



LABORATÓRIO NACIONAL
DE ENGENHARIA CIVIL

Economia circular e sustentabilidade na construção

Desconstruir para a sustentabilidade na reabilitação

Isabel Martins, Departamento de Materiais, LNEC

Filipa Salvado, Departamento de Edifícios, LNEC

Maria João Falcão, Departamento de Edifícios, LNEC



Conteúdos

- 01 | Enquadramento
- 02 | Desconstrução
- 03 | Projeto CLOSER
- 04 | Guia português para auditorias de pré-demolição
- 05 | Conclusões – Indicadores do Projeto

Conteúdos



01

Enquadramento

02

Desconstrução

03

Projeto CLOSER

04

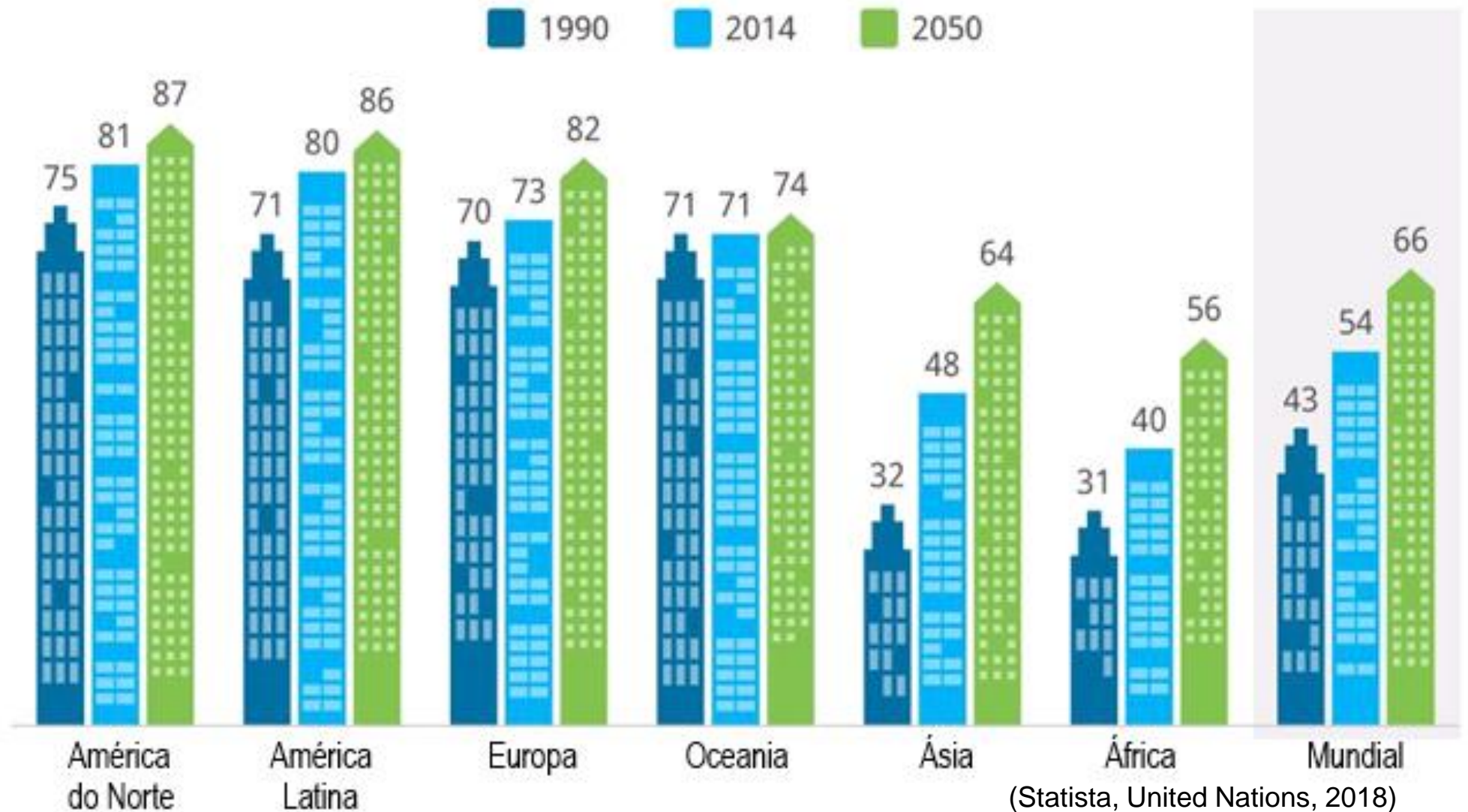
Guia português para auditorias de pré-demolição

05

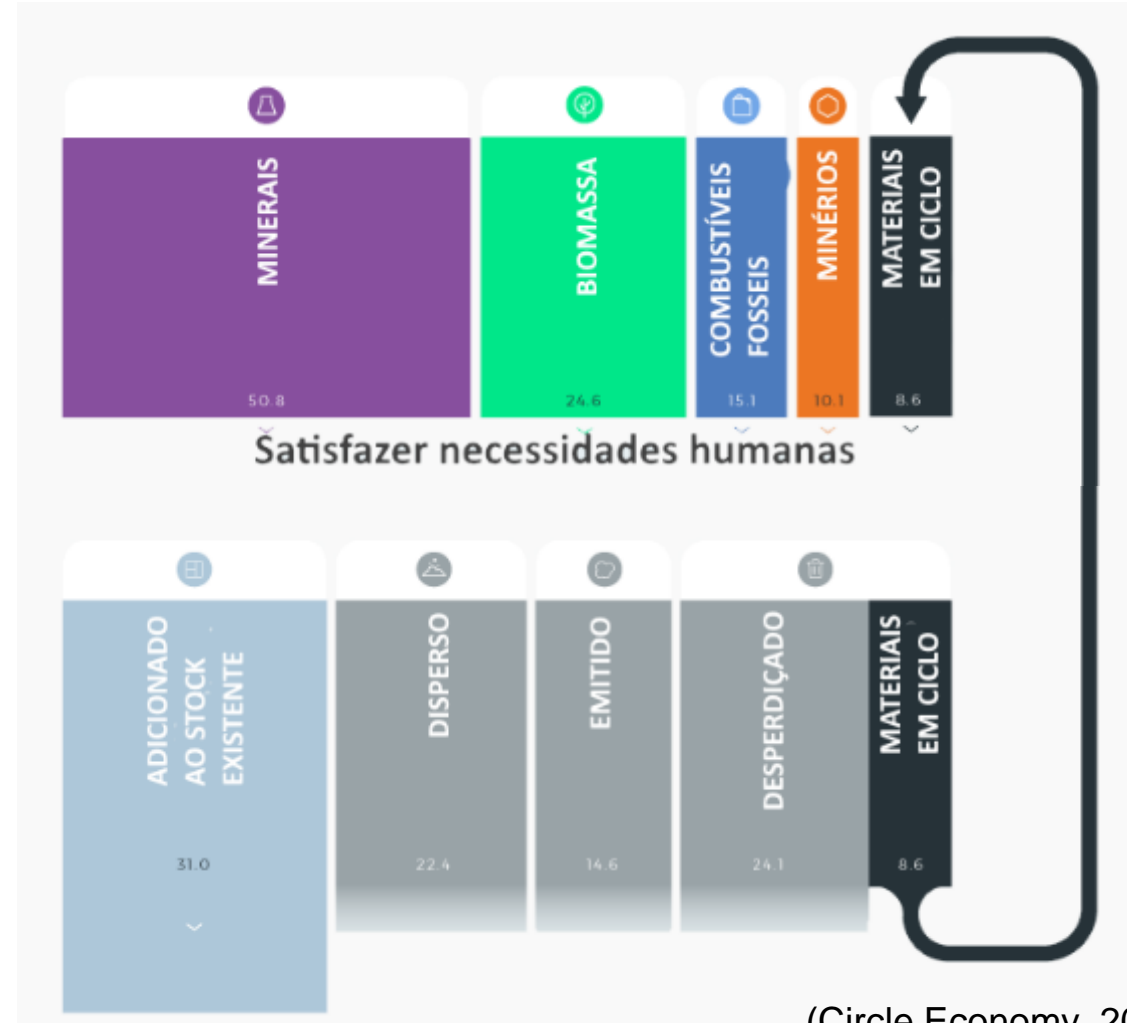
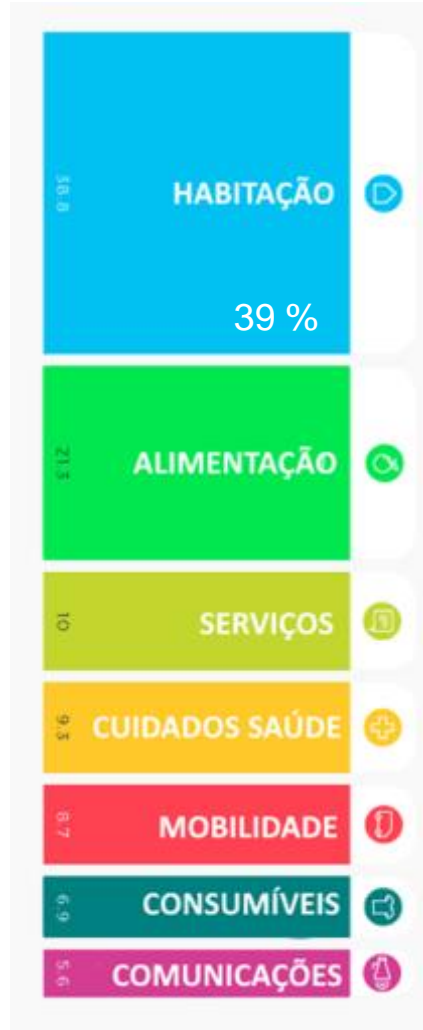
Conclusões – Indicadores do Projeto

