

DONO DE OBRA

**AMARSUL – Valorização e Tratamento de Resíduos
Sólidos, S.A.**

EMPREITADA

**"CONCEÇÃO E CONSTRUÇÃO DA AMPLIAÇÃO E
ADAPTAÇÃO DA UNIDADE DE TRATAMENTO MECÂNICO E
BIOLÓGICO DE PALMELA"**

MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA

PROCESSO DE COMPOSTAGEM

00	PROYECTO EJECUTIVO	A.A.	A.A.	PB	03/05/2022
VER	DESCRIPCIÓN	REALIZADO	REVISADO	VERIFICADO / APROBADO	FECHA APROBACIÓN

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO	1
2. FASES DO PROCESSO:	1
3. IMPLANTAÇÃO DA CENTRAL DE TMB	3
4. TRATAMENTO BIOLÓGICO	5
4.1. Dados de Partida	5
4.2. Zona de armazenamento de biorresíduos	6
4.3. Área de armazenamento para restos vegetais (material estruturante)	6
4.4. Zona de mistura dos biorresíduos e restos vegetais	7
4.4.1. Misturador bioresíduos e Fração vegetal	7
4.5. Compostagem intensiva em Túneis	9
4.5.1. Sequência de operação	14
4.5.2. Pré-dimensionamento dos túneis de compostagem	16
4.5.3. Tempo de permanência nos túneis	17
4.5.4. Especificação técnica dos equipamentos	17
4.5.4.1. Equipamento para ventilação do túnel	17
4.5.4.2. Sistema de água	21
4.5.4.3. Portas dos túneis	24
4.5.4.4. Piso de arejamento (spigot-floor)	25
4.5.4.5. Ar comprimido	26
4.5.4.6. Analizador de Oxigénio	27
4.6. Pós-Compostagem	30
4.6.1. Pré-dimensionamento do parque de maturação	31
4.6.2. Tempo de permanência no parque de maturação	32

MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA DO PROCESSO DA COMPOSTAGEM

1. INTRODUÇÃO

A Unidade de Tratamento Mecânico e Biológico de Resíduos Urbanos localizar-se-á em Palmela, no Ecoparque da AMARSUL com o mesmo nome e destina-se ao processamento de biorresíduos recolhidos seletivamente, contribuindo assim para as metas estabelecidas no PERSU 2020.

- Capacidade: 50.000 toneladas/ano de biorresíduos de seletivos recolhidos, em Túneis de Compostagem

Após a receção dos resíduos no complexo da Palmela, os mesmos são descarregados na zona de receção e descarga existente do Centro de TMB, para a posterior alimentação da linha de tratamento existente.

2. FASES DO PROCESSO:

Tratamento/ Encaminhamento dos resíduos

Nesta fase, após a passagem por um abre sacos, os resíduos são sujeitos a uma sucessão de separações físicas, designadamente, separação granulométrica através de tromel e separação balística com o objetivo de eliminar a maior parte dos impróprios que chegam com os bioresíduos.

A fração apurada no tratamento existente mecânico do TMB de Palmela é encaminhada para a zona da pré-compostagem, onde é descarregada na zona de armazenamento de bioresíduos até que seja utilizada túneis de compostagem.

Mistura de bioresíduos com fração vegetal / Estruturante

Em função da humidade dos biorresíduos será efetuada a preparação do substrato a compostar, através da mistura dos bioresíduos com a fração vegetal (material estruturante) antes da alimentação dos túneis de compostagem.

Pré-compostagem

Uma vez cheios os túneis de compostagem com a mistura de bioresíduos y da fração vegetal, eles são fechados, dando-se início ao processo de compostagem. O substrato permanece no seu interior pelo período de 3 semanas (21 dias), sendo posteriormente encaminhado para estabilização em sistema aberto.

Pós-compostagem

Nesta fase de pós-compostagem ou substrato permanece na forma de pilhas sujeitas a volteamento periódico, durante o tempo necessário até 10 semanas entre a pré-compostagem e o pós-compostagem.

Afinação

Quando o composto está estabilizado é transferido para a afinação para a separação de inertes e materiais indesejáveis que serão posteriormente enviados para aterro.

Armazenamento/ Expedição

O composto produzido fica armazenado numa zona reservada para o armazenamento do composto dentro da nave de pós-maturação protegida da chuva e aguardando expedição.

3. IMPLANTAÇÃO DA CENTRAL DE TMB

A ampliação do TMB situa-se em Palmela e distinguem-se as seguintes áreas:

A. Área de armazenamento de biorresíduos.

Zona de armazenamento temporário de biorresíduos até que os mesmos sejam processados.

B. Zona de armazenamento das frações vegetal/estruturante.

Zona de armazenamento temporário de fração vegetal ou estruturante até que os mesmos sejam misturados com os biorresíduos.

C. Zona de Mistura

Zona donde será efetuada a preparação do substrato a compostar, através da mistura dos bioresíduos com a fração vegetal

D. Zona dos túneis de pré-compostagem (túneis).

Túneis onde ocorre a primeira etapa da compostagem dos biorresíduos.

E. Área pós-compostagem.

Zona onde está colocado o material proveniente dos túneis, sob a forma de pilhas, e onde ocorre a segunda etapa da compostagem (maturação).

F. Zona de afinação do composto.

Zona onde o produto da pós-compostagem é sujeito a tratamento mecânico de afinação para separação e eliminação de contaminantes.

G. Zona de armazenamento do composto.

Zona onde o composto produzido fica armazenado aguardando expedição.

