico do país, concentrando a maior parte dos serviços, infraestruturas e crescimento demográfico, tendo na indústria de construção civil, uma das principais actividades.

As obras de construção civil contribuem para o desenvolvimento económico e social, mas como consequência tornam-se numa das principais fontes geradoras de resíduos ao meio ambiente.

O crescimento demográfico associado a concentração populacional nas principais áreas urbanas com principal destaque para a área metropolitana de Maputo / Matola traduziu-se num consequente aumento da produção de resíduos, tornando cada vez mais urgente a adoção de soluções respeitantes a sua gestão (Ferreira, 2018).

Em 2016, Moçambique gerou cerca de 0.25 kg/capita/dia de RSU, e 0.57 kg/capita/dia de RCD. Ainda assim a maior parte destes resíduos são descartados irregularmente, e apenas 1% destes são reciclados (Kaza, *et al* 2018).

A obra de reabilitação do edifício Pink Village, teve uma duração de 8 meses e contou com um total de 31 trabalhadores. De acordo com os trabalhos realizados, foram gerados dos mais diversos tipos de resíduos, tendo como dificuldade a gestão dos mesmos.

Os resíduos gerados nesta obra, foram acondicionados incorrectamente, sem nenhuma proteção e descartados nos contentores municipais, com excepção do entulho dos trabalhos de demolição que foram descartados em terrenos baldios, as telhas de amianto que foram oferecidas aos trabalhadores, e o metal da antiga vedação que foi reutilizado. Desta forma, causando danos ao meio ambiente através da poluição dos solos, da água, do ar, para além de comprometerem a saúde e segurança dos colaboradores e moradores.

A ausência de um plano de gestão de resíduos na obra, para além de causar os danos acima citados, representa uma perda para as empresas envolvidas nos trabalhos, no que diz respeito aos materiais que ainda podem ser reutilizados e reciclados, desta forma reduzindo a pressão sobre os recursos naturais que são utilizados para a produção do material em causa.

Surge então, a necessidade de se elaborar um plano de gestão de resíduos da obra do caso de estudo, cujo as principais medidas incluem a segregação dos resíduos no acondicionamento inicial, métodos de transporte interno, armazenamento temporário até a destinação dos mesmos com vista a reduzir a geração destes, podendo este plano ser aplicado em outras obras que apresentem as mesmas características.

### **1.3. Justificativa**

A elaboração de um plano de gestão de resíduos sólidos (PGRS) nesta obra, é de grande importância pois para além de melhorar o aproveitamento dos materiais, contribui para a preservação do meio ambiente por meio da redução, tratamento adequado aos resíduos descartados, e educação cívica dos trabalhadores.

A motivação para a escolha do tema, dá-se pelo facto de se ter constatado, que os resíduos sólidos (RS) gerados na obra, possuíam características que permitiam a sua reutilização na mesma ou em outras actividades, reduzindo o consumo excessivo da matéria-prima, desta forma fechando o ciclo produtivo dos resíduos, minimizando a saída destes e fabrico de novos produtos. Todavia estes eram geridos incorrectamente, contribuindo assim, para a poluição do meio, proliferação de vectores de doenças, condições inseguras para os residentes e colaboradores.

A elaboração de um PGRS da obra em causa, visa em minimizar a geração dos RS através de um acondicionamento, transporte interno, armazenamento temporário, reutilização e deposição final adequada para os que não apresentarem alguma viabilidade, contribuindo deste modo para a conservação do meio.

A Gestão de Resíduos Sólidos e Urbanos (GRSU) em Moçambique, particularmente na cidade de Maputo é algo relativamente novo e pouco funcional, considerado um problema ambiental e social, constituindo desta forma um desafio a administração municipal (Langa, 2014).

Este PGRS, visa reduzir o descarte irregular e melhorar a destinação final dos resíduos na obra de reabilitação do edifício Pink Village, visto que esse é uma das principais dificuldades enfrentadas na obra. Podendo este mesmo plano, ser usado para obras semelhantes ou para fins académicos.

## **1.4. Objectivos**

Para o presente caso de estudo “Plano de Gestão de Resíduos Sólidos da Obra de Reabilitação do Edifício Pink Village”, foram definidos os seguintes objectivos:

### **1.4.1. Objectivo Geral**

- Elaborar um plano de gestão dos resíduos sólidos da obra de reabilitação do edifício Pink Village.

### **1.4.2. Objectivos Específicos**

- Identificar e caracterizar os diferentes tipos de resíduos gerados na obra;
- Fazer o diagnóstico da gestão dos resíduos na obra;
- Identificar e descrever o modelo de segregação correcto e formas de reutilização dos resíduos gerados;
- Criar mecanismo de envolvimento de todo o pessoal na gestão correcta dos resíduos.

## **1.5. Metodologia**

Para a realização do trabalho foi feita uma revisão bibliográfica com base nos livros, revistas e artigos científicos relacionados com a gestão dos resíduos sólidos, com destaque para os RCD, e legislativa.

Foi também realizado o trabalho de campo que consistiu em avaliar como eram geridos os resíduos gerados na obra, desde o seu acondicionamento ate ao destino final com vista a propor um PGRS (anexo 1). A elaboração do PGRS da obra baseou-se em um modelo quantitativo-qualitativo, em que primeiramente foi feita a caracterização dos RS. Em seguida foram interpretados os dados, e propostas melhorias baseadas nas formas correctas de GRS desde a segregação, acondicionamento, colecta, transporte e destinação final destes em conformidade com as leis vigente foram também ministradas palestras para informar e formar aos trabalhadores envolvidos sobre a gestão adequada dos resíduos, para a elaboração do PGRS.



## **2. Revisão Bibliográfica**

### **2.1. Resíduos Sólidos**

Resíduos substâncias ou objectos que se eliminam, que se tem a intenção de eliminar ou que se é obrigado por lei a eliminarmos, também designados por lixos. (Decreto n.º 94/2014 de 31 de Dezembro – Regulamento Sobre a Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos, Moçambique).

Segundo a Norma Moçambicana NM 339:2011, resíduos sólidos são definidos como resíduos no estado sólido e semi-sólido, que resultam de actividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de limpeza. Ficam inclusos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, os produzidos em equipamentos e instalações de controlo de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou que exijam para isso soluções técnicas e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível.

### **2.2. Classificação dos Resíduos Sólidos**

Os resíduos sólidos em Moçambique são classificados de acordo com a norma moçambicana NM 339:2011 e o Decreto n.º 83/2014 de 31 de Dezembro – Regulamento Sobre a Gestão de Resíduos Perigosos, anexo 2.

A Moçambicana NM 339:2011 classifica os resíduos sólidos quanto ao risco à saúde pública e meio ambiente que estes apresentam, subdividindo-os em perigosos e não perigosos.

No Decreto n.º 83/2014 de 31 de Dezembro, os resíduos são classificados de acordo com os diferentes tipos de actividades, pelo código LER (Lista Europeia de Resíduos) de 6 dígitos.

### **2.2.1. Resíduos de Construção e Demolição**

Segundo o Decreto n.º 83/2014 de 31 de Dezembro, os RCD são classificados como todos aqueles gerados em construções e demolições de obras de construção civil, incluindo solos escavados de locais contaminados, betão, tijolos, telhas, cerâmicos, madeira, vidro, plástico, metais, material de isolamento, gesso e misturas ou fracções destes contendo substâncias perigosas. Como alguns destes resíduos apresentam alguma perigosidade, carecem de um tratamento especial desde o seu acondicionamento inicial até o destino final.

Os impactos causados por estes resíduos vão desde o consumo de recursos naturais para a produção de insumos, sua aplicação até ao descarte. Desta forma, comprometendo o equilíbrio do meio ambiente e condições sanitárias aquando descartados de forma irregular.

A nível mundial a indústria da construção civil consome em matéria-prima aproximadamente 3000 MT/ ano, representando 50% em massa, e é responsável por 30% das emissões de carbono (Torgal e Jalali, 2010).

A ineficiência ou inexistência de leis que disciplinam e ordenam os fluxos de destinação dos resíduos da construção civil, associada ao descompromisso dos geradores no manuseio e na destinação final destes são responsáveis por vários impactos ambientais a destacar degradação das áreas das fontes de água e de proteção, proliferação de agentes transmissores de doença, assoreamento dos rios e cursos de água, obstrução dos sistemas de drenagem, ocupação de vias por resíduos prejudicando a circulação de pessoas e veículos contribuindo também para a degradação da paisagem urbana, a existência e acúmulo de resíduos podem gerar risco para a sua periculosidade (Pinto, 2005).

### **2.3. Caracterização dos Resíduos**

A caracterização dos resíduos consiste em identificar as particularidades dos mesmos no que diz respeito à tipologia e a quantidade existente (Viana, *et al* 2015).

Inicialmente, para proceder à gestão e manuseio dos resíduos sólidos urbanos (RSU) é necessário conhecê-los, ou seja, saber das suas características físicas, químicas e

biológicas, para só então poder planejar as melhores maneiras de trabalho para o acondicionamento, recolha, transporte e tratamento/disposição final (Barros, 2012).

### **2.3.1. Características Físicas**

Segundo Monteiro, *et al*, fisicamente os resíduos sólidos são caracterizados em composição gravimétrica, peso específico, compressividade, geração per capita, e teor de humidade.

#### **a) Composição Gravimétrica**

A composição gravimétrica indica a percentagem de um determinado resíduo em relação ao peso total dos resíduos.

#### **b) Peso Específico**

O peso específico corresponde ao peso dos resíduos em relação ao volume que ocupam, e é expresso em  $kg/m^3$ .

#### **c) Compressividade**

A compressividade é o grau de compactação ou redução do volume de um determinado resíduo após a compactação.

#### **d) Geração per Capita**

A geração per capita é a quantidade de RS gerados por uma determinada população em um determinado período de tempo, este valor pode ser expresso em  $kg/hab./ano$  ou  $kg/hab./dia$ .

#### **e) Teor de Humidade**

O teor de humidade é representado pela percentagem de água presente na composição dos resíduos sólidos.

### **2.3.2. Características Químicas**

#### **a) Poder Calorífico**

O poder calorífico indica a quantidade de calor liberada por um determinado resíduo quando submetido à queima, é expresso em  $kcal/kg$  (Soares, 2011).

### **b) Relação C/N**

O grau de equilíbrio dos elementos de carbono e nitrogénio, considerados os principais nutrientes em processos biológicos de degradação de resíduos orgânicos (Viana, et al 2015).

