

Iceland  
Liechtenstein  
Norway grants

REPÚBLICA  
PORTUGUESA  
AMBIENTE E  
AÇÃO CLIMÁTICA

# CLOSER

Close to Resources Recovery



22 novembro 2021

Seminário Auditorias Pré-Demolição: Passo a passo

# Casos de Estudo

Seyed MHS Rezvani

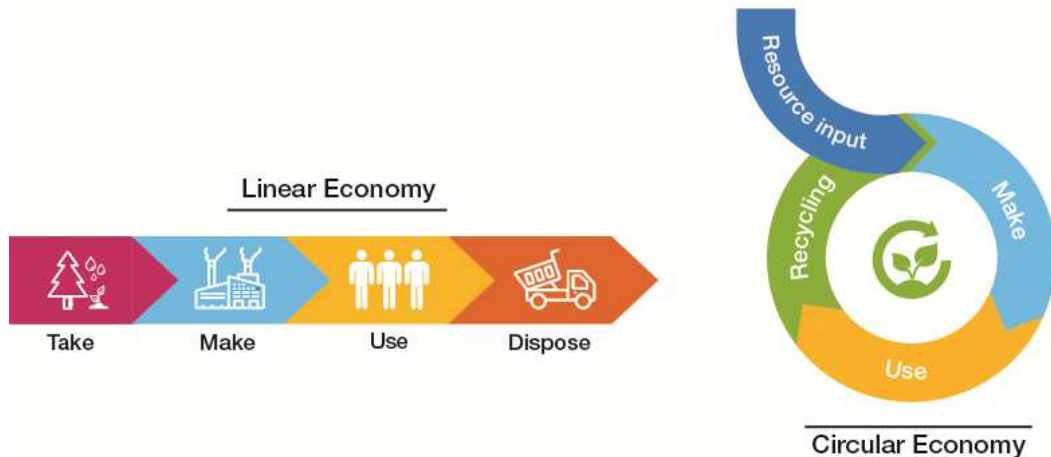
 LABORATÓRIO NACIONAL  
DE ENGENHARIA CIVIL

 Instituto  
dos Mercados Públicos  
do Imobiliário e da Construção

 **apa**  
agência portuguesa  
de ambiente

# Introdução

Transição de uma economia linear para uma economia circular



Minimização dos materiais descartados  
Reintrodução de materiais no ciclo como matéria-prima



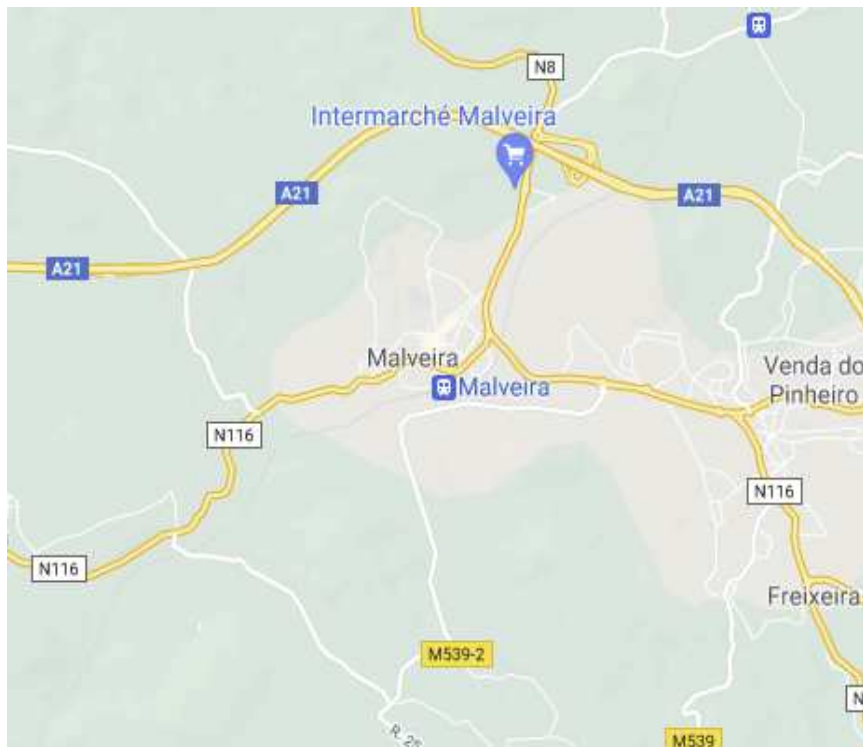
# Cais Coberto da Malveira

Infraestruturas de Portugal – Projeto Modernização do troço Mira Sintra-Meleças - Torres Vedras



