

Economia Circular no Setor da Construção Civil I - Ciclo dos materiais



fevereiro 2019

Estudos para uma Região RICA Resiliente, Inteligente, Circular e Atrativa



REPÚBLICA
PORTUGUESA

PLANEAMENTO
E INFRAESTRUTURAS



FICHA TÉCNICA

Título:

Economia Circular no Setor da Construção Civil I - Ciclo dos materiais

Coordenação CCDR LVT:

João Pereira Teixeira

Colaboração FCSH NOVA:

Margarida Pereira

José Afonso Teixeira

Departamento de Geografia e Planeamento Regional FCSH NOVA:

Autoria / Equipa Interna:

Beatriz Konstantinovas

Nuno Ventura Bento

Teresa Sanches

Colaboração:

Gonçalo Rodrigues

Edição digital | fevereiro de 2019

Comissão de Coordenação e desenvolvimento Regional de Lisboa e Vale do Tejo

Rua Alexandre Herculano, n.º 37, 1250-009 Lisboa

Tel. +351 21 383 71 00 | www.ccdr-lvt.pt | geral@ccdr-lvt.pt

ISBN: 978-972-8872-42-7

PREFÁCIO



De entre os setores que mais peso apresentam na economia portuguesa e, em particular, na da RLVT, os da construção civil, transportes e alimentação (agroalimentar) estão na linha da frente, representando 60% da despesa e 80% dos recursos mobilizados.

O setor da construção civil, em particular, englobava, em 2015, 11 por cento das empresas em Portugal (44 mil empresas), representando 9 por cento do número de pessoas ao serviço e 6 por cento do volume de negócios. No segundo trimestre de 2018, o VAB do setor representava 1.629,7 milhões de euros e a população ativa situava-se nos 5.226 mil indivíduos.

Mas o peso económico do setor não é independente da pegada ecológica do mesmo. Em termos globais, as obras de construção civil consomem cerca de 75% dos recursos naturais extraídos da natureza, sendo que a construção de edifícios, em particular, usa 40% dos recursos minerais, 40% da energia e 16% da água consumidos anualmente. Em Portugal, 20% dos recursos energéticos nacionais e 6,7% do consumo de água são da responsabilidade dos edifícios de habitação e serviços. Estes também são responsáveis pela produção anual de 420 milhões de metros cúbicos de águas residuais (DGE, 2000 e INE, 2002). O setor da construção produz anualmente cerca de 7,5 milhões de toneladas de resíduos sólidos.

É, assim, de fácil entendimento, as repercussões económicas, ambientais e até sociais que o setor da construção civil tem em termos nacionais e na Região de Lisboa e Vale do Tejo, que concentra, só no distrito de Lisboa, 32 por cento do volume de negócios do setor. Trata-se de um setor fundamental para a economia portuguesa com impactos ambientais severos e, por isso, incontornável para acelerar a transição para uma economia circular.

O trabalho em Economia Circular iniciado em 2015, tem como principais resultados a publicação “A Economia Circular como fator de resiliência e competitividade na região de Lisboa e Vale do Tejo” pelo Dr Paulo Lemos”, o artigo no Congresso da APDR “Economia circular, metabolismo urbano no futuro do desenvolvimento regional: “mais do mesmo não serve”, o documento “RLVT2030 - Para a Estratégia 2030 da Região de Lisboa e Vale do Tejo” (numa

das componentes sobre EC), o documento “Agenda Regional para a Economia Circular da RLVT”, o documento “Pilar Estratégico para o desenvolvimento da Economia Circular na RLVT” e os restantes estudos de investigação, complementares a este, nomeadamente “Economia Circular no Setor da Construção Civil II – Sistemas construtivos mais circulares”, “Economia Circular na Região de Lisboa e Vale do Tejo: Práticas e Orientações para as Autarquias”, “Economia Circular no Ordenamento do Território: Análise matricial para a Região de Lisboa e Vale do Tejo” e “Economia Circular na Região de Lisboa e Vale do Tejo: Fluxos do Metabolismo Regional”.

Este trabalho é fruto da cooperação entre a CCDR LVT e a FCSH NOVA. Grato por isso, importa dar registo da abertura e consequente apoio na prossecução deste trabalho da Professora Margarida Pereira e do Professor José Afonso Teixeira, permitindo, trabalho após trabalho, criar uma dinâmica e saber acumulado sobre estas temáticas.