01. Enquadramento

População urbana (%)



01. Enquadramento



(Circle Economy, 2021)

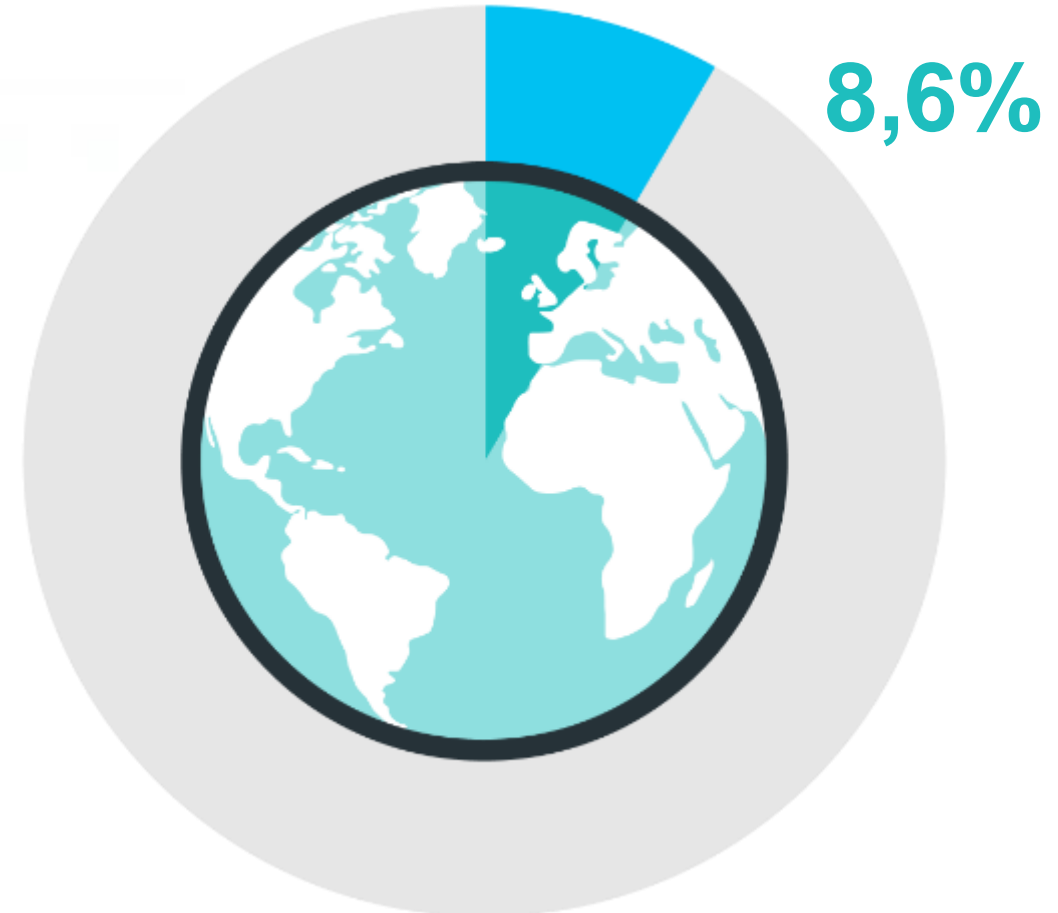
01. Enquadramento



22,961,416,054

Toneladas de recursos extraídos da Terra este ano

O elevado consumo de recursos exige uma maior eficiência no seu uso através de ações que conduzam à retenção dos materiais durante mais tempo na economia.



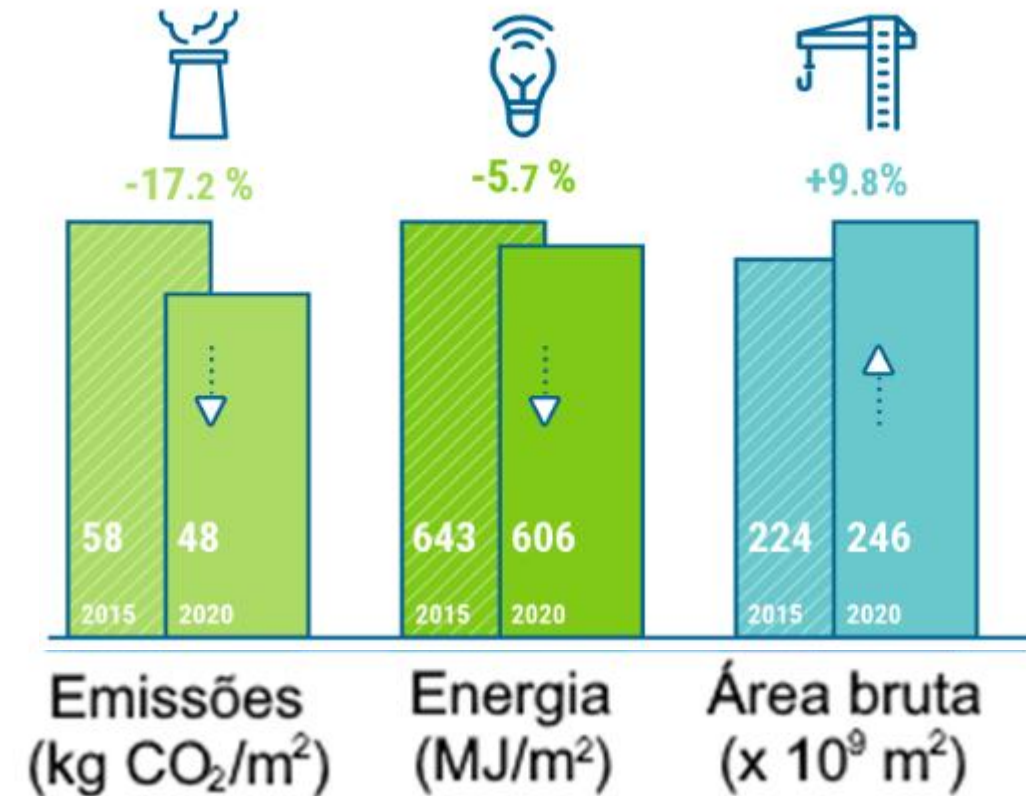
(Circularity Gap Report 2022)