### **c) pH**

O pH indica o teor de alcalinidade ou acidez da massa dos RS. O pH está relacionado com a velocidade de degradação e estabilização da matéria orgânica nos resíduos (Soares, 2011).

### **2.3.3. Características Biológicas**

As características biológicas são determinadas pela população microbiana e os agentes patogénicos presentes nos resíduos, permitindo assim a determinação dos processos para o tratamento dos RS com vista na e protecção do meio ambiente e da saúde pública (Monteiro, et al 2001).

## **2.4. Gestão dos Resíduos Sólidos**

Segundo o Decreto n.º 94/2014, 31 de Dezembro, a GRS é definida como um conjunto de procedimentos viáveis com vista a assegurar uma gestão ambientalmente segura, sustentável e racional dos resíduos, tendo em conta a necessidade da sua redução, reutilização energética, incluindo a segregação, recolha, manuseamento, transporte, armazenagem e/ou eliminação de resíduos, bem como a posterior protecção dos locais de eliminação, por forma a proteger a saúde humana e o ambiente contra os efeitos nocivos que possam advir dos mesmos.

### **2.4.1. Segregação e Acondicionamento**

A segregação envolve todos os processos de separação de resíduos sólidos urbanos com base nos materiais constituintes para posterior reciclagem, compostagem, incineração.

O acondicionamento é definido como colocação de resíduos em recipientes com condições de estanquicidade e higiene, por forma a evitar a sua dispersão.

### **2.4.2. Recolha**

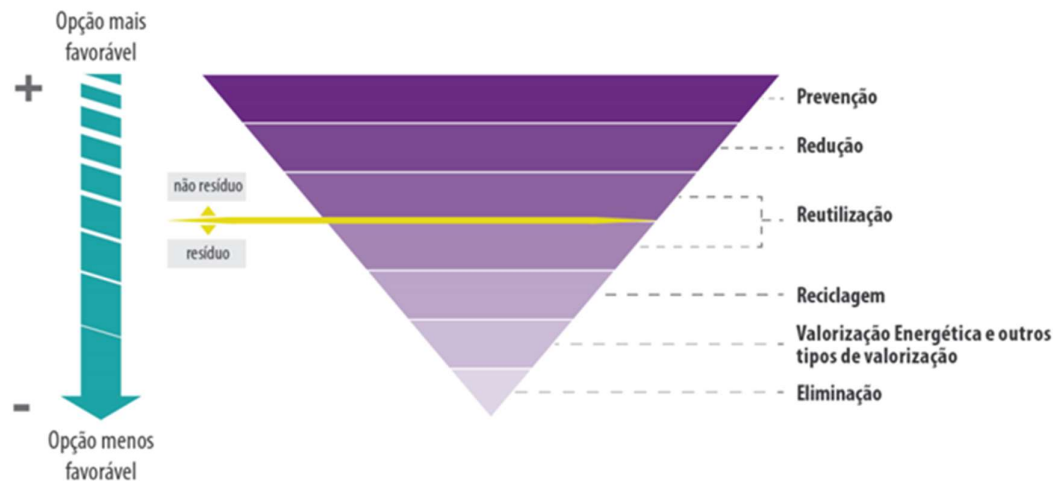
A recolha é definida como sendo operação de colecta, incluindo triagem e armazenamento preliminares de resíduos, com vista ao seu transporte.

### 2.4.3. Transporte

O transporte de resíduos envolve qualquer operação de transferência física de resíduos com uso de meios rodoviários, ferroviários, aéreos ou marítimos. No transporte dos resíduos deve-se garantir que não haja dispersão destes ao longo do percurso até ao local do tratamento ou destino final.

### 2.4.4. Hierarquia da Gestão dos Resíduos

Segundo os Decreto nº 94/2014 de 31 de Dezembro e o Decreto n.º 83/2014 de 31 de Dezembro ambos sobre a gestão dos resíduos, a hierarquia da gestão dos resíduos deve respeitar a seguinte ordem de prioridades no que se refere às operações de gestão prevenção, redução, valorização, eliminação e deposição final, devendo sempre recolher às melhores tecnologias disponíveis com custos economicamente sustentáveis, a fim de permitir o prolongamento do ciclo de vida dos materiais.



**Figura 1.** Hierarquia da gestão dos resíduos (Fonte: Reis, 2016)

#### a) **Prevenção e Redução**

A prevenção constitui o objectivo prioritário da gestão dos resíduos pois evita e reduz a geração que é essencial na prevenção dos impactos ambientais e danos à saúde causados pelo descarte excessivo dos resíduos.

A prevenção compreende dois aspectos, o quantitativo e qualitativo. O quantitativo busca reduzir a quantidade dos resíduos gerados, enquanto que o qualitativo diz respeito a redução da perigosidade dos produtos, adoptando o uso de matéria-prima menos nociva ao meio ambiente (Reis, 2016).

### ***b) Reutilização***

Reutilização é o processo de reaplicação de um resíduo, sem a transformação do mesmo (CONAMA, 307/2002). O facto de não existir transformação deste resíduo apresenta uma grande vantagem ambiental no que diz respeito a racionalização da matéria-prima evitando o desperdício.

Quando não é possível prevenir ou reduzir a geração dos resíduos o passo a seguir é a reutilização. Possibilitando a reaplicação do material mais de uma vez, reduz os gastos para os produtores e contribui para a preservação do meio ambiente.

### ***c) Reciclagem***

Reciclagem é o processo de transformação de resíduos sólidos que envolve alteração das suas propriedades físicas, físico-químico ou biológicas, com vista à transformação em insumos ou novos produtos.

O principal objectivo da reciclagem é de inserir os resíduos sólidos no ciclo de produção e consumo, desta forma contribuindo para a preservação dos recursos naturais e salvaguardando o meio ambiente.

### ***a) Valorização Energética***

Valorização energética é a conversão dos resíduos em energia, podendo ser em forma de electricidade, calor, vapor, ou em combustíveis líquidos ou gasosos. As tecnologias de conversão são geralmente dividida em duas categorias térmicas (combustão, gaseificação, pirólise) e biológicas (digestão anaeróbica, compostagem) (Bastos, 2013).

O processo de transformação dos resíduos em energia é de grande importância na gestão dos resíduos pois além de aproveitar a energia dos resíduos, é responsável também na redução do volume dos resíduos. Desta forma contribuindo no fornecimento de energia, evita a necessidade de aterros e a poluição relacionada com a deposição dos resíduos.

### ***b) Eliminação / Deposição Final***

A deposição final ambientalmente adequada é a colocação de resíduos em aterros sanitários, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública, à segurança e a minimizar riscos adversos.

Os aterros podem ser industriais (resíduos perigosos), sanitários (RSU), controlados (RSU). Contudo, apesar de serem os locais ideais para a deposição dos resíduos, enfrentam alguns problemas devido ao crescimento dos centros urbanos e como consequência mais geração de resíduos o que dificulta na deposição e tratamento tendo em conta a limitação do espaço. A deposição dos resíduos em aterros deve ser o último método a adotar quando os processos anteriormente mencionados não forem viáveis.

### 3. Descrição do Local de Estudo

#### 3.1. Localização Geográfica

O trabalho foi desenvolvido na cidade de Maputo, no distrito Municipal KaMaxaquene o terceiro mais populoso de Maputo, concretamente no bairro Maxaquene C na Av. Vladimir Lenine. Este bairro, é limitado a Sul pela Av. Fernão de Magalhães, Emília Daússe e Joaquim Chissano, e a Norte com a Rua 1º de Maio, a Oeste com a Av. Da Malhangalene e a Este pela Av. Vladimir Lenine, e tem como área total 876 582 m<sup>2</sup>.



*Figura 2. Localização da obra*

Tratava-se de uma obra de reabilitação do edifício Pink Village, que possui 3 andares e 16 casas no total, além de possuir duas garagens na parte traseira e um armazém, ocupando uma área de 1 194 m<sup>2</sup>. As empresas responsáveis pelos trabalhos foram a PLM e Teconstroi.



*Figura 3. Delimitação do estaleiro*



A obra de reabilitação do edifício Pink Village, teve uma duração de 8 meses e um total de 31 trabalhadores. Com a variedade de trabalhos realizados, produziu se dos mais diversos tipos de resíduos.

**Tabela 1.** Cronograma das actividades da obra

Actividade	2020						2021	
	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev
Mobilização	■							
Trabalhos de demolição		■	■	■	■	■	■	■
Alvenaria e vedações		■	■	■	■	■	■	■
Betonagem			■					
Assentamento do pavé		■	■					
Instalações hidráulicas			■	■	■	■	■	■
Pintura			■	■	■	■	■	■
Coberuta							■	■

### 3.2. Geração dos Resíduos

O tipo e volume do resíduo gerado na obra, esteve diretamente relacionado com a fonte de geração e a actividade em curso.

#### I. Administração

A administração da obra consistia num único escritório comum, caracterizado pela geração em baixa quantidade de papel, cartão, plástico, e pilhas com alto potencial de reutilização e reciclagem.

Os resíduos não recicláveis deste sector foram papel de carbono, resíduos sanitários e de primeiros socorros, equipamentos de protecção individual (EPIs) usados, que para além de ser impossível a sua reciclagem apresentavam algum risco de contaminação.

#### II. Estaleiro

Sendo o sector em que se desenvolvia as principais actividades da obra, caracterizava se pela variedade dos resíduos gerados. Os principais resíduos gerados nas frentes de trabalho da obra foram:

- ❖ **Restos de Comida** - eram gerados todos os dias, porém em volumes muito pequenos.
- ❖ **Entulho** - o entulho gerado na obra, teve como fonte principal os tanques antigos, blocos de concreto quebrados, argamassa proveniente dos trabalhos de alvenaria, e pavimentação.
- ❖ **Telhas de Amianto** - considerados resíduos perigosos segundo o Decreto n.º 83/2014, foram originados somente na actividade da remoção da antiga cobertura.
- ❖ **Metal** - apresentavam se em diferentes tamanhos, sendo os menores provenientes dos parafusos, pregos, arames e recipientes de tinta, doravante designados por **metais menos volumosos**. Enquanto que os maiores resultavam das grades da antiga vedação, portões, e malha dos tanques designados para efeitos do trabalho como **metais volumosos**.
- ❖ **Madeira** - estes foram mais gerados na fase da cobertura, sendo a maioria em barrotes que suportavam as telhas de amianto.
- ❖ **Sacos** - apresentavam-se também por forma de embalagens (cartão e polipropileno), porém de produtos específicos como o caso de cimento.
- ❖ **Papel e Cartão** - assim como o plástico, o papel ou cartão apresentavam-se em forma de embalagens dos produtos/materiais de trabalho.
- ❖ **Plástico** - um dos resíduos gerados com mais frequência na obra, isto porque além de originarem dos trabalhos de reabilitação do edifício, provinham também dos novos materiais usados nas actividades pois geralmente tinham plástico como embalagens e sem falar das garrafas de polietileno tereftalato (PET) e recipientes de comidas dos trabalhadores.
- ❖ **Revestimento da Parede e Lixas** - estes resíduos não recicláveis foram mais frequentes nos trabalhos de pintura.

