



## TECNOLOGIAS AMBIENTAIS | 21114

# RESÍDUOS. ORIENTAÇÕES DE RESPOSTA

### 1. CLASSIFICAÇÃO DE RESÍDUOS

#### 1.1 Orientações de resposta:

- Procurou-se nos capítulos 01 a 12 ou 17 a 20 a fonte geradora do resíduo. Uma vez que no enunciado é referido “resíduos provenientes de uma indústria de pasta e papel” foi identificado, de forma genérica, o capítulo 03 “Resíduos do processamento de madeira e do fabrico de painéis, mobiliário, pasta para papel, papel e cartão” e o subcapítulo 03 03 “Resíduos da produção e da transformação de pasta para papel, papel e cartão”. Neste caso foram identificados neste subcapítulo 03 03 os seguintes resíduos:

Lamas oleosas da ETAR” **03 03 11**

- Também se identificou na lista alguns resíduos equivalentes aos produzidos nas habitações e que decorrem da presença de pessoas nas instalações e estes serão classificados no capítulo 20 “Resíduos urbanos e equiparados”. Foram identificados neste capítulo 20 os seguintes resíduos:

Papel de escritório usado (do edifício administrativo) e restos de papel de impressora (gabinete de comunicação e imagem)

Copos de iogurte e pacotes de sumo (armazém de materiais de embalagem)

Guardanapos e toalhas de papel usados (do edifício administrativo e restaurante)

Garrafas de vinho (do edifício administrativo)

Copos descartáveis de água e café (do edifício administrativo)  
Óleos vegetais (do restaurante)  
Restos de comida (do restaurante)  
Garrafas de sumos de tara perdida (do restaurante)  
Garrafas de água de plástico (do restaurante)

Estes resíduos, se forem todos recolhidos no mesmo contentor, passam a constituir uma mistura de diferentes resíduos urbanos e equiparados, e são assim classificados com o código LER **20 03 01**.

Se houver recolha seletiva de resíduos, por exemplo se o papel de escritório for recolhido seletivamente e encaminhado para reciclagem será atribuído a este resíduos o código LER **20 01 01**. De igual forma, se os óleos alimentares usados do restaurante forem recolhidos seletivamente passarão a ter o código **20 01 25**.

Todos os resíduos de embalagens da lista acima que forem recolhidos seletivamente e colocados num ecoponto (por exemplo, garrafas de vidro de sumo ou de vinho, pacotes de iogurte, etc.) passará a ser classificada no subcapítulo 15 01 “Embalagens (incluindo resíduos urbanos e equiparados de embalagens, recolhidos separadamente)”, sendo o código atribuído de acordo com o material que constitui a embalagem

Alguns resíduos da lista são transversais e nada tem a ver com o processo específico da pasta de papel (capítulo 03) nem com resíduos urbanos (capítulo 20) e por isso foram pesquisados os códigos LER nos capítulos 13, 14 e 15. Incluem-se nestes capítulos os óleos, solventes, materiais absorventes e embalagens, listados de seguida:

- Capítulo 13 “Óleos usados e resíduos de combustíveis líquidos (exceto óleos alimentares, 05, 12 e 19)

Óleos resultantes da manutenção (da oficina mecânica do papel) – são classificados no subcapítulo **13 02** “Óleos de motores, transmissões e lubrificação usados”. Neste caso não há informação que permite distinguir qual é o tipo de óleo e fazer a classificação completa atribuindo um código de 6 dígitos.