01. Enquadramento

- ✓ Diminuição de emissões associadas à construção e operação de edifícios e diminuição de energia consumida;
- ✓ Aumento de cerca de 10% na área bruta de edifícios corresponde a um aumento do consumo de recursos

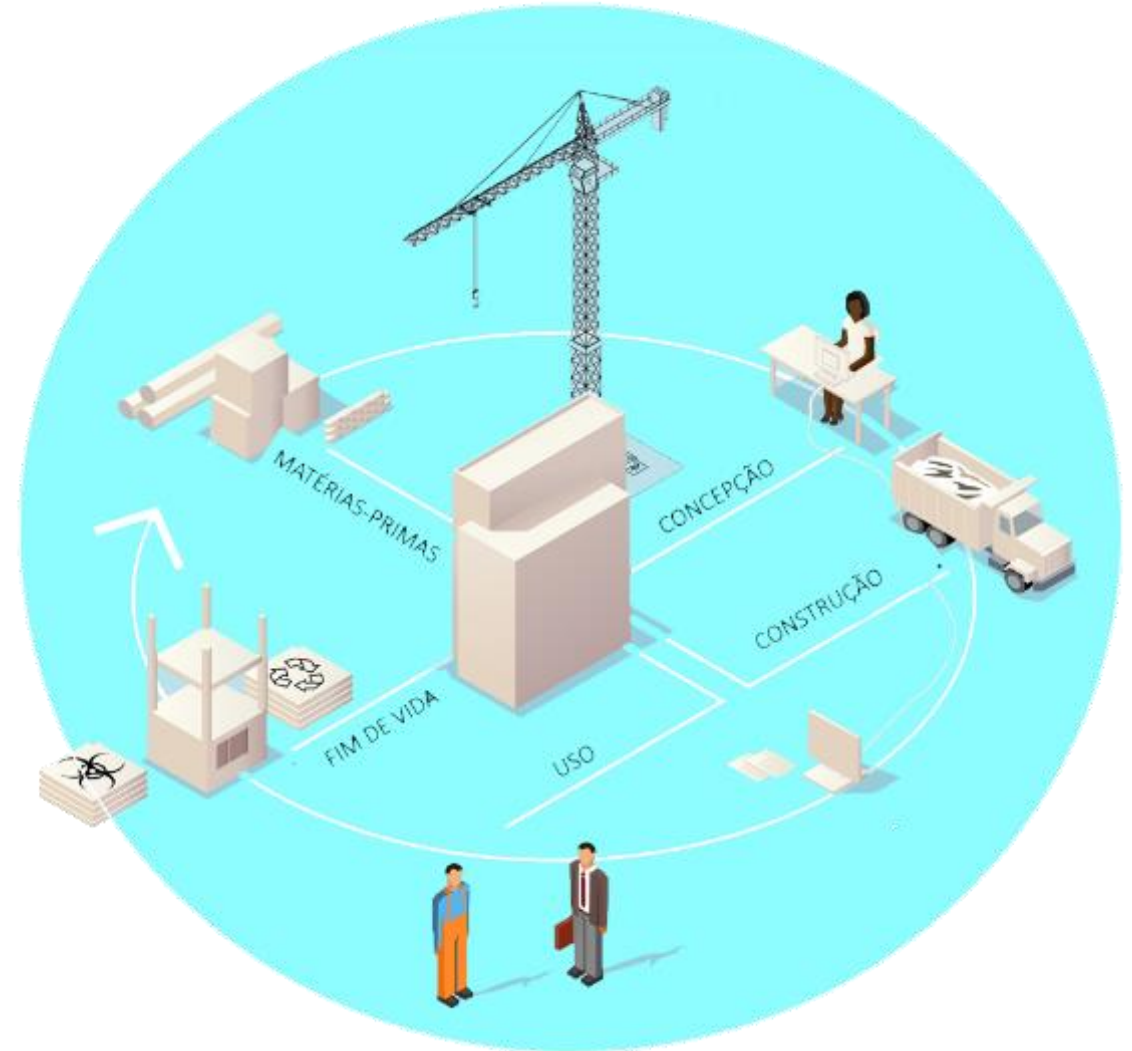
Principais alterações no setor dos edifícios
(2015 a 2020)



(United Nations Environment Programme, 2021)

01. Enquadramento

- ✓ É necessário construir melhor e reduzir a construção nova.
- ✓ Recorrer à conceção modular e à conceção para a produção fora do local e montagem no local.
- ✓ Prolongar o tempo de vida do stock existente.
- ✓ Aumentar a reabilitação.
- ✓ Recorrer aos materiais secundários e aos renováveis.



01. Enquadramento



01. Enquadramento



Metade dos municípios do Baixo Alentejo sofre deposição ilegal de RCD

© 17 julho 2019, quarta-feira [Gestão](#) [Resíduos](#) [Solos](#) [Território](#)

AMBIENTE

O entulho da Grande Lisboa está a parar em Loures e a câmara está farta

Entre 2016 e 2018, o volume de entulho que a câmara de Loures teve de tirar de terrenos vazios mais do que triplicou. Há riscos ambientais e uma factura pesada para o erário público.

João Pedro Pincha

2 de Abril de 2019, 19:47

[Receber alertas](#)

Conteúdos



01

Enquadramento

02

Desconstrução

03

Projeto CLOSER

04

Guia português para auditorias de pré-demolição

05

Conclusões – Indicadores do Projeto

02.Desconstrução

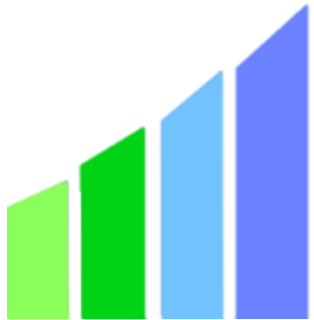
Os principais objetivos da desconstrução de edifícios são

- ✓ **reduzir** a quantidade de **resíduos produzidos**
- ✓ **gerar um stock de materiais secundários de alto valor adequados à reutilização e reciclagem.**



02.Desconstrução

Contributo para os **objetivos do desenvolvimento sustentável:**



- ✓ 8.4 Melhorar a eficiência dos recursos e dissociar o crescimento económico da degradação ambiental.
- ✓ 12.2 Usar recursos naturais de forma eficiente
- ✓ 12.5 Reduzir a produção de resíduos através da prevenção, da reutilização e da reciclagem



- ✓ 12.4 Gestão de produtos químicos e resíduos ambientalmente

02.Desconstrução

- ✓ Os prazos e práticas de demolição não permitem recuperar materiais numa condição em que sejam de novo usados.
- ✓ Os métodos de construção dificultam a recuperação de materiais e elementos e permitem uma contaminação fácil com materiais perigosos.
- ✓ Falta de espaço para armazenar materiais recuperados até à sua aplicação.
- ✓ O mercado dos materiais recuperados pouco desenvolvido e existe uma oferta limitada e com grande variabilidade.