Este trabalho responde ao desafio de mapear a situação global deste setor, representando graficamente os fluxos de entrada e de saída, para que seja evidenciada o “comportamento” metabólico do mesmo, e assim o seu impacto ao nível dos recursos e dos resíduos.

Este exercício, com macro números e indicadores, insere-se no objetivo de construção de um sistema de monitorização e análise do fluxo dos RCD, para definição das melhores estratégias públicas e dotação dos empresários e agentes do setor de informação pertinente na opção de transição dos seus modelos de negócio e *modus operandi* para a circularidade.

João Pereira Teixeira,
Presidente da CCDR LVT

Índice

1. Introdução	7
2. Enquadramento.....	10
2.1. Metabolismo urbano e Economia Circular.....	10
2.2. Resíduos de Construção e Demolição (RCD).....	16
3. Setor da construção civil	21
3.1. Análise Global.....	21
3.2. Constrangimentos para a circularização do setor.....	29
4. Fluxos e roteiros	38
5. Construção de uma agenda.....	40
5.1. Programas de atuação e boas práticas	40
5.2. Recomendações	42
5.3. Oportunidades de financiamento	46
6. Considerações finais.....	49
7. Bibliografia	50

Índice de figuras

Figura 1:Cidades devem liderar a transição para a economia circular.	7
Figura 2: Transição de economia linear para economia circular.	11
Figura 3:Hierarquia de tratamento gestão de resíduos.	17
Figura 4:Impactos ambientais ao longo do ciclo de vida dos edifícios e componentes.	21
Figura 5: Indicadores de resíduos	26
Figura 6:Percentagem de RCD produzidos por categoria.	27
Figura 7:Percentagem de RCD tratados por categoria.....	28
Figura 8:Percentagem de eliminação e de valorização dos RCD perigosos e não perigosos.....	28
Figura 9:Diagrama geral do setor da Construção Civil em Portugal / peso na RLVT	39

Índice de tabelas

Tabela 1: Proposta de agenda de transição para o setor da construção.....	16
Tabela 2: Emprego direto, produção, exportação e peso da Indústria Extrativa, ano 2016.	22
Tabela 3: Minerais para construção e suas subdivisões. Produção para o ano de 2016.....	23
Tabela 4: Distribuição (%) de RCD gerados por tipo de atividade e de edifício.....	24
Tabela 5: Indicadores geração de RCD em obra (construção nova, demolição e reabilitação)..	25
Tabela 6: Constrangimentos do setor da construção civil.	37

1. INTRODUÇÃO

No que se refere às competências da CCDR LVT, questões de desenvolvimento referentes ao planeamento, prospetiva e avaliação regional são fundamentais para temas urbanos atuais de grande impacto global. Assim, este estudo, enquadrado em um estágio efetuado na CCDR LVT através de parceria com a Faculdade de Ciências e Tecnologias da Universidade Nova de Lisboa, no âmbito do Mestrado em Urbanismo Sustentável e Ordenamento do Território, visa abordar assuntos decisivos para um futuro mais sustentável da região de Lisboa e Vale do Tejo.

Vivemos em época de constante crescimento populacional mundial. Hoje, somos 7,9 mil milhões de habitantes e com a projeção de chegarmos a 9,6 mil milhões em 2050, previsão associada também a um aumento da esperança de vida (UNRIC, 2018). As tendências de consumo para 2050 apontam para a necessidade de extração de 180 mil milhões de toneladas de matérias-primas do planeta, valor oito vezes maior que as extrações necessárias para o ano de 1970 (UNEP, 2016), sendo que este valor representa o equivalente a quase três planetas Terra em recursos (Nações Unidas, 2018a).

A área ocupada pelas cidades/áreas urbanas é de apenas 3% da superfície terrestre, mesmo com mais da metade da humanidade (54%) a viver nelas – 3.9 mil milhões (UNDESA, 2018). Deste modo é natural que estas zonas consumam 75% dos recursos no planeta, bem como têm 60 a 80% das emissões de gases com efeito de estufa (GEE) sob sua responsabilidade (Nações Unidas, 2018b).

Cidades devem liderar a transição para a economia circular



Figura 1: Cidades devem liderar a transição para a economia circular.

Fonte: Metabolic, 2017 (tradução livre).

O crescimento da população, das aglomerações urbanas e da percentagem de habitantes em áreas urbanizadas conduz a uma maior procura por recursos para suprir as necessidades deste estilo de consumo. Tal facto, somado à alta produção de resíduos, baixo percentual destinado para recuperação e altos riscos ambientais – associados às emissões de GEE, contaminação de águas e solo e redução da biodiversidade (Smart Waste Portugal, 2017), aponta a economia circular (EC) como caminho decisivo para que a capacidade de carga do planeta não seja

ultrapassada ao ponto de termos danos irreversíveis para a produção e exploração necessárias para nossa própria sobrevivência.