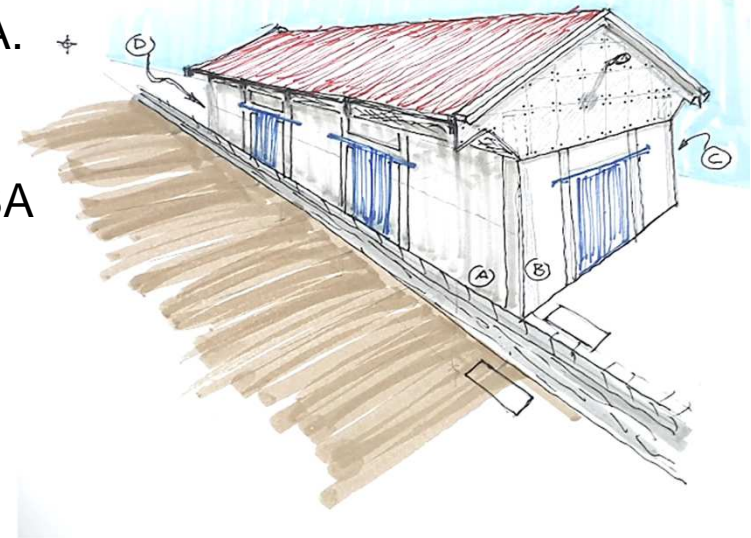
Cais Coberto da Malveira

# Cais Coberto da Malveira

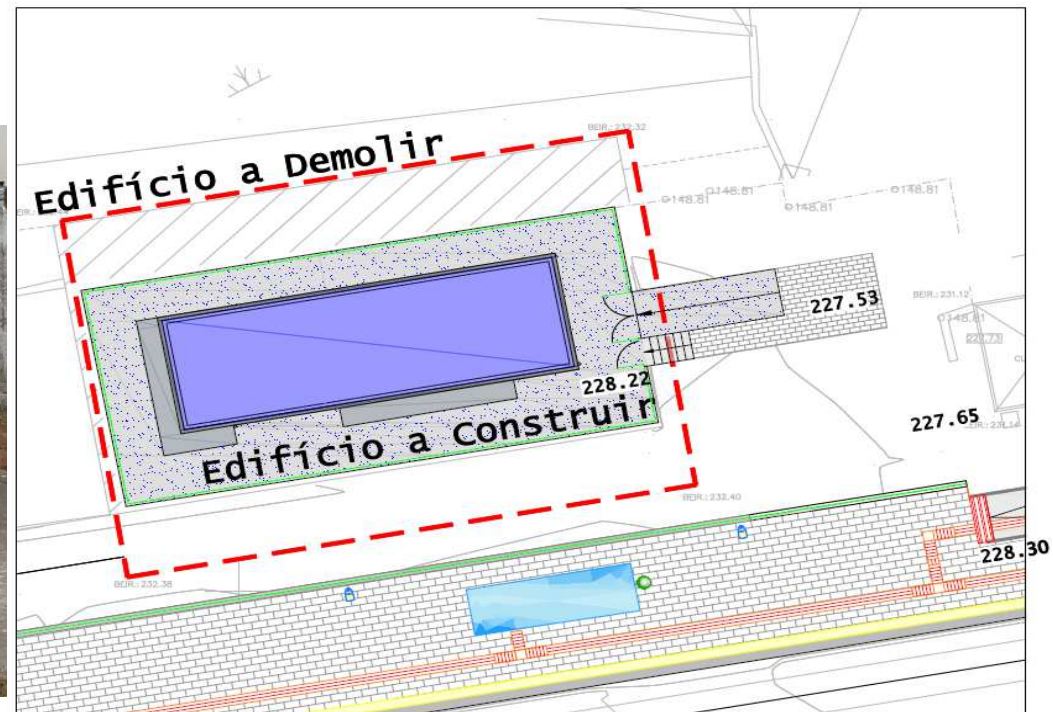


# Cais Coberto da Malveira

- O Dono-de-obra é a INFRAESTRUTURAS DE PORTUGAL, S.A. (IP, S.A.);
- O Consórcio empreiteiro inclui as empresas CONSTRUÇÕES GABRIEL A.S. COUTO, S.A./M.COUTO ALVES, S.A. e a ALDESA CONSTRUCCIONES, S.A.
- A fiscalização está a cargo da APPLUS NORCONTROL, S.L.U.