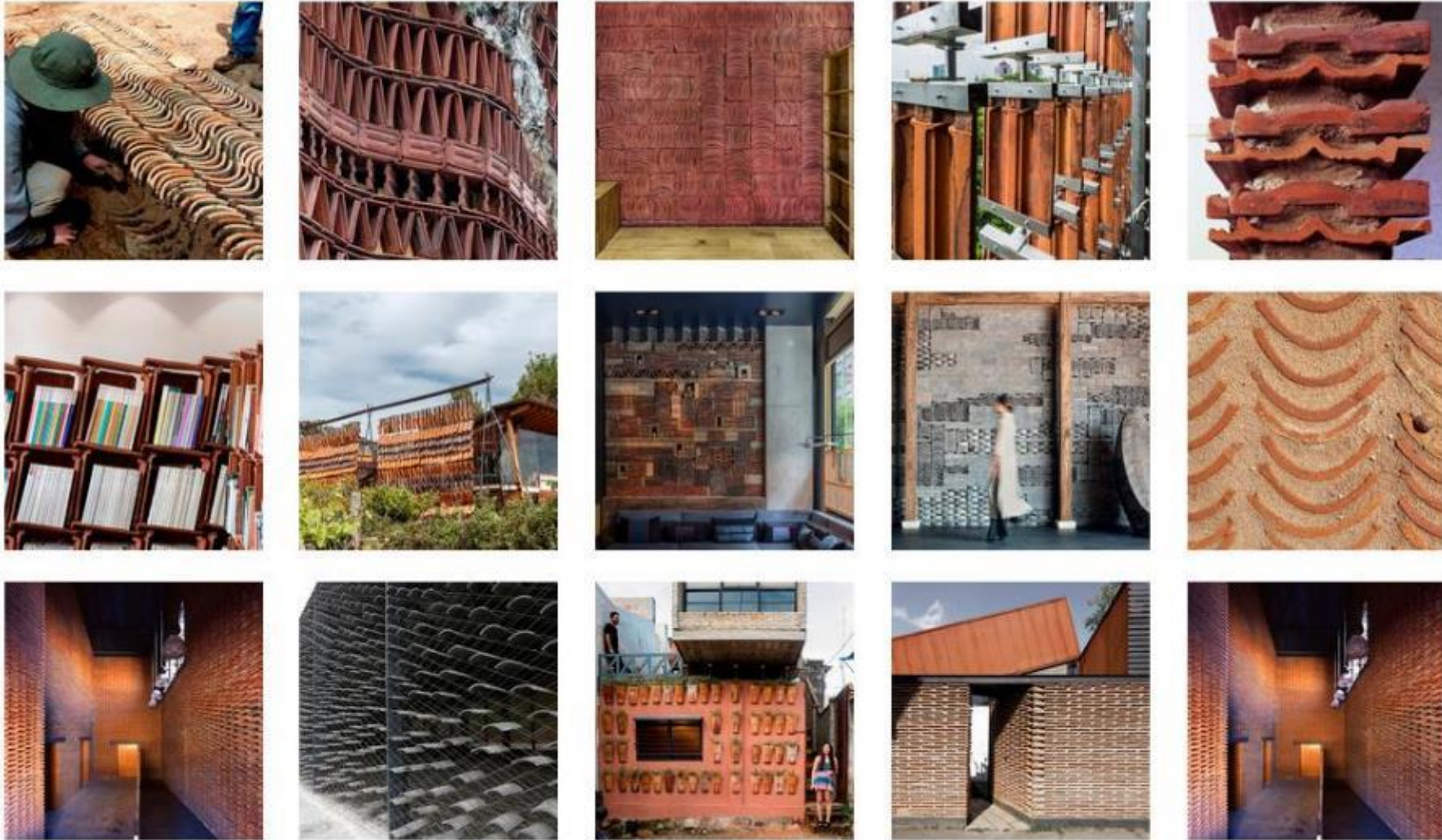
02.Desconstrução

- ✓ As políticas climáticas centradas na redução de emissões centram-se nas emissões operacionais relacionadas com a utilização dos edifícios.
- ✓ O carbono incorporado, isto é, o carbono emitido durante a construção de edifícios ligado ao fabrico de materiais, transporte e instalação ascende a 10% das emissões globais de CO₂e e o seu impacto tem sido omitido
- ✓ A urbanização e o crescimento populacional conduziram a um máximo de construção de novos edifícios sendo crucial a descarbonização para o cumprimento dos compromissos relativos ao aquecimento global.

02. Desconstrução



02.Desconstrução



(<https://www.archdaily.com>)