O ponto em que se encontra o planeta, resultado da economia linear (extrair-transformar-usar-descartar) traduz a necessidade de extração de 65 mil milhões de toneladas de recursos naturais anualmente, sendo que, destes, apenas 7% são reciclados. Olhando para o futuro e associando também a previsão de a população chegar aos 9,6 mil milhões em 2050, exigindo a extração de 186 mil milhões de toneladas de recursos, vemos o quanto é necessário e urgente que nos questionemos sobre este panorama de economia e como podemos melhorá-lo (Grupo Interministerial Economia Circular, 2017).

O nosso atual modelo de economia linear apresenta um elevado e ineficiente consumo de matérias-primas gerando uma grande quantidade de resíduos ao longo de toda a sua cadeia de valor, e provocando altos custos para a gestão dos resíduos gerados e inutilizados (Ellen MacArthur Foundation EMF, 2013), e dificuldades para o alcance de metas ambientais. Por seu lado, o modelo circular de economia – que hoje representa apenas 9,1% da economia mundial (Circle Economy, 2018) - objetiva preservar o capital natural ao manter os produtos e materiais em circulação por mais tempo, além de fomentar um sistema mais eficaz e também otimizar a produção de recursos através da reciclagem, reutilização, etc. (Smart Waste Portugal, 2017).

As cidades são espaço de problemáticas diversas tanto sociais como ambientais mas detêm fatores chave para incentivos à novas formas de economia, como a criatividade, a inovação e os papéis da conectividade e dos serviços (EU Regional Policy, 2011). Fica claro, portanto, que o desenvolvimento sustentável das cidades será decisivo para o futuro da União Europeia, bem como para o mundo todo.

Cidades com alta densidade e pouca área passível de exploração, tornam-se dependentes de importações de matérias-prima, uma vez que não conseguem suprir a grande procura de recursos. Ao abordarmos o desenvolvimento regional com um viés circular, é possível uma menor dependência da extração de matérias primas, maior retenção de valor nos edifícios e na infraestrutura bem como ambientes mais saudáveis para a população. (Metabolic, 2017)

É decorrente desta necessidade de mitigar os problemas causados pelas deseconomias de aglomeração que surgem diversos estudos para entender melhor o funcionamento das cidades, destinados a apoiar a atuação na melhoria de questões cruciais para a qualidade de vida e sustentabilidade futuras. Neste contexto enquadra-se o estudo do metabolismo urbano das cidades como parte essencial para uma transição para a economia circular, constituindo este o entendimento dos fluxos dos *inputs* e *outputs* de uma cidade para que a extração de recursos, seu consumo, descarte e produção de resíduos sejam melhor geridos e reduzidos ao mínimo.

A inserção de medidas de Economia Circular na mobilidade, ambiente construído e sistema agroalimentar (responsáveis por 60% das despesas dos consumidores e 80% dos recursos consumidos), apontam para aumentos na ordem dos 11% do PIB, com €1,8 biliões em poupanças contando com efeitos multiplicadores para 2030 na UE (segundo análises da

Fundação Ellen MacArthur (2015)), redução de 50% das emissões relativamente a 2015 e criação, em média, de mais de dois 2 milhões de postos de trabalho (Costa, 2017).

Assim, foi selecionado para este documento o setor da construção civil para aprofundamento, pela sua importância económica, abrangência territorial e dependência de extração de materiais. Este setor apresenta um ciclo económico complexo com o envolvimento de atores diversos, necessitando por isso de maior atenção para a sua coordenação.

2. ENQUADRAMENTO

2.1. Metabolismo urbano e Economia Circular

O tema Metabolismo Urbano já existe há tempos. A primeira menção de questões relativas ao termo foi feita por Karl Marx, em 1844, em sua obra *Economic & Philosophical Manuscripts* a respeito da sociologia ambiental, no qual aborda temas como a "fertilidade do solo, a reciclagem orgânica e sustentabilidade (...) enfatizando a fratura metabólica entre a produção humana e as suas condições naturais" (Foster, 1999 p.370). Abordou também a interdependência entre os seres humanos e a natureza, enfatizando o facto de que, sendo o homem parte da natureza, deveria manter-se em constante contacto com ela para sobreviver. O conceito de metabolismo abordava os processos advindos da natureza e a capacidade do homem de os afetar (Foster, 1999).