### 3.3. Gestão dos Resíduos na Obra

#### 3.3.1. Acondicionamento Inicial

Todos os resíduos gerados durante a fase de obra foram inicialmente acondicionados nas frentes de trabalho, sem identificação e sem separação dos mesmos de acordo com as suas características.



*Figura 4. Acondicionamento inicial dos resíduos na obra*

#### 3.3.2. Recolha Interna

A recolha interna dos RCD na obra foi indiferenciada pois consistiu na retirada dos resíduos das frentes de trabalho sem nenhum critério de selecção prévia até ao armazenamento temporário, para que depois pudessem ser recolhidos para o destino final ou reutilização dos mesmos. O transporte interno dos resíduos da obra consistiu em dois modos: horizontal (carrinho de mão) e o vertical (elevador de carga).



*Figura 5. Transporte vertical dos resíduos na obra*

### **3.3.3. Armazenagem Preliminar**

Para o armazenamento dos resíduos na obra, não se obedeceu as recomendações dos instrumentos legais a nível nacional, a destacar o armazenamento irregular dos resíduos sem nenhuma proteção a fim de conservar as suas propriedades para o tratamento final e evitar a dispersão destes, e em uma área comum de circulação dos trabalhadores da obra e moradores do prédio.

Os resíduos da obra, foram armazenados na parte frontal do edifício e na garagem da parte traseira do mesmo, deste modo facilitando a recolha e transporte destes.



**Figura 6.** Armazenamento temporário dos resíduos

### 3.3.4. Deposição Final

A deposição final dos resíduos não obedeceu os procedimentos operacionais ambientais, visto que alguns foram oferecidos aos colaboradores, depositados nos contentores municipais, e descartados em espaços baldios.

**Tabela 2.** Deposição final dos resíduos

Resíduo	Deposição
Entulho	Espaços baldios, vias de acesso, contentores municipais
Sacos, papel, cartão, plástico, revestimento da parede, lixas, pilhas, restos de comida	Contentores municipais, colaboradores
Metal, madeira, telhas de amianto	Reutilização, colaboradores, contentores municipais

#### **4. Trabalho de Campo**

O trabalho de campo consistiu em identificar, registar as quantidades e caracterizar os diferentes tipos de resíduos gerados na obra, com vista a conhecer os volumes e dimensionar os meios de acondicionamento, armazenamento temporário e destino final destes.

Na segunda fase procurou-se divulgar aos trabalhadores a informação sobre a gestão ambientalmente correcta dos resíduos por si gerados, por meio de palestras.

##### **4.1. Caracterização Física dos Resíduos**

Esta caracterização foi realizada através da quantificação dos resíduos gerados nas diferentes frentes de trabalho, e para esta tarefa foram utilizadas: uma balança com capacidade máxima de 150 kg, saco com volume de 100 L, carrinho de mão de 50 L máscara e luvas.

##### **a) Determinação da Composição Gravimétrica**

Para a determinação da composição gravimétrica dos RS, fez-se a segregação dos resíduos num período de uma semana, para cada tipo de resíduo, em seguida fez-se a pesagem das amostras para a determinação das quantidades, para se obter o percentual em relação ao peso total, vide no anexo 3.

A composição gravimétrica exprime o percentual de cada resíduo em relação ao peso total das amostras, depois de registos das quantidades das amostras fez-se a divisão destes pelo peso total (equação 1).

$$\text{Composição (\%)} = \frac{\text{Peso de cada amostra}}{\text{Peso total da amostra}} \times 100 \quad (1)$$

##### **b) Determinação do Peso Específico**

A determinação do peso específico dos RS é fundamental, uma vez que só é possível dimensionar os dispositivos para o acondicionamento destes conhecendo o volume ocupado pelo RS.

Para a determinação do peso específico dos RS utilizou-se recipientes de volumes conhecidos para o acondicionamento destes, depois transferiu-se para os sacos de modo a facilitar no transporte devido a localização da balança e posterior pesagem. Vide no anexo 3.

A determinação do peso específico dos RS consistiu em depositar as amostras nos sacos para o estaleiro, e para administração volumes variados (anexo 3) e em seguida procedeu-se com a pesagem dos RS, o peso específico representa a relação entre a massa da amostra e o volume do recipiente (equação 2).

$$\rho = \frac{m}{V} \quad (2)$$

Onde:  $\rho$  - Peso específico;  $m$  - massa da amostra;  $V$  - volume.

#### **4.2. Quantificação dos Resíduos Sólidos**

A quantificação dos RS teve como finalidade a estimativa das quantidades geradas na obra, com vista a definir os equipamentos de deposição, sistemas de recolha e tratamento final destes.

A determinação da quantidade dos RS foi realizado na base de geração semanal conforme as actividades em curso, vide no anexo 3.

#### **4.3. Sensibilização Ambiental**

O principal objectivo da gestão ambiental dos resíduos na obra foi de minimizar os impactos ambientais causados por estes. Para isso foram criadas medidas, difundidas por meio de palestras, para uma gestão ambientalmente correcta, medidas estas que devem ser implementadas por todos intervenientes da obra.

As acções de sensibilização tiveram como finalidade conscientizar tanto aos trabalhadores envolvidos nas actividades sobre a correcta gestão dos resíduos gerados na obra, assim como a direcção uma vez que serão eles os responsáveis pela implementação e controle do PGRS. O programa de treinamento incluía desde a classificação dos resíduos, maneo, redução da geração, segregação, acondicionamento, reutilização, e destinação final.

Após de disseminar a informação aos trabalhadores, deve se disponibilizar meios necessários para o cumprimento do PGRS, deve se atribuir as responsabilidades aos trabalhadores e uma avaliação do seu desempenho, através de listas de verificação, vide no anexo 4.



*Figura 7. Acção de sensibilização aos trabalhadores da obra*



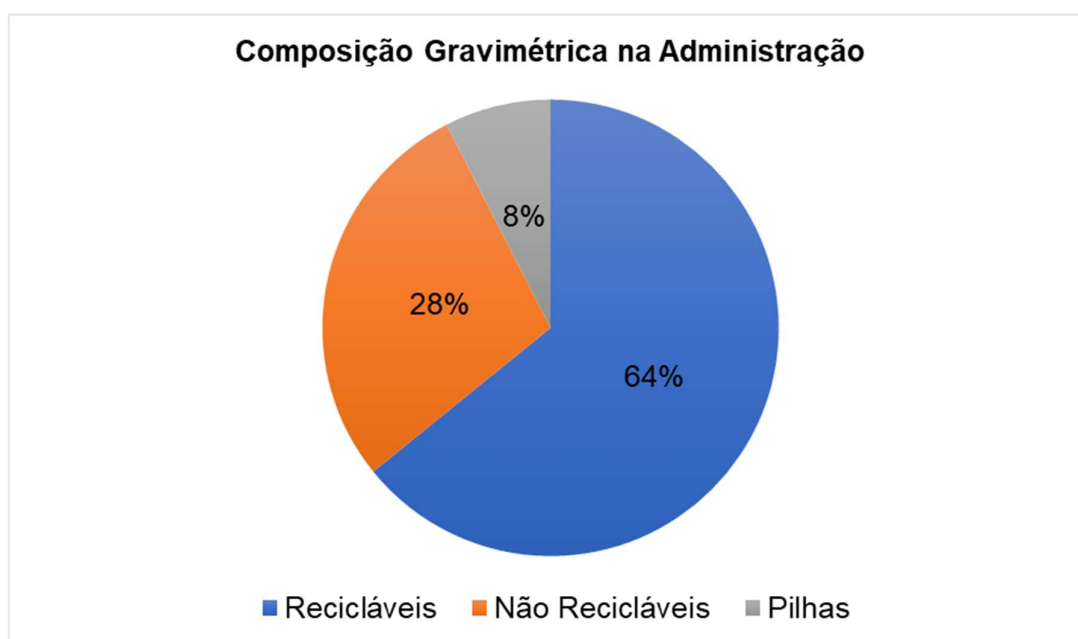
## 5. Apresentação e Discussão dos Resultados

O presente capítulo apresenta os resultados obtidos a partir da realização do trabalho de campo que envolveu a caracterização física, quantificação dos RS informação necessária para se alcançar os objectivos pretendidos.

### 5.1. Caracterização Física

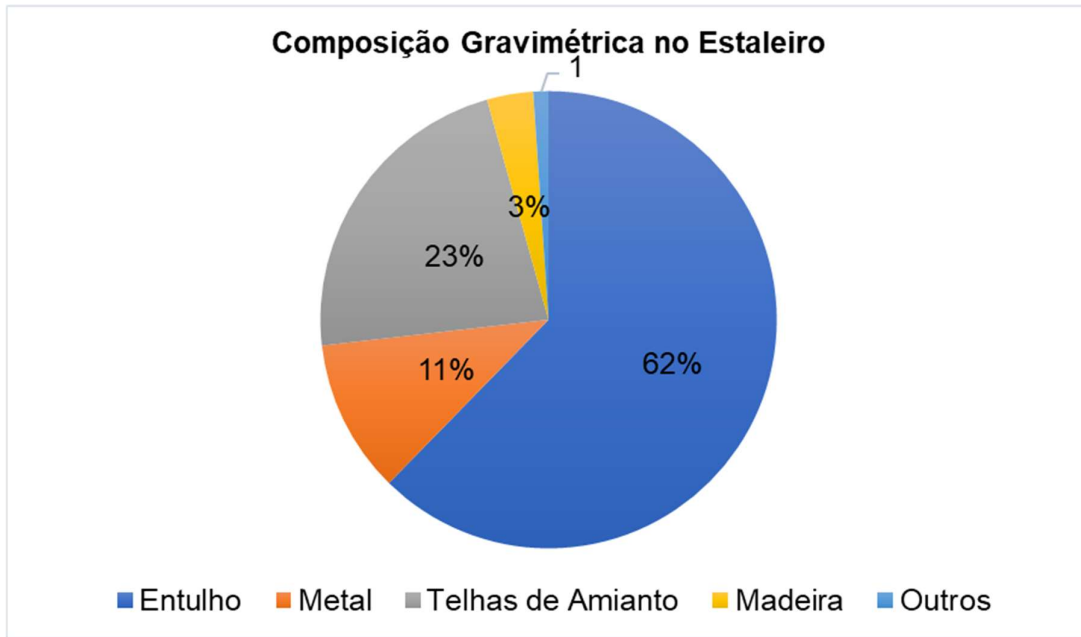
#### a) Composição Gravimétrica

Através da caracterização física dos resíduos gerados na administração, depois dos registos das quantidades das amostras, o maior percentual da composição gravimétrica dos resíduos que podem ser reutilizados ou recicláveis tais como papéis, cartões, plásticos, restos de comida e pilhas totalizando 71.69%.