H. Zona de tratamento de ar.

Zona donde se ubican los equipos de tratamiento de aire y los biofiltros dos túneis de compostagem.

I. Zona de despoiramento

Zona donde se ubican los equipos de despoiramento del proceso de afino.

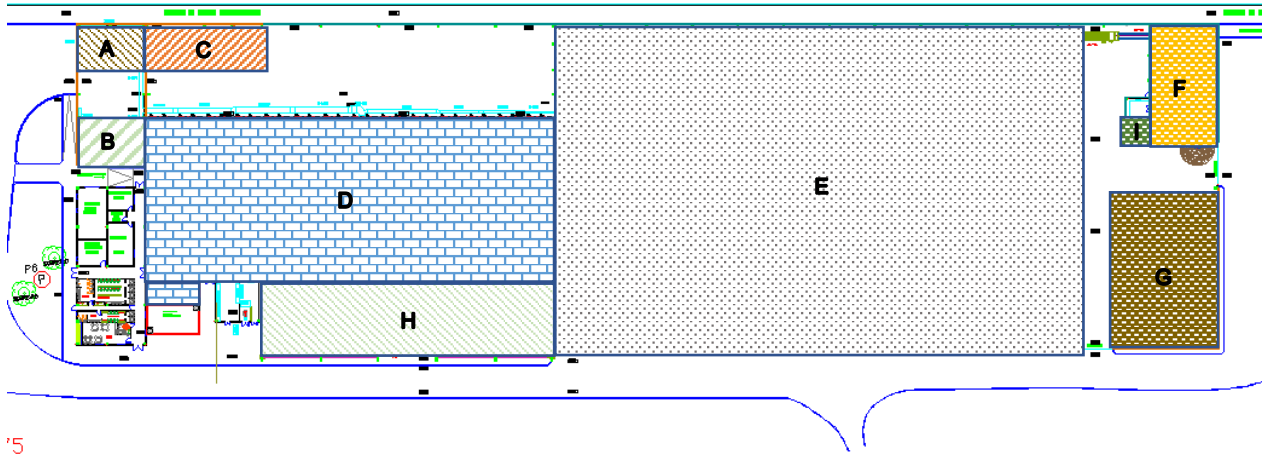


Figura 1 - Esquema geral da Central TMB de Palmela.

4. TRATAMENTO BIOLÓGICO

Descrição do processo biológico

Nesta fase do tratamento, os bioresíduos são submetidos a um processo aeróbio de decomposição da matéria (compostagem).

O processo desenvolve-se em duas fases distintas:

1ª Fase: Pré-compostagem ou compostagem em túnel. Sendo o tempo de permanência dos biorresíduos nesta fase de 3 semanas

2ª Fase: Pós-compostagem ou maturação em pilhas. Sendo o tempo de permanência dos biorresíduos nesta fase de 7 semanas.

4.1. Datos de Partida

Las características consideradas de los residuos son las siguientes:

Biorresíduos

Cantidad	50.000 t/a
Densidade	0,65 t/m ³
MO (sobre materia seca)	60 %
Humidade	65 %

Restos vegetales:

Cantidad	11.395 t/a
Densidade	0,3 t/m ³
MO (sobre materia seca)	70 %
Humidade	40 %

4.2. Zona de armazenamento de biorresíduos

Após o tratamento dos biorresíduos no tratamento mecânico existente no TMB de Palmela, a fração <80 mm é levada por camiões/contentores para a zona de armazenamento de biorresíduos na área de compostagem.

Esta zona está dimensionada com a capacidade para guardar os biorresíduos que provêm do tratamento mecânico que não possam ser carregados nos túneis imediatamente.

Consideramos a quantidade de resíduos semanais que seriam tratados no tratamento mecânico existente (961,54 toneladas/semana), correspondem a 192,31 toneladas/dia, com base no regime de funcionamento da fábrica (5 dias/semana).

A área definida de armazenamento de biorresíduos é de 150 m².

Considerando uma densidade de biorresíduos de 650 Kg/m³, la cantidad de biorresíduos que pueden ser almacenados a una altura inferior a 3 metros serían aproximadamente 260 toneladas.

Tendo em conta que o enchimento do túnel deve ser efetuado num só dia e que um túnel seria preenchido todos os dias (4,5 túneis por semana), os resíduos provenientes do tratamento mecânico durante o dia de enchimento do túnel são carregados diretamente no túnel, ainda assim, com a área acima definida, teríamos uma capacidade de armazenamento de bioresíduos de más de 1 dia para evitar contingências que possam ocorrer.

A zona de descarga de biorresíduos realiza-se em área fechada e com um sistema de recirculação e tratamento de ar que garante 10RPH na zona de armazenamento de Bioresíduos. Y 2RPH na zona de armazenamento de restos vegetais.

4.3. Área de armazenamento para restos vegetais (material estruturante)

Tendo em conta os dados de partida serían necesarios 43,83 ton/día que con una densidad de 300 kg/m³ equivaldría a 146 m³/día. No obstante si los biorresíduos tuvieran un grado de humedad menor, la cantidad de restos vegetales se podría reducir.

A área destinada ao armazenamento seria mayor de 150 m².

A área destinada ao armazenamento de restos vegetais localiza-se em frente da zona de receção dos bioresíduos e próximo do misturador que está situado na zona de carga dos túneis, para otimizar os trajetos da pá carregadora.

4.4. Zona de mistura dos biorresíduos e restos vegetais

O misturador situa-se na zona de carga dos túneis para otimizar os trajetos da pá carregadora na operação de carga dos túneis.

