Critérios para aplicação em obra de RCD, de acordo com as especificações do LNEC

Joana Santos

21 novembro 2024

Resíduos de Construção e Demolição – **RCD**:

São resíduos provenientes de atividades de construção, reconstrução, ampliação, alteração, conservação e demolição e da derrocada de edificações.

Têm por natureza uma constituição **heterogénea,** com frações de dimensões variadas e diferentes níveis de perigosidade.

Exemplos: tijolos, blocos cerâmicos, betão em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras e argamassa, gesso, telhas, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica, etc.

CPR: New Constrution Produts Regulation

(está a ser trabalhado pela União Europeia e vai regularizar os estados membros a nível da marcação CE e ambiental)

Vai abranger regulamentos da construção e regulamentos ambientais

Marcação CE
Abrange características físicas, mecânicas, de fabrico, entre outras.

ANTIGO

Marcação CE + ambiental
Abrange características físicas, mecânicas, etc.

NOVO

+

Pegada de CO_2 de cada produto – o que irá incluir:

- Onde o produto é produzido;
- Como é produzido,
- Qual o gasto energético na produção;
- Como é feito o transporte do produto;
- Tempo de vida;
- Como é rejeitado.

Fonte: *https://webcast.ec.europa.eu/conference-on-the-new-construction-products-regulation-cpr-24-10-30*, vários autores, outubro 2024

CPR: New Constrution Produts Regulation

(está a ser trabalhado pela União Europeia e vai regularizar os estados membros a nível da marcação CE e ambiental)

Reutilizado?

Reciclado?

Aterro?

<u>Marcação CE + ambiental</u>

Abrange características físicas, mecânicas, etc.

