

GrowingCircle

Construção eficiente e sustentável através da integração da informação

Título – Avaliação do potencial de reutilização/reciclagem de elementos construtivos da superestrutura ferroviária - caso de estudo de uma intervenção do tipo RIV - Renovação Integral de Via

Operador do Programa



Versão 1.0 _ Fevereiro 2022

Promotor

Parceiro



NTNU

Norwegian University of
Science and Technology

Enquadramento/Framework

A Lei n.º 52/2021 procedeu à 2^a alteração do Decreto-Lei n.º 102-D/2020, de 10 de Dezembro, designado Regime Geral da Gestão de Resíduos.

O preâmbulo do diploma refere que:

“As políticas relativas à gestão de resíduos têm evoluído no sentido da gestão sustentável dos materiais, a fim de proteger, preservar e melhorar a qualidade do ambiente, proteger a saúde humana, assegurar uma utilização prudente, eficiente e racional dos recursos naturais, reduzir a pressão sobre a capacidade regenerativa dos ecossistemas, promover os princípios da economia circular, reforçar a utilização da energia renovável, aumentar a eficiência energética, reduzir a dependência de recursos importados, proporcionar novas oportunidades económicas e contribuir para a competitividade a longo prazo.”

(Decreto-Lei n.º 102-D/2020)

Enquadramento/Framework

A Lei n.º 52/2021 procedeu à 2^a alteração do Decreto-Lei n.º 102-D/2020, de 10 de Dezembro, designado Regime Geral da Gestão de Resíduos.

Acrescenta ainda que pretende-se com a actualização do enquadramento legal:

“promover e dar especial ênfase às abordagens circulares que dão prioridade aos produtos reutilizáveis e aos sistemas de reutilização sustentáveis e não tóxicos em vez dos produtos de utilização única, tendo primordialmente em vista a redução dos resíduos gerados.”

Ou seja, e como veremos, as tendências previstas na regulamentação a nível nacional e europeu tendem a privilegiar de um modo crescente a redução de resíduos e a reutilização de produtos, sendo que a indústria da construção é um dos setores prioritários onde estes pressupostos devem ser implementados.

(Decreto-Lei n.º 102-D/2020)

Enquadramento/Framework

Neste contexto, o Decreto-Lei n.º 102-D/2020 (Lei n.º 52/2021) estabelece os seguintes objetivos:

“Em 2025, reduzir em 5 % a quantidade de resíduos não urbanos por unidade de produto interno bruto (PIB), em particular no setor de construção civil e obras públicas, face aos valores de 2018 e em 2030, reduzir em 10 % a quantidade de resíduos não urbanos por unidade de PIB, em particular no setor de construção civil e obras públicas, face aos valores de 2018” (alíneas e) e f) do número 1 do artigo 21.º

“utilização de pelo menos 10% de materiais reciclados ou que incorporem materiais reciclados relativamente à quantidade total de matérias-primas usadas em obra, no âmbito da contratação de empreitadas de construção e de manutenção de infraestruturas” (número 5 do artigo 28.º)

(Decreto-Lei n.º 102-D/2020)

Enquadramento/Framework

No que diz respeito às práticas a implementar importa destacar o referido no **artigo 50.º**:

“A elaboração de projetos e a respetiva execução em obra devem privilegiar a adoção de metodologias e práticas que:

- a) *Minimizem a produção e a perigosidade dos RCD, designadamente por via da reutilização de materiais e da utilização de materiais não suscetíveis de originar RCD contendo substâncias perigosas;***
- b) *Maximizem a valorização de resíduos nas várias tipologias de obra, assim como a utilização de materiais reciclados e recicláveis;***
- c) *Favoreçam os métodos construtivos que facilitem a demolição seletiva orientada para a aplicação dos princípios da prevenção e redução e da hierarquia dos resíduos,, de forma a recuperar e permitir a reutilização e reciclagem da máxima quantidade de elementos e/ou materiais construtivos.***

(Decreto-Lei n.º 102-D/2020)

Enquadramento/Framework

Tendo como base as disposições legais mencionadas e o indicador de concretização do projeto GrowingCircle previsto no âmbito da Atividade 6:

“Test and implementation of innovative solutions in real case studies in Portugal; Construction and demolition waste avoided in a percentage of 15%”

O presente caso de estudo pretende desenvolver uma prova de conceito sobre a forma de atingir o objectivo identificado. Esta prova de conceito estabelece práticas que deverão ter uma implementação generalizada pelo setor da construção tendo em vista o cumprimento dos objetivos de médio prazo identificados na legislação.

Complementarmente, o caso de estudo pretende demonstrar a dimensão e o potencial de valorização dos elementos que compõem a superestrutura ferroviária.

Pressupostos/Case History

Os projetos de obras de infraestruturas são caracterizados pela existência de um menor número de trabalhos e maiores quantidades a serem executadas, designadamente quando comparadas com obras de edifícios.

Deste modo, e de forma a conseguir abordar de forma integral toda a envolvente dos elementos, tanto a projetar como a remover, para este caso de estudo foi identificada a realização de uma intervenção numa infraestrutura ferroviária, mais concretamente uma RIV – Renovação Integral de Via.

A escolha deste tipo de intervenção tem como base os seguintes pressupostos:

- *as obras ferroviárias estão a ganhar relevância nos programas de investimento;*
- *os produtos utilizados na infraestrutura ferroviária são constituídos por materiais com elevado potencial de reutilização e reciclagem;*
- *a prova de conceito num tipo de intervenção que permita ganhos em elevada escala poderá contribuir para uma maior e mais imediata percepção da mais-valia dos processos e proveitos associados.*

Pressupostos/Case History

Para o desenvolvimento do caso de estudo são considerados elementos das especificações técnicas e de procedimentos de obras lançados a concurso pela IP – Infraestruturas de Portugal.

Para além destes elementos foram realizados trabalhos de campo de modo a identificar um troço genérico que pudesse ser representativo, servindo de base para o desenvolvimento das análises e escalável para outra dimensão e situações.

Foi identificado um troço, pertencente à linha do Norte (via dupla) onde se perspectiva que seja realizada uma intervenção do tipo RIV num futuro próximo.

O troço é considerado representativo de uma situação de plena via em linha reta. A análise a ser realizada aplica-se a uma extensão de 100 metros de via (plataforma para via dupla).

O cenário de RIV – renovação integral de via abrange todo o perfil transversal, ou seja as duas vias, com a remoção de todos os elementos da superestrutura de via de modo a permitir a consolidação da fundação onde serão colocados os novos elementos da superestrutura de via.