Teniendo en cuenta los datos de partida, se requieren misturar 236,11 ton/día lo que en dos turnos de trabajo equivaldría a tratar aproximadamente 15 ton/hora.

4.4.1. Misturador bioresíduos e Fração vegetal

Fabricante / Tipo:	EGGERSMANN BRT HARTNER / DC14
Material:	Mistura bioresíduos e restos vegetais.
densidade:	Aprox. 0,5 t/m ³
Tamanho da fração:	<90 mm
Humidade	<40%
Capacidade	20 t/h
Largura útil	1.400 mm
Comprimento do fundo do transportador	7.250 mm
Comprimento da tremonha	5.600 mm
Comprimento da máquina	8.020 mm
Altura de enchimento	< 3.000 mm
Volume tremonha	10 m ³
Velocidade de transporte	0 - 1 m/min ajustável com unidade de frequência variável.
Potencia	a) Piso móvel 0,37 kW, rolos desintegradores 2x7.5 Kw
Ligação elétrica	b) 3 x 400 V, 50 Hz + N + PE, valor de ligação: AC. 17 KW
Nível de ruído:	Max, max. 70 dB(A)
Proteção contra a corrosão	Classe C3m



Figura 2 - Exemplo de misturador de bioresíduos.



Figura 3 - Exemplo de rolos desagregadores do misturador de bioresíduos.



Figura 1- Exemplo do fundo de arrasto do tapete do misturador de bioresíduos.

4.5. Compostagem intensiva em Túneis

O túnel de tratamento aeróbico intensivo tem como base uma superfície plana de betão. Uma série de tubos de ar embutidos no betão e dispostos longitudinalmente permitem o arejamento do material. Os tubos têm perfurações em que pequenos bicos em forma cônica chamados "spigots" são inseridos. Os "spigots" têm um pequeno furo na parte superior (diâmetro de 6 a 10 mm) através do qual sai o ar que posteriormente passa através do material a compostar introduzido dentro do túnel. A sua forma cônica evita constantemente a obstrução. Além disso, existem caixas de visita para manutenção e limpeza.



Figura 2 Vista interior do túnel.



Figura 3 Caixas de visita para manutenção e limpeza.

Durante o processo de tratamento aeróbico, um conjunto de ventiladores insufla ar, através de uma câmara de pressão, para os tubos de ar sob o chão do túnel. Os "spigots" permitem um fornecimento de ar completo e distribuído por todo o

material. Desta forma, o processo de compostagem pode ser controlado corretamente.

A operação nos túneis de compostagem baseia-se na combinação de dois processos:

- controlo do ar de processo
- controlo da água de processo

Os seguintes fatores desempenham um papel importante no processo de compostagem:

- Teor de oxigénio
- Nível de humidade
- temperatura

Teor de oxigénio

O fator mais importante no processo de compostagem é o nível de oxigénio disponível para os microrganismos. Sem oxigénio, o processo biológico desejado não pode ser realizado. No início do processo de compostagem, o rácio de degradação da matéria orgânica, e, portanto, o consumo de oxigénio, é elevado. Com a progressão do processo, a taxa de degradação diminui e, portanto, também diminui o consumo de oxigénio.

O oxigénio utilizado deve ser substituído, quer por métodos naturais quer por métodos forçados. O arejamento natural baseia-se na capacidade própria de o ar quente subir. A diferença de temperaturas entre a massa a compostar condiciona a obtenção de um arejamento natural homogéneo. Devido à dificuldade de controlar este tipo de ventilação, é utilizada uma ventilação forçada controlada. A entrada de ar depende em grande parte do material que está a ser tratado, bem como dos parâmetros de saída.

Nível de humidade

O nível de humidade depende da composição do material a tratar e do grau de ventilação. O objetivo do processo é reduzir o nível de humidade, ventilando o material e a atividade microbiológica.

Durante o processo de compostagem, o nível de humidade diminui continuamente com base na descarga de água. Se o nível de humidade descer abaixo dos 30%, a atividade biológica diminui e a água é eliminada principalmente pela saturação do ar.

Temperatura

A temperatura do material a ser compostado também desempenha um papel importante no processo de compostagem. A temperatura depende diretamente da produção de calor causada pela atividade dos microrganismos, que também depende da temperatura do túnel, do nível de humidade, do nível de oxigénio e da presença de nutrientes. Temperaturas extremas afetam negativamente o processo biológico: a temperaturas mais baixas a decomposição é lenta e o material permanece muito húmido.

Se a temperatura for demasiado alta, apenas uma pequena parte dos microrganismos termófilos estão ativos, o que afeta negativamente o processo de decomposição. A maioria dos microrganismos não consegue sobreviver a temperaturas superiores a 70 °C, pelo que, para a compostagem ser ótima, é necessária uma temperatura constante entre 45 - 55 °C. Durante a fase de higienização interessam temperaturas elevadas para eliminar possíveis agentes patogénicos presentes no material.

Sistema de ventilação

O sistema de ventilação do túnel de compostagem é ajustado de modo a proporcionar um fluxo de ar adequado através do material a compostar. O ar deve estar a uma temperatura específica e deve conter um nível adequado de oxigénio (a temperatura do material também pode ser controlada aumentando ou diminuindo a quantidade de ar). A pressão dentro do túnel é baixa para evitar que o ar contaminado saia do túnel para o exterior.