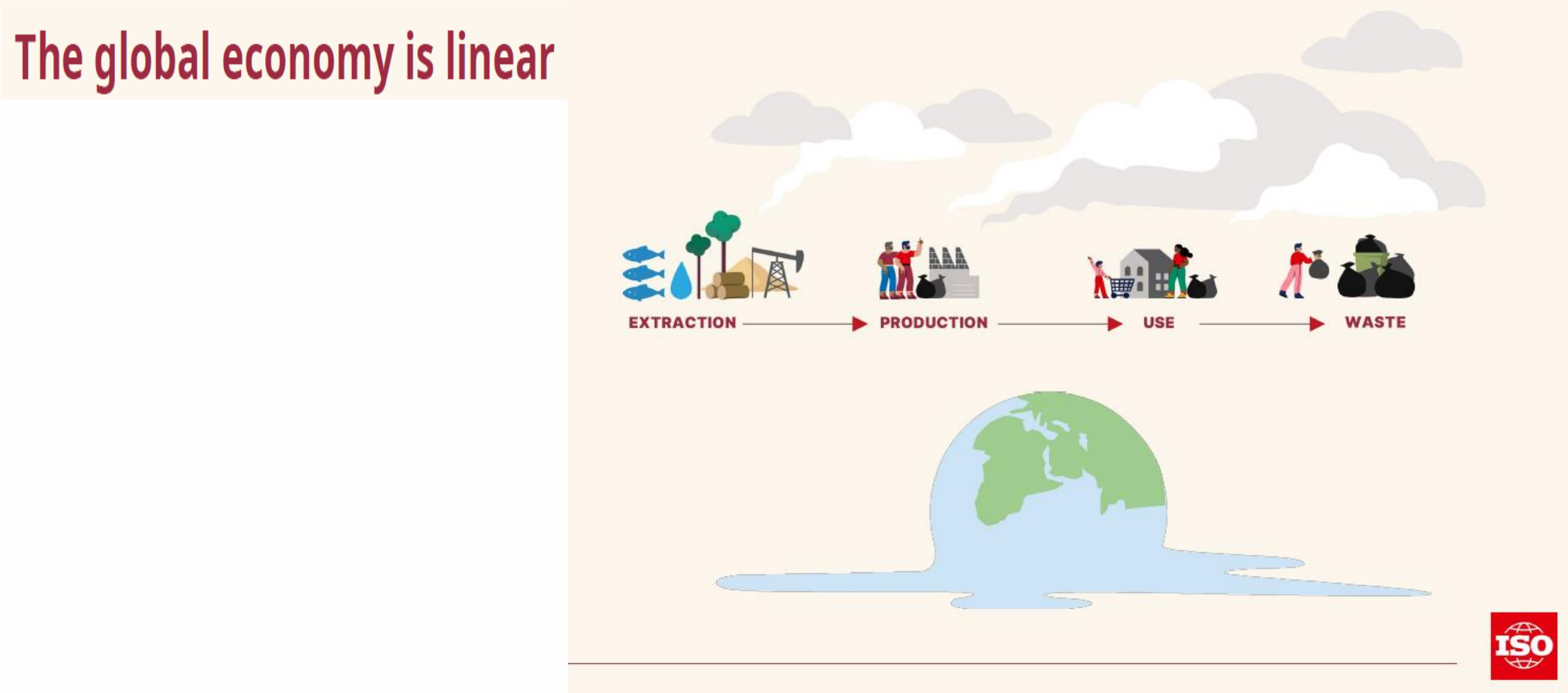
+

Pegada CO_2 de cada produto o que irá incluir:

- Onde o produto é produzido;
- Como é produzido,
- Qual o gasto energético na produção;
- Como é feito o transporte do produto;
- Tempo de vida.

- O que se faz com o produto em final de vida.

Fonte: *https://webcast.ec.europa.eu/conference-on-the-new-construction-products-regulation-cpr-24-10-30*, vários autores, outubro 2024



Fonte: "Circular Economy". www.iso.org, agosto 2024

Fonte: "Circular Economy". www.iso.org, agosto 2024

CPR: New Constrution Produts Regulation

(está a ser trabalhado pela União Europeia e vai regularizar os estados membros a nível da marcação CE e ambiental)

- **448 milhões de toneladas** de solos foram para aterro na UE.
- **98,6%** destes solos eram não perigosos.

Aterro?
Porquê?

Mesmo os solos contaminados podem ser renovados, através de métodos de **remediação de solos**.

Fonte: *https://webcast.ec.europa.eu/conference-on-the-new-construction-products-regulation-cpr-24-10-30*, vários autores, outubro 2024

Em Portugal,

o que está a ser feito?

Critérios para aplicação em obra de RCD, de acordo com as especificações do LNEC

Despacho nº 4242/2020

Fonte: "Plano Nacional de Gestão de Resíduos, PNGR2030", Agência Portuguesa do Ambiente.

PERNU (plano estratégico para os resíduos não urbanos)

Não urbanos Resíduos setoriais

Resultam, tipicamente, de atividades económicas

Resíduos hospitalares

Resíduos agrícolas

Resíduos industriais

Resíduos de construção e demolição

Outros

Fonte: "PERNU 2030 – Plano Estratégico para os Resíduos Não Urbanos", Agência Portuguesa do Ambiente, março 2022

Plano Estratégico para os Resíduos Não Urbanos PERNU2030

Visão PERNU 2030

Promover a prevenção e a gestão de resíduos integrados no ciclo de vida dos produtos, centradas numa economia tendencionalmente circular e que garantam uma maior eficiência na utilização de recursos naturais.

Excertos retirados de: "PERNU 2030 – Plano Estratégico para os Resíduos Não Urbanos", Agência Portuguesa do Ambiente, março 2022

Ações para a gestão de resíduos não urbanos no setor da construção e demolição

AC1. Promover a **reutilização de componentes de obra**;

AC2. Criar um mecanismo de **mapeamento/inventário de materiais pré-demolição** e **auditorias pré-demolição**, para reforço da capacidade de planeamento pós-processo.

Vantagens:

- Recolha de dados e disponibilização de informações a todas as partes interessadas envolvidas no processo;
- Apresentação de possíveis cenários de reutilização, reciclagem e outras formas de valorização dos materiais identificados;
- Contributo para o cumprimento das metas de recuperação a serem alcançadas, com base nas quantidades e acessibilidade de RCD;
- Minimização da contaminação.