Mais de cem anos volvidos, o metabolismo urbano tornou a surgir em estudos, datando os primeiros de 1965 pela mão de Abel Wolman, geógrafo e engenheiro que, preocupado com a qualidade do ar e dos recursos hídricos nas cidades, passou a estudar os fluxos de uma cidade norte americana hipotética de um milhão de habitantes, analisando seus *inputs* e *outputs*, isto é, o consumo de matérias-primas, águas, energia e, posteriormente, resíduos e poluição gerados. Pretendia assim avaliar as consequências de cada fluxo para o ambiente estudado. (Li e Kwan, 2017)

Em estudos, Kennedy (2007) enfatiza o metabolismo urbano como sendo "a soma dos processos técnicos e socioeconómicos que ocorrem nas cidades, resultando em crescimento, produção de energia e eliminação de resíduos", sendo esta uma ferramenta de análise de quantificação de fluxos de materiais e energia para um melhor entendimento do desenvolvimento das cidades.

A tendência mundial para 2050 é que a população fixada em áreas urbana atinja 66%. No contexto nacional, Portugal já apresenta uma população fixada em áreas urbanas na ordem dos 65%, com tendência para se aproximar dos 80% em 2050 (UNDESA, 2014). Conhecer o funcionamento da cidade torna-se essencial ao seu correto planeamento e desenvolvimento, revertendo problemáticas, mitigando impactos locais e mundiais e desenvolvendo novas formas de monitorização e prospetiva para uma melhor gestão do futuro.

A utilização de estudos do metabolismo urbano para melhor compreender os efeitos e consequências do desenvolvimento urbano tem grande potencial para avaliar a sustentabilidade urbana (Gonzalez et al., 2013), visto a sua capacidade de integrar os processos de análise, de planeamento e de políticas urbanas (Kennedy, 2013). Assim, a perspetiva interdisciplinar do conceito de metabolismo urbano e suas várias abordagens metodológicas faz nos perceber o quão multidimensional é a questão da sustentabilidade urbana (Decker et al., 2000).

O estudo do metabolismo urbano é aplicado a fim de perceber como funcionam, dentro do sistema urbano, o fornecimento de recursos, o consumo, as suas emissões de resíduos, o seu tratamento e a reciclagem (Li e Kwan 2017 *apud* Zhang, 2013), concomitante aos fluxos e

roteiros de materiais e setores económicos. Com este mapeamento da quantificação dos fluxos das cidades (energia, alimentos, água, bens, pessoas, etc) é possível uma aproximação da situação complexa que é um aglomerado urbano, possibilitando uma análise mais profunda de caracterização das cidades, o que permite uma construção sólida de uma base que apoie os tomadores de decisão para o desenvolvimento futuro das cidades.

Este sistema analítico contribui com ganhos de conhecimento primordiais para a modificação de tais fluxos de maneira efetiva e inteligente, visando a eficiência de recursos, mobilidade e informação, bem como a promoção de novas oportunidades de investimento, trazendo assim diversas vantagens para o território, tanto ao nível de gestão como para a cenarização futura dentro do planeamento regional.

É neste cenário que se enquadra a questão da economia circular que será abordada, assim, de forma sucinta. A EC abrange transversalmente roteiros e fluxos dentro das cidades, tentando passá-los de lineares para circulares, ou seja, do modelo extrair > usar > descartar em que os materiais têm vida única e curta, para o modelo em que as extrações de matérias primas são reduzidas, o uso dos produtos se prolonga e se renova de forma que o descarte passa a ser diminuto em um ciclo económico regenerativo e sem desperdícios. Portanto, os princípios chave da EC consistem na preservação do capital natural, com a redução das extrações de matérias primas, e na otimização da produção de recursos, com sua utilização e sistema mais eficazes. Podemos visualizar no diagrama a seguir (fig. 2) como se equalizam os ciclos na economia circular.