- Subcapítulo **15 01** “Embalagens (incluindo resíduos urbanos e equiparados de embalagens, recolhidos separadamente)”

Neste capítulo são incluídos os seguintes resíduos:

<b>Resíduo</b>	<b>Código LER</b>
Madeiras de embalagem de materiais (dos armazéns da pasta e dos materiais de embalagem)	<b>15 01 03</b>
Cartão de embalagem (do armazém dos materiais) e Papel de embalagem (do armazém dos materiais de embalagem, do armazém do papel, da desintegração de fardos de pasta, da oficina mecânica do papel, das oficinas das bombas de vácuo, da preparação das madeiras)	<b>15 01 01</b>
Fitas plásticas (dos armazéns da pasta e dos materiais de embalagem Filme estirável e filme retráctil (do armazém do papel), plásticos de embalagem (da oficina mecânica do papel), sacos e mangas de plástico (da preparação das madeiras)	<b>15 01 02</b>
Bidões de produto anti-espuma (da ETAR) e Bidões de polímero para tratamento de água (da ETAR)	<b>15 01 02</b> Assumindo que o produto anti-espuma e o polímero não são perigosos, e que as embalagens são de plástico
Paletes de transporte de materiais (do armazém do papel e das oficinas das bombas de vácuo)	<b>15 01 02</b> (assumindo que são feitas de plástico)
Embalagem de solventes (da oficina dos plásticos), Embalagens de óleos (da oficina dos plásticos), Embalagens de diluentes para	<b>15 01 10*</b>

lavagem de óleos (da oficina dos plásticos) Embalagens de massa lubrificante (das oficinas das bombas de vácuo)	
Cintas metálicas (do armazém do papel), Arame de embalagem (do armazém da pasta, da desintegração de fardos de pasta), embalagens de ferro e latas de zinco (da oficina mecânica do papel)	<b>15 01 04</b>

- Subcapítulo **15 02** “Absorventes, materiais filtrantes, panos de limpeza e vestuário de proteção”

Neste subcapítulo encontram-se dois códigos LER. O primeiro é **15 02 02\*** e diz respeito aos materiais do subcapítulo 15 02 contaminados por substâncias perigosas. Incluem-se aqui:

Materiais absorventes contaminados com óleo ou fuel (das caldeiras)  
Serradura contaminada proveniente da limpeza de derrames de óleo (das caldeiras)  
Filtros de óleos de lubrificação (das oficinas das bombas de vácuo)

O segundo código deste subcapítulo é **15 02 03** e diz respeito aos materiais do subcapítulo 15 02 não contaminados por substâncias perigosas. Incluem-se aqui:

Papel de limpar as mãos (não contaminado com resíduos perigosos) (do armazém do papel, do edifício administrativo, da oficina dos plásticos, da oficina mecânica do papel)

Para o resíduo “Guardanapos de papel usados” gerado na ETAR não é indicado se está ou não contaminado por substâncias perigosas. Caso estivesse teria que lhe ser atribuído o código **15 02 02\*** e se não estivesse seria atribuído o código **15 02 03**.



- Para os restantes resíduos ainda não identificados procurou-se identificar o resíduo no capítulo 16. Foi possível identificar neste capítulo o seguinte resíduo:

Transformadores da fábrica de pasta com óleos contaminados com PCBs (do forno cal/caustificação) – LER: **16 02 09\***

Todos os resíduos que não foram anteriormente classificados foi atribuído o código 03 03 99, complementando com a descrição do resíduo:

- 03 03 99** Navalhas de corte de casca de madeira
- 03 03 99** Telas de borracha dos transportadores
- 03 03 99** Correias de transmissão
- 03 03 99** Tubos hidráulicos de borracha
- 03 03 99** Outros resíduos de borracha
- 03 03 99** Chapas de alumínio
- 03 03 99** Restos de chapas das reparações
- 03 03 99** Peças plásticas resultantes das reparações ou de equipamentos obsoletos
- 03 03 99** Discos de rebarbadoras
- 03 03 99** Sobras e pontas de cabos elétricos, de cobre ou alumínio revestidos a PVC resultantes da manutenção

## 2.1

Humidade (%) = massa de água / massa de amostra \*100

Humidade (%) = (600 g - 480 g) / (600 g - 300 g) \* 100 = **40%**

## 2.2

cinza (%) = massa de cinza / massa de amostra (seca) \*100

cinza (%) = (309 g - 300 g) / (480 g - 300 g) \* 100 = **5%**

## 2.3



**Resposta:**

Somando a massa de cada um dos componentes, obtém-se a massa total da amostra:

$$7,4 + 2,7 + 1,2 + 0,9 + 17,5 + 0,3 = 30,0 \text{ kg.}$$

A percentagem de cada um dos componentes na mistura é obtido dividindo a massa de cada componente pela massa total e multiplicando por 100 (para obter em percentagem).