Legenda: AC – Ações Construção

Excertos retirados de: “PERNU 2030 – Plano Estratégico para os Resíduos Não Urbanos”, Agência Portuguesa do Ambiente, março 2022

Ações para a gestão de resíduos não urbanos no setor da construção e demolição

As **auditorias de pré-demolição** assentam numa metodologia de demolição seletiva de edifícios, que apresenta vantagens ambientais, económicas e sociais, nomeadamente:

Aumentar significativamente a quantidade de materiais ou **componentes passíveis de reutilização**, o que reduz o consumo de recursos naturais e energia e as emissões atmosféricas.

Aumentar significativamente a quantidade e a qualidade dos materiais enviados para **reciclagem/valorização**, com redução dos custos de entrega ao operador de tratamento de resíduos.

Reduzir a quantidade de RCD encaminhada para aterro.

Fomentar a economia circular.

Excertos retirados de: "PERNU 2030 – Plano Estratégico para os Resíduos Não Urbanos", Agência Portuguesa do Ambiente, março 2022

Ações para a gestão de resíduos não urbanos no setor da construção e demolição

AC3. Promover o cumprimento do referencial de **10% de incorporação** de materiais reciclados em **obras públicas** e avaliar possibilidade de este valor ser incrementado.

Deverá ainda ser ponderada a extensão desta meta às **obras particulares**.

AC4. Promover a articulação e a cooperação com os principais responsáveis pelas infraestruturas nacionais, incluindo as rodoviárias e ferroviárias, no **sentido da aplicação de RCD em obra**.

AC5. **Regular a utilização de resíduos** para enchimento de vazios de escavação.

Excertos retirados de: "PERNU 2030 – Plano Estratégico para os Resíduos Não Urbanos", Agência Portuguesa do Ambiente, março 2022

Critérios para aplicação em obra de RCD, de acordo com as especificações do LNEC

Códigos LER

Legenda:
LER- **L**ista **E**uropeia de **R**esíduos

17	Resíduos de construção e de demolição (incluindo solos escavados de locais contaminados)
1701	Betão, tijolos, ladrilhos, telhas e materiais cerâmicos
170101	Betão
170102	Tijolos
170103	Ladrilhos, telhas e materiais cerâmicos
170106	(*) Misturas ou frações separadas de betão, tijolos, ladrilhos, telhas e materiais cerâmicos, contendo substâncias perigosas
170107	Misturas de betão, tijolos, ladrilhos, telhas e materiais cerâmicos, não abrangidas em 17 01 06
1702	Madeira, vidro e plástico
170201	Madeira
170202	Vidro
170203	Plástico
170204	(*) Vidro, plástico e madeira contendo ou contaminados com substâncias perigosas
1703	Misturas betuminosas, alcatrão e produtos de alcatrão
170301	(*) Misturas betuminosas contendo alcatrão
170302	Misturas betuminosas não abrangidas em 17 03 01
170303	(*) Alcatrão e produtos de alcatrão
1704	Metais (incluindo ligas metálicas)
170401	Cobre, bronze e latão
170402	Alumínio
170403	Chumbo
170404	Zinco
170405	Ferro e aço
170406	Estanho
170407	Mistura de metais
170409	(*) Resíduos metálicos contaminados com substâncias perigosas
170410	(*) Cabos contendo hidrocarbonetos, alcatrão ou outras substâncias perigosas
170411	Cabos não abrangidos em 17 04 10

Fonte: “Jornal Oficial da União Europeia”. Decisão da Comissão de 18 de dezembro de 2014

Códigos LER (continuação)