02.Desconstrução

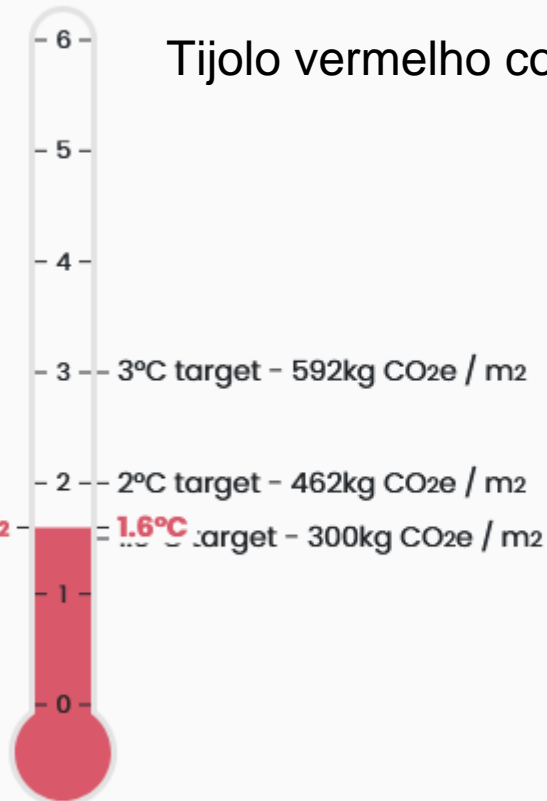
Paredes exteriores



Tijolo vermelho cozido

302 kg CO₂e / m²

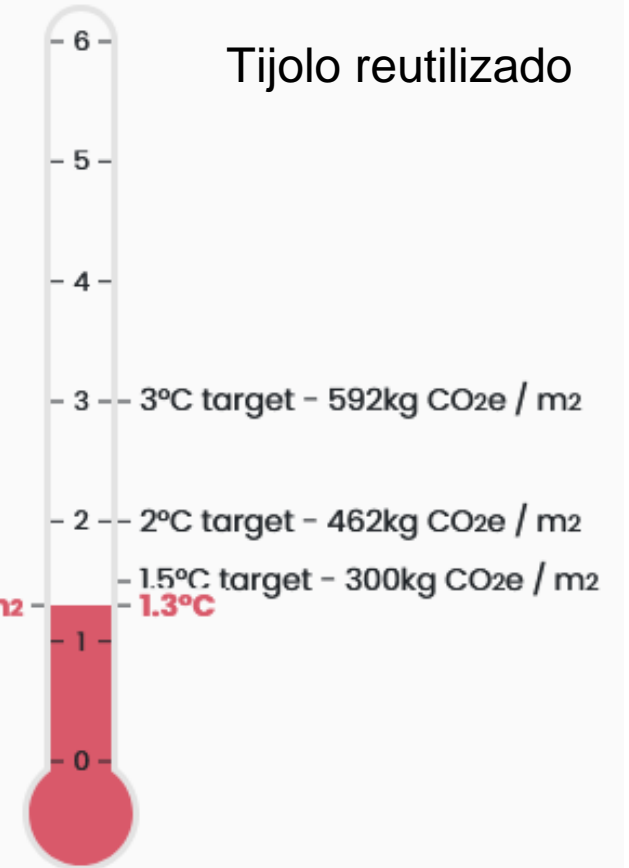
Building Emission 302kg CO₂e / m²



Tijolo reutilizado

70 kg CO₂e / m²

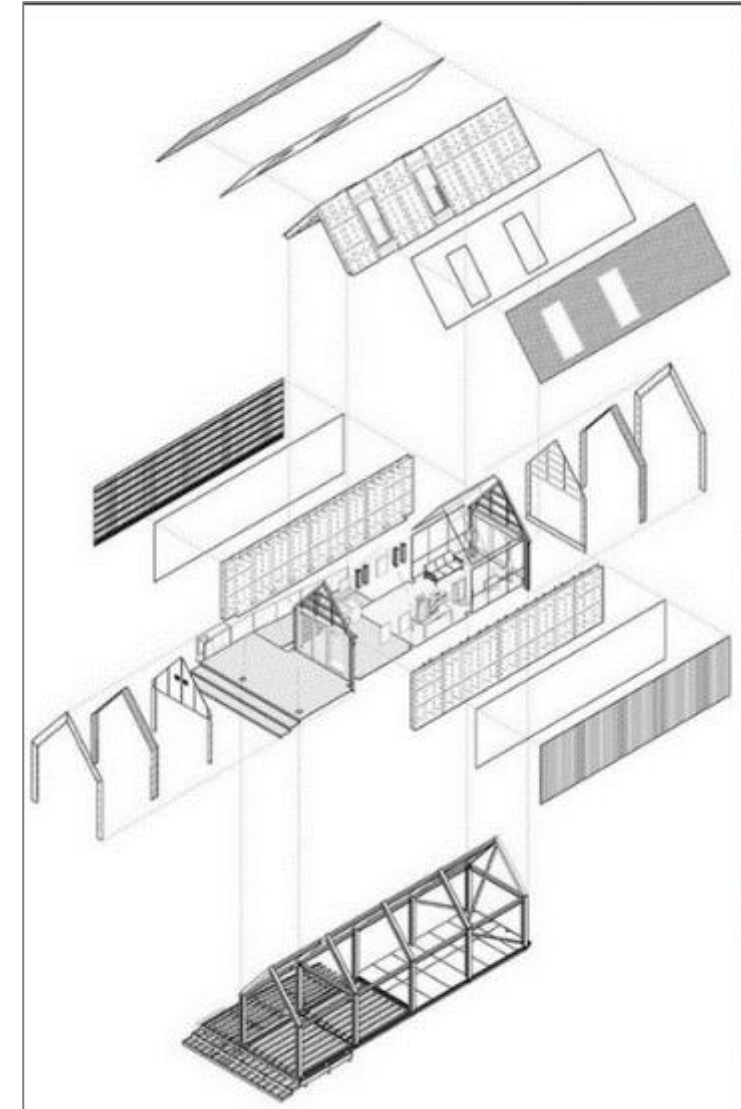
Building Emission 70kg CO₂e / m²



(<https://2050-materials.com>)

02.Desconstrução

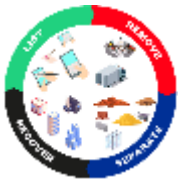
- ✓ Fundamental para providenciar materiais e soluções construtivas eco-eficientes.
- ✓ Contribui para que um produto no fim da sua vida útil seja usado de novo para criar mais valor.
- ✓ A racionalização da utilização dos recursos minerais naturais na reabilitação passa também pela identificação de outras soluções que reduzam o seu consumo.



(Antonini *et al.* , 2020)

Conteúdos

- 01 | Enquadramento
- 02 | Desconstrução
- 03 | **Projeto CLOSER**
- 04 | Guia português para auditorias de pré-demolição
- 05 | Conclusões – Indicadores do Projeto



03. Projeto CLOSER – Close to Resource Recovery

- ✓ **Entidade financiadora:** EEA Grants Portugal (*Small Grants Scheme #2* – Projetos para o desenvolvimento de standards no setor da construção que promovam a Economia Circular)
- ✓ **Data de candidatura:** 31/10/2019
- ✓ **Data de inicio:** 01/10/2020
- ✓ **Financiamento EEA Grants:** 50.000,00 €
- ✓ **Financiamento Total:** 58.816,48 €



Iceland
 Liechtenstein
 Norway grants

03. Projeto CLOSER – Parceiros



LABORATÓRIO NACIONAL
DE ENGENHARIA CIVIL

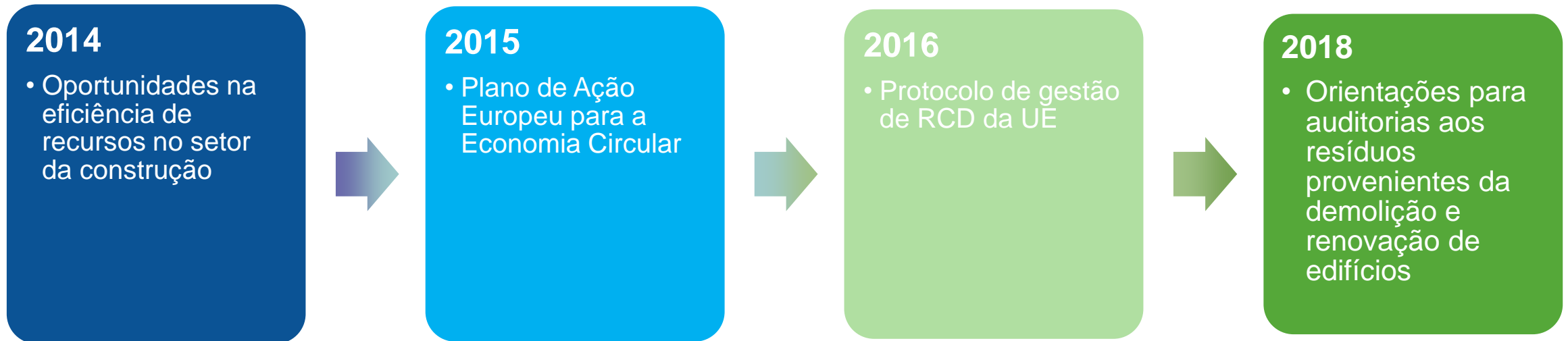


apa agência portuguesa
do ambiente



IMPIC Instituto
dos Mercados Públicos
do Imobiliário e da Construção

03. Projeto CLOSER – Enquadramento



03. Projeto CLOSER – Enquadramento

- ✓ **Plano de Ação da Economia Circular** identifica a gestão de resíduos de construção e demolição como prioritário.
- ✓ Necessidade de **manter os materiais em utilização** durante mais tempo.
- ✓ **Melhorar a qualidade e aumentar a confiança** nos materiais recuperados no fim de vida dos edifícios.
- ✓ **Desenvolver o mercado** de matérias-primas secundárias.