# Estudo in situ

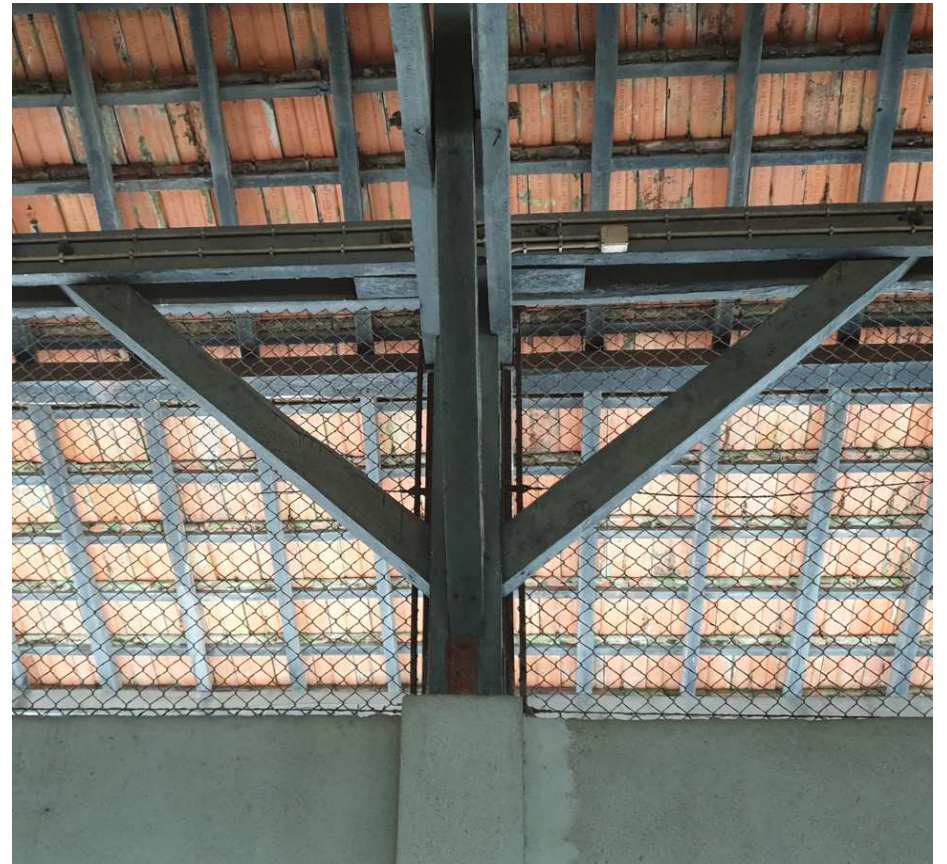


# Amianto



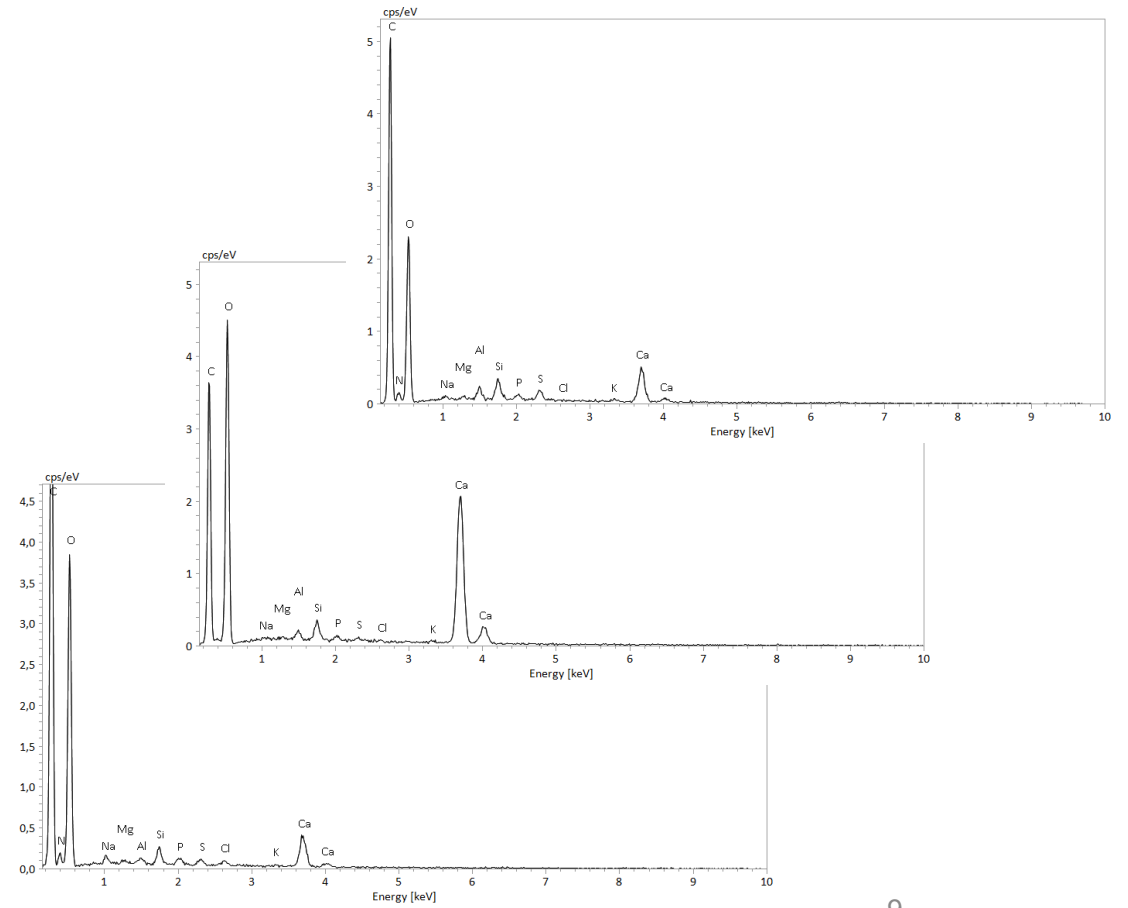
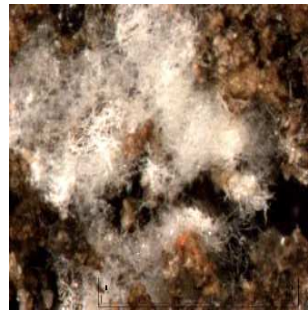
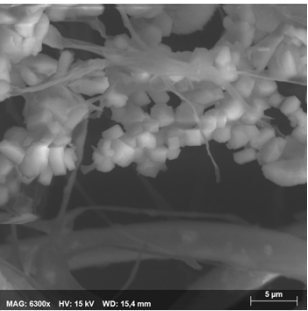
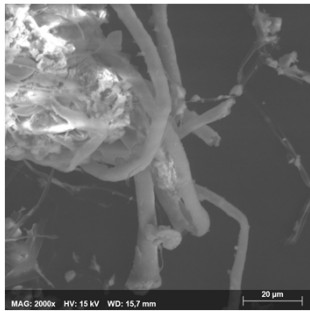
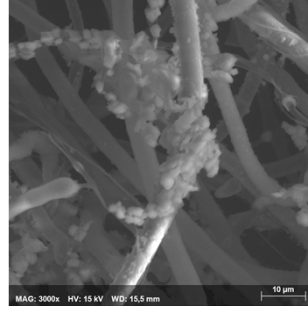
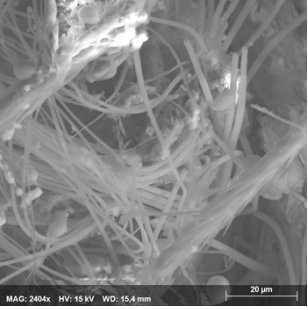
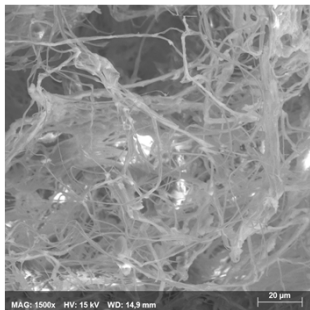
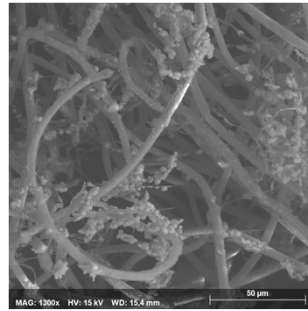
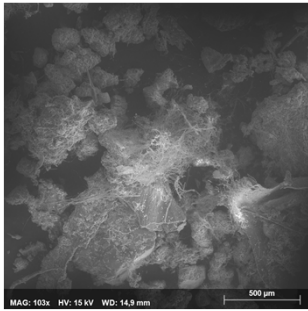
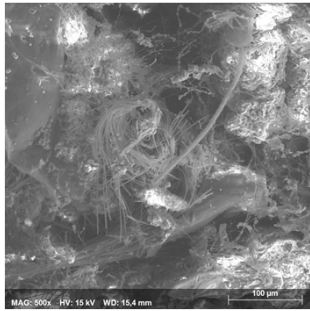
# Madeira