1705	Solos (incluindo solos escavados de locais contaminados), rochas e lamas de dragagem
170503	(*) Solos e rochas, contendo substâncias perigosas
170504	Solos e rochas não abrangidos em 17 05 03
170505	(*) Lamas de dragagem contendo substâncias perigosas
170506	Lamas de dragagem não abrangidas em 17 05 05
170507	(*) Balastros de linhas de caminho-de-ferro, contendo substâncias perigosas
170508	Balastros de linhas de caminho-de-ferro não abrangidos em 17 05 07
1706	Materiais de isolamento e materiais de construção contendo amianto
170601	(*) Materiais de isolamento, contendo amianto
170603	(*) Outros materiais de isolamento contendo ou constituídos por substâncias perigosas
170604	Materiais de isolamento não abrangidos em 17 06 01 e 17 06 03
170605	(*) Materiais de construção contendo amianto
1708	Materiais de construção à base de gesso
170801	(*) Materiais de construção à base de gesso contaminados com substâncias perigosas
170802	Materiais de construção à base de gesso não abrangidos em 17 08 01
1709	Outros resíduos de construção e demolição
170901	(*) Resíduos de construção e demolição contendo mercúrio
170902	(*) Resíduos de construção e demolição contendo PCB
170903	(*) Outros resíduos de construção e demolição (incluindo misturas de resíduos) contendo substâncias perigosas
170904	Misturas de resíduos de construção e demolição não abrangidos em 17 09 01, 17 09 02 e 17 09 03

Legenda:
LER- **L**ista **E**uropeia de **R**esíduos

Fonte: "Jornal Oficial da União Europeia". Decisão da Comissão de 18 de dezembro de 2014

ESPECIFICAÇÕES LNEC E

E 483: (set. 2016) – "Guia para a utilização de agregados reciclados provenientes de misturas betuminosas recuperadas para camadas"

E 484: (set. 2016) – "Guia para a utilização de materiais provenientes de resíduos de construção e demolição em caminhos rurais e florestais"

485: (set. 2016) – "Guia para a utilização de materiais provenientes de resíduos de construção e demolição em preenchimento de valas"

471: (dez. 2009) – "Guia para a utilização de agregados reciclados grossos em betões de ligantes hidráulicos"

472: (dez. 2009) – "Guia para reciclagem de misturas betuminosas a quente em central"

473: (dez. 2009) – "Guia para a utilização de agregados reciclados em camadas não ligadas de pavimentos"

474: (dez. 2009) – "Guia para a utilização de materiais reciclados provenientes de resíduos de construção e demolição em aterro e camada de leito de infraestruturas de transporte"

No caso particular de resíduos de misturas betuminosas, estes **não** podem conter **alcatrão**.

No que respeita ao **amianto**, quando houver suspeita da sua existência, deve igualmente proceder-se a realização de ensaios, com vista à despistagem da presença desta substancia perigosa.

Caso seja **confirmada a presença** de **alcatrão ou de amianto** nos RCD, estes não podem ser utilizados, por serem classificados como resíduos perigosos.

Pelo facto de os resíduos de construção e demolição de estruturas **de betão e alvenaria** apresentarem, regra geral, alcalinidade elevada, **não devem ser utilizados na proximidade de materiais** (por exemplo, tubagens em alumínio e galvanizadas) suscetíveis à corrosão neste tipo de ambiente.

Critérios para aplicação em obra de RCD, de acordo com as especificações do LNEC

Especificação LNEC	Dimensão máxima do agregado reciclado (mm); Limitações
E 483: (set. 2016) – "Guia para a utilização de agregados reciclados provenientes de misturas betuminosas recuperadas para camadas não ligadas de pavimentos rodoviários"	31,5 O constituinte fresado/RAP terá de se encontrar entre 30 a 100% de todo o material.
E 484: (set. 2016) – "Guia para a utilização de materiais provenientes de resíduos de construção e demolição em caminhos rurais e florestais"	40/80/180 O RCD pode ser uma mistura heterogénea.
E 485: (set. 2016) – "Guia para a utilização de materiais provenientes de resíduos de construção e demolição em preenchimento de valas"	20/40/63/80/180 O RCD pode ser uma mistura heterogénea.
E 471: (dez. 2009) – "Guia para a utilização de agregados reciclados grossos em betões de ligantes hidráulicos"	--- O constituinte betão/produtos de betão terá de se encontrar entre 30 a 100% de todo o material. Critérios de reutilização muito apertados.
E 472: (dez. 2009) – "Guia para reciclagem de misturas betuminosas a quente em central"	31,5 O constituinte fresado terá de se encontrar entre 95% a 100% de todo o material.
E 473: (dez. 2009) – "Guia para a utilização de agregados reciclados em camadas não ligadas de pavimentos"	31,5 O RCD pode ser uma mistura heterogénea, mas o constituinte betão/produtos de betão terá de ser superior a 50%.
E 474: (dez. 2009) – "Guia para a utilização de materiais reciclados provenientes de resíduos de construção e demolição em aterro e camada de leito de infraestruturas de transporte"	80 /150 O RCD pode ser uma mistura heterogénea.