Cada túnel de compostagem tem o seu próprio sistema de arejamento que está ligado a duas condutas de ar centrais: a conduta que fornece ar fresco e a conduta de escape de ar do processo que conduz o ar quente e húmido que é libertado durante o processo de compostagem. Os tubos centrais de fornecimento e de escape estão localizados um em cima do outro na sala de ventilação, atrás dos ventiladores do túnel.

Cada túnel tem o seu próprio ventilador centrífugo que fornece ar fresco (ar procedente da nave) e/ou ar do processo (ar recirculado) através da câmara de pressão e tubos de arejamento sob o túnel de compostagem. A gestão do ar fresco e do ar do processo é efetuada através de 3 válvulas para cada túnel que são controladas pelo PLC. Na figura seguinte, uma secção transversal do túnel mostra os principais componentes do sistema de compostagem do túnel.

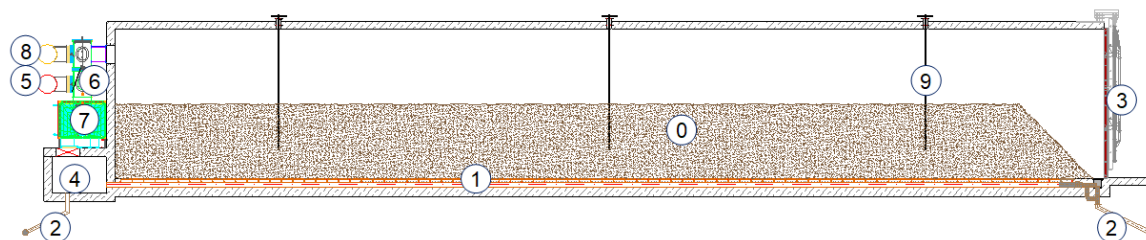


Figura 6. Principais componentes de um túnel de compostagem (desenho informativo).

Legenda figura 6:

0	Resíduo
1	Piso de arejamento (spigot-floor)
2	Sistema de drenagem de lixiviados e condensados
3	Porta do túnel
4	Câmara de pressão ligada ao piso de arejamento
5	Coletor de ar fresco
6	Condutas de recirculação com válvulas de regulação
7	Ventilador de túnel
8	Coletor de ar de processo
9	Sondas de temperatura

Cada túnel está equipado com um sistema de proteção contra excessos de pressão (tanto positivo como negativo).

A quantidade de ar fornecida depende do estado atual do processo biológico. O controlo do ventilador e das válvulas de ar do túnel permite um controlo exaustivo do processo de compostagem, garantindo sempre o nível de oxigénio e de temperatura adequados a cada momento.

A altas temperaturas ou quando o nível de oxigénio é demasiado baixo, a entrada de ar fresco ligada ao coletor de ar fresco abre-se mais para que possa ser injetado mais ar fresco no túnel.

A válvula de alimentação de ar de recirculação está ligada eletronicamente à válvula de alimentação de ar fresco, mas a sua função é exatamente oposta: se for fornecido menos ar de recirculação, introduz-se mais ar fresco através do material e vice-versa.

Em caso de não recirculação, o ar do processo é enviado para o coletor de ar de escape.

Cada túnel tem uma válvula motorizada para gerir o escape do ar do processo para o coletor que o levará ao sistema de tratamento de gases.

Uma quantidade mínima constante de ar é soprada através do material, através do controlo PLC. A capacidade do ventilador também é controlada por um conversor de frequência.

Sistema de drenagem de lixiviados

Os lixiviados produzidos no túnel são drenados através de condutas situadas nos escoadores frontais dos túneis:

- Lixiviados no sistema de ventilação de "spigots". São drenados através de uma tubagem ligada ao coletor de lixiviados de tal forma que gera sifão hidráulico para evitar que o ar se escape pelas condutas de drenagem e assegurando a ventilação através dos "spigots". Este ponto tem um ponto de acesso para a limpeza no escoador frontal de cada túnel.
- Lixiviados do interior do túnel. Estes lixiviados são conduzidos através da pendente do solo do túnel até ao escoador frontal do túnel onde existe uma tubagem para a drenagem destes lixiviados conectada ao coletor geral de forma a gerar um sifão hidráulico para evitar que o ar se escape pelas condutas de drenagem e assegurando que a ventilação é a correta no interior do túnel.

Adicionalmente são instalados pontos de limpeza do coletor geral, de fácil acesso, para realizar as operações de limpeza que sejam necessárias. Estes lixiviados são conduzidos ao tanque de lixiviados para reutilizar como rega nos túneis.

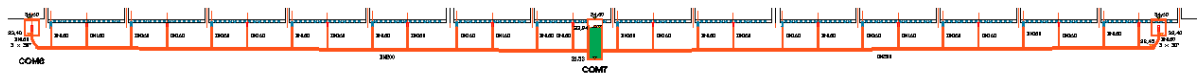


Figura 7 - Secção dos tubos de drenagem dos lixiviados do túnel.



Limpeza dos túneis de compostagem:

Deve ser verificado que as sondas de temperatura foram removidas

De forma a assegurar o bom funcionamento dos túneis, recomenda-se que frequentemente sejam efetuadas as seguintes verificações (que serão facilitadas durante a formação).

- Verificações elétricas (quadro elétrico e os sistemas elétricos operacionais)
- Ventiladores, válvulas e todo o sistema de arejamento em perfeito funcionamento
- Sistema de rega operacional e sem falhas
- Sistema de sondas e análise operacional e sem erros
- Canal de drenagem na parte frontal do túnel limpo e desobstruído.

Enchimento dos túneis de compostagem

Uma vez realizadas as atividades preparatórias e atingida a quantidade de bioresíduos, é efetuado o enchimento dos túneis com pá carregadora.