Pressupostos/Case History

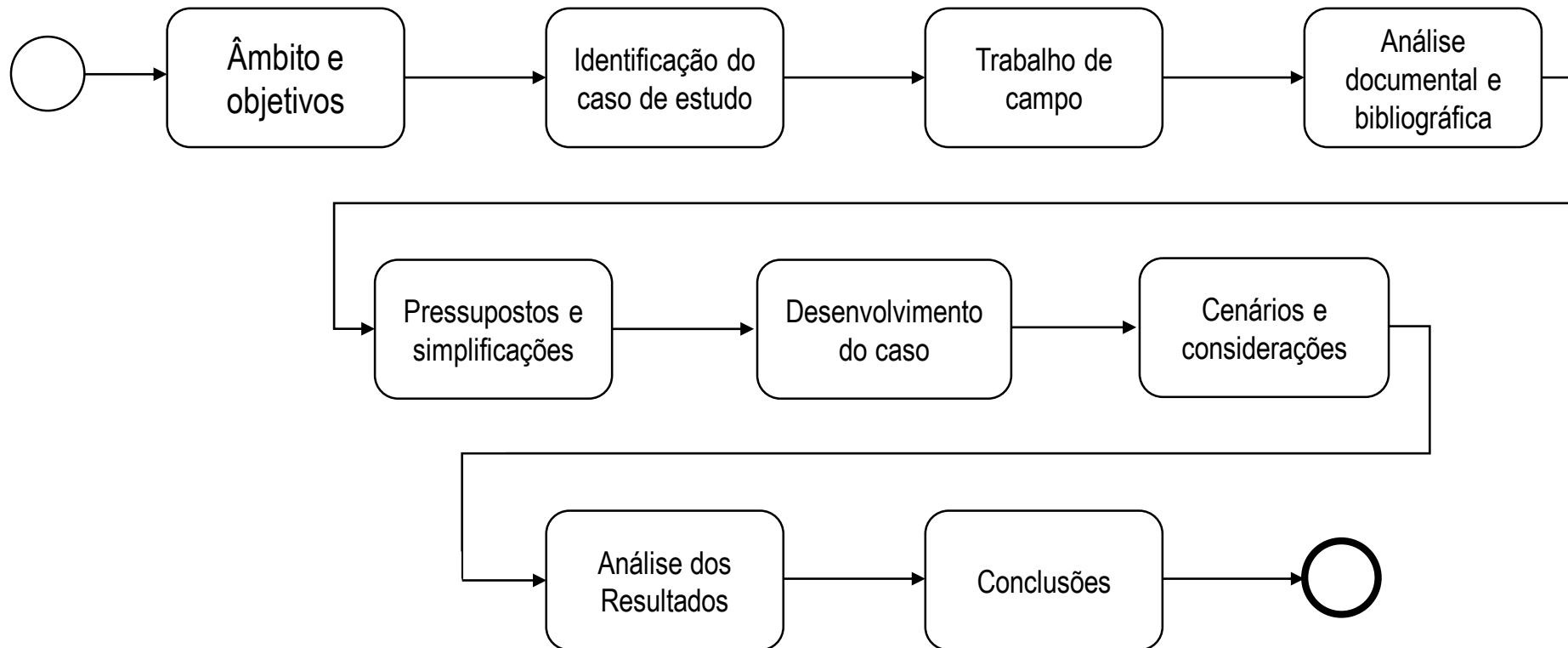


Pressupostos/Case History

O troço é caracterizado por elementos em fim de vida, designadamente os carris, travessas bi-bloco com fixação tipo “SL” e balastro granítico de várias épocas (devido a ações contínuas de manutenção) com uma altura média de 35 cm.



Abordagem/Case Plan



Desenvolvimento/Case Development

Trabalho de campo

Os trabalhos de campo foram realizados no dia 14 de janeiro tendo sido percorridos, pelo exterior da vedação, vários pontos da via-férrea de modo a observar qual a situação que seria mais representativa.

Nestes locais realizaram-se inspeções e recolha de imagens. O objetivo das mesmas foi a identificação do tipo de travessas, o seu número médio para o troço em causa (100 metros), tipo de fixação, tipo de carril existente, espaçamento dos postes de catenária, tipo de postes, altura do balastro, entre outras verificações.

Tendo por base estas avaliações, considera-se que o troço genérico é composto pelos seguintes elementos ao nível da superestrutura de via:

- *400 metros de carril UIC 54;*
- *334 travessas bi-bloco com fixação tipo “SL”;*
- *310 m³ de balastro (tipo II) (8,80*0,35*100);*

Desenvolvimento/Case Development

Trabalho de campo

Relativamente ao carril, foram observados elementos de várias idades e origens que vão de 1971, a carril produzido na Siderurgia Nacional em 1972 ou carril da Ensidesa de 2006, todos estes do tipo UIC 54 e com um comprimento de 12 metros, estando soldados por meio de soldadura aluminotérmica.

A maior parte do troço está dotado de carril de 1972.

Considera-se por isso um desgaste médio de 5% do carril no seu peso total.



Desenvolvimento/Case Development

Trabalho de campo

No que diz respeito às travessas bi-bloco, cada travessa é composta pelos seguintes elementos:

- 4 parafusos “SL” – nomenclatura 61086308
- 2 palmilhas de borracha do Tipo 3 – nomenclatura 61080028
- 4 chapins metálicos
- 4 anilhas com diâmetro 50 mm – nomenclatura 61086338
- 4 anilhas com diâmetro 40 mm
- 4 porcas em aço ø 22 mm – nomenclatura 61086323

Devido à idade dos elementos, verificou-se que cerca de 3% apresenta algumas anomalias no seu estado de conservação/funcional.



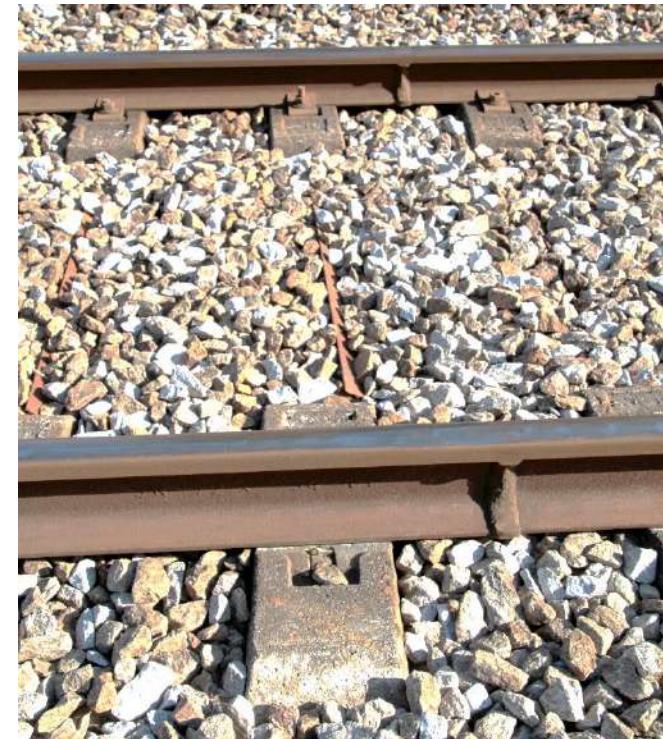
Desenvolvimento/Case Development

Trabalho de campo

Relativamente às anomalias das travessas bi-bloco, embora em valor muito reduzido (cerca de 3%), as mesmas traduzem-se:

- *quebra do elemento de ligação metálico das travessas;*
- *ausência de um ou mais elementos de fixação num dos 4 conjuntos que existem em cada travessa;*

Esta observação é sobretudo relevante, como veremos, para aferir a possibilidade de reutilização ou não destes elementos.



Desenvolvimento/Case Development

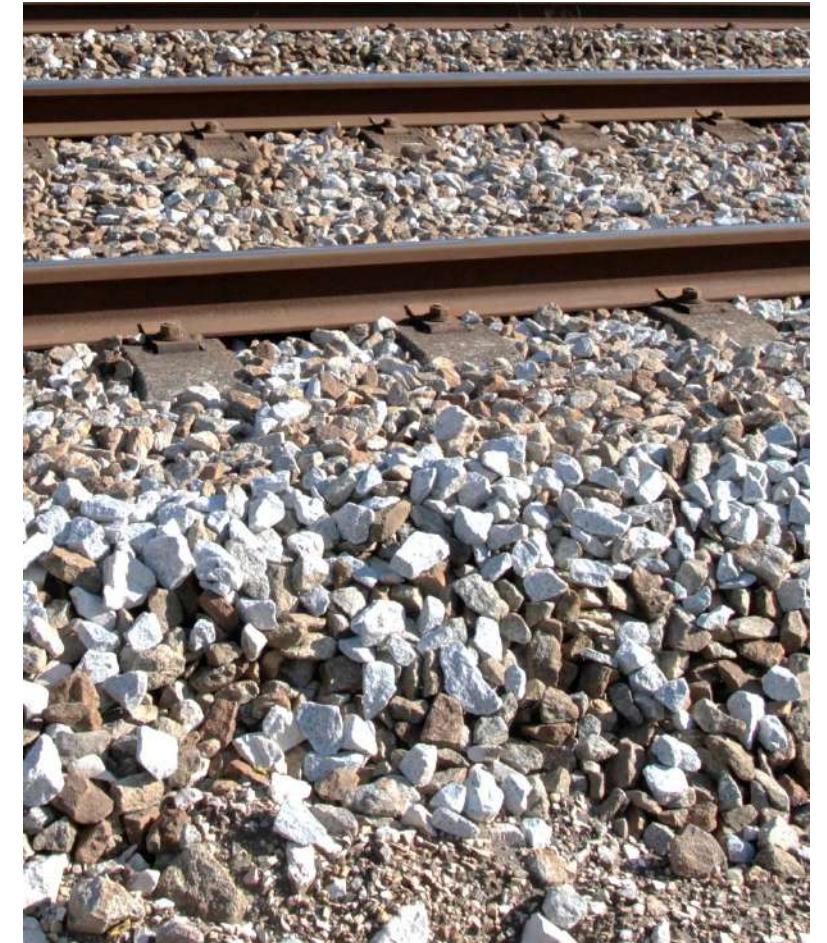
Trabalho de campo

No que diz respeito ao balastro, este troço é caracterizado por agregados de várias idades devido às constantes intervenções de manutenção. Na sua grande maioria trata-se de agregado granítico.

As observações no local permitem perceber que a espessura média da camada de balastro é de 35 cm. Esta camada tem uma largura média de 8,80 metros, tendo em consideração várias medições realizadas com recurso ao Google Earth.

A literatura técnica não identifica diretamente o volume de vazios do balastro ferroviário. Contudo, através de outros parâmetros como a baridade e a resistência é possível inferir que o balastro tem aproximadamente entre 25 a 30% de vazios.