Classe: é como o RCD se enquadra em termos de constituintes

Classe de acordo com a especificação do LNEC

Depende da proporção de cada constituinte:

R_c – betão, produtos de betão e argamassas;
R_u – agregados não ligados, pedra natural, agregados tratados com ligantes hidráulicos;
R_a – materiais betuminosos;
R_b – elementos de alvenaria de materiais argilosos (tijolo, ladrilhos, telhas, etc.), elementos de alvenaria de silicatos de cálcio e betão celular não flutuante;
R_g – vidro;
FL – material flutuante em volume;
X – outros: materiais coesivos (p.ex. solos argilosos), plásticos, borrachas, metais (ferrosos e não ferrosos); madeira não flutuante e estuque.

Cada especificação do LNEC tem classes próprias

Excerto de: "NP EN 933-11:2011 Ensaios das propriedades geométricas dos agregados – Parte 11: Ensaio para classificação dos constituintes de agregados grossos reciclados", IPQ, novembro 2011

Classe: é como o RCD se enquadra em termos de constituintes

Por exemplo:

Especificação LNEC 474

Rc – 50%

Rg – 15%

Ru – 25%

Ra – 5%

Fl – 2,1cm^3/kg

X – 0,3%

Classe	Proporção dos constituintes					
	$R_C + R_U + R_g$ (%)	R_g (%)	R_a (%)	$R_b + R_s$ (%)	FL (cm^3/kg)	X (%)
B	≥ 90	≤ 10	≤ 5	≤ 10	≤ 5	≤ 1
MB	≤ 70	≤ 25	≥ 30	≤ 70	≤ 5	≤ 1
C	sem limite	≤ 25	≤ 30	Sem limite	≤ 5	≤ 1

R_c – betão, produtos de betão e argamassas;
R_u – agregados não ligados, pedra natural, agregados tratados com ligantes hidráulicos;
R_a – materiais betuminosos;
R_b – elementos de alvenaria de materiais argilosos (tijolo, ladrilhos, telhas, etc.), elementos de alvenaria de silicatos de cálcio e betão celular não flutuante;
R_g – vidro;
FL – material flutuante em volume;
X – outros: materiais coesivos (p.ex. solos argilosos), plásticos, borrachas, metais (ferrosos e não ferrosos); madeira não flutuante e estuque.

1. Rc+Rg+Ru = 50+15+25 = 90% pode ser B ou C
2. Rg = 15% só pode ser C
3. Verificar a conformidade dos restantes

Classe C

Excertos de: "LNEC E 474 – "Guia para a utilização de materiais reciclados provenientes de resíduos de construção e demolição em aterro e camada de leito de infraestruturas de transporte", LNEC, dezembro 2009

Cuidados a ter durante a triagem do RCD

Eliminação de presença de materiais de categoria X:

- **Materiais coesivos (argila e solo)**
- **Metais (ferrosos e não ferrosos)**
- **Madeira não flutuante**
- **Plástico**
- **Borracha**
- **Estuque**

Nas especificações:
E474
E484
E485

O constituinte ARGILA E SOLO não é englobado no constituinte X, mas é considerado um constituinte próprio (R_s).

FL (cm^3/kg)	X (%)
≤ 5	≤ 1

A percentagem aceite de categoria X é muito pequena.