**Figura 8.** Composição Gravimétrica dos Resíduos na Administração

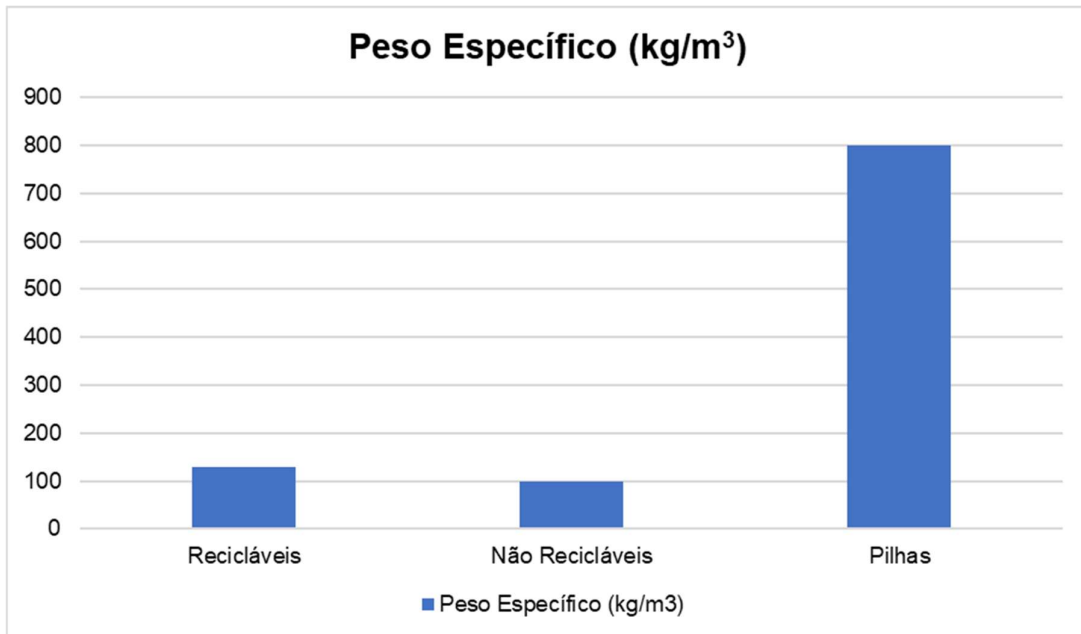
De acordo com a caracterização física efectuada no estaleiro, mais uma vez, os resíduos passíveis de reaproveitamento, foram a maioria, sendo de destacar o entulho, o metal, plástico, papel, cartão, madeira e sacos totalizando 77.43% das amostras.



**Figura 9.** *Composição Gravimétrica dos Resíduos no Estaleiro*

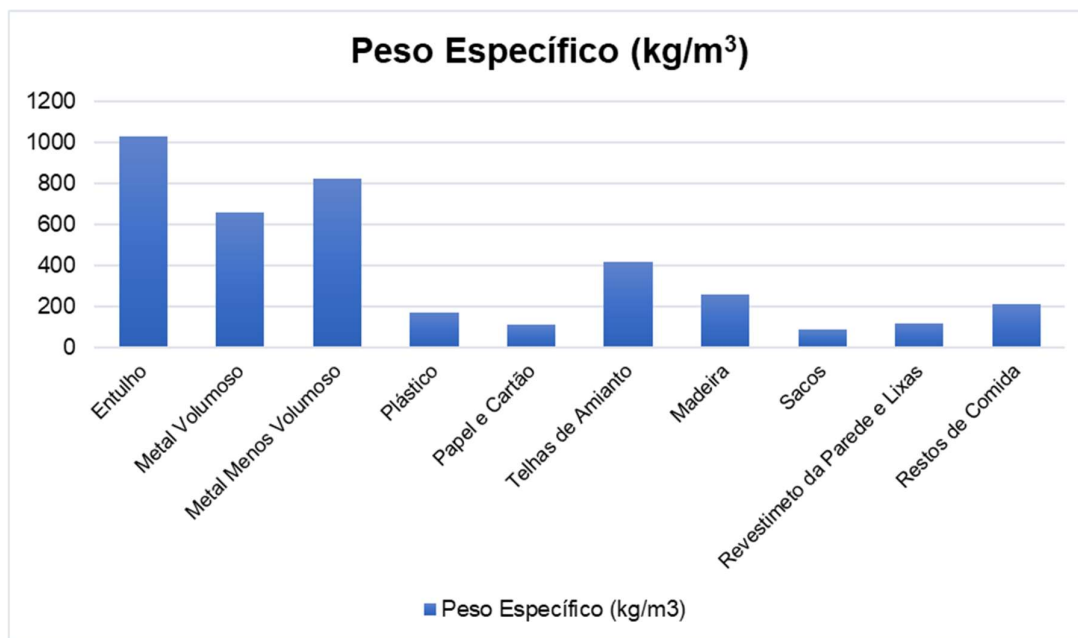
**b) Peso Específico**

Ainda na administração, as pilhas foram os que possuíam um peso específico mais elevado de 800 kg/m<sup>3</sup>, porém um dos menos gerados 0.5 L (semanal).



**Figura 10.** *Peso Específico dos Resíduos na Administração*

O entulho foi ainda o de maior peso específico de 1032 kg/m<sup>3</sup>, e também foi o mais gerado 962.8 L (semanal).



**Figura 11.** *Peso Específico dos Resíduos no Estaleiro*

Quanto aos pesos específicos obtidos, concluiu-se que metade destes estavam de acordo com os valores da bibliografia consultada, com exceção dos plásticos, cartões, sacos, metais menos volumoso e entulho pelo facto destes se apresentarem em pequenas porções.

**Tabela 3. Intervalo de Valores de Peso Específico dos Resíduos Sólidos**

Resíduo	Intervalo do Peso específico kg/m <sup>3</sup>	
	Tchobanoglous (1993)	Vasconcelos (2015)
Resto de Comida	130 - 480	-
Papel	42 - 130	56 - 62.67
Cartão	42 - 80	-
Plástico	42 - 130	36.67 - 55.33
Madeira	130 - 285	126.67 - 154.67
Metais	130 - 751	77.33 - 483.33
Entulho	-	629.33 - 916.67
Sacos	-	53.33 - 76



**Figura 12. Determinação do Peso Específico**

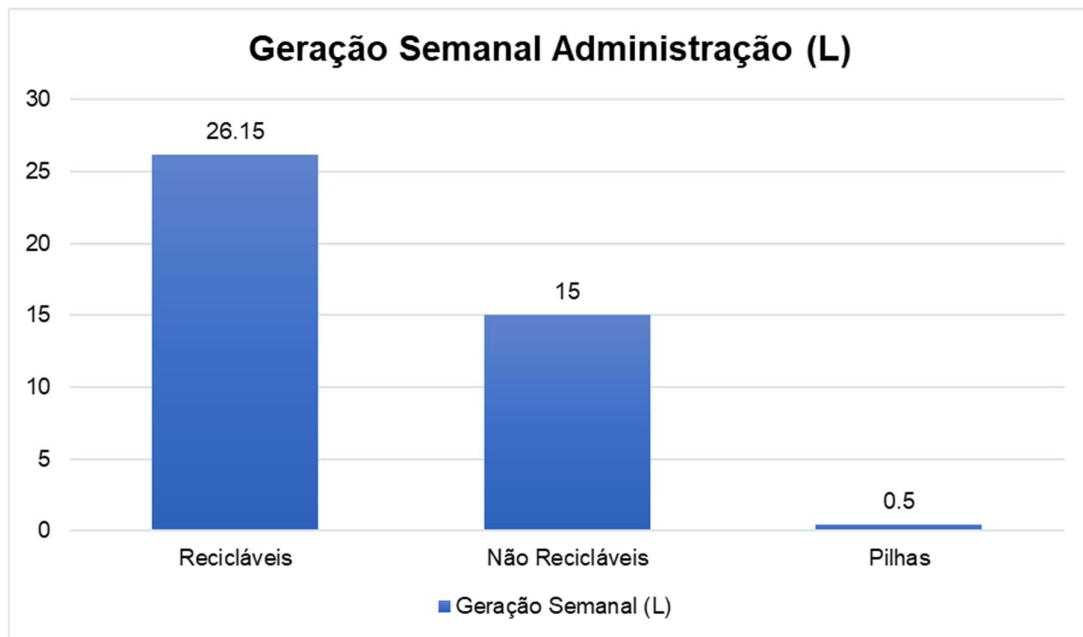
### **c) Quantificação dos Resíduos Sólidos**

Para a determinação das quantidades estimativas dos RS definiu-se um período de uma semana para cada resíduo devido a dificuldade de transporte em grandes quantidades para o local da pesagem, em função das actividades da obra, com vista a ser abrangente.