Para o caso concreto assume-se que o volume de vazios é de 30%. Este valor permite determinar de forma aproximada o peso do balastro por m² de plataforma.

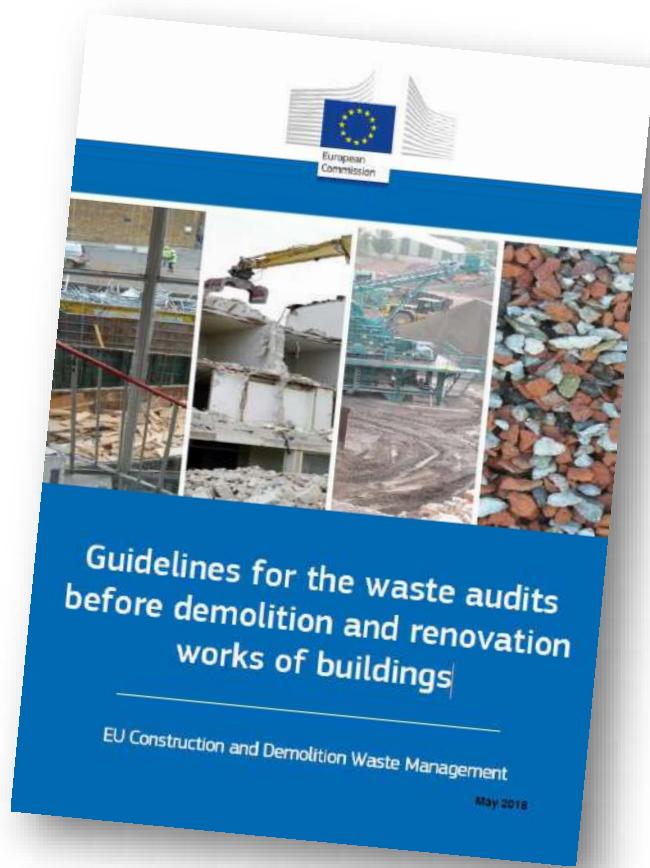


Desenvolvimento/Case Development

Caraterização dos materiais da via-férrea (para o troço considerado)

Complementarmente aos trabalhos de campo, procedeu-se a uma caraterização dos elementos tendo como base documentos técnicos e elementos idênticos a que foi possível ter acesso.

Esta caraterização tem em consideração a informação técnica disponível e o conteúdo recomendado para a realização de auditorias pré-demolição (ponto 7), conforme documento da Comissão Europeia.



(Guidelines for the waste audits before demolition and renovation works of buildings)

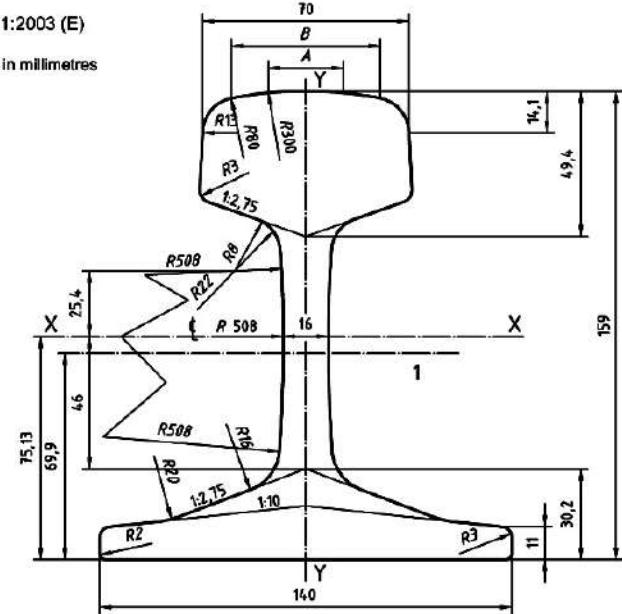
Desenvolvimento/Case Development

Caraterização dos materiais – Carril

Objeto/Elemento	Carril UIC 54
Nomenclatura	n/id
Fabricante	Siderurgia Nacional
Ano de Fabrico	1972
Norma	EN 13674 – 1
Material	Aço
Código LER	17 04 05 Ferro e aço
Peso	54,77 kg

Quantidade	400 m
Desgaste (médio)	5%

EN 13674-1:2003 (E)
Dimensions in millimetres



Key
 1 Centre line of branding
 Cross-sectional area : 69,77 cm²
 Mass per metre : 54,77 kg/m
 Moment of inertia x-x axis : 2337,9 cm⁴
 Section modulus - Head : 278,7 cm³
 Section modulus - Base : 311,2 cm³
 Moment of inertia y-y axis : 418,2 cm⁴
 Section modulus y-y axis : 59,9 cm³
 Indicative dimensions : A = 20,024 mm
 B = 49,727 mm

Figure A.16 — Rail profile 54 E 1

Desenvolvimento/Case Development

Caraterização dos materiais – Travessas e fixações

Objeto/Elemento	Travessa bi-bloco
Nomenclatura	n/id
Fabricante	n/id
Ano de Fabrico	n/id
Norma	EN 13230-3
Materiais	Betão e Aço
Códigos LER	17 01 01 Betão 17 04 05 Ferro e aço
Peso	190 kg



Quantidade	344 unidades
Cantoneira 60x60x7	12,83 kg
Aço em varão	7,00 kg
Betão	170,17 kg

Desenvolvimento/Case Development

Caraterização dos materiais – Travessas e fixações

Objeto/Elemento	Parafuso SL
Nomenclatura	61086308
Fabricante	n/id
Ano de Fabrico	n/id
Norma	n/a
Materiais	Aço
Códigos LER	17 04 05 Ferro e aço
Peso	520 g
Quantidade	1336 unidades



Desenvolvimento/Case Development

Caraterização dos materiais – Travessas e fixações

Objeto/Elemento	Palmilha Tipo 3
Nomenclatura	61080028
Fabricante	Flexocol
Ano de Fabrico	n/id
Norma	n/a
Materiais	Borracha
Códigos LER	17 06 04 Materiais de isolamento não abrangidos em 17 06 01 e 17 06 03
Peso	194 g

Quantidade	668 unidades
------------	--------------



Desenvolvimento/Case Development

Caraterização dos materiais – Travessas e fixações

Objeto/Elemento	Chapins
Nomenclatura	n/id
Fabricante	n/id
Ano de Fabrico	1972
Norma	n/a
Materiais	Aço
Códigos LER	17 04 05 Ferro e aço
Peso	540 g

Quantidade	1336 unidades
------------	---------------



Desenvolvimento/Case Development

Caraterização dos materiais – Travessas e fixações

Objeto/Elemento	Anilhas ø50
Nomenclatura	61086338
Fabricante	n/id
Ano de Fabrico	n/id
Norma	n/a
Materiais	Aço
Códigos LER	17 04 05 Ferro e aço
Peso	47,45 g

Quantidade	1336 unidades
------------	---------------



Desenvolvimento/Case Development

Caraterização dos materiais – Travessas e fixações

Objeto/Elemento	Anilhas ø40
Nomenclatura	n/id
Fabricante	n/id
Ano de Fabrico	n/id
Norma	n/a
Materiais	Aço
Códigos LER	17 04 05 Ferro e aço
Peso	25,25 g

Quantidade	1336 unidades
------------	---------------



Desenvolvimento/Case Development

Caraterização dos materiais – Travessas e fixações

Objeto/Elemento	Anilhas ø50
Nomenclatura	61086323
Fabricante	n/id
Ano de Fabrico	n/id
Norma	n/a
Materiais	Aço
Códigos LER	17 04 05 Ferro e aço
Peso	87,5 g