- Reutilizar pela aplicação noutro cais coberto
- A inspeção visual e testes de laboratório
- Qualidade aceitável para reutilização e reciclagem





# Madeira



# Madeira

- Madeira pode ser reciclada como **estilha** para **paisagismo** ou **celulose** para produção de **papel**.
- A madeira pode facilmente continuar a desempenhar um papel em vários campos para fins úteis, sendo sempre preferível reutilizar em vez de reciclar.



# Betão

- As colunas e vigas de betão podem ser britadas e recicladas para nova produção de betão.



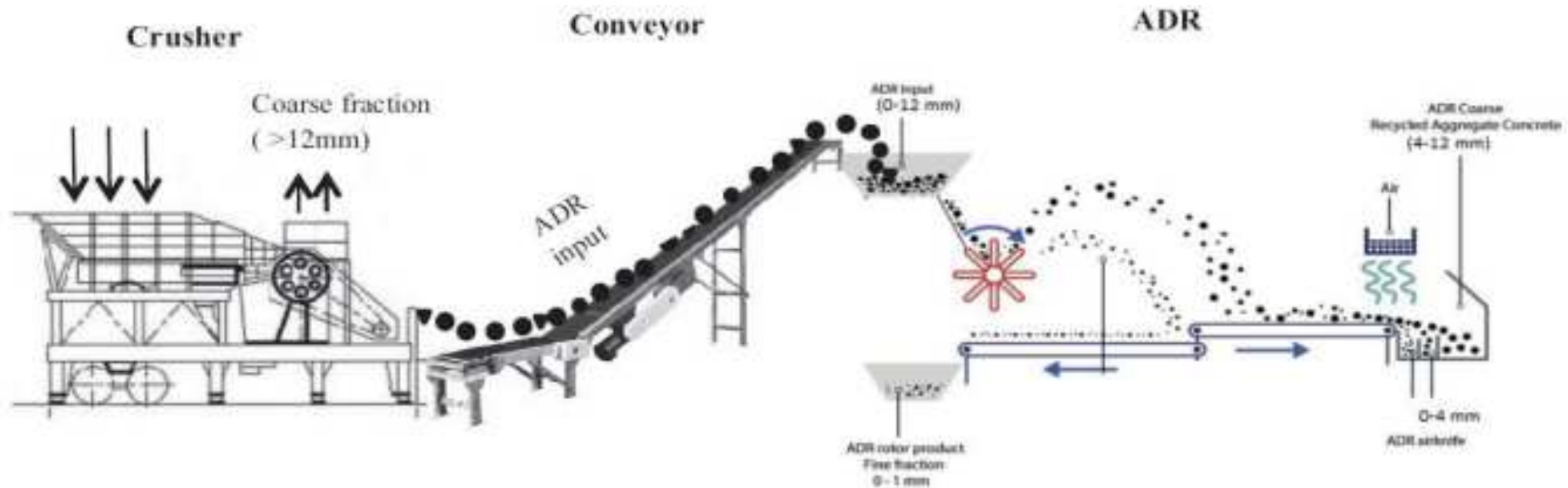
# Betão

- **Betão** a **utilização** mais comum é como **agregados reciclados de betão** para o fabrico de novo betão. Em Portugal, estes agregados devem respeitar os requisitos estabelecidos na Especificação LNEC E471.
- As propriedades destes agregados dependem das operações de processamento a que são sujeitos havendo diversos exemplos de produção de agregados reciclados de betão de qualidade.