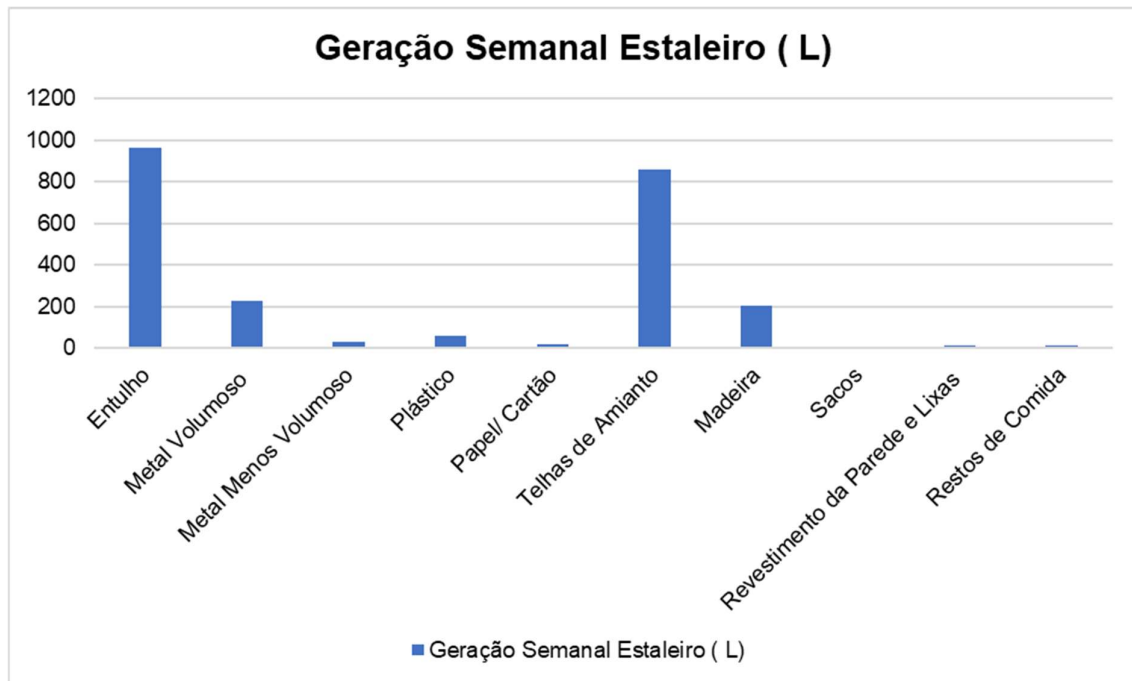
Após o registo das quantidades dos RS, foi possível obter os volumes ocupados por estes a partir da razão entre a massa e peso específico. A dificuldade encontrada na

caracterização física e quantificação dos resíduos esteve relacionada com o transporte do entulho, metal e telhas de amianto, devido as quantidades e perigosidade, uma vez que a balança não se encontrava na obra. Por forma a se acautelar a questão, fez-se o enchimento de sacos. Os possíveis de serem transportados, procedeu-se com a pesagem, e o que não foi possível transportar, fez-se o enchimento na obra, e estimou-se de acordo com o valores obtidos anteriormente nas pesagens.

$$V = \frac{m}{\rho} \quad (3)$$



**Figura 13.** Geração Semanal dos Resíduos na Administração



**Figura 14.** Geração Semanal dos Resíduos no Estaleiro



**Figura 15.** Quantificação dos resíduos

## **5.2. Medidas/ Popostas**

### **5.2.1. Administração**

#### ***I. Segregação na Origem / Acondicionamento Inicial***

De acordo com o Decreto n.º 94/2014 de 31 de Dezembro, as entidades produtoras ou manuseadoras dos resíduos tem a obrigação de garantir a segregação, identificação e acondicionamento em condições adequadas.

A segregação dos resíduos gerados na origem, para além de melhorar a organização das frentes de trabalho, evita também a mistura e contaminação dos resíduos facilitando assim o tratamento final dos mesmos. Recomendou-se o acondicionamento e armazenamento temporário em dispositivos apropriados em uma zona coberta para evitar a alteração das propriedades dos RS pelas condições atmosféricas.

#### **a) Resíduos Recicláveis**

A maior parte destes resíduos foram papéis, plásticos, garrafas PET. O volume dos resíduos recicláveis produzidos neste sector foi significativamente baixo, devido a natureza do trabalho e o número reduzido de trabalhadores.

#### **b) Resíduos Não Recicláveis**

Os resíduos não recicláveis neste sector consistiam em papel de carbono, EPIs usados, resíduos sanitários e de primeiros socorros. Devido as suas características existia a possibilidade de atrair vectores de doenças, para isso recomendou-se a utilização de luvas impermeáveis (PVC, neoprene, nitrílicas e látex) e máscaras de protecção por parte dos trabalhadores, e deviam ser acondicionados em baldes plásticos com saco de lixo e tampa.

#### **c) Pilhas**

As pilhas eram usadas em equipamentos de trabalho, estes careciam dum cuidado especial, devido aos metais constituintes que podem contaminar os lençóis freáticos do solo. Para a protecção dos trabalhadores estes deviam ser manuseados com luvas impermeáveis para evitar o contacto directo, uma vez que são considerados resíduos perigosos segundo o Decreto nº 83/2014 de 31 de Dezembro.

**Tabela 4.** Sugestões de dispositivos de acondicionamento para o sector administrativo

Resíduo	Geração Semanal (L)	Estimativa da Geração em 2 dias (L)	Dispositivo	Sinalização	Número	Volume (L)
Recicláveis	26.15	10.46	Balde plástico equipado com saco de lixo		2	15
Não Recicláveis	15	6			2	10
Pilhas	0.5	1			2	2

O volume dos dispositivos para o acondicionamento inicial foi determinado com base na geração semanal (segunda-feira à sexta-feira) porém o sistema de recolha direcionado ao armazenamento temporário do estaleiro devia ter um intervalo de 2 dias.

$$Vg = \frac{Vgs}{2.5} \quad (4)$$

Onde:  $Vg$  - volume gerado 2 dias;  $Vgs$  - Volume gerado semanal.

$$Nd = \frac{Vg}{(Vd \times Tu \times Ta)} \quad (5)$$

Onde:  $Nd$  - número de dispositivos;  $Vd$  - volume do dispositivo;  $Tu$  - taxa de utilização (razão entre o volume ocupado pelos resíduos e o volume total do dispositivo);  $Ta$  - taxa de apresentação (taxa de apresentação é de 100% para dispositivos fixos). Para os dias de pico (e.g. quando falha uma recolha o dia a seguir é considerado de pico) considera-se um aumento de 50% do volume dos resíduos.

Por questões financeiras e de espaço recomendou-se que o volume fosse o dobro (e.g. ao em vez de 2 baldes de 15 L, seria adquirido um de 30 L) uma vez que segundo os cálculos efectuados (vide em anexo 5), seriam necessários 2 para cada tipo de resíduo, caso contrário poderiam ser guardados no armazém e só utilizados nos dias de pico.





*Figura 16. Dispositivos para o acondicionamento inicial (Viana, 2009)*

## **5.2.2. Estaleiro**

### ***I. Segregação na Origem / Acondicionamento Inicial***

A segregação na origem, tem como objectivo, garantir a organização da frente de trabalho e correcto tratamento dos RS, bem como a segurança dos colaboradores e, de igual modo, evita a proliferação de vectores de doenças. O acondicionamento consiste na segregação de acordo com as características dos mesmos e deposição destes nos dispositivos apropriados, estabeleceu-se uma frequência de recolha semanal.

#### **a) Entulho**

O entulho gerado na obra, teve como fonte principal os trabalhos de demolição, blocos de concreto quebrados, argamassa proveniente dos trabalhos de alvenaria, pavês. Para estes resíduos, aconselhou-se a utilização de luvas látex e suporte têxtil, máscaras de protecção, óculos de protecção e pás para serem acondicionados em sacos próximo as frentes de trabalho tendo em conta a sua conservação e organização para o posterior transporte à caçamba.

#### **b) Metal**

Os resíduos metálicos possuíam diferentes tamanhos, sendo os menores provenientes dos parafusos, pregos, arames e recipientes de tinta, doravante designados de **metal menos volumoso**. Enquanto que os maiores originaram das grades da antiga

vedação, portões, e malha dos tanques denominados de **metal volumoso**. Devendo o manuseio de estes, ser com luvas de couro e óculos de protecção, e separados de acordo com o volume, os menos volumosos deviam ser acondicionados em baldes de lixo devidamente sinalizados, com saco de lixo no interior. Como os mais volumosos não podiam ser depositados nestes dispositivos, tinham de ser direccionados ao armazenamento temporário.



*Figura 17. Acondicionamento inicial do metal*

### **c) Plástico**

Os plásticos da obra, tinham como origem os materiais usados nas actividades geralmente possuíam plástico como embalagens, garrafas PET e recipientes de comidas dos trabalhadores. Estes deviam ser manipulados com luvas látex e suporte têxtil, e acondicionados em baldes de lixo.

### **d) Papel e Cartão**

Assim como o plástico, o papel ou cartão provinham das embalagens dos produtos de trabalho. Propôs-se a arrumação em fardos, para o posterior acondicionamento no dispositivo, fazendo o uso das luvas látex e suporte têxtil.

#### **e) Sacos**

Os sacos apresentavam-se também em forma de embalagens, porém de produtos específicos como foi o caso dos cimentos. Os sacos deviam ser abertos fazendo-se o uso de luvas látex e suporte têxtil e máscaras de protecção de forma que fosse possível a sua reutilização por completo para o acondicionamento dos RS. Sugeriu-se a arrumação em fardos, para o acondicionamento inicial.

#### **f) Restos de Comida**

Os restos de comida eram compreendidos por saquinhos de chá e sobras. Devido ao baixo volume de geração e rápido processo de decomposição destes, para evitar maus cheiros, estes deviam ser depositados em colectores menores e encaminhados dentro de 2 dias, à compostagem, digestão anaeróbica ou em contentores municipais.

#### **g) Revestimento da Parede e Lixas**

Os revestimentos de paredes e lixas resultavam dos trabalhos da raspagem da parede para aplicação da nova tinta, devido ao seu tamanho há uma facilidade na sua dispersão, devendo estes ser manipulados com as luvas látex e suporte têxtil, óculos e máscaras de protecção. acondicionados em baldes de lixo.



**Figura 18.** Acondicionamento inicial do revestimento e lixas

#### **h) Telhas de Amianto**

As telhas de amianto tiveram origem nos trabalhos da cobertura, uma vez que foram removidas para a colocação de chapas de zinco. Considerados resíduos perigosos segundo o Decreto n.º 83/2014 de 31 de Dezembro, estes deviam ser manuseados com cuidado desde a sua remoção, acondicionamento e destinação final. Os trabalhadores deviam estar trajados de fatos macacão (impermeáveis a poeiras e líquidos), luvas látex e suporte têxtil, óculos de protecção, máscara de protecção com filtros, e devido as suas dimensões e perigosidade estes deviam ser plastificados e encaminhados ao armazenamento temporário.



*Figura 19. Acondicionamento inicial das telhas*








#### **i) Madeira**

A maior parte das madeiras eram provenientes dos trabalhos de cobertura, serviam de suporte das telhas de amianto. Devido as suas dimensões estes deviam ser encaminhados ao armazenamento temporário, os trabalhadores deviam estar munidos de luvas látex e suporte têxtil.