Quantidade	1336 unidades
------------	---------------

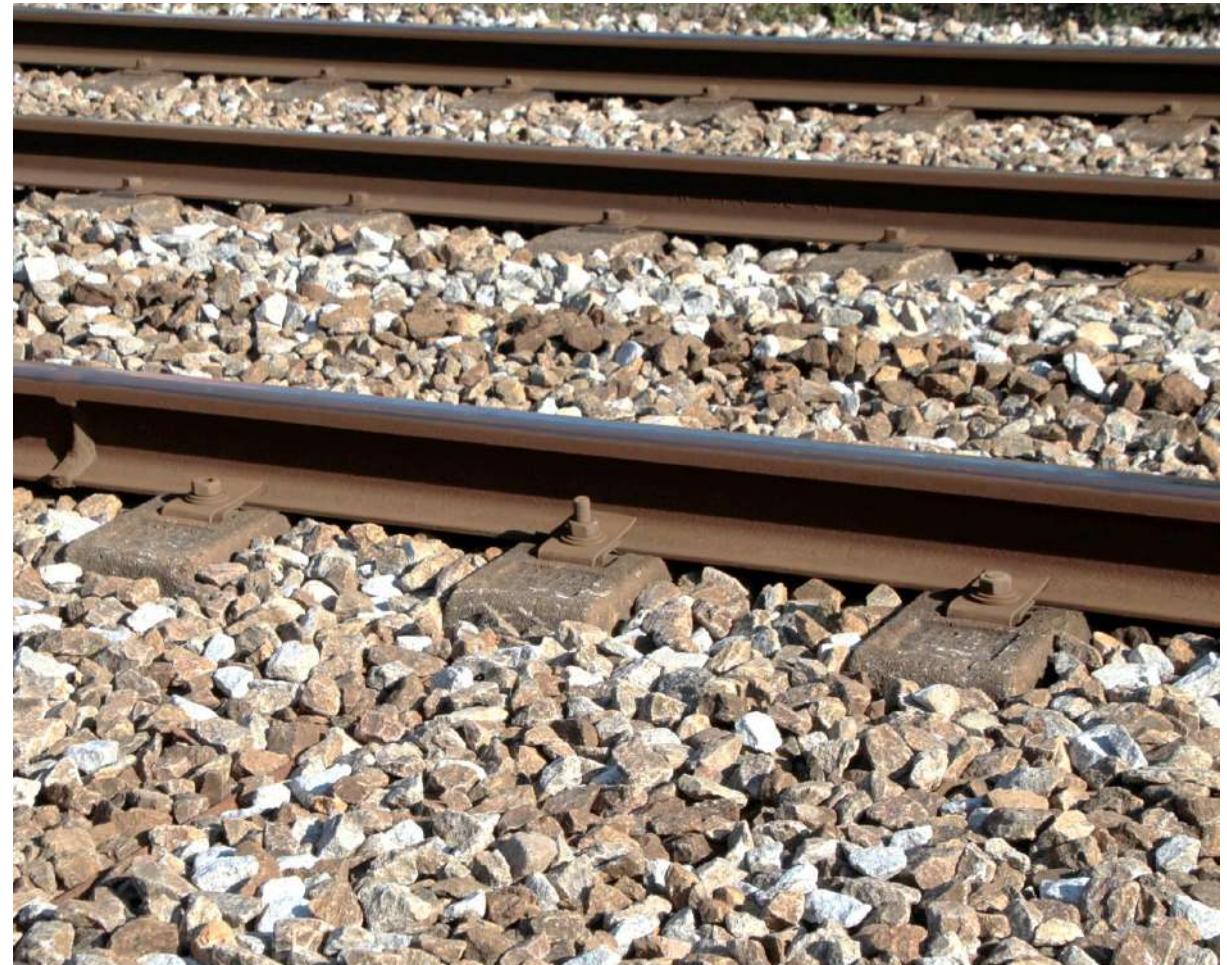


Desenvolvimento/Case Development

Caraterização dos materiais – Balastro

Objeto/Elemento	Balastro
Nomenclatura	n/a
Fabricante	vários
Ano de Fabrico	vários
Norma	n/a
Materiais	Granito
Códigos LER	17 05 08 Balastros de linhas de caminho de ferro não abrangidos em 17 05 07
Peso	2600 kg/m3

Quantidade	308 m3
Volume de vazios	aproximadamente 30%



Desenvolvimento/Case Development

Caraterização dos materiais da via-férrea – síntese para o troço em análise

Tipo de Material	Identificação do Material	Código(s) LER	Quantidade	Unidade	Quantidade (kg)	Quantidade (t)	Destinos possíveis	Destino Recomendado	Notas
Carril UIC 54	Aço	17 04 05 Ferro e aço	400	m	20813	20,81			3,22%
Travessas bi-bloco	Betão + Aço		334	un					9,81%
Travessas (aço)	Aço	17 04 05 Ferro e aço	2,05	m	6624	6,62			
Travessas (betão)	Betão	17 01 01 Betão	170,17	kg	56836	56,84			
Parafusos SL	Aço	17 04 05 Ferro e aço	1336	un	695	0,69			0,11%
Palmilhas Tipo 3	Borracha	17 06 04 Materiais de isolamento não abrangidos em 17 06 01 e 17 06 03	668	un	130	0,13			0,02%
Chapins	Aço	17 04 05 Ferro e aço	1336	un	721	0,72			0,11%
Anilhas_40	Aço	17 04 05 Ferro e aço	1336	un	34	0,03			0,01%
Anilhas_50	Aço	17 04 05 Ferro e aço	1336	un	63	0,06			0,01%
Porcas	Aço	17 04 05 Ferro e aço	1336	un	117	0,12			0,02%
Balastro	Pedra	17 05 08 Balastros de linhas de caminho de ferro não abrangidos em 17 05 07	308	m3	560560	560,56			86,69%
					646592				100,00%

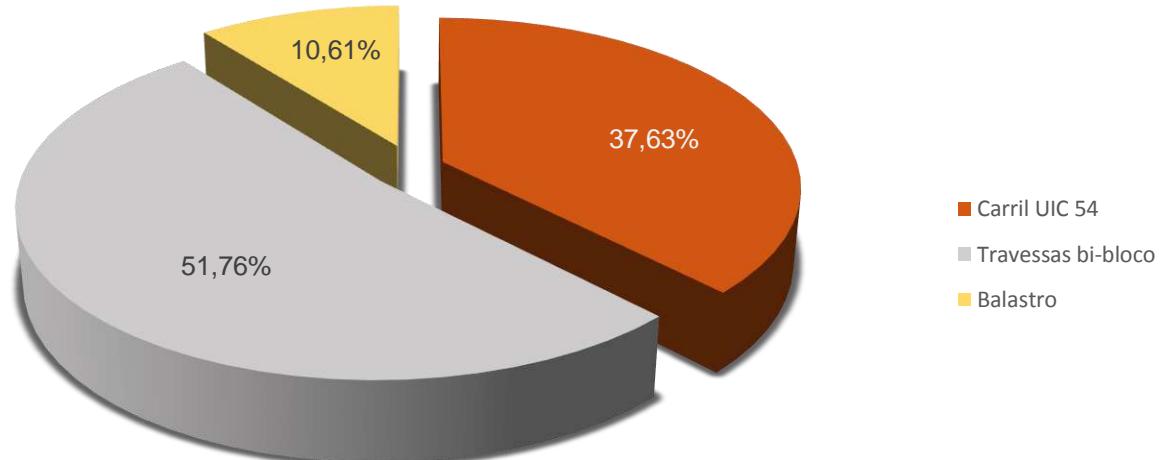
Desenvolvimento/Case Development

Caraterização dos materiais da via-férrea – síntese para o troço em análise

Antes de abordar os destinos possíveis dos diferentes elementos, importa ter em consideração a sua relevância a diferentes níveis.

Desde logo, em termos económicos, considerando preços atuais de mercado:

Relevos dos elementos (económico)



Preços considerados:

- Carril UIC 54 – 1050€/ton
- Travessas bi-bloco – 90€/un
- Balastro – 20€/m³

Preços obtidos de (Farelo, 2010) atualizados e fornecedores de balastro

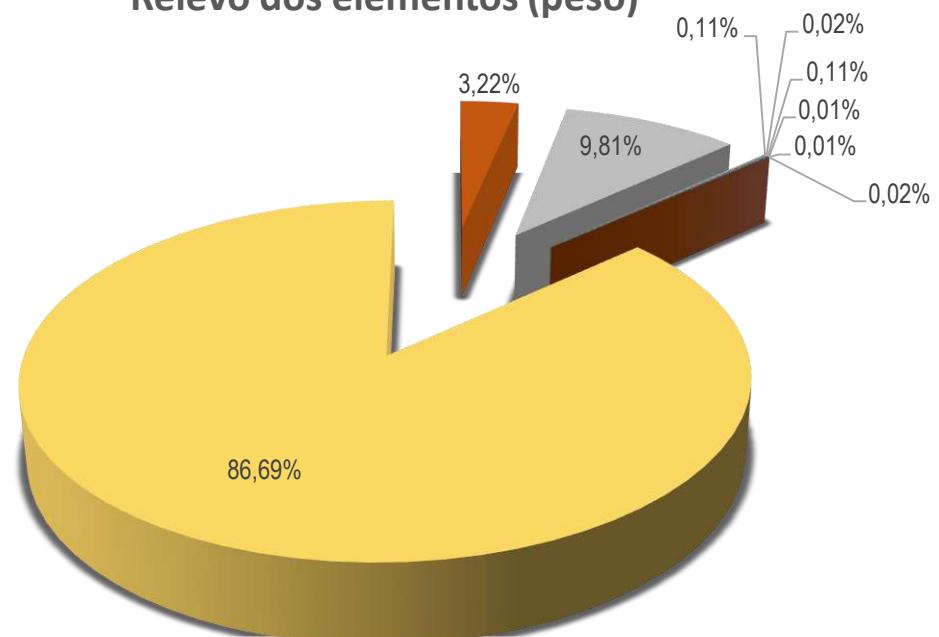
Desenvolvimento/Case Development

Caraterização dos materiais da via-férrea – síntese para o troço em análise

Antes de abordar os destinos possíveis dos diferentes elementos, importa ter em consideração a sua relevância a diferentes níveis.