Excertos de: "LNEC E 474 – "Guia para a utilização de materiais reciclados provenientes de resíduos de construção e demolição em aterro e camada de leito de infraestruturas de transporte", LNEC, dezembro 2009

Cuidados a ter durante a triagem do RCD

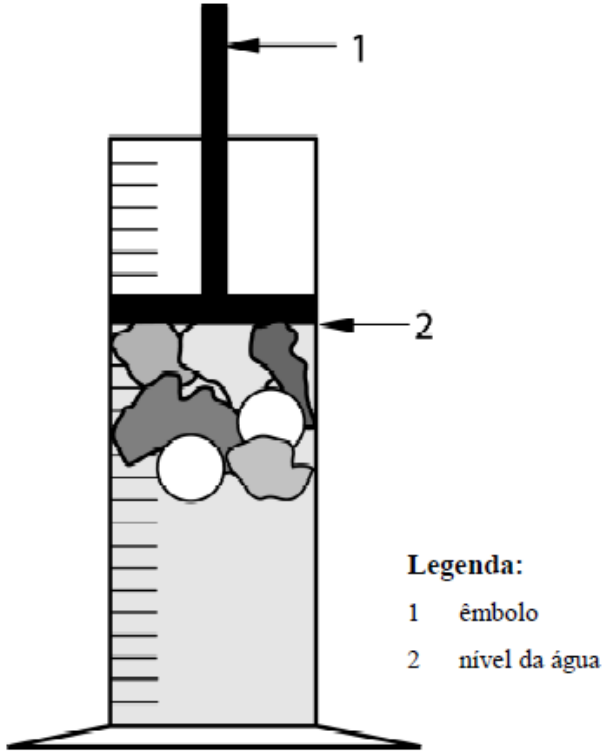
Eliminação de flutuantes:

- Muito cuidado no armazenamento;
- Cuidado no transporte do material.

Vamos supor que ensaiamos 20 kg de material (assumindo que todo está retido no peneiro de 4 mm e passado no de 63 mm):
- Volume inicial da proveta é de 600 ml
- Volume com flutuantes é de 750 ml
- Neste caso, um volume de 150 cm^3 será de 7,5 cm^3/kg

FL (cm^3/kg)	X (%)
≤ 5	≤ 1

CHUMBA



Nota: ml = cm^3

Excerto de: "NP EN 933-11:2011 Ensaios das propriedades geométricas dos agregados – Parte 11: Ensaio para classificação dos constituintes de agregados grossos reciclados", IPQ, novembro 2011

Cuidados a ter durante a triagem do RCD

A ideia é não ter isto:

A ideia é:

TRIAGEM DOS RCD CONDUZ A UM MUITO MELHOR APROVEITAMENTO DE RECURSOS

Categoria de acordo com a especificação do LNEC

Cada especificação do LNEC tem categorias próprias

Depende dos resultados obtidos nos ensaios de caracterização, sendo os mais comuns:

- **Análise granulométrica**
- **Azul de metileno**
- **Resistência à fragmentação LA**
- **Micro Deval**
- **Percentagem de partículas esmagadas de agregados grossos**

Categoria

Classe C

Por exemplo:
Especificação LNEC 474
D = 63 mm;
Passado Acumulado no #0,074mm -6,5%;
Qualidade dos finos = 0,5
LA= 39
MDE = 40
(de acordo com os parâmetros já disponíveis daria um MAT2 – falta verificar a componente química)

Requisitos de conformidade			Categoria		
			MAT1	MAT2	
Parâmetros	Propriedade	Norma de ensaio	B, MB e C	B e C	MB
Geométricos e de natureza	Dimensão máxima das partículas (D_{max})	–	D_{max} ≤ 150 mm	D_{max} ≤ 80 mm	
	Conteúdo máximo em finos (passado no peneiro 80 µm)	LNEC E 196	10 %	10 %	
	Qualidade dos finos*	EN 933-9	MB0/D < 2	MB0/D < 1	
Comportamento mecânico	Resistência à fragmentação Resistência ao desgaste	EN 1097-2+A1 EN 1097-1+A1	–	LA ≤ 45 MDE ≤ 45	–
Químicos	Teor de sulfatos solúveis em água**	EN 1744-1	0,7 %	0,7 %	
	Libertação de substâncias perigosas***	EN 12457-4	Classificação como resíduos para deposição em aterro para resíduos inertes		