O material é encaminhado para o interior do túnel, sendo arrumado em pilha e de forma homogênea ao longo do mesmo. O enchimento dá-se desde o fundo até à sua parte frontal, podendo a pilha atingir uma altura de 2,8 m.

Em todo este processo a pá carregadora nunca deve passar por cima da massa de resíduos, evitando a sua compactação e eventuais situações de anaerobiose.

Quando o túnel está cheio, a porta do túnel é fechada e as sondas de temperatura são colocadas. Uma vez realizado este passo, pode passar-se para a fase seguinte através do controlo SCADA, e a partir daí o processo de compostagem será controlado através dos parâmetros introduzidos no sistema de controlo SCADA até que seja necessário esvaziar o túnel.

O túnel é carregado por pá carregadora, e por esse motivo, foi projetada uma zona de carga dos túneis com 20 metros de largura, fechada em frente aos túneis para facilitar as manobras rodoviárias. Isso permite a operação de duas pás carregadoras ao mesmo tempo sem risco de colisão.

Esvaziamento dos túneis de compostagem

Uma vez considerada final a 1ª fase de compostagem, e após as garantidas as condições para descarga do túnel, é ativado o sistema de controlo da fase de esvaziamento e pode ser aberta a porta do túnel para se retirar o material do seu interior.

A descarga é efetuada com recurso à pá carregadora que transporta o material para a zona de pós compostagem.

Resultante do processo, em particular da degradação biológica da matéria orgânica, o material pré-compostado sofre uma redução de peso relativamente ao material entrado no túnel.

Quando da descarga do material dos túneis de pré-compostagem realiza-se a recolha de amostra para controlo do processo, sendo a humidade e a densidade dos parâmetros mais relevantes.

Quando da descarga, o sistema de controlo mantém em funcionamento o ventilador do túnel durante o tempo de realização desta atividade, melhorando as condições de trabalho do pessoal no interior da nave de compostagem.

Ao terminar o esvaziamento, o operador deve finalizar o processo no sistema de controlo, onde todas as variáveis do processo são guardadas em base de dados, com o nome do processo atribuído ao iniciar a etapa de carga.

4.5.2. Pré-dimensionamento dos túneis de compostagem

As características de cada uma destas unidades são as constantes no quadro seguinte:

Quadro 1 – Características dos túneis:

Equipamento: Sistema de compostagem intensiva			LOTE 2
Referência: EGGERSMANN			
ITEM	DESIGNAÇÃO	UNIDADE/TIPO	VALOR/DESCRIÇÃO
1	Quantidade de túneis	Unid.	14
2	Sistema de alimentação		pá carregadora
3	Peso específico do material a compostar	Mg/m ³	0,65
4	Capacidade em peso	Mg/túnel	262
5	Capacidade em volume	m ³ /túnel	491
6	Altura da carga	m	2,73
7	Período de retenção para degradação e higienização	dias	21
8	Perdas de degradação	%	8,57
9	Sistema de abertura e fecho das portas		hidráulico e manuais
10	Adição de material estruturante	% (em peso)	18,56
11	Necessidade de material estruturante	Mg/ano	11.395
12	Potência instalada do processo	KW	463
13	Potência instalada para ventilação	KW	420
14	Dimensões de cada túnel (C x Lx ALT)	m	30 x 6 x 5
15	Consumo de água	m ³ /Mg	0,1545
16	Produção de águas residuais	m ³ /Mg	0
17	Tempo de enchimento de cada túnel	dias/túnel	1

Foi tido em conta para o dimensionamento dos túneis, a caracterização, densidade e humidade referidos en el punto 4.1.

4.5.3. Tempo de permanência nos túneis

Como foi justificado no ponto anterior o tempo de permanência nos túneis é de 21 dias, incluindo neste período o tempo de carga (1 dia) e o tempo de descarga (1 dia).

4.5.4. Especificação técnica dos equipamentos

4.5.4.1. Equipamento para ventilação do túnel

Cada túnel é operado por meio de uma unidade de ventilação independente composta pelas seguintes partes:

- Pavimento de arejamento localizado no chão do túnel ("Spigot-floor")
- Ventilador centrífugo do túnel
- Condução de ar de recirculação do túnel para cada túnel ligado ao coletor de ar fresco
- Coletor de ar fresco
- Coletor de ar de escape
- Conjunto de válvulas motorizadas (3 UD/túnel)

Especificações dos ventiladores centrífugos para túneis

Quadro 2 - Especificações dos ventiladores para túneis:

Equipamento: Ventiladores de exaustão de ar Referência: ventilador Túnel			
ITEM	DESIGNAÇÃO	UNIDADE/TIPO	VALOR/DESCRIÇÃO
1	Quantidade	Unid.	14
2	Fabricante		RIPPERT
3	Modelo		RV 40-355/745 B3
4	Capacidade de carga	Kg/h	10.770
5	Caudal	m ³ /h	10.000
6	Tipo de concepção (axial, radial)		RADIAL
7	Modo de operação (exaustão/pressão)		PRESSÃO
8	Tipo de sistema motor		Trifásico
9	Potência elétrica instalada	KW	30
10	Classe energética		F
11	Velocidade de rotação	rpm	2.965
12	Gradiente de pressão	Pa(/m)	7.768 Pa

13	Rendimento em operação	%	81,64
14	Nível de ruído	dB(A)	82
15	Material do corpo do ventilador		Aço inoxidável 1.4307
16	Material do rotor		Aço inoxidável 1.4404
17	Dimensões totais (C x Lx ALT)	mm	1.032 x 1.290 x 1.125
18	Peso bruto	kg	418
19	Pressão Estática máxima	Pa(/m)	7.768
20	Dimensão interior boca aspiração	φ mm	355
21	Dimensão interior boca impulsão	mm	458 x 235
22	Dimensões ventilador + motor	mm	1.118 x 1.290 x 1.125
23	Material de construção		Aço inoxidável
24	Controlo de velocidade		Unidade de frequência variável
25	Proteção do motor		Sensor de temperatura PTC

As ventoinhas são dimensionadas tendo em conta as perdas de carga causadas pelas resistências do material a compostar, condutas e “spigots”.