E a comparação com o relevo em peso dos mesmos elementos:

Relevo dos elementos (peso)



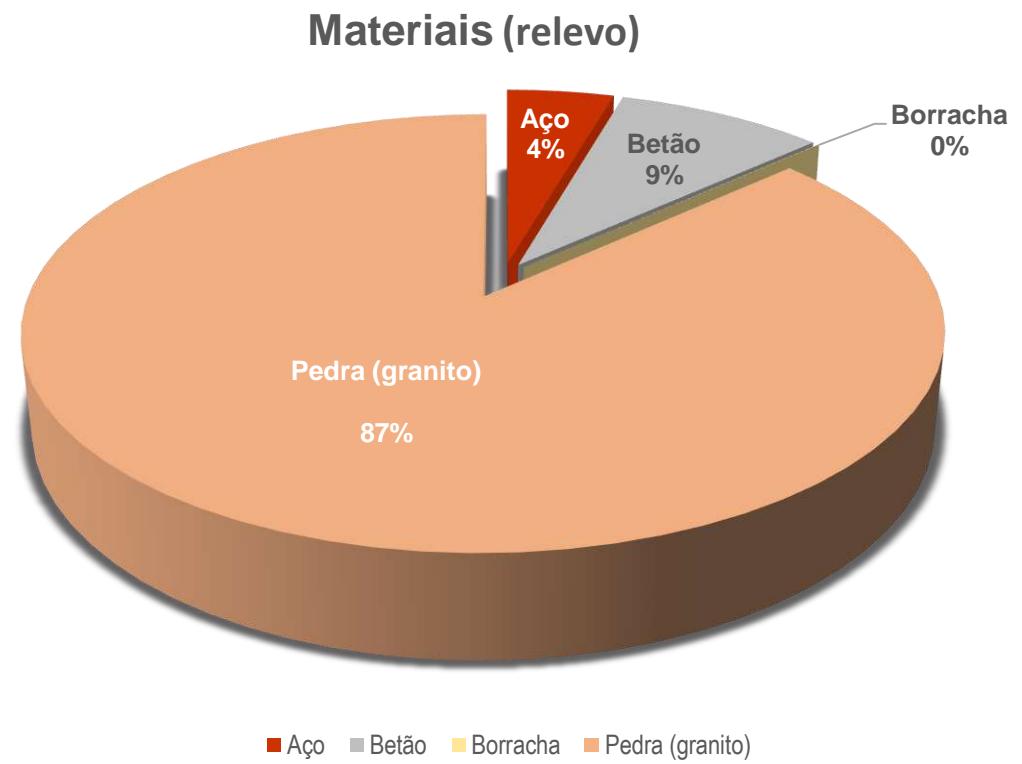
■ Carril UIC 54 ■ Travessas bi-bloco ■ Parafusos SL ■ Palmilhas Tipo 3 ■ Chapins ■ Anilhas_40 ■ Anilhas_50 ■ Porcas ■ Balastro

Desenvolvimento/Case Development

Caraterização dos materiais da via-férrea – síntese para o troço em análise

Antes de abordar os destinos possíveis dos diferentes elementos, importa ter em consideração a sua relevância a diferentes níveis.

Um aspeto relevante a ter em consideração é também a relevância dos materiais que compõem o troço:



Desenvolvimento/Case Development

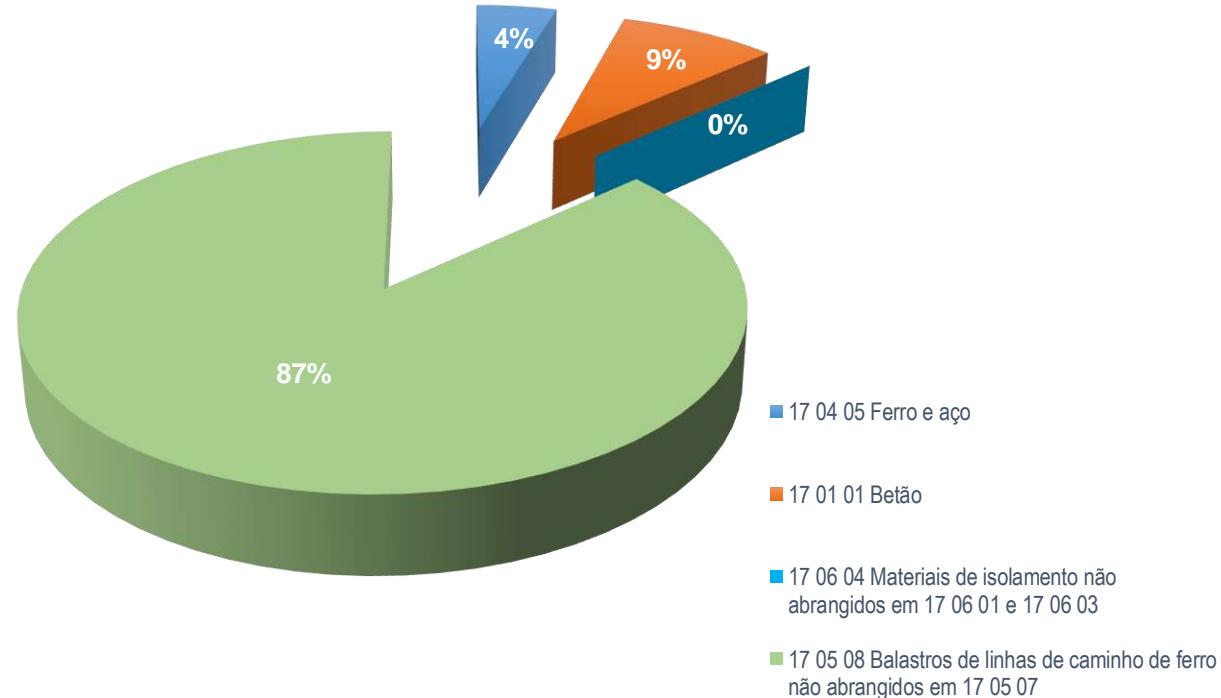
Caraterização dos materiais da via-férrea – síntese para o troço em análise

Antes de abordar os destinos possíveis dos diferentes elementos, importa ter em consideração a sua relevância a diferentes níveis.

Relacionado com os materiais mas numa transição para uma lógica de economia circular, interessa uma análise em termos de códigos LER:

NOTA: Neste caso concreto verifica-se uma coincidência nos resultados ao analisar os materiais e os códigos LER.

códigos LER (relevo)



Desenvolvimento/Case Development

Caraterização dos materiais da via-férrea – síntese para o troço em análise

Do exposto, observa-se que o balastro é um elemento "com muito peso" em obras de infraestruturas ferroviárias e a análise sobre os seus potenciais destinos é decisiva para o cumprimento das metas referidas no enquadramento inicial.

Face ao relevo deste elemento/material a APA - Agência Portuguesa do Ambiente estabeleceu um guia com as regras gerais para reutilização, reciclagem ou eliminação deste material.



Desenvolvimento/Case Development

Caraterização dos materiais da via-férrea – síntese para o troço em análise

No sentido de promover a reutilização do balastro ferroviário prevê-se um conjunto de Funções/Aplicações que vão desde da reutilização do balastro na camada de sub-balastro ou balastro, reutilização na obra em outros elementos como órgãos de drenagem, restabelecimentos, intertes em fundações, enchimento de valas ou muros de gabiões, entre outros.



Desenvolvimento/Case Development

Caraterização dos materiais da via-férrea – síntese para o troço em análise

No sentido de promover a reutilização do balastro ferroviário prevê-se um conjunto de Funções/Aplicações que vão desde da reutilização do balastro na camada de sub-balastro ou balastro, reutilização na obra em outros elementos como órgãos de drenagem, restabelecimentos, intertes em fundações, enchimento de valas ou muros de gabiões, entre outros.

O documento prevê 4 categorias que classificam o balastro como inerte, não perigoso ou perigoso, sendo esta classificação uma condicionante das Funções/Aplicações que poderá ter numa 2^a vida.

O balastro enquadrado na Cat 4 é considerado um resíduo perigoso e, por isso, não é passível de ser reutilizado/valorizado.