03. Projeto CLOSER – Objetivos

- ✓ **Aumentar** a reutilização e a reciclagem dos materiais provenientes da demolição ou da reabilitação dos edifícios
- ✓ **Separar** os materiais que constituem ou contêm substâncias perigosas para prevenir a contaminação de materiais a recuperar
- ✓ **Melhorar** a qualidade dos recursos recuperados através da identificação dos tipos e quantidade de materiais presentes na demolição ou reabilitação
- ✓ **Apresentar** soluções de utilização que conduzam ao fecho de ciclos dos materiais recuperados

03. Projeto CLOSER – Atividades

1. Gestão do Projeto
2. Enquadramento conceptual
3. Inquérito
4. Elaboração de Guia Nacional para auditorias de pré-demolição
5. Caso Piloto
6. Políticas de implementação
7. Disseminação

Conteúdos

- 01 | Enquadramento
- 02 | Desconstrução
- 03 | Projeto CLOSER
- 04 | **Guia português para auditorias de pré-demolição**
- 05 | Conclusões – Indicadores do Projeto



03. Guia português para auditorias de pré-demolição

Auditoria Pré-Demolição

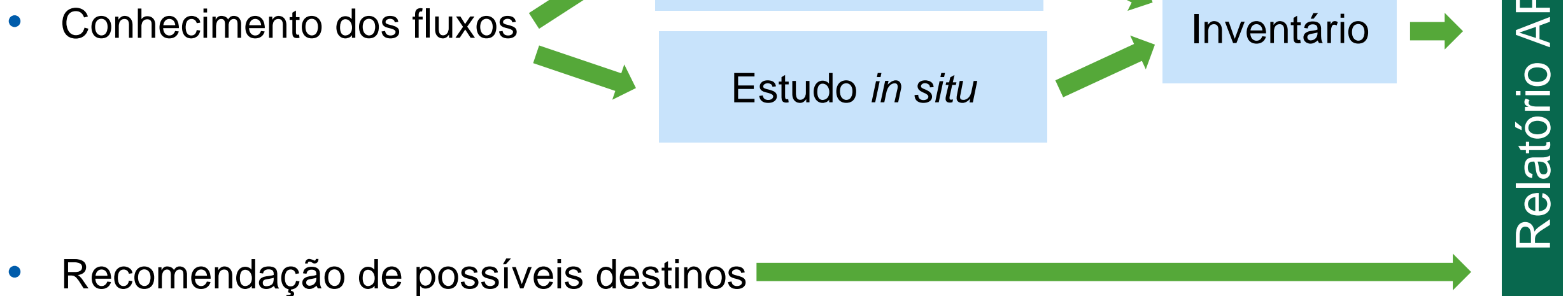
Análise de fluxos de materiais:

- ✓ identificar e localizar os resíduos perigosos;
- ✓ Identificar elementos reutilizáveis;
- ✓ Identificar materiais recicláveis;



03. Guia português para auditorias de pré-demolição

Auditoria Pré-Demolição



03. Guia português para auditorias de pré-demolição

Auditoria Pré-Demolição

1ª fase - Estudo documental

- ✓ Estimativa dos materiais, quantidades e perigosidade
- ✓ Idade do edifício
- ✓ Tipo de estrutura
- ✓ Práticas típicas de construção no local
- ✓ Dados administrativos e do projeto



Fontes:

Desenhos e relatórios do edifício, documentação de manutenção, inspeções, fotografias, entre outras.
Todas as fontes devem estar indicadas no relatório de auditoria

03. Guia português para auditorias de pré-demolição

Auditoria Pré-Demolição

2ª fase - Estudo *in situ*

- ✓ Inspeção visual e documentação fotográfica
- ✓ Verificação da informação do estudo documental
- ✓ Pesquisa de materiais perigosos e assinalar os que precisam ser testados
- ✓ Verificar as condições dos materiais e elementos
- ✓ Sinalizar elementos reutilizáveis

03. Guia português para auditorias de pré-demolição



CLOSER
Close to Resources Recovery

REPUBLICA PORTUGUESA

LABORATÓRIO NACIONAL DE ENGENHARIA CIVIL

APA

IMPIC

Guia português de auditoria pré-demolição Modelos

- Índice
- Como utilizar
- Detalhes do Projeto
- Síntese da auditoria
- Inventário
- Cálculo de quantidades
- Lista de resíduos

Como utilizar

Índice

O modelo de inventário de demolição de edifícios abrange materiais e elementos passíveis de reutilização e resíduos de construção e demolição que podem ser valorizados ou eliminados tendo em consideração a sua perigosidade e as suas características. O modelo é uma combinação do *LEVER* adotado no nível 2 do LEVEL(s) com as orientações para auditorias de pré-demolição de edifícios e do protocolo de gestão de RCD na UE bem como de outros Estados membros da UE.

Material / Elemento Seleccionar os materiais ou elementos com a seta. Se não encontrar a descrição correta na lista faça a adição manualmente. Ao seleccionar um material da lista é automaticamente associado o código do Capítulo de obra.

Detalhes do projeto

Índice


Identificação do projeto

Nome do Projeto <insert>
 Demolição ou reabilitação? <insert>
 Morada <insert>
 Área de demolição (m²) <insert>
 Plano de obra