# Betão

- Tecnologia de recuperação seca avançada, ADR (NL) - desenvolvida em conjunto com a Universidade TU Delft, facilita a separação da argamassa do betão (Projetos europeus **C2CA** - <http://www.c2ca.eu> e **HISER** - <http://www.hiserproject.eu/> )



# Alvenaria

- As paredes de alvenaria podem ser demolidas e após processamento dos RCD originam agregados reciclados mistos para diversas utilizações



- **No caso de alvenaria**, os agregados obtidos na reciclagem dos RCD podem ser usados, por exemplo, na produção de blocos.



# Telhas e a estrutura de suporte

- As telhas podem ser reutilizadas em outros projetos de construção se a qualidade for aceitável



# Telha

Telhas podem ser reutilizadas ou recuperadas em projetos decorativos ou em pavimentos.





# Aço






- Os produtos de aço são elementos valiosos e fáceis de reutilizar ou valorizar
- O aço também pode ser enviado para reciclagem na Siderurgia e transformado noutros produtos de aço.









# Inventário





Todos os materiais devem ser descritos em quantidade e a qualidade no inventário

Inventário														Índice
Inventário de Materiais/Elementos e Resíduos de Construção e Demolição (RCD)														
Material / Elemento	Código LER	Natureza do resíduo	Quantidade	Unidade	Fator de conversão	Quantidade estimada (kg)	Qualidade (condição)	Andar	Localização	Destino recomendado (auditor)	Precauções a tomar	Informações adicionais	Fotografia	
betão	17 01 01	Inerte/Não perigoso	7.32	m3	2200	16104.9		1	Eixo Colunas e vigas	Reciclagem fora da obra	Demolição integral, na sequência determinada. Acondicionar em contentores de caixa aberta. Desconstruir sem misturar com outros materiais que reduzam a qualidade do material obtido (por exemplo madeira)	As colunas e vigas de betão contém agregado grosso, areia e cimento e podem ser processadas para obter agregados reciclados de betão a utilizar no fabrico de betão ou em pavimentos de acessos à obra. A		
misturas de betão, tijolos, ladrilhos, telhas e materiais cerâmicos, não abrangidas em 17 01 06	17 01 07	Inerte/Não perigoso	22.01	m3	830.6	18278.5		1	Em torno do cais coberto entre colunas Paredes de alvenaria	Reciclagem fora da obra	Remover o revestimento com a tina primeiro (1 camada), caso haja essa viabilidade, devendo ser encaminhado como resíduo não perigoso. Caso não seja viável deve ser demolido, na sequência determinada. Acondicionar em contentores de caixa aberta. Desconstruir sem misturar com outros materiais que reduzam a qualidade do material obtido (por exemplo madeira)	considerável de paredes que podem ser encaminhadas para a reciclagem ou, em alternativa, estes resíduos serem utilizados em acessos e outras aplicações não estruturais (destino)		
ladrilhos, telhas e materiais cerâmicos	17 01 03	Inerte/Não perigoso	354.43	m2	25	8860.8		1	Cobertura Telhas	Preparação do material para reutilização fora da obra	O material deve ser separado com cuidado exequível, por forma a garantir a sua preservação física e ser acondicionado em pilhas regulares. As telhas que estiverem parcialmente quebradas ou apresentarem rachaduras também devem ser	A maioria das telhas não se encontra quebrada e apresentam bom estado de conservação, exco		