**Figura 20.** *Acondicionamento inicial da madeira*

**Tabela 5. Sugestões de dispositivos de acondicionamento para o estaleiro**

Resíduo	Geração Semanal (L)	Dispositivo	Sinalização	Número	Volume (L)
Entulho	962.8	Sacos de propileno		40	50
Metal (menos volumosos)	31.55	Balde plástico com saco de lixo para os menores, os maiores serão encaminhados para o armazenamento temporário		2	35
Plástico	61.62 + 15 (Administração)	Balde plástico equipado de saco de lixo		2	80
Papel e Cartão	19.4 + 11.15 (Administração)	Balde plástico equipado de saco de lixo		2	30
Sacos	9.3	Sacos de propileno		2	10
Restos de Comida	11.42 (a recolha será em intervalos de 2 dias - 4.5 L)	Balde plástico com tampa de preferência com pedal e equipado de saco de lixo		2	5
Revestimento da Parede, Lixas e Não Recicláveis (Administração)	12.9 + 15 (Administração)	Balde plástico equipado de saco de lixo		2	30

Segundo os cálculos efectuados (anexo 5), com base na geração semanal recomendou-se a aquisição de dispositivos com volume igual ao dobro para os que serão necessários pelas mesmas questões acima citada.

Para os resíduos mais volumosos e não mencionados na tabela recomendou-se o encaminhamento ao armazenamento temporário com vista a racionalizar o espaço e os custos no que diz respeito a aquisição dos dispositivos de acondicionamento. Os RS (papel, cartão, sacos, revestimento da parede, lixas, restos de comida, metal menos volumoso) gerados com menos frequência deveriam ser recolhidos nos pontos de acondicionamento inicial.



*Figura 21. Acondicionamento inicial do entulho em sacos*





## **II. Armazenamento Temporário**

A configuração dos dispositivos para o armazenamento dos resíduos, deve garantir condições mínimas de saúde e segurança dos colaboradores e moradores do edifício, e preservar as características dos resíduos. Para isso, serão necessários equipamentos que consigam manter os resíduos isolados do meio externo.

De acordo com o Decreto nº 94/2014 de 31 de Dezembro, as entidades produtoras ou manuseadoras de resíduos sólidos urbanos devem dispor de condições adequadas de acondicionamento, de modo a que a sua deposição nos recipientes ou contentores destinados ao efeito seja feita de modo a evitar a sua dispersão para a via pública. Deste modo, a configuração dos dispositivos de armazenamento temporário devem ser capazes de acondicionar os resíduos, de acordo com o presente Decreto.

Para a determinação do volume dos equipamentos e áreas para deposição temporária dos resíduos foram efectuados cálculos (anexo 5) com vista a obedecer a frequência de recolha escolhida em intervalos de duas semanas.

**Tabela 6.** Sugestões de dispositivos de armazenamento para o estaleiro

Resíduo	Estimativa da Geração em 2 Semanas (L)	Dispositivo	Sinalização	Número	Volume (L)
Entulho	1925.6	Caçamba estacionária metálica		2	2000
Metal Volumoso	449			2	500
Telhas de amianto	1720.6			2	2000
Madeira	405.4			2	500

Para os dispositivos de armazenamento temporário por duas semanas no estaleiro recomendou-se a aquisição de dispositivos com volume igual ao dobro pelas mesmas razões acima citada.

### **III. Transporte dos Resíduos**

O processo de transporte dos RS deve ser efectuado por empresas devidamente licenciadas pelo órgão competente para o efeito, com os equipamentos apropriados. Este processo deve seguir uma ordem de procedimentos com vista a controlar melhor e corrigir eventuais falhas. Deve constar neste processo o número da guia, a data, os registos das quantidades dos resíduos, actividade geradora e características dos mesmos. Da parte de transportadora, um documento da saída do resíduo indicando o destino, volume e meio de transporte. A guia do destino final além do volume deve



também possuir a massa, e o tipo de tratamento que este vai receber, ilustrado no anexo 6.

#### ***IV. Tratamento/ Deposição Final***

Dada a heterogeneidade dos resíduos sólidos na obra, prescreveram-se soluções diferentes para os mesmos de acordo com as suas particularidades. Para os resíduos que ainda podiam ser reutilizados deviam permanecer na obra ou encaminhados aos respectivos locais em que pudessem ser reutilizados, e os demais para os respetivos centros de tratamento.

No que diz respeito a reutilização, a que destacar que maior parte dos resíduos foi reutilizada, como foi o caso das grades retiradas da vedação, que receberam tratamento de pintura e foram reutilizadas para o novo portão da garagem. O entulho foi reutilizado como agregado para fundação de pavimentação em uma outra obra. As madeiras foram reutilizadas pelos trabalhadores, e em cofragens em outra obra. Os baldes de tinta vazios foram reutilizados pelos trabalhadores. Quanto as latas de tintas vazias, estas serão reutilizadas em futuras obras para o acondicionamento de materiais. Quanto a reciclagem, houve uma fraca adesão, considerando a necessidade de se transportar por ou para empresas especializadas, devido a falta de recursos. Portanto, durante a pesagem, estes foram direcionados para reciclagem como foi o caso do plástico. Os restantes foram depositados em contentores municipais juntamente com os não recicláveis e orgânicos.

##### **a) Entulho**

Caracterizado por ser um dos resíduos mais gerados no estaleiro, careceu de máxima atenção quanto ao tratamento. Este podia ser reutilizado como agregado, em obras para bases ou sub-bases da pavimentação, ou reciclado através da trituração e peneiração para obtenção de areia e pedra, reduzindo assim extração de recursos naturais e o descarte dos resíduos, maximizando assim o tempo de vida útil dos aterros. Uma vez que a obra em causa não exerceu essa actividade acima citada, para isso indicou-se o encaminhamento para empresas que actuam nesse ramo.



*Figura 22. Reutilização de entulho para execução de pavimento*

#### **b) Metal**

Os resíduos metálicos podiam ser reutilizados na obra, como foi o caso da antiga vedação aplicada no novo portão, para os recipientes vazios de tintas primeiramente deviam ser limpos para que pudessem ser reutilizados para guardar alguns materiais/ferramentas, caso não recomenda-se o encaminhamento a reciclagem com os restantes.

#### **c) Pilhas**

Para as pilhas, devido aos volumes baixos gerados, exclui-se a necessidade de transporte de terceiros. Uma vez sendo possível que a fonte geradora pudesse fazer a transferência destes para as empresas de reciclagem.

#### **d) Madeira**

As madeiras tiveram um tratamento diferenciado. As madeiras em bom estado foram reutilizadas em outras obras, as que não estavam em boas condições recomendou-se para que fossem recicladas ou reaproveitadas energeticamente.



*Figura 23. Reutilização da madeira para cofragem*

#### **e) Plástico/ Papel/Cartão**

Alguns destes podem ser reutilizados em futuras obras. Por exemplo os baldes vazios de tintas depois de limpos, podem servir para o acondicionamento inicial dos resíduos ou materiais. Os restantes deviam ser encaminhados para a reciclagem.



*Figura 24. Encaminhamento dos resíduos para a reciclagem*

#### **f) Sacos**

A maior parte dos sacos deviam ser reutilizados na obra ou em futuras obras para o acondicionamento dos resíduos ou materiais, os restantes deviam ser reencaminhados para a reciclagem.

#### **g) Não Recicláveis**

Para os resíduos comuns não recicláveis uma vez que não se pode reutilizar e reciclar, e não oferecem riscos de contaminação, foram encaminhados aos contentores municipais dos resíduos nos horários estabelecidos pelo conselho municipal da cidade de Maputo (CMM), e para os que apresentam riscos de contaminação recomendou-se a incineração.

#### **h) Telhas de Amianto**

Classificado como um resíduo perigoso, o transporte das telhas de amianto deve obedecer as leis vigentes com vista a evitar acidentes ambientais. Recomendou-se que a deposição final devia ser em aterros industriais.

#### **i) Restos de Comida**

Para os resíduos orgânicos recomendou-se o encaminhamento para a valorização energética ou em contentores municipais em horários estabelecidos pelo CMM.

## **6. Conclusões e Recomendações**

### **6.1. Conclusões**

A elaboração do PGRS da obra de reabilitação do edifício Pink Village, foi o objectivo principal do presente relatório. Foi elaborado o PGRS, conforme as leis vigentes e a realidade da obra em causa com vista a manter a obra organizada, segura, e reduzindo a geração e descarte irregular dos resíduos, evitando, assim, a proliferação de vectores de doenças, obstrução de vias, contaminação dos solos, do ar e da água, poluição visual entre outros minimizando assim os impactos ambientais.

Através da classificação foi possível distinguir os resíduos quanto a sua perigosidade, possibilitando assim melhores indicações de maneiio salvaguardando a integridade física dos trabalhadores e moradores. A caracterização foi somente a física, sendo de se destacar a composição gravimétrica que facilitou na estimativa de geração de cada resíduo, e o peso específico para conhecer o volume ocupado por cada resíduo para o dimensionamento dos dispositivos de acondicionamento. De acordo com os valores obtidos na composição gravimétrica, o maior percentual dos resíduos gerados na obra em causa foram dos resíduos reutilizáveis e recicláveis. Esse conhecimento, permitiu a definição de etapas de segregação, acondicionamento, transporte, tratamento e deposição final dos resíduos. Porém, por falta de meios e recursos não foi possível adquirir os dispositivos de acondicionamento e armazenamento temporário, excepto os sacos para o acondicionamento inicial do entulho uma vez que eram reutilizáveis.

As acções de sensibilização foram importantes, pois alguns destes trabalhadores não possuíam conhecimento para uma boa gestão destes resíduos, desde o seu maneiio, dado que alguns eram perigosos como foi o caso das telhas de amianto, acondicionamento e destinação final dos mesmos. Contudo o conhecimento não foi aplicado na totalidade por falta de recursos, supervisão, e rotatividade dos trabalhadores.

Contudo, a adoção e implementação dos procedimentos do PGRS na obra não decorreu como se esperava, uma vez que não houve um engajamento da construtora, houve resistência e rotatividade dos funcionários, e a narrativa de que a gestão dos resíduos é algo que atrasa e prejudica os trabalhos, o que tornou difícil o cumprimento da metodologia para uma boa gestão dos resíduos em causa.

A maior parte dos geradores dos RCD desconhecem as potencialidades e perigosidades destes resíduos, devido a falta de informação e desinteresse. Assim, as acções de sensibilização, capacitação, responsabilidades, recursos financeiros, disseminação da informação são aspectos cruciais para a implementação e manutenção do PGRS.