Contém informações específicas do projeto:
Indicar se o projeto é

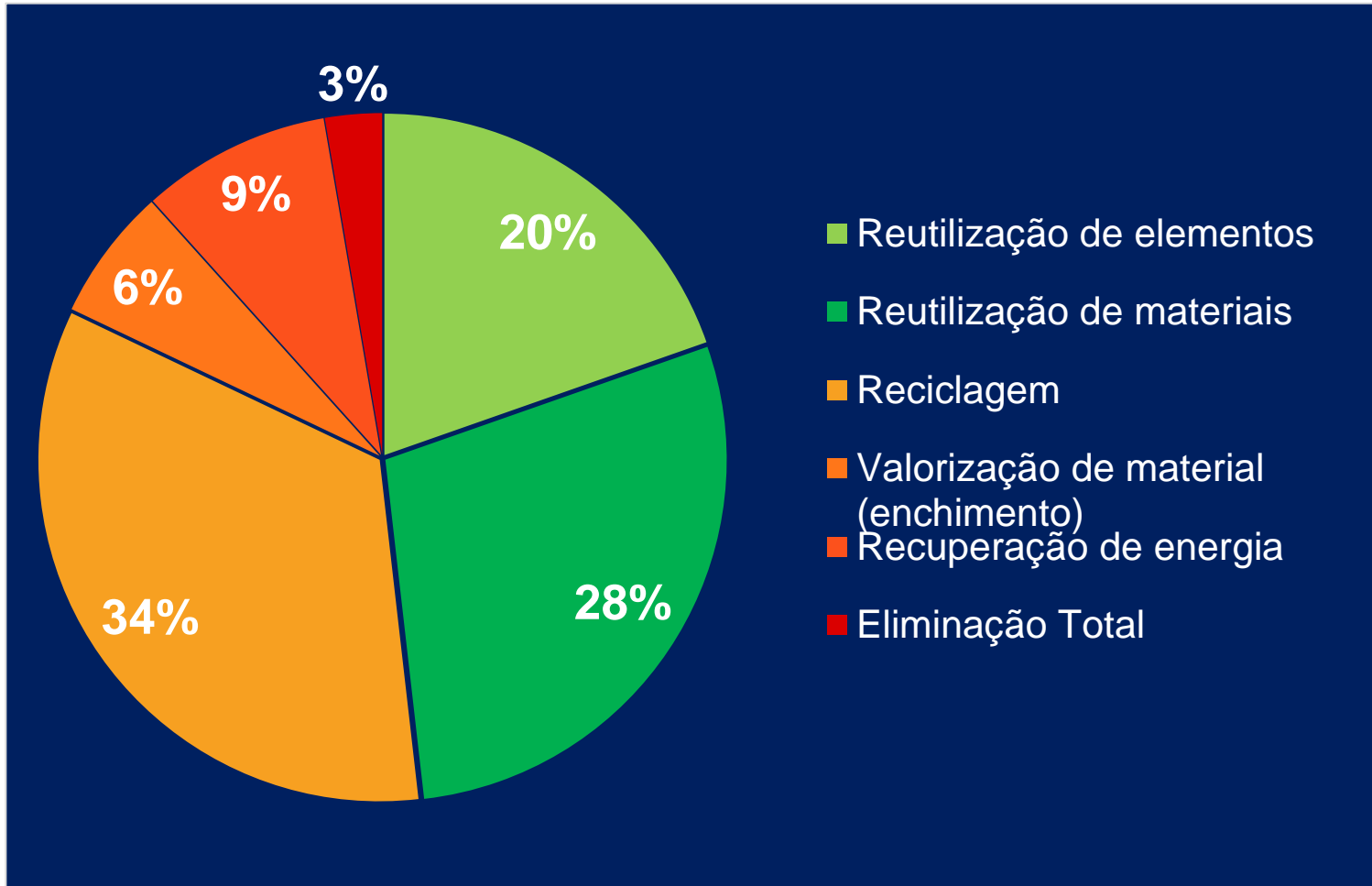
Inventário

Inventário de Materiais/Elementos e Resíduos de Construção e Demolição (RCD)

Material / Elemento	Código LER	Natureza do resíduos	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	6.00	m3	2200	13200.0		2	Viga e coluna	Reciclagem fora da obra		Ensaio positivo	
madeira	17 02 01	Inerte/Não perigoso	20.00	m3	178	3560.0		2	cobertura	Recuperação como combustível para produção de energia			
vidro	17 02 02	Inerte/Não perigoso	3.00	m3	2500	7500.0		1	janelas	Preparação do material para reutilização fora da obra		Ensaio positivo	
plástico	17 02 03	Inerte/Não perigoso	20.00	m3	13	260.0		2	todo o prédio especialmente no porão	Reciclagem fora na obra			

Fotografia A fotografia melhora a precisão da informação (800x600 pixels min.)

03. Guia português para auditorias de pré-demolição



Todas a informação aqui apresentada é depois articuladas num relatório disponível para o dono de obra, o empreiteiro ou outras partes interessadas envolvidas na cadeia de valor do projeto

03. Guia português para auditorias de pré-demolição

Abordagem Level(s)

- ✓ A existência de diferentes metodologias e critérios para avaliação da sustentabilidade dos edifícios conduziu ao desenvolvimento de um enquadramento com indicadores e métricas - [Level\(s\)](#)
- ✓ Lançado em outubro de 2020 pela Comissão Europeia e faz parte das ações previstas no [Novo Plano de Ação para a Economia Circular](#)
- ✓ Visa minimizar o consumo de materiais e energia em edifícios
- ✓ Os modelos desenvolvidos no projeto [CLOSER](#) basearam-se na abordagem Level(s)
- ✓ Promove a aplicação dos métodos de Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) e Avaliação do Custo do Ciclo de Vida (ACCV)

03. Guia português para auditorias de pré-demolição

Abordagem Level(s)



- ✓ *Nível 1. Projeto concetual* – fornecer informação qualitativa para incentivar a discussão e a tomada de decisão sobre o Plano de Gestão de Resíduos (PGR).



- ✓ *Nível 2. Projeto detalhado* – antes da demolição, as estimativas de RCD são compiladas num inventário realizado no âmbito de uma auditoria pré-demolição, contribuindo assim para um PGR mais detalhado.



- ✓ *Nível 3. Durante e após a demolição* - os dados reais são usados para validar as estimativas da fase de projeto (quantidades e tipos de RCD).

03. Guia português para auditorias de pré-demolição

Abordagem Level(s)

- ✓ Promove operações de **reutilização, reciclagem ou recuperação** de elementos, materiais das atividades de construção, renovação e demolição através de realização de APD
- ✓ Fornece recomendações sobre a remoção dos materiais e sobre possíveis mercados finais
- ✓ APD aplicável a qualquer tipo de projeto de demolição. Obrigatório apenas para projetos acima de um limite mínimo definido por cada Estado-Membro.

03. Guia português para auditorias de pré-demolição

O sucesso das APD depende do empenhamento das diferentes partes interessadas

Participação ativa dos diversos intervenientes

✓ Empresas

Melhor gestão de materiais e RCD

Fechar ciclos de materiais

✓ Autarquias

Minimizar descargas ilegais

Menores custos ambientais

✓ Sociedade

Reduzir extração de materiais

Diminui o passivo ambiental

Desvantagens: demolição seletiva provável mais custos e mais tempo despendido; complexidade dos materiais de construção

Conteúdos

- 01 | Enquadramento
- 02 | Desconstrução
- 03 | Projeto CLOSER
- 04 | Guia português para auditorias de pré-demolição
- 05 | **Conclusões – Indicadores do Projeto**



05. Conclusões – Indicadores do projeto

- ✓ **I2** - Lista das principais substâncias perigosas (R2)

Grupos de compostos químicos

Alquilfenóis e compostos relacionados

Antimicrobianos

Amianto e compostos relacionados

Bisfenol A (BPA) e análogos estruturais

Polímeros clorados

Clorobenzenos

Clorofluorocarbonos (CFC) e Hidroclorofluorocarbonos (HCFC)

Formaldeído

Retardadores de chama monoméricos, poliméricos e organofosforados halogenados (HFRs)

Compostos organoestânicos (COEs)

Substâncias Alquílicas Perfluoradas e Polifluoradas (PFAS) / Compostos Perfluorados (PFCs)

Ftalatos (e ortoftalatos)

Policlorobifenilos (PCB)

Hidrocarbonetos Aromáticos Policíclicos (HAP)

Parafinas cloradas de cadeia curta e média

Metais pesados tóxicos

Compostos Orgânicos Voláteis (COV) (produtos aplicados por via húmida)