Especificações dos tubos de recirculação

Material	Al Mg ₃
Dimensões	500 x 500-mm.

Especificações da válvula de ar

Válvula de ar fresco	500 x 500 mm motorizado em Al Mg ₃
Válvula de ar de processo	500 x 500 mm motorizado em Al Mg ₃
Válvula de recirculação	500 x 500 mm motorizado em Al Mg ₃
Acionamento	Servo Motor

Os coletores de ar e ar limpo do processo serão implantados ao longo do comprimento total da galeria dos túneis.

Especificações de coletor de ar fresco (ar fresco)

Material	Al Mg ₃
Diâmetro	Ø 500 - 1.250 mm

Especificações do coletor de ar do processo (ar de escape)

Material	Al Mg ₃
Diâmetro	Ø 560 - 1400 mm

As unidades de ventilação dos túneis estarão na galeria de serviço localizada na parte posterior dos túneis.

A distribuição do ar do ventilador do túnel até às linhas de "spigots" é realizada por uma câmara de pressão feita em Al Mg₃.



Figura 9a - Unidade de ventilação do túnel.



Figura 9b - Unidade de ventilação do túnel.

A galeria de serviço será ventilada por ventiladores de parede.

Especificações do ventilador de parede

Quantidade	2
Fabricante	SOLER&PALAU
Capacidade	16.000 m ³ /h cada uno
Potencia	1,5 kW (por unidade)
Material marco	Conjunto metálico marco-rejilla protegido contra la corrosión mediante tratamiento por cataforesis + pintura poliéster
Material hélice	Plástico reforzada con fibra de vidrio

4.5.4.2. Sistema de água

a) Sistema de drenagem

Os lixiviados e condensados produzidos durante o processamento biológico dos resíduos são recolhidos pelo sistema de tubagem incorporado no betão sob os túneis. São deixados acessos para que estes tubos possam ser limpos facilmente.

Especificações de drenagem de lixiviados

Material	HDPE
Diâmetro	200 / 160 mm

O condensado gerado na conduta de ar é recolhido através de um tubo separado fornecido com um sifão e será ligado ao sistema de tubagem subterrânea.

Especificações de drenagem de condensados

Material	PVC
Diâmetro	63 / 50 / 40 mm

Especificações da bomba de lixiviados/condensado

Fabricante	Homa
Quantidade	1
Tipo	Bomba submersível
Capacidade	10 m ³ /h
Material	Corpo: fundición gris EN-GJL-250 Eixo: Aço inoxidável
Potencia	1,7 Kw

Os lixiviados e os condensados recolhidos nos túneis são bombeados para um filtro de arco por uma bomba submersível. O filtro remove partículas grossas suspensas. O líquido que passa é depositado num tanque de lixiviado filtrado.

Especificações do filtro de arco

Fabricante	Hidro - Bogensieb
Quantidade	1
Tipo	filtro
Diâmetro / comprimento crivado	Ø600 / 300 mm
Abertura da malha	0,75 mm
Caudal	10 m ³ /h
Material	Aço inoxidável



Figura 10 - Filtro rotativo e tubagem de água.

b) Sistema de irrigação dos túneis

Os túneis estarão equipados com um sistema de humedificação automático. Para a irrigação será utilizado o lixiviado filtrado e será incorporada uma ligação para poder limpar o circuito de água com água do serviço. É também incluído um filtro rotativo para a limpeza dos lixiviados

O lixiviado filtrado para irrigação dos túneis será bombeado por uma bomba horizontal.

Será instalado um filtro em linha para remover as restantes partículas em suspensão, a fim de evitar a obstrução os bocais de irrigação do túnel. Um caudalímetro permite controlar o fluxo de água e lixiviados utilizados.



Figura 4 Sistema de irrigação com filtro e caudalímetro

Especificações da bomba de irrigação

Fabricante	Börger
Quantidade	1
Tipo	Bomba rotativa
Capacidade	10 m ³ /h, 4 - 5 bar
Material	Corpo: fundición gris/ Impulsor: aço inoxidável
Potência	5,5 Kw

Especificações Sistema de irrigação de túneis

Fabricante	Eggersmann Anlagenbau (DE)
Quantidade	1 linha por túnel
Válvulas	1 pc. Válvulas pneumáticas por túnel
Tubos	PP (interior), PVC (fora)

Especificações do filtro em linha

Fabricante	Arkal
Quantidade	1
Tipo	Anéis
Material carcaça	PVC
Material do filtro	PVC

4.5.4.3. Portas dos túneis

As portas do túnel consistem numa armação de alumínio e painéis de sanduíche embutidos. Os painéis são feitos de aço inoxidável pela superfície interna e um isolamento de poliuretano entre os painéis.