Assim, para o papel & cartão tem-se:

$$\% \text{ papel\&cartão} = 7,4 \text{ kg} / 30,0 \text{ kg} * 100 = 24,7\%$$

Aplicando a mesma regra aos restantes componentes da amostra, obtém-se as percentagens para cada um.

A mistura de resíduos é constituída por 24,7% de papel/cartão, 9% de Plástico, 4% de vidro, 3% de metal, 58,3% de resíduos orgânicos e 1% de outros.

## 2.1 Calcule o teor de humidade da mistura

**Resolução:**

Começa-se por calcular a quantidade de água presente em cada um dos componentes, recorrendo ao seu teor de humidade.

Assim, por exemplo, sabe-se que a massa dos resíduos orgânicos é de 17,5 kg e o seu teor de humidade é de 70%. A massa de água contida nestes resíduos será:

$$\text{Massa água (orgânicos)} = 17,5 \text{ kg} * 0,70 = 12,25 \text{ kg}$$

A massa de água dos restantes componentes da mistura poderá ser calculada de forma análoga, obtendo-se os valores:

- Papel/cartão: 1,85 kg

- Plástico: 0,19 kg
- Vidro: 0,06 kg
- Metal: 0,02 kg
- Orgânicos: 12,25 kg
- Outros: 0,03 kg

O valor total de massa de água presente na mistura totaliza assim 14,40 kg.

Uma vez que a massa total da amostra é de 30,0 kg, o teor de humidade da mistura é dada por:

Teor humidade mistura =  $14,40 \text{ kg (água)} / 30,0 \text{ kg (mistura)} * 100 = 49,0\%$

2.2 Para o cálculo do teor de cinza da mistura será necessário calcular a massa seca de cada um dos diferentes componentes. Para o efeito, basta subtrair a massa de água de cada um deles à sua massa original. A título de exemplo, para os resíduos orgânicos:

*Massa seca organicos* =  $17,50 - 12,25 = 5,25 \text{ kg}$

A massa de cinza dos componentes orgânicos obtém-se multiplicando a massa seca pelo teor de cinza, que é de 15%:

*Massa cinza organicos* =  $5,25 \text{ kg} * 15 / 100 = 0,79 \text{ kg}$

Aplicando o mesmo método aos diferentes componentes da mistura, obtêm-se os valores para a massa seca e massa de cinza de cada um deles:

- Orgânicos: 5,25 kg (massa seca); massa cinza: 0,79 kg
- Papel/cartão: 5,55 kg (massa seca); massa cinza: 0,11 kg
- Plástico: 2,51 kg (massa seca); massa cinza: 0,03 kg
- Vidro: 1,14 kg (massa seca); massa cinza: 1,12 kg
- Metal: 0,88kg (massa seca); massa cinza: 0,84 kg

- Outros: 0,27 kg (massa seca); massa cinza: 0,01 kg

O valor total de massa seca da mistura será de 15,60 kg, dos quais 2,89 kg são cinza. Para calcular o teor de cinza em percentagem, divide-se a massa de cinza na mistura pela massa seca da mistura e multiplica-se por 100 (para obter em %)

*Teor cinza na mistura* = 2,89 kg (cinza) / 15,60 kg (massa seca) \* 100 =18,54%

## CRÉDITOS



Célia Ferreira, UAb 2022. Resíduos. Orientações de Resposta.

Este trabalho está licenciado com uma Licença [Creative Commons - Atribuição-  
NãoComercial-CompartilhaIgual 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).



UNIVERSIDADE  
**ABERTIA**  
www.uab.pt