A falta de instrumentos legais a nível nacional, com procedimentos e directrizes específicos sobre a gestão correcta dos RCD, e o monitoramento pelas autoridades competentes, são motivos pelo qual torna a maior parte das construtoras descomprometidas, no que concerne a uma gestão ambientalmente correcta dos resíduos por si gerados. Não se justifica o desperdício destes resíduos, considerando que apresentam alto potencial de valorização, desta forma melhorando a qualidade de vida e do meio ambiente no geral.

## **6.2. Recomendações**

Para os estudos futuros de elaboração de PGRS, recomenda-se a realização de pesquisas sobre o índice de perdas e desperdícios na construção civil, dessa forma será possível minimizar a geração dos RS e não comprometer a lucratividade e produtividade da empresa.

E de igual modo, é recomendado o aprofundamento da caracterização química e biológica, uma vez que, se conhecendo estas características, o manejo, acondicionamento e destinação final destes resíduos será mais segura.

Determinação dos custos de investimento é também algo recomendável, tanto para aquisição dos dispositivos de acondicionamento e armazenamento temporário dos RS, assim como para as transportadoras, de modo que se possa definir a viabilidade do PGRS.

## 7. Bibliografia

### 7.1. Referências Bibliográficas

Barros, R. 2012 - Tratado Sobre Resíduos Sólidos: Gestão, Uso e Sustentabilidade. Interciência. Rio de Janeiro.

Bastos, B. 2013 - Tecnologias de Aproveitamento Energético de Resíduos Sólidos Urbanos. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro.

Decreto nº 13/2006 de 15 de Junho – Regulamento Sobre a Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos, Moçambique.

Decreto nº 83/2014 de 31 de Dezembro - Regulamento Sobre a Gestão de Resíduos Perigosos, Moçambique.

Decreto nº 94/2014 de 31 de Dezembro – Regulamento Sobre a Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos, Moçambique.

Ferreira, M. 2018 - Metodologia para a Seleção de Locais com Aptidão para Receber um Aterro Sanitário para a Área Metropolitana de Maputo - Moçambique. Universidade do Porto. Porto.

Kaza, S., Yao, L., Bhada-Tata, P., Van Woerden, F. 2018 - What a waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050. Urban Development Series. Washington, DC: World Bank.

Langa, J., 2014 - Gestão de Resíduos Sólidos em Moçambique, Responsabilidade de Quem?, *Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades*, Vol. 02, n. 10, p. 92-105.

Monteiro, J., Figueiredo, C., Magalhães, A., Melo, M., Brito, J., Almeida, T., Mansur, G. 2001 - Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos. Instituto Brasileiro de Administração Municipal. Rio de Janeiro.

Norma Moçambicana. NM339:2011 - Resíduos Sólidos - Classificação.

Pinto, T. 2005 - Gestão Ambiental de Resíduos da Construção Civil. SINDUSCON – SP. São Paulo.



Reis, L. 2016 - Valorização Energética de Resíduos. Universidade da Beira Interior. Covilhão.

Resolução CONAMA n.º 307 de 05 de Julho de 2002 - Diretrizes, Critérios e Procedimentos Para a Gestão dos Resíduos da Construção Civil, Brasil.

Stren, R. White, R. 1989 - African Cities in Crisis: Managing Rapid Urban Growth. Westview Press. Londres.

Soares, E. 2011 - Estudo da Caracterização Gravimétrica e Poder Calorífico dos Resíduos Sólidos Urbanos. Universidade Federal do Rio de Janeiro.

Tchobanoglous, G. Theisen, H. Vigil, S. 1993 - Integrated Solid Waste Management: Engineering Principle and Management Issue. McGraw Hill Inc. New York.

Torgal, F. Jalali, S. 2010 - A Sustentabilidade dos Materiais de Construção. Universidade do Minho, Escola de Engenharia.

Vasconcelos, K. Lemos, C. 2015 - Densidade Aparente dos Resíduos da Construção Civil em Belo Horizonte - MG. Instituto Brasileiro de Estudos Ambientais. Porto Alegre.

Viana, E. Silveira, A. Martinho, G. 2015 - Caracterização de Resíduos Sólidos. 1.ª ed. Biblioteca24horas. São Paulo.

Viana, K. 2009 - Metodologia Simplificada de Gerenciamento de Resíduos Sólidos em Canteiros de Obras. Universidade Federal da Paraíba.



# **ANEXOS**

## Anexo 1. Plano de Gestão dos Resíduos Sólidos na Obra

Código	Resíduo	Acondicionamento inicial	Armazenamento Temporário	Nome da Transportadora	Equipamento	Tratamento / Destino Final	Quantidade	N.º de Guia	Certificado de Recepção	Data
17 01 07	Entulho	Saco de Polipropileno	Caçamba Estacionária		Camião Skip Loader	Reutilização ou Reciclagem				
17 04 05	Metal	Balde Plástico	Caçamba Estacionária		Camião Skip Loader/ Atrelado de Tractor ou Caminha de Caixa Aberta	Reutilização ou Reciclagem				
16 06 06*	Electrólito de Pilhas e Acumuladores Recolhidos Separadamente	Balde Plástico	-		-	Reciclagem				
17 02 01	Madeira	-	Caçamba Estacionária		Camião Skip Loader	Reutilização, Reciclagem ou Valorização Energética				
17 02 03	Plástico	Balde Plástico	-		Atrelado de Tractor ou Caminha de Caixa Aberta	Reutilização ou Reciclagem				
10 13 09*	Telhas de Amianto	-	Caçamba Estacionária		Camião Skip Loader	Aterro Industrial				
15 01 09	Sacos (Embalagens Têxteis)	Sacos de Propileno	-		-	Reutilização ou Reciclagem				
15 01 01	Papel e Cartão	Balde Plástico	-		Atrelado de Tractor ou Caminha de Caixa Aberta	Reciclagem				
20 03 99	Não Recicláveis (Equiparados a Urbanos)	Balde Plástico	-		-	Contentor Municipal, ou Incineração				
20 03 99	Orgânicos (Equiparados a Urbanos)	Balde Plástico	-		-	Valorização Energética ou Contentor Municipal				

Nota: Todos os códigos que apresentam asterisco (\*) são classificados de perigosos

## Anexo 2. Classificação dos Resíduos Sólidos

Tabela A2. 1. Classificação dos Resíduos

Norma / Lei	Classificação
<b>Norma Moçambicana NM 339:2011</b>	<b>1. Quanto a origem</b> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ <b>Domésticos</b> - oriundos das habitações;</li><li>▪ <b>Hospitalares</b> - resultantes das actividades médicas;</li><li>▪ <b>Comerciais</b> - produzidos em estabelecimentos comerciais;</li><li>▪ <b>Agrícolas</b> - originários das actividades agrícolas;</li><li>▪ <b>Serviços de Limpeza</b> - provenientes das actividades de limpeza em espaços públicos;</li><li>▪ <b>Industriais</b> - provenientes das actividades industriais;</li></ul> <b>2. Quanto a perigosidade</b> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ <b>Resíduos perigosos (classe I)</b> - aqueles que se caracterizam por ser inflamáveis, corrosivos, reactivos, tóxicos, patogénicos;</li><li>▪ <b>Resíduos não perigosos (classe II)</b><ul style="list-style-type: none"><li>a. <b>Não inertes (classe II A)</b> - não se enquadram nas classificações de classe I nem II B, apresentam propriedades como a biodegradabilidade, combustibilidade e solubilidade em água;</li><li>b. <b>Inertes (classe II B)</b> - não apresentam riscos a saúde pública e ao meio ambiente.</li></ul></li></ul>
<b>Decreto n.º 83/2014 de 31 de Dezembro – Regulamento Sobre a Gestão de Resíduos Perigosos, Moçambique</b>	<p>Os resíduos incluídos na lista são definidos pelo código de seis dígitos, de dois e quatro dígitos para os números dos grupos e subgrupos respectivamente.</p> <p>Se não for possível encontrar nenhum código apropriado nos grupos 1 a 12 ou 17 a 20, devem ser consultados os grupos 13, 14 e 15 para identificação dos resíduos. Se nenhum destes códigos de resíduos se aplicar a identificação do resíduo faz-se em conformidade com o capítulo 16. Se o resíduo não se enquadrar no grupo 16, utilizar-se-á o código 99 (resíduos não especificados)</p>

noutra categoria) na parte da lista correspondente à actividade identificada na primeira etapa.

Todos os grupos que apresentam um asterisco (\*) a seguir ao número de classificação são classificados de perigosos, excepto se apresentarem valores de concentração do ingrediente activo inferiores aos valores apresentados no número a seguir. Não são classificados de perigosos:

- a) Concentração menor ou igual a 0,1%, para resíduos classificados como muito tóxicos ;
- b) Concentração menor ou igual a 3%, para resíduos classificados como tóxicos;
- c) Concentração menor ou igual a 20%, para resíduos classificados como irritantes;
- d) Concentração menor ou igual a 25%, para resíduos classificados como nocivos.

### Anexo 3. Caracterização Física dos Resíduos

*Tabela A3. 1. Composição Gravimétrica na Administração*

Resíduo	Massa (kg)					
	1º Dia	2º Dia	3º Dia	4º Dia	5º Dia	TOTAL
<b>Recicláveis</b>	0.8	0.4	1	0.5	0.7	3.4
<b>Não Recicláveis</b>	0.6	0.2	0.5	-	0.2	1.5
<b>Pilhas</b>	0.4	-	-	-	-	0.4
<b>Total</b>	5.3					

*Tabela A3. 2. Composição Gravimétrica no Estaleiro*

Resíduo	Massa (kg)					
	1º Dia	2º Dia	3º Dia	4º Dia	5º Dia	TOTAL
<b>Entulho</b>	250.3	197.6	231.4	161.2	153.2	993.7
<b>Metal Volumoso</b>	24.6	33.5	26.1	28.7	34.4	147.3
<b>Metal Menores</b>	5.5	6.6	2.6	5.5	5.8	26
<b>Plástico</b>	0.9	0.7	2	3.4	3.6	10.6
<b>Papel, Cartão</b>	0.2	0.4	0.4	0.6	0.5	2.1
<b>Telhas de Amianto</b>	105.4	66.8	90.7	40.4	54.6	357.9
<b>Madeira</b>	14.3	10.7	12.4	6.6	8.3	52.3
<b>Sacos</b>	0.2	-	-	-	0.6	0.8
<b>Revestimento da Parede e Lixas</b>	0.3	0.4	0.2	0.4	0.2	1.5
<b>Restos de Comida</b>	0.9	0.6	0.3	0.2	0.4	2.4
<b>TOTAL</b>	1594.6					