Especificações das portas dos túneis

Fabricante	Eggersmann Anlagenbau (DE)
Quantidade	14 peças
Tipo	Porta de túnel
Dimensões(largura*altura)	6,1 x 5,05 m
Painéis	Espessura 100 mm. Interior Aço inoxidável acabamento Plastisol (200 microns). Exterior lacado branco.
Isolamento	Espuma de poliuretano (40kg/m ³)
Quadro do painel	Alumínio
Operativo	Hidráulicos / manual / 4 carros de translação



Figura 5 Porta do túnel com carro de translação.

4.5.4.4. Piso de arejamento (spigot-floor)

A ventilação nos túneis é feita por um piso de “spigots”. Os tubos e os seus “spigots” estão embutidos no betão.

Especificações do solo dos túneis com “spigots”

Área total	Aprox 2.520 m ²
Material de linha de spigot	PVC
Diâmetro interno dos tubos de spigots	160 mm
Distância entre tubos de spigots	Aprox. 390 mm
Material spigots	Resina de ABS
Distância entre spigots	Aprox. 385 mm



Figura 13 – Construção de piso de spigots.

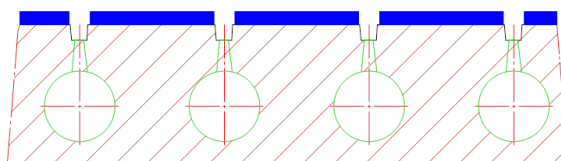


Figura 6 Secção transversal de um piso de spigots.

4.5.4.5. Ar comprimido

O equipamento ar comprimido só é necessário para o processo de compostagem, e especificamente para:

1. controlo de oxigénio em túneis
2. controlo da irrigação dos túneis abrindo as válvulas pneumáticas instaladas para o efeito.

Estas ações não são críticas e, por isso, não são consideradas redundâncias de equipamentos, uma vez que os túneis continuarão a funcionar em caso de avaria do compressor.

Em caso de falha do compressor, o túnel será regulado por pressão e temperatura até que o problema do compressor seja resolvido, o que permitirá que os túneis sejam regulados também pelo nível de oxigénio.

Também a rega será suspensa durante a avaria e será retomada quando tiver sido resolvida a avaria.

Apesar de não ser crítico, recomenda-se que a falha seja reparada em menos de 24/48 horas para que o processo seja também controlado pelo nível de oxigénio.

O equipamento ar comprimido será colocado na galeria técnica situada atrás dos túneis, que satisfaz as condições de ventilação/arejamento necessárias, uma vez que tem ventiladores que garantem pelo menos 4 RPH

Especificações da rede de distribuição

Fabricante	Legris
Material	Poliuretano
Tamanho	Diâmetros: 6 - 8 - 10 - 12
Color	Azul
Conexão	Radial

Especificações do compressor de ar

Fabricante	aircompany
Capacidade	396 l/min
Depósito	270 litros
Potencia	3 Kw



Figura 15 -Exemplo compressor de ar

4.5.4.6. Analizador de Oxigénio

O teor de oxigénio é medido individualmente em cada túnel. Um sensor central de oxigénio está disponível para os 14 túneis de compostagem.

Após cada medição e para evitar que o valor medido num túnel afete a medição do túnel seguinte, o tubo de medição é lavado com ar à pressão.

Para fazer uma medição, o ar é aspirado do túnel por uma bomba de membrana e é medido pelo sensor de Oxigénio. O valor de medição é transferido para o computador central no qual é apresentado.

A rede de distribuição é então lavada com ar limpo e a sonda de oxigénio é calibrada para fazer uma nova medição.



Figura 16- Exemplo de compressor e outros elementos para a medição do nível de oxigénio

Legenda figura 16:

Pos.	Denominação
1	Compressor
2	Filtros
3	Pressostato
4	Regulador de pressão
5	Rede de distribuição de comprimido para a medição de oxigénio



Figura 17 - Exemplo do Sistema de Medição do Nível de Oxigénio

Legenda figura 17:

Pos	Denominação
6	Bloco de válvulas
7	Pressostato
8	Bomba de membrana
9	Medidor de Oxigénio
10	Regulador de caudal

Especificações do analisador de oxigénio

Fabricante	dräger
Detetores	O ₂
Raio de medida	0-25%

4.6. Pós-Compostagem

A matéria orgânica procedente da pré-compostagem termina o processo de degradação na nave de maturação com sistema de contenção lateral, sob a forma de pilhas de compostagem. Para esta etapa, o tempo de decomposição do material para a obtenção de um composto de qualidade é, no mínimo, de 7 semanas de processo, que junto com as 3 semanas de processo nos túneis perfazem 10 semanas de processo total.

Esta movimentação do material é efetuada com recurso a pá carregadora que é também a utilizada na descarga dos túneis, sendo por isso fundamental otimizar a sua gestão de forma a assegurar a execução adequada destas duas atividades.

A pá carregadora, sempre que utilizada no transporte do material para a maturação após enchimento dos túneis, deve ser desinfetada, de forma a evitar a contaminação do material já higienizado.

O material deve ser disposto em pilhas trapezoides com um máximo de 5,5 m de largura x 2,5 m de altura e uma seção de 7,5m². Não é necessário separar uma pilha da outra, deixando assim mais distância entre os pilares da nave e a pilha. Durante o volteio deve considerar-se que uma pilha se desloca cerca de 2,5 m.

Nesta fase do processo é fundamental garantir e manter as condições aeróbias do processo, recomendando-se níveis de concentração de oxigénio sempre acima de 10%. Essas operações consistem no volteio mecânico do material com uma máquina volteadora

Na nave de pós compostagem é incluído um sistema de irrigação adicional que permite minimizar a libertação de poeiras. Este sistema consiste em pontos de água que permitem um caudal de 1.000 litros/minuto e que se podem acoplar ao carro de rega do volteador.