Excertos de: "LNEC E 474 – "Guia para a utilização de materiais reciclados provenientes de resíduos de construção e demolição em aterro e camada de leito de infraestruturas de transporte", LNEC, dezembro 2009

Comentários transversais a todos os guias (exceto E472):

Químicos	Teor de sulfatos solúveis em água**	EN 1744-1	0,7 %	0,7 %
	Libertação de substâncias perigosas***	EN 12457-4	Classificação como resíduos para deposição em aterro para resíduos inertes	

NP 1744-1:2009+ A1:2014

Alínea 10.1

Determinação do teor de sulfatos solúveis em água nos agregados **naturais** e **artificiais**

ESTA ALÍNEA NÃO SE APLICA

Alínea 10.2

Determinação do teor de sulfatos solúveis em água nos agregados **reciclados**

APLICAÇÃO CORRETA

Excertos de: "LNEC E 474 – "Guia para a utilização de materiais reciclados provenientes de resíduos de construção e demolição em aterro e camada de leito de infraestruturas de transporte", LNEC, dezembro 2009

Comentários transversais a todos os guias (exceto E472):

Químicos	Teor de sulfatos solúveis em água**	EN 1744-1	0,7 %	0,7 %
	Libertação de substâncias perigosas***	EN 12457-4	Classificação como resíduos para deposição em aterro para resíduos inertes	

Tabela nº 2 da Parte B do Anexo IV
Decreto-lei nº 183/2009 (Secção 2.1.2.1, da Decisão do Conselho 2003/33/CE)

Emenda
(correção para o decreto-lei aplicável)
2009-2020

Tabela nº 2 da Parte B do Anexo II do Decreto-lei 102-D/2020.

Excertos de: "LNEC E 474 – "Guia para a utilização de materiais reciclados provenientes de resíduos de construção e demolição em aterro e camada de leito de infraestruturas de transporte", LNEC, dezembro 2009

Tabela nº 2 da Parte B do Anexo II do Decreto-lei 102-D/2020

TABELA N.º 2

Valores-limite de lixiviação para aterros de resíduos inertes

Componentes	mg/kg de matéria seca L/S (*) = 10 l/kg
As	0,5
Ba	20
Cd	0,04
Cr total	0,5
Cu	2
Hg	0,01
Mo	0,5
Ni	0,4
Pb	0,5
Sb	0,06
Se	0,1
Zn	4
Cloreto (c)	800
Fluoreto	10
Sulfato (c)	(*a*) 1 000
Índice de Fenol	1
COD	(*b*) 500
SDT (c)	4 000

(*) Relação líquido para sólido para libertação total.

(*a*) Se o resíduo não satisfizer este valor, pode continuar a ser considerado conforme aos critérios de admissão desde que a lixiviação não exceda o valor de 6000 mg/kg a L/S = 10 l/kg, determinado por um ensaio de lixiviação em lotes (Série EN 12457) ou por um ensaio de percolação em condições semelhantes às verificadas no aterro (EN 14405:2017).

(*b*) Se o resíduo não satisfizer este valor relativamente ao COD ao seu próprio valor de pH, este pode ser alternativamente verificado com L/S = 10 l/kg e a um pH entre 7,5 e 8,0. O resíduo pode ser considerado conforme aos critérios de admissão para COD se o resultado dessa determinação não exceder 500 mg/kg.

(*c*) Os valores para sólidos dissolvidos totais (SDT) podem ser utilizados em alternativa aos valores para o sulfato e o cloreto.