ANEXO I – CHAVE DE CLASSIFICAÇÃO DO GRAU DE CONTAMINAÇÃO AMBIENTAL DE BALASTROS	
	<p>Balastro Inerte O aspeto dos fragmentos é limpo e revela a cor da pedra natural</p> <p>Pode ser utilizado/ valorizado sem reserva e, sempre que possível, utilizado em funções principais. Não requer condições especiais de armazenagem (LER 17 05 00)</p>
	<p>Balastro Inerte O aspeto dos fragmentos revela sujidade com terra ou óxidos.</p> <p>Pode ser utilizado/ valorizado sem reserva, para funções secundárias (ex. para aterro, constituição de acessos, beneficições de caminhos municipais e rurais, etc.). Não requer condições especiais de armazenagem (LER 17 05 08)</p>
	<p>Balastro Não Perigoso O aspeto dos fragmentos revela uma capa de sujidade, mas não apresenta sinais de massas lubrificantes e hidrocarbonetos no estado pestoso ou líquido.</p> <p>Pode ser utilizado/valorizado, mas sujeito a ensaios Não requer condições especiais de depósito. Pode ser depositado em aterro autorizado para resíduos não perigosos. (LER 17 05 08)</p>
	<p>Balastro Perigoso O aspeto dos fragmentos revela sujidade e evidência de disseminação de massas lubrificantes e hidrocarbonetos no estado pestoso ou líquido.</p> <p>Não pode ser utilizado/valorizado Requer acondicionamento e/ou condições especiais de depósito (geomembrana ou outro isolante). Pode ser depositado em aterro autorizado para resíduos perigosos. (LER 17 05 07*)</p>
CAT - Categoria	

16

RCD - Resíduo de Balastro da Via Férrea, 170508 – Regra Geral

Desenvolvimento/Case Development

Elementos Técnicos – RIV (PPG-RCD)

Ainda relativamente ao potencial de reutilização dos diferentes elementos importa ter em consideração o previsto no PPG-RCD – Plano de Prevenção e Gestão de Resíduos de Construção e Demolição da Infraestruturas de Portugal em obras do tipo RIV.

O detalhe surge no item “2 – Caraterização dos materiais e resíduos gerados por atividade” e apresenta uma avaliação dos pesos do balastro, carril e travessas, conforme se apresenta:

2.3 – Restantes Materiais e Resíduos Gerados na Obra							
Identificação do material usado / resíduo [12]	Atividade/Frente [13]	Valor Total [14]	Unidades (un / t / m / m ² / m ³) [15]	Total Produzido (t) [16]=[17]+[18]+[19]	Material a reutilizar na própria obra (t) [17]	Material passível de reutilizar pela IP fora da obra (t) [18]	Material a rejeitar (t) [19]
Balastro	Desguarnecimento da via	58.800	m ³	152.880	3.003	149.877	0
Carril	Levantamento de via – Linhas gerais, com remoção de balastro	42.096	m	1.665	0	1.665	0
	Levantamento de via – Linhas Secundárias, com remoção de Balastro	5.648	m	223	0	223	0
	Levantamento de via – Traçados provisórios	656	m	26	0	26	0
Travessas	Plena Via	40.333	un	1.936	0	1.936	0

Desenvolvimento/Case Development

Elementos Técnicos – RIV (PPG-RCD)

Conforme é possível verificar, o PPG-RCD desenvolvido para uma intervenção do tipo RIV considera que todos os elementos são passíveis de ser reutilizados, seja na obra em causa mas, sobretudo, em outras obras que a Infraestruturas de Portugal promova.

Para o caso concreto deste caso de estudo considera-se uma análise mais detalhada e uma situação menos favorável de modo a, na parte relativa à discussão, ver diferentes cenários e analisar de que modo este cumprem os objetivos.

2.3 – Restantes Materiais e				
Identificação do material usado / residuo [12]	Total Produzido (t) [16]=[17]+[18]+[19]	Material a reutilizar na própria obra (t) [17]	Material passível de reutilizar pela IP fora da obra (t) [18]	Material a rejeitar (t) [19]
Balastro	152.880	3.003	149.877	0
Carril	1.665	0	1.665	0
	223	0	223	0
	26	0	26	0
Travessas	1.936	0	1.936	0

Desenvolvimento/Case Development

Auditoria de resíduos

Começando pelo balastro e face ao seu estado de conservação considera-se que 20% será reutilizado para a mesma função, 50% será reutilizado na obra para a camada de sub-balastro e elementos de drenagem. O restante balastro, 30%, será reutilizado em outras obras.

Relativamente ao carril, e dada a idade e desgaste do mesmo, considera-se a sua reciclagem.

No que diz respeito às travessas bi-bloco e todos os elementos com exceção das palmilhas, considera-se que serão reciclados, designadamente por causa da antiguidade do sistema de fixação.

Relativamente às palmilhas considera-se que não serão valorizadas, procedendo-se à sua deposição em aterro.

Estes pressupostos aplicados ao quadro anteriormente apresentado permitem sistematizar toda a informação para a discussão.

Desenvolvimento/Case Development

Auditória de resíduos

Tipo de Material	Identificação do Material	Código(s) LER	Quantidade	Unidade	Quantidade (kg)	Quantidade (t)	Destinos possíveis	Destino Recomendado	Notas
Carril UIC 54	Aço	17 04 05 Ferro e aço	400	m	20813	20,81	Reciclagem	Reutilização	3,22%
Travessas bi-bloco	Betão + Aço		334	un			Reciclagem	Reutilização	9,81%
Travessas (aço)	Aço	17 04 05 Ferro e aço	2,05	m	6624	6,62			
Travessas (betão)	Betão	17 01 01 Betão	170,17	kg	56836	56,84			
Parafusos SL	Aço	17 04 05 Ferro e aço	1336	un	695	0,69	Reciclagem	Reutilização	0,11%
Palmilhas Tipo 3	Borracha	17 06 04 Materiais de isolamento não abrangidos em 17 06 01 e 17 06 03	668	un	130	0,13	Deposição em aterro autorizado	Reciclagem	0,02%
Chapins	Aço	17 04 05 Ferro e aço	1336	un	721	0,72	Reciclagem	Reutilização	0,11%
Anilhas_40	Aço	17 04 05 Ferro e aço	1336	un	34	0,03	Reciclagem	Reutilização	0,01%
Anilhas_50	Aço	17 04 05 Ferro e aço	1336	un	63	0,06	Reciclagem	Reutilização	0,01%
Porcas	Aço	17 04 05 Ferro e aço	1336	un	117	0,12	Reciclagem	Reutilização	0,02%
Balastro	Pedra	17 05 08 Balastros de linhas de caminho de ferro não abrangidos em 17 05 07	308	m3	560560	560,56	Reutilização	Reutilização	86,69%
					646592				100,00%

Resultados/Discussion of the case

Conforme referido, optou-se por considerar para este caso de estudo uma situação em que muitos dos elementos não são passíveis de serem reutilizados, seja pela sua idade (caso dos carris), seja pela desadequação do sistema de fixação (travessas bi-bloco e todos os acessórios).

O facto de serem compostos por materiais como aço ou betão, a sua reciclagem é uma opção, sendo que os carris e acessórios de fixação por serem em aço têm um maior potencial de valorização. As travessas bi-bloco implicam diversas ações para a reciclagem dos materiais constituintes e, para o caso do betão, a sua reaplicação pode não ser simples.

Estes pressupostos permitem uma visão, em função dos pesos, dos diferentes destinos dos elementos analisados no caso de estudo. A imagem seguinte, apresenta num diagrama de Sankey os elementos da superestrutura ferroviária, seus pesos para o caso de estudo em análise e destinos considerados em termos de valorização.



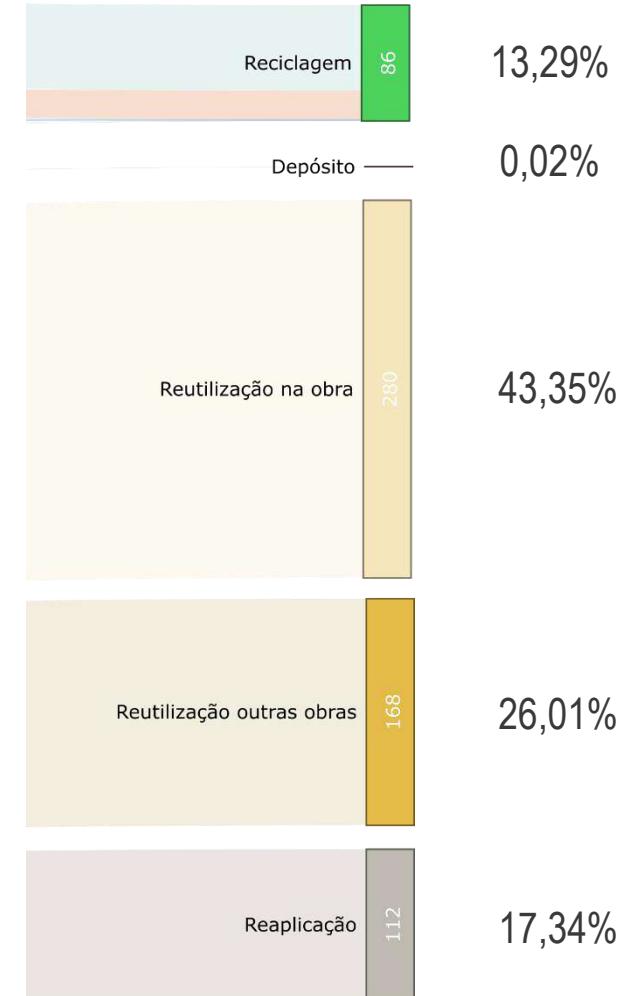
Resultados/Discussion of the case



Resultados/Discussion of the case

Os elementos em aço, apesar do seu valor económico, têm "pouco peso" na superestrutura ferroviária no que diz respeito às metas de circularidade.