No caso de ser necessário efetuar a humedificação das pilhas, esta operação deve ser realizada simultaneamente com o revolvimento de forma a aumentar a eficácia da irrigação e reduzir possíveis inconvenientes por maus odores. Para este efeito, o volteador deve ser dotado com carretel específico para rega, utilizando-se água limpa de forma evitar a contaminação do material higienizado.

No final do processo, e antes da afinação, o composto deve alcançar um nível de humidade inferior a 40% reduzir para o impacto das emissões de pó.

4.6.1. Pré-dimensionamento do parque de maturação

Quadro 3 – Características do pós-compostagem:

Área base disponível	1 x (25x120) m ² 1 x (20x120) m ² 1 x (25x120) m ²
Tempo permanência	7 semanas
N.º Pilhas	11
Altura da pilha	2,5 m
Comprimento da pilha	5,5 m
Seção	7,5 m ²
Comprimento total pilhas.	1,132 m

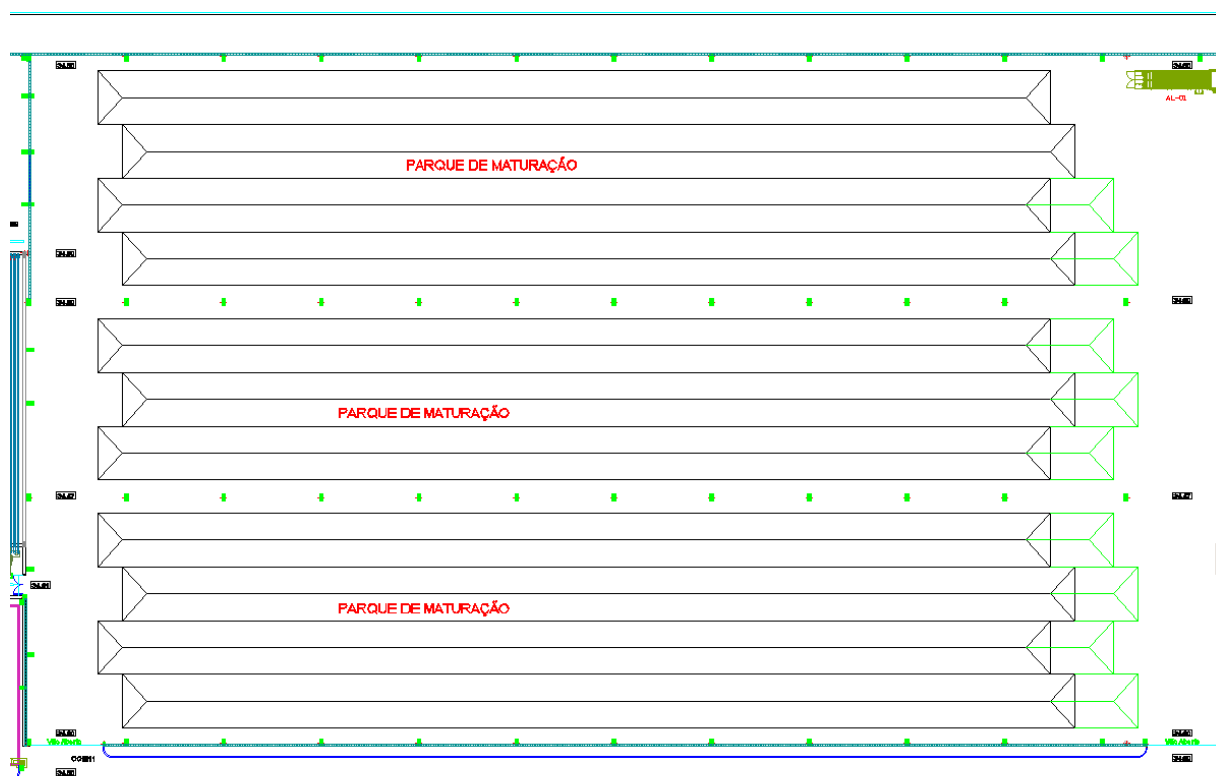


Figura 18 – Zona do parque de maturação.

Para o dimensionamento da nave são tidos em conta os seguintes argumentos:

São necessárias 11 pilhas de 102,91 metros para tratar o material de saída dos túneis na área de maturação durante 7 semanas.

Tendo em conta que o volteador necessita de 6,5 metros nos extremos das pilhas para poder rodar e que o volteador ao voltear uma pilha faz um avanço de 2,5 metros, é necessário um comprimento da nave de 118,41 metros, por lo que el area destinada a las pilhas de maduração es de aprox. 120 m

e prevendo deixar um corredor para facilitar o movimento das pás carregadoras, é necessária uma nave com um comprimento total de 120 metros.

Tendo em conta que não é necessário deixar distância entre pilhas, é então necessária uma largura de 22 metros en los extremos y 16,5 metros en el medio para tratar todos os resíduos.

Desta forma, deixa-se um espaço livre de 1,35 metros entre as pilhas laterais e os pilares das naves para que possa passar.

4.6.2. Tempo de permanência no parque de maturação

Como foi justificado no ponto anterior, o tempo de permanência na maturação é de 7 semanas. Temos 3 semanas (21 dias) de pré-compostagem em túneis mais 7 semanas de maturação. Tempo total de tratamento biológico 10 semanas.