<u>Metais:</u>

Antimónio (Sb)
Arsénio (As)
Bário (Ba)
Cádmio (Cd)
Chumbo (Pb)
Cobre (Cu)
Crómio (Cr)
Molibdénio (Mo)
Níquel (Ni)
Selénio (Se)
Zinco (Zn)

<u>Aniões por Cl:</u>

Cloretos
Sulfatos
Cloretos

<u>Índice de fenol</u>

<u>Carbono Orgânico Dissolvido (COD)</u>

<u>Mercúrio (Hg)</u>

<u>Sólidos Dissolvidos Totais (SDT)</u>

Excerto de “Decreto-lei 102-D/2020”, Diário da Republica, dezembro 2020

Na mesma especificação, consoante a classe, pode não ser necessário fazer todos os ensaios presentes. Porquê?

Por exemplo:
Especificação LNEC 474

- Resultado do enquadramento da classe:

Classe	Proporção dos constituintes					
	$R_C + R_U + R_g$ (%)	R_g (%)	R_a (%)	$R_b + R_s$ (%)	FL (cm^3/kg)	X (%)
B	≥ 90	≤ 10	≤ 5	≤ 10	≤ 5	≤ 1
MB	≤ 70	≤ 25	≥ 30	≤ 70	≤ 5	≤ 1
C	sem limite	≤ 25	≤ 30	Sem limite	≤ 5	≤ 1

R_c – betão, produtos de betão e argamassas;
R_u – agregados não ligados, pedra natural, agregados tratados com ligantes hidráulicos;
R_a – materiais betuminosos;
R_b – elementos de alvenaria de materiais argilosos (tijolo, ladrilhos, telhas, etc.), elementos de alvenaria de silicatos de cálcio e betão celular não flutuante;
R_g – vidro;
FL – material flutuante em volume;
X – outros: materiais coesivos (p.ex. solos argilosos), plásticos, borrachas, metais (ferrosos e não ferrosos); madeira não flutuante e estuque.

Vamos supor que D <80mm
então

Requisitos de conformidade			Categoria		
			MAT1	MAT2	
Parâmetros	Propriedade	Norma de ensaio	B, MB e C	B e C	MB
Geométricos e de natureza	Dimensão máxima das partículas (D_{max})	–	D_{max} ≤ 150 mm	D_{max} ≤ 80 mm	
	Conteúdo máximo em finos (passado no peneiro 80 µm)	LNEC E 196	10 %	10 %	
	Qualidade dos finos*	EN 933-9	MB0/D < 2	MB0/D < 1	
Comportamento mecânico	Resistência à fragmentação Resistência ao desgaste	EN 1097-2+A1 EN 1097-1+A1	–	LA ≤ 45 MDE ≤ 45	–
Químicos	Teor de sulfatos solúveis em água**	EN 1744-1	0,7 %	0,7 %	
	Libertação de substâncias perigosas***	EN 12457-4	Classificação como resíduos para deposição em aterro para resíduos inertes		

N.A.

Excertos de: "LNEC E 474 – "Guia para a utilização de materiais reciclados provenientes de resíduos de construção e demolição em aterro e camada de leito de infraestruturas de transporte", LNEC, dezembro 2009

REFERÊNCIAS

1. *Plano Nacional de Gestão de resíduos, PNGR2030*, Agência Portuguesa do Ambiente, sem data
2. *PERNU 2030 – Plano Estratégico para os Resíduos Não Urbanos*, Agência Portuguesa do Ambiente, março de 2022
3. LNEC E 474 – "Guia para a utilização de materiais reciclados provenientes de resíduos de construção e demolição em aterro e camada de leito de infraestruturas de transporte", LNEC, dezembro de 2009
4. NP EN 933-11:2011 Ensaios das propriedades geométricas dos agregados – Parte 11: Ensaio para classificação dos constituintes de agregados grossos reciclados, Instituto Português da Qualidade, novembro de 2011
5. "Circular Economy", in www.iso.org, agosto de 2024
6. Decreto-lei 102-D/2020, Diário da Republica, dezembro de 2020
7. Comissão Europeia: https://webcast.ec.europa.eu/conference-on-the-new-construction-products-regulation-cpr-24-10-30, vários autores, outubro de 2024.

ciccopn formação profissional

LGMC
Laboratório de Geotecnia
e Materiais de Construção

Obrigada pela vossa atenção!