# Inventário

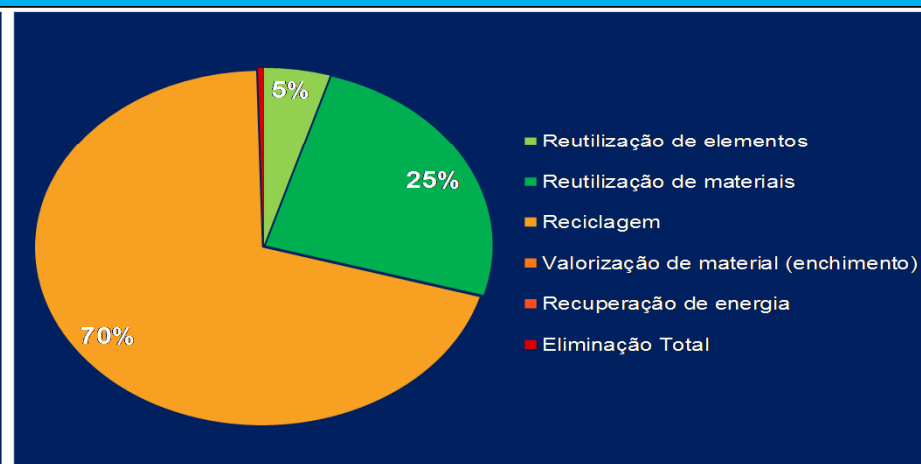
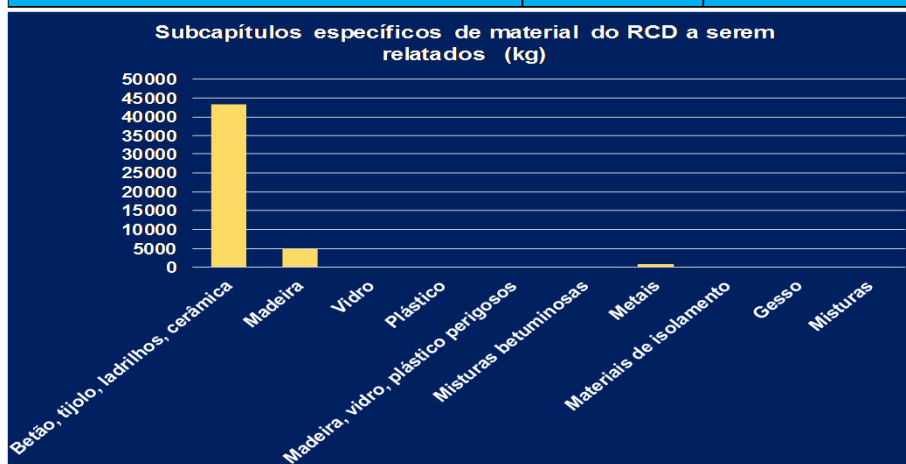
ferro e aço	17 04 05	Inerte/Não perigoso	33.42	m3	15.6	521.3	1	6 entradas Portões de aço	Preparação do elemento para reutilização fora da obra	Para as portas metálicas deve ser garantido a sua preservação, não danificando a estrutura, sendo que a remoção das mesmas deve ocorrer com os trilhos alinhados. Em relação as malhas de aço, o corte deve ser realizado com objetivo de manter o maior tamanho possível dos perfis. Após a remoção as redes	Os produtos de aço são um dos componentes mais valorizáveis e fáceis de reutilizar ou reciclar; o único requisito para esses tipos de	
ferro e aço	17 04 05	Inerte/Não perigoso	0.04	m3	7800	312.0	1	Dentro do cais coberto Perfis de aço	Preparação do material para reutilização na obra	Para as portas metálicas deve ser garantido a sua preservação, não danificando a estrutura, sendo que a remoção das mesmas deve ocorrer com os trilhos alinhados. Em relação as malhas de aço, o corte	Os produtos de aço são um dos componentes mais valorizáveis e fáceis de reutilizar ou reciclar; o	
ferro e aço	17 04 05	Inerte/Não perigoso	33.5	m2	0.5	16.8	1	Dentro do cais coberto e Entre vãos Cercas de aço	Reciclagem fora da obra	Para as portas metálicas deve ser garantido a sua preservação, não danificando a estrutura, sendo que a remoção das mesmas deve ocorrer com os trilhos alinhados. Em relação as malhas de aço, o corte	Os produtos de aço são um dos componentes mais valorizáveis e fáceis de reutilizar ou reciclar; o	
madeira	17 02 01	Inerte/Não perigoso	12.48	m3	178	2221.4	1	Sob as telhas Moldura de madeira	Preparação do material para reutilização fora da obra	O material deve ser retirado com o cuidado adequado, por forma a garantir a sua preservação física e ser acondicionado em pilhas regulares.	A estrutura de madeira do telhado, conforme mencionado, tem um grande potencial para reutilização ou	
madeira	17 02 01	Inerte/Não perigoso	1.58	m3	178	281.2	1	Lado leste e oeste acima da parede até o telhado Moldura de madeira sob o amianto	Preparação do material para reutilização fora da obra	O material deve ser retirado com o cuidado adequado, por forma a garantir a sua preservação física e ser acondicionado em pilhas regulares.	Ensaio negativo	
madeira	17 02 01	Inerte/Não perigoso	2.81	m3	178	500.2	1	Acima da parede dentro do vão da coluna Treliças de estrutura de madeira	Preparação do material para reutilização fora da obra	O material deve ser retirado com o cuidado adequado, por forma a garantir a sua preservação física e ser acondicionado em pilhas regulares.	A estrutura de madeira do telhado, conforme mencionado, tem um grande potencial para reutilização ou	