*Tabela A3. 3. Peso Específico na Administração*

Resíduo	Massa (kg)	Volume do recipiente (L)	Peso específico (kg/m <sup>3</sup> )
<b>Recicláveis</b>	2.6	20	130
<b>Não Recicláveis</b>	1	10	100
<b>Pilhas</b>	0.4	0.5	800

**Tabela A3. 4. Peso Específico no Estaleiro**

<b>Resíduo</b>	<b>Massa (kg)</b>	<b>Volume do recipiente (L)</b>	<b>Peso específico (kg/m<sup>3</sup>)</b>
<b>Entulho</b>	51.6	50	1032
<b>Metal volumoso</b>	32.8	50	656
<b>Metal menos volumoso</b>	41.2	50	824
<b>Plástico</b>	8.6	50	172
<b>Papel, Cartão</b>	5.4	50	108
<b>Telhas de Amianto</b>	41.6	100	416
<b>Madeira</b>	12.9	50	258
<b>Sacos</b>	2.1	25	86
<b>Revestimento da Parede e Lixas</b>	5.8	50	116
<b>Restos de Comida</b>	10.5	50	210

**Tabela A3. 5. Geração Semanal dos Resíduos na Administração**

<b>Resíduo</b>	<b>Geração Semanal (L)</b>
<b>Recicláveis</b>	26.15
<b>Não Recicláveis</b>	15
<b>Pilhas</b>	0.5



**Tabela A3. 6. Geração Semanal dos Resíduos no Estaleiro**

<b>Resíduo</b>	<b>Volume (L)</b>
<b>Entulho</b>	962.88
<b>Metal Volumoso</b>	224.54
<b>Metal Menos Volumoso</b>	31.55
<b>Plástico</b>	61.62
<b>Papel, Cartão</b>	19.44
<b>Telhas de Amianto</b>	860.33
<b>Madeira</b>	202.71
<b>Sacos</b>	9.30
<b>Revestimento da Parede e Lixas</b>	12.93
<b>Restos de Comida</b>	11.42

#### Anexo 4. Lista de Verificação Ambiental

Actividade	C	NC	NA	Observação	Responsável	Data
------------	---	----	----	------------	-------------	------

#### Gestão de Resíduos

Existência de dispositivos de acondicionamento inicial dos resíduos						
Dispositivos de acondicionamento suficientes						
Dispositivos de acondicionamento devidamente sinalizados						
Segregação dos resíduos						
Existência de elevador de resíduos						
Existência de carrinho de mão						
Intervalo de 2 dias para recolha e direccionamento ao armazenamento temporário dos resíduos recicláveis, não recicláveis e electrónicos						
Recolha diária dos resíduos orgânicos						
Recolha de 2 vezes por mês dos resíduos no armazenamento temporário						
Reutilização / reciclagem do entulho						
Reutilização / reciclagem do metal						
Reciclagem das pilhas / baterias						
Reutilização / aterro industrial destino final das telhas de amianto						
Reutilização / reciclagem para os sacos						
Reciclagem para papel / cartão						
Compostagem para os resíduos orgânicos						
A empresa transportadora dos resíduos esta devidamente certificada para o efeito						
Verificação das guias de transporte (guia do gerador, do transportador, do destinatário), correctamente preenchidas e assinadas						
Destinatário dos resíduos devidamente certificados para receber, armazenar, valorizar ou eliminar						

## Gestão Ambiental

Registos das acções de sensibilização de boas práticas ambientais na obra						
Os dispositivos de acondicionamento / armazenamento dos resíduos são usados correctamente						
Os trabalhadores têm conhecimento dos impactos ambientais associados ao descarte dos resíduos gerados na obra						
Os trabalhadores têm noção da perigosidade dos resíduos gerados na obra						

## Anexo 5. Dimensionamento dos Dispositivos de Acondicionamento

### Recicláveis (Administração)

#### Dados

$V_{gs}$  - 26.15 L

$V_d$  - 15 L

$T_u$  - 69.33 %

$T_a$  - 100%

#### Resolução

$$V_g = \frac{26.15}{2.5} = 10.46 \text{ L}$$

$$N_d = \frac{10.46}{(15 \times 0.69 \times 1)} = 1.01 = 1 \times 1.5 = 2$$

### Não Recicláveis (Administração)

#### Dados

$V_{gs}$  - 15 L

$V_d$  - 10 L

$T_u$  - 60 %

$T_a$  - 100%

#### Resolução

$$V_g = \frac{15}{2.5} = 6 \text{ L}$$

$$N_d = \frac{6}{(10 \times 0.6 \times 1)} = 1 = 1 \times 1.5 = 2$$

### Pilhas (Administração)

#### Dados

$V_{gs}$  - 0.5 L

$V_d$  - 2 L

$T_u$  - 10 %

$T_a$  - 100%

#### Resolução

$$V_g = \frac{0.5}{2.5} = 0.2 \text{ L}$$

$$N_d = \frac{0.2}{(2 \times 0.1 \times 1)} = 1 = 1 \times 1.5 = 2$$

### Entulho (Estaleiro)

#### Dados

$Vg$  - 962.8 L

$Vd$  - 1000 L (20 sacos de 50 L)

$Tu$  - 96.28 %

$Ta$  - 100%

#### Resolução

$$Nd = \frac{962.8}{(1000 \times 0.962 \times 1)} = 1 = 1 \times 1.5 = 2$$

### Metal (Estaleiro)

#### Dados

$Vg$  - 31.55 L

$Vd$  - 35 L

$Tu$  - 90.14 %

$Ta$  - 100%

#### Resolução

$$Nd = \frac{31.55}{(35 \times 0.90 \times 1)} = 1 = 1 \times 1.5 = 2$$

### Plástico (Estaleiro)

#### Dados

$Vg$  - 76.62 L

$Vd$  - 80 L

$Tu$  - 95.7 %

$Ta$  - 100%

#### Resolução

$$Nd = \frac{76.62}{(80 \times 0.95 \times 1)} = 1 = 1 \times 1.5 = 2$$

### Papel e Cartão (Estaleiro)

#### Dados

$Vg$  - 30.56 L

$Vd$  - 35 L

$Tu$  - 87.31 %

$Ta$  - 100%

#### Resolução

$$Nd = \frac{30.56}{(35 \times 0.87 \times 1)} = 1 = 1 \times 1.5 = 2$$

### Sacos (Estaleiro)

#### Dados

$Vg$  - 9.3 L

$Vd$  - 10 L

$Tu$  - 93 %

$Ta$  - 100%

#### Resolução

$$Nd = \frac{9.3}{(10 \times 0.93 \times 1)} = 1 = 1 \times 1.5 = 2$$

### Restos de Comida (Estaleiro)

#### Dados

$Vg$  - 11.42 L

$Vd$  - 5 L

$Tu$  - 90 %

$Ta$  - 100%

#### Resolução

$$Vg = \frac{11.42}{2.5} = 4.5 \text{ L}$$

$$Nd = \frac{4.5}{(5 \times 0.9 \times 1)} = 1 = 1 \times 1.5 = 2$$

### Revestimento da Parede e Lixas Não Recicláveis (Estaleiro)

#### Dados

$Vg$  - 27.9 L

$Vd$  - 30 L

$Tu$  - 93 %

$Ta$  - 100%

#### Resolução

$$Nd = \frac{27.9}{(30 \times 0.93 \times 1)} = 1 = 1 \times 1.5 = 2$$

## Dimensionamento dos Dispositivos de Armazenamento

### Entulho (Estaleiro)

#### Dados

$V_g$  - 1925.6 L

$V_d$  - 2000 L

$T_u$  - 96.28%

$T_a$  - 100%

#### Resolução

$$Nd = \frac{1925.6}{(2000 \times 0.9626 \times 1)} = 1 = 1 \times 1.5 = 2$$

### Metal (Estaleiro)

#### Dados

$V_g$  - 449 L

$V_d$  - 500 L

$T_u$  - 89.8%

$T_a$  - 100%

#### Resolução

$$Nd = \frac{449}{(500 \times 0.898 \times 1)} = 1 = 1 \times 1.5 = 2$$

### Telhas de Amianto (Estaleiro)

#### Dados

$V_g$  - 1720.6 L

$V_d$  - 2000 L

$T_u$  - 86.03%

$T_a$  - 100%

#### Resolução

$$Nd = \frac{1720.6}{(2000 \times 0.8603 \times 1)} = 1 = 1 \times 1.5 = 2$$



## Madeira (Estaleiro)

### Dados

$Vg$  - 405.4 L

$Vd$  - 500 L

$Tu$  - 81.08%

$Ta$  - 100%

### Resolução

$$Nd = \frac{405.4}{(500 \times 0.8108 \times 1)} = 1 = 1 \times 1.5 = 2$$

N.º da Guia	Logotipo da Empresa	Gerador do Resíduo	Data:...../...../.....
-------------	---------------------	--------------------	------------------------

**Anexo 6. Controle de Transporte dos Resíduos**

Nome da Instituição: .....

Endereço:.....

Nº Tel.:..... Fax:..... E-mail:.....

Nome do Resíduo: ..... Código do Resíduo:.....

Actividade Geradora:.....

Componentes Principais do Resíduo:.....

Volume:.....

Dispositivo do acondicionamento :.....

Nome e Endereço do Destino Final:.....

Data da Entrega:...../...../.....

Assinatura da Pessoa Responsável:

---

N.º da Guia	Logotipo da Empresa	Transportador do Resíduo	Data:...../...../.....
-------------	---------------------	--------------------------	------------------------

Nome da Instituição: ..... N.º da Licença Ambiental:.....

Endereço:.....

N.º Tel.:..... Fax:..... E-mail:.....

Nome do Motorista: ..... Matrícula do Veículo:.....

Endereço da Retirada:.....

Volume:..... Tipologia do Veículo:.....

Nome e Endereço do Destino Final:.....

Data da Recepção:...../...../.....

Assinatura do Motorista:

---

N.º da Guia	Logotipo da Empresa	Destino Final	Data:...../...../.....
-------------	---------------------	---------------	------------------------

Nome da Instituição: .....Nº da Licença Ambiental.....

Endereço:.....

Nº Tel.:..... Fax:..... E-mail:.....

Nome do Resíduo: ..... Código do Resíduo:.....

Componentes Principais do Resíduo:.....

Volume:..... Massa: .....

Tipo de Operação :.....

Nome do Motorista:..... Matrícula do Veículo.....

Data da Recepção:...../...../.....

Assinatura da Pessoa Responsável:

---