Tratamentos de madeira contendo creosoto ou pentaclorofenol

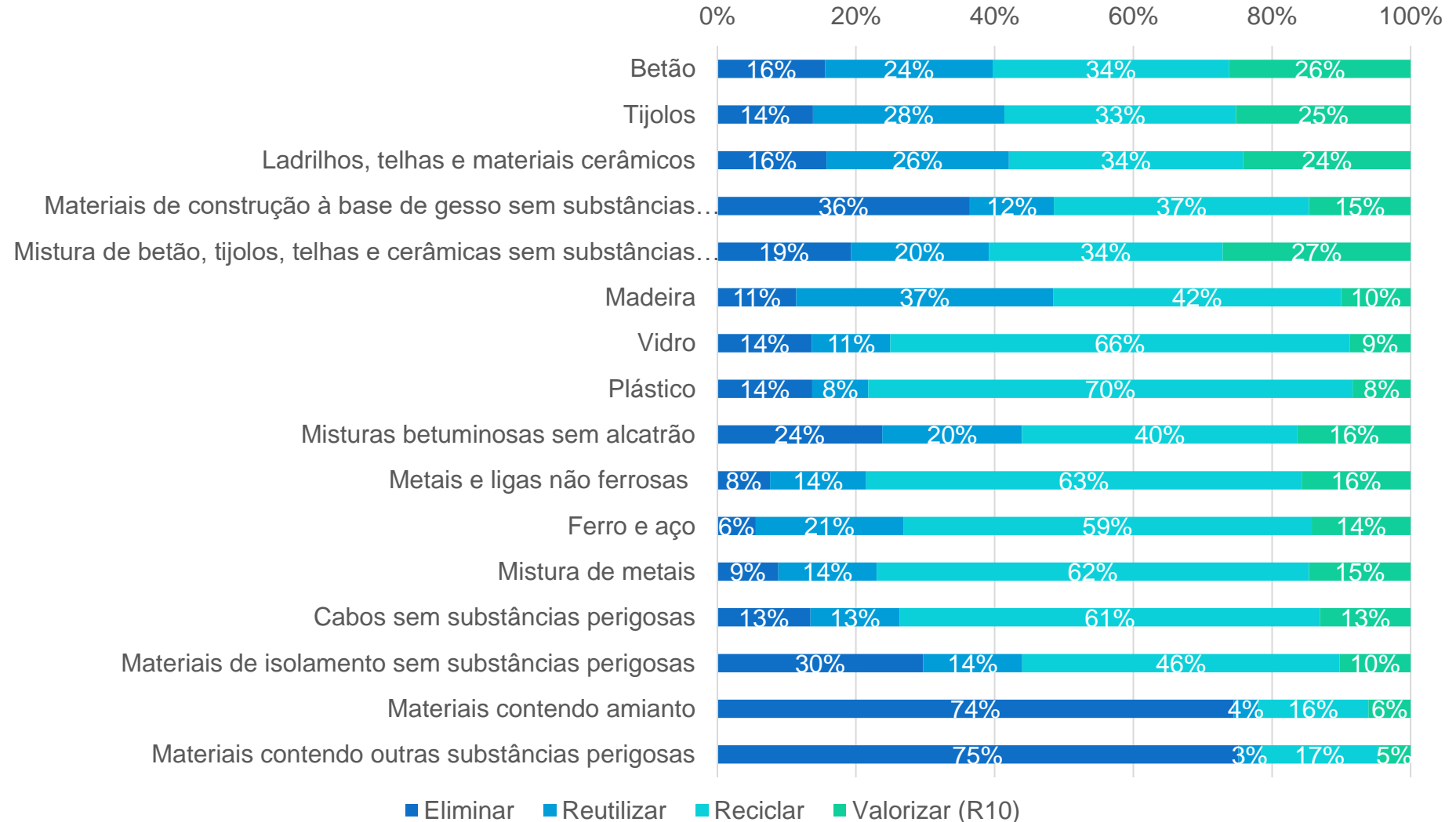
05. Conclusões – Indicadores do projeto

- ✓ **I3** - Lista de materiais de construção contendo constituintes perigosos (R2)

Substância	Onde pode ser encontrada
Amianto	Azulejos acústicos, duros Portas de fogo (isolamento) Azulejos ou painéis da Etenit Tintas e fillers Parapeitos Proteção contra faíscas em instalações elétricas Revestimentos de pavimentos em PVC Isolamento com amianto pulverizado (por exemplo, ao redor de construções de aço) Cola e argamassa para azulejos Isolamento com barreira de vapor Vedantes em caldeiras e sistemas de tubagem Cola de alcatrão, por exemplo, em pavimentos Selantes em torno de condutas de ventilação de chapa metálica
Arsénio	Madeira impregnada com preservador sob pressão
Cádmio	Cabos elétricos (amarelos, laranjas ou em tonalidades vermelho) Azulejos e outros materiais cerâmicos vidrados (tonalidades claras de amarelo, laranja e vermelho)

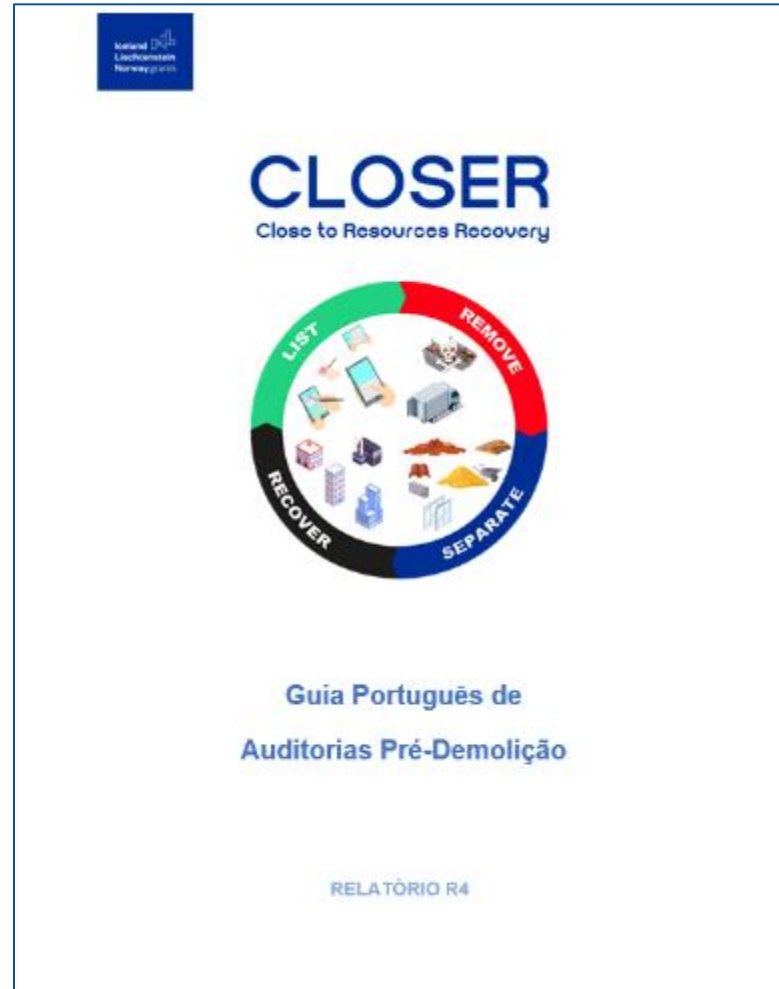
05. Conclusões – Indicadores do projeto

✓ **I4** - Lista de práticas atuais para as frações de RCD (R3)



05. Conclusões – Indicadores do projeto

- ✓ **I5** - Guia para auditorias pré-demolição (R4)



05. Conclusões – Indicadores do projeto

Reutilização  Redução de 34% de RCD

- ✓ **I6** - Estimativa de recuperação de RCD com e sem aplicação do guia (R5)

Registo/Controlo	Total (ton)
Madeira	10.65
Telhas de Cerâmica	38.50
Portões Metálicos	0.58

05. Conclusões – Indicadores do projeto

- ✓ **I7** - Estimativa de benefícios (indicadores ambientais), emissões de GEE (R5)
- ✓ **I8** - Estimativa da diminuição de substâncias perigosas no fluxo de RCD (R5)
- ✓ **I9** - Lista de políticas e prazos para implementação a nível nacional do guia (R6)
- ✓ **I10** - Aumento de materiais RCD separados após a implementação do guia (R6)
- ✓ **I11** - Número de artigos científicos (R7)
- ✓ **I12** - Número de participantes em conferências e workshops (R7)



LABORATÓRIO NACIONAL
DE ENGENHARIA CIVIL

Economia circular e sustentabilidade na construção

Desconstruir para a sustentabilidade na reabilitação

Isabel Martins, Departamento de Materiais, LNEC

Filipa Salvado, Departamento de Edifícios, LNEC

Maria João Falcão, Departamento de Edifícios, LNEC

MUITO OBRIGADA !!!