# Inventário

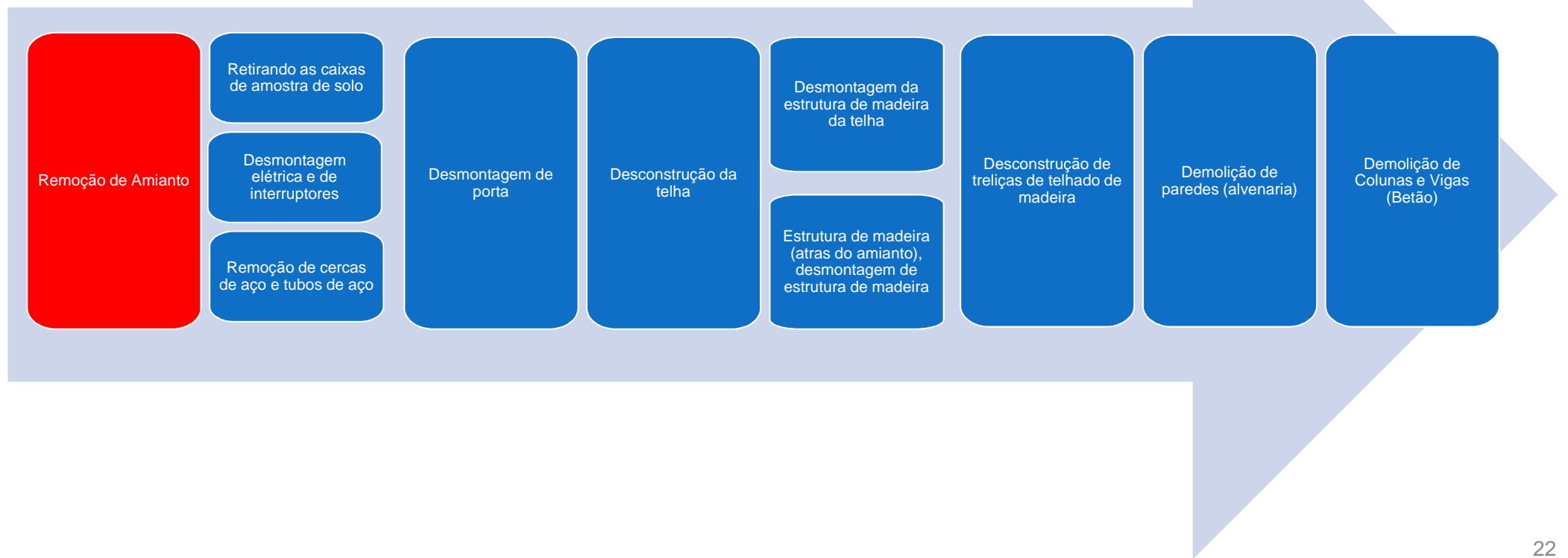
Equipamento elétrico e eletrônico fora de uso não abrangido em 20 01 21, 20 01 23 ou 20 01 35	20 01 36	Inerte/Não perigoso	2	m3	100	200.0	1	Por cima da moldura de madeira Interruptores elétricos e cabos	Reciclagem de REEE	Devem ser acondicionados separadamente, em pilhas para transporte. Cortar a corrente e remover sem os danificar.	Em geral contém cobre ou alumínio que são recicláveis.	
Lâmpadas fluorescentes e outros resíduos contendo mercúrio	20 01 21*	<b>Perigoso</b>	4		0.5	2.0	1	Pendure na moldura de madeira Luzes	Reciclagem de REEE	Devem ser acondicionados separadamente, em pilhas para transporte. Cortar a corrente e remover as lâmpadas sem as danificar.	A perda de qualidade das lâmpadas devido ao seu envelhecimento não faz da reutilização uma boa opção.	
materiais de construção contendo amianto	17 06 05*	<b>Perigoso</b>	1	m3	200	200.0	1	Leste e oeste acima da parede até o telhado Cobertura de amianto	Aterro de resíduos perigosos	Durante a sua remoção, e sempre que tecnicamente possível, os materiais contendo amianto são mantidos inteiros, não devendo ser fragmentados ou triturados para evitar a dispersão de fibras.	Portaria n.º 40/2014	
madeira	17 02 01	Inerte/Não perigoso	10	m3	178	1780.0	1	Dentro do cais coberto Wooden boxes for earthwork sampling	Preparação do elemento para reutilização fora da obra	O material deve ser retirado com o cuidado adequado, por forma a garantir a sua preservação física e ser acondicionado em pilhas regulares.		

# Síntese da auditoria

Síntese da auditoria														
Índice														
Totais dos subcapítulos específicos				Subcapítulos específicos de material do RCD a serem relatados										
	Massa (kg)	Massa por unidade de área de construção (kg / m <sup>2</sup> )	Fração	Betão, tijolo, ladrilhos, cerâmica	Madeira	Vidro	Plástico	Madeira, vidro, plástico perigosos	Misturas betuminosas	Metais	Materiais de isolamento	Gesso	Misturas	
Reutilização de elementos	2301	9	4.7%	0	1780	0	0	0	0	521.3	0	0	0	
Reutilização de materiais	12175.7	46.8	24.8%	8860.8	3002.9	0	0	0	0	312	0	0	0	
Reciclagem	34400	132	70.1%	34383.4	0	0	0	0	0	16.8	0	0	0	
Valorização de material (enchimento)	0	0	0.0%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Recuperação de energia	0	0	0.0%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Eliminação	Total	200	1	0.4%	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	200.0	0.0	0.0	
	Não perigoso / inerte	0	0.00		0.000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
	Perigoso	200	0.8		0.000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	200.0	0.0	0.0	
Total (kg)		49077	189	100.0%	43244.2398	4782.86	0	0	0	0	850.0552	200	0	
Área de demolição(m2)			260	Taxa de reutilização										
Massa de RCD por área de demolição (kg/m2)			188.8											
										★	★	✘		