Contudo, e conforme foi demonstrado, face à sua mais-valia como material e facilidade de reciclagem, sobretudo nos elementos que não as travessas, a implementação de práticas de reutilização/reciclagem de carril contribuem para o objetivo de redução de resíduos e reutilização de produtos.

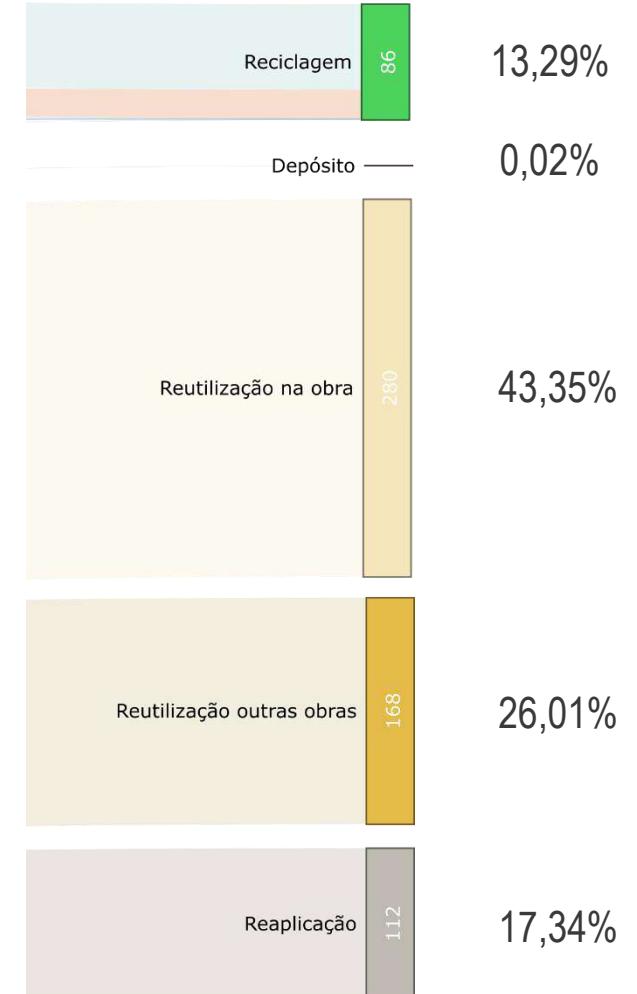


Resultados/Discussion of the case

Sem prejuízo do que foi referido, o balastro tem um "peso" muito relevante para o cumprimento das metas estabelecidas na Lei n.º 52/2021.

A capacidade de prever, em fase de projeto, diferentes destinos para o balastro que será removido é essencial para superar o objetivo de incorporação de mais de 15% de materiais reciclados nas obras.

Para fomentar estas práticas a APA produziu o documento referido anteriormente e que terá de se articular com os PPG-RCD, com os pressupostos de projeto e dinâmicas de contratação pública.

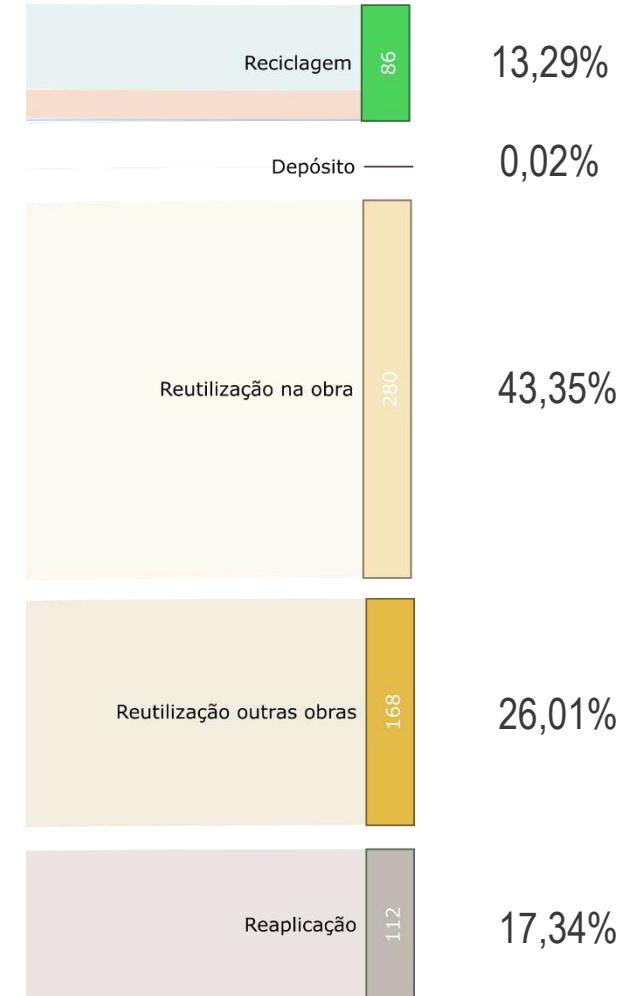


Resultados/Discussion of the case

Tendo em consideração as tendências para a realização de auditorias pré-intervenção e tendo as entidades um cadastro dos ativos, será relevante articular melhor a informação existente de modo a que seja possível de uma forma relativamente célere avaliar os elementos, o seu peso e, função do seu estado/idade, identificar de forma sumária potenciais destinos para os mesmos.

Esta informação é essencial para as equipas de projeto, seja para a especificação dos locais, volumes e procedimentos a adotar para a reutilização, designadamente em obra, dos elementos.

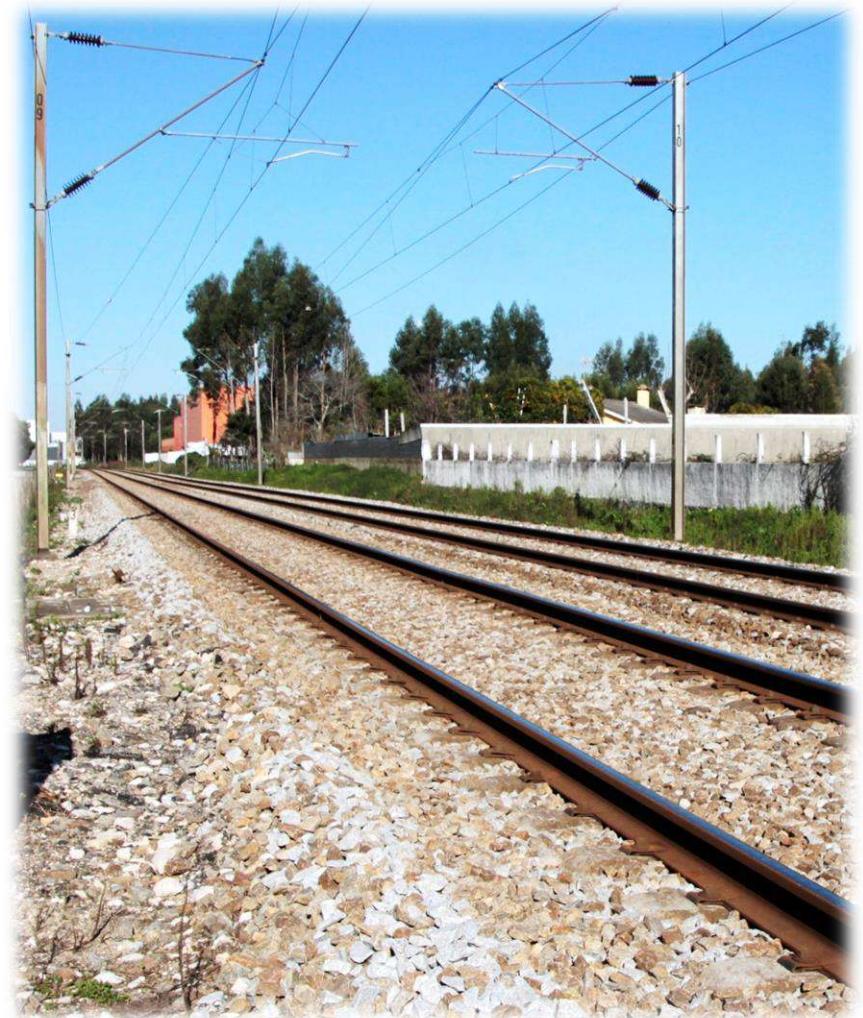
Estes dados são também essenciais para a instrução dos PPG-RCD formando um todo coerente.



Conclusões/Remarks

O caso de estudo escolhido embora apresente algumas limitações, sobretudo em termos do número de elementos da via e suas características (especialmente no que diz respeito às travessas), acaba por ser representativo pelo "peso" que a camada de balastro tem nos resultados.

Embora uma obra ferroviária possa ser muito mais e muito distinta de uma RIV, a reutilização de balastro na superestrutura de via ou em outras funções terá sempre uma relevância muito significativa para o cumprimento das metas definidas na legislação.

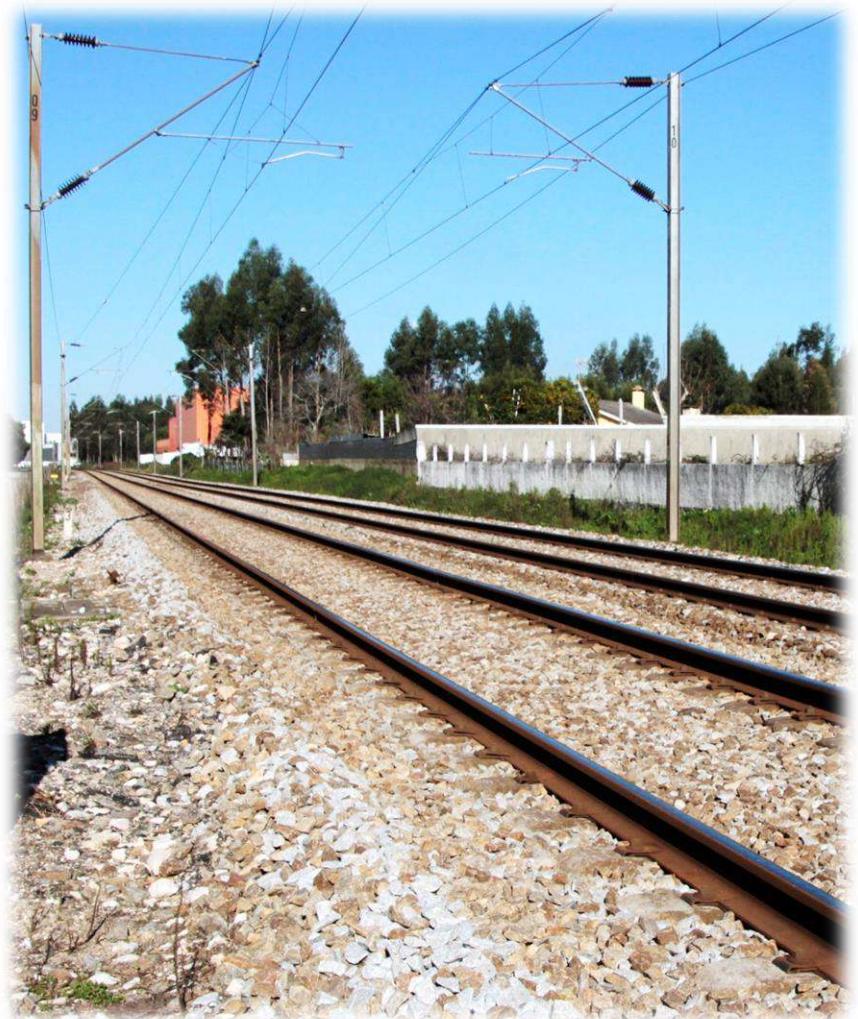


Conclusões/Remarks



Tendo em consideração os resultados do caso de estudo, no limite, uma intervenção do tipo RIV permite a reutilização/reciclagem de 99,98% dos elementos (em peso).

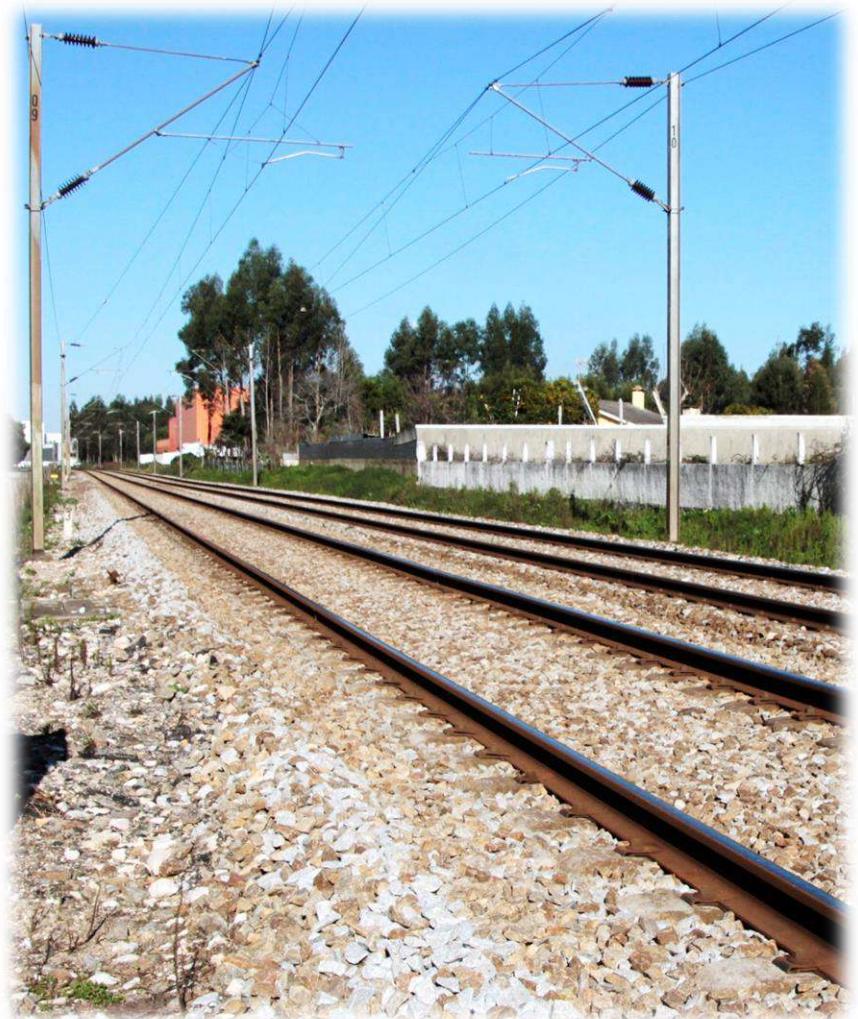
As obras de superestrutura ferroviária têm na camada de balastro um ativo decisivo. Poucos tipos de obras terão num só elemento uma preponderância tão determinante.



Conclusões/Remarks

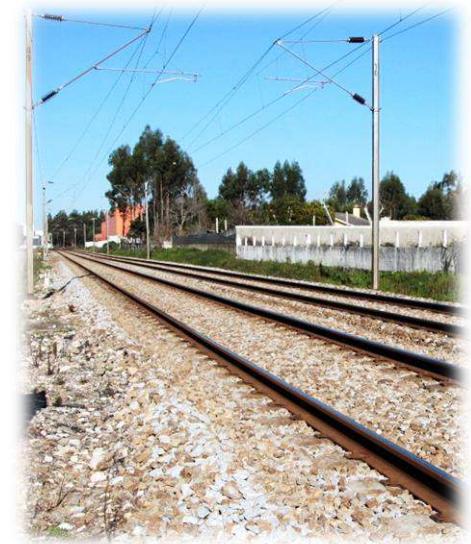


Este caso de estudo demonstra como é possível superar, em muito as metas estabelecidas e abre perspetivas para a obtenção de resultados mais modestos, mas também muito acima dos objetivos em outras obras de infraestruturas como sejam as rodoviárias ou de sistemas (água, saneamento, gás).





Avaliação do potencial de reutilização/reciclagem de elementos construtivos da superestrutura ferroviária - caso de estudo de uma intervenção do tipo RIV - Renovação Integral de Via



GrowingCircle

Construção eficiente e sustentável através da integração da informação

Operador do Programa



AMBIENTE E AÇÃO CLIMÁTICA

Versão 1.0 _ Fevereiro 2022

Promotor

Parceiro



Norwegian University of
Science and Technology