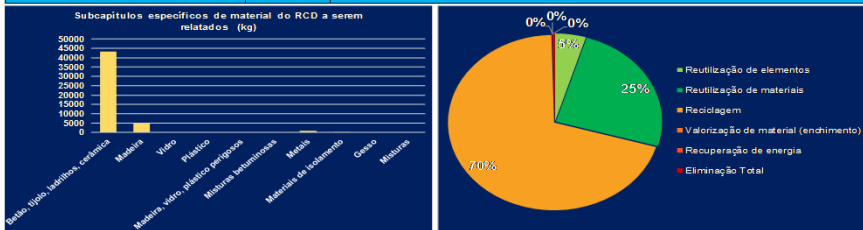
# Fluxograma



# Rastreamento

Inventário													
Inventário de Materiais/Elementos e Resíduos de Construção e Demolição (RCD)													
Substituinte	Código CER	Natureza do resíduo	Quantidade	Unidade	Peso do resíduo (kg)	Quantidade (m³)	Valor	Localização	Destino do resíduo (RCD)	Descrição do resíduo	Observações	Foto	Resposta
telão	17 01 01	Inerte/Não perigoso	7,32	m³	2200	161049	1	Eletr. Colunas e vigas	Reciclagem fora da obra	Demolição: telão, no momento de demolição, identificar em certidão de obra o tipo de material a ser reciclado. Desmontar o material com cuidado para não danificar a qualidade do material a ser reciclado.	Reciclar em vagas de coleta, com separação por tipo de material a ser reciclado. Utilizar no local de coleta o material a ser reciclado.		
telhas, telas e materiais cerâmicos, não abrangidos em 17 01 06	17 01 07	Inerte/Não perigoso	22,01	m³	8806	18278,5	1	Em torno de casa coberto com telhas	Reciclagem fora da obra	Remover o material como lixo comum (casas) e não jogar em valas, fossos, ou em locais de coleta de lixo comum. Com o material a ser reciclado, identificar em certidão de obra o tipo de material a ser reciclado. Desmontar o material com cuidado para não danificar a qualidade do material a ser reciclado.	Reciclar em vagas de coleta, com separação por tipo de material a ser reciclado. Utilizar no local de coleta o material a ser reciclado.		
telhas, telas e materiais cerâmicos	17 01 08	Inerte/Não perigoso	354,8	m²	25	8800,8	1	Coberturas Telhas	Preparação do material para reciclagem fora da obra	Preparar o material para reciclagem, com a remoção de materiais não recicláveis. Identificar em certidão de obra o tipo de material a ser reciclado. Desmontar o material com cuidado para não danificar a qualidade do material a ser reciclado.	Reciclar em vagas de coleta, com separação por tipo de material a ser reciclado. Utilizar no local de coleta o material a ser reciclado.		

Síntese da auditoria											
Totais dos subcapítulos específicos			Subcapítulos específicos de material do RCD a serem reciclados								
Materia (kg)	Matéria por m² de área de construção (kg/m²)	Fragão	Reutilização de elementos	Reutilização de materiais	Reciclagem	Valorização de material (enchimento)	Recuperação de energia	Eliminação Total	Taxa de reutilização	Taxa de reciclagem	Taxa de eliminação
2301	9	4,7%	0	1180	0	0	0	0	0	0	0
1217,67	4,68	24,8%	8860,8	3002,9	0	0	0	0	0	0	0
34400	132	70,1%	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0,0%	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0,0%	0	0	0	0	0	0	0	0	0
200	1	0,4%	0	0	0	0	0	0	0	200	0
200	0,77	0,0%	0	0	0	0	0	0	0	200	0
0	0	0,0%	0	0	0	0	0	0	0	0	0
43077	169	100,0%	43044	2398	4782	0	0	0	0	860	0



# EEA Grants 2014-2021

Através do Acordo sobre o Espaço Económico Europeu (EEE), a Islândia, o Liechtenstein e a Noruega são parceiros no mercado interno com os Estados- Membros da União Europeia.

Como forma de promover um contínuo e equilibrado reforço das relações económicas e comerciais, as partes do Acordo do EEE estabeleceram um Mecanismo Financeiro plurianual, conhecido como EEA Grants.

Os EEA Grants têm como objetivos reduzir as disparidades sociais e económicas na Europa e reforçar as relações bilaterais entre estes três países e os países beneficiários.

Para o período 2014-2021, foi acordada uma contribuição total de 2,8 mil milhões de euros para 15 países beneficiários. Portugal beneficiará de uma verba de 102,7 milhões de euros.

Saiba mais em [eeagrants.gov.pt](http://eeagrants.gov.pt)

**Working together for a green, competitive and inclusive Europe**



Iceland  
Liechtenstein  
Norway grants

REPÚBLICA  
PORTUGUESA  
AMBIENTE E  
AÇÃO CLIMÁTICA

# CLOSER

Close to Resources Recovery



22 novembro 2021

Seminário Auditorias Pré-Demolição: Passo a passo



## Obrigado pela atenção

 LABORATÓRIO NACIONAL  
DE ENGENHARIA CIVIL

 Instituto  
dos Mercados Públicos  
do Imobiliário e da Construção

 **apa**  
agência portuguesa  
de ambiente