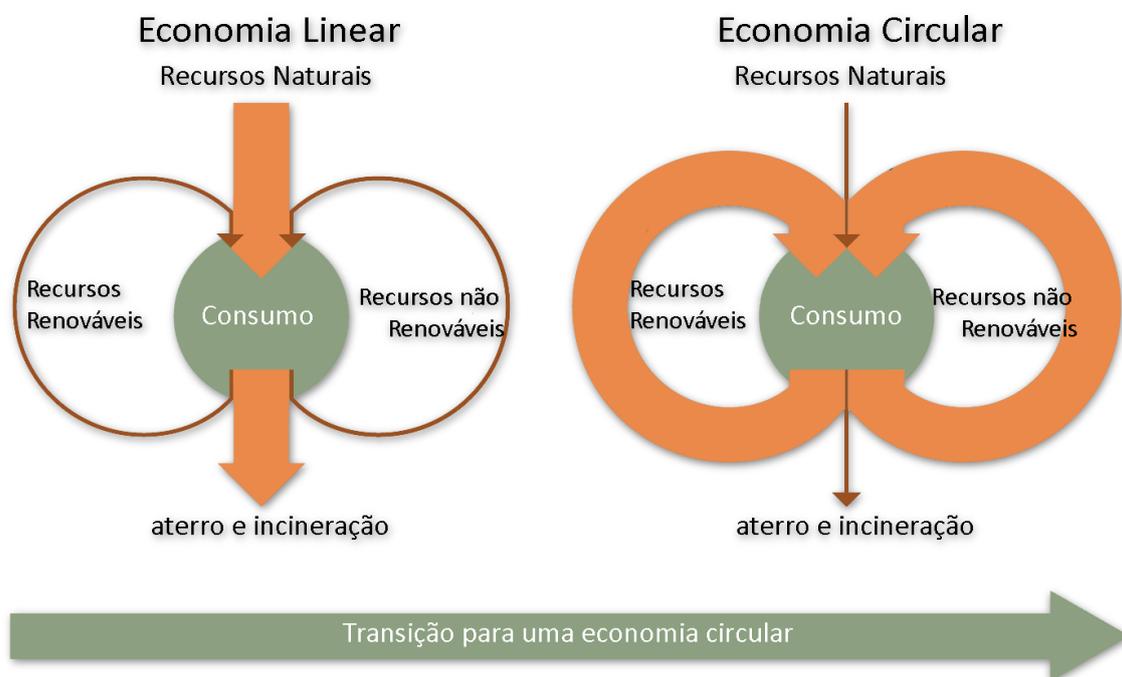


Figura 2: Transição de economia linear para economia circular.

Fonte: adaptado de <http://www.ciclodivita.it/2017/07/la-transizione-alleconomia-circolare-in-europa-come-monitorare-i-progressi-e-ruolo-della-lca/>

O principal objetivo da EC é reduzir ao mínimo, ou extinguir, os resíduos descartados e inutilizados, bem como moderar a extração de materiais da natureza, através do

desenvolvimento de roteiros cíclicos dos produtos e matérias, São diversas as formas de se alcançar a melhoria da circularização.

A respeito da EC, foram várias as escolas de pensamento desenvolvidas ao longo dos tempos. Alicerçada a partir de ideias de design regenerativo, desenvolvidas por John T. Lyle, nos Estados Unidos, a estrutura base da economia circular enraizou-se, sendo consubstanciada pelo arquiteto e economista Walter Stathel, em 1976, através da sua visão de economia em ciclos, cunhando o termo “*Cradle-to-Cradle*” (do berço ao berço, opondo-se ao termo “*Cradle to Grave*” associado à economia linear). O termo muito explorado nos dias de hoje, originou o da economia Cradle-to-Cradle de Michael Braungart e McDonough, destinado a designar processos de produção de ciclo fechado. A partir deste ponto surge o termo de Ecologia Industrial que, de maneira simplificada, é a adoção dos tais ciclos fechados dentro do ecossistema industrial, onde os resíduos servem de novo *input*, acabando com os subprodutos gerados [EMF, s/d).

Da Ecologia Industrial nasce a Simbiose Industrial, modelo de ecologia industrial aplicado em empresas, geralmente em parques eco-industriais, os quais trabalham em sinergia por proximidade geográfica. Os parques Eco-industriais, chamados também Eco-parques são, geralmente, compostos por organizações de variados setores económicos, que se uniram para trabalhar em cooperação para melhor gerir os fluxos de recursos e eliminar o descarte de resíduos. Através de processos de aplicação dos resíduos gerados por uma indústria como *input* para outra, ou com a criação de novos produtos utilizando os resíduos produzidos por mais de uma componente do Eco-parque, as organizações trabalham em relações mutualmente benéficas dentro do ecossistema criado. (Souza, 2012)

Existem outros mecanismos para circularizar um setor da economia e contribuir para que esta circularização seja, de facto, eficaz. Alguns conceitos que podemos citar em relação aos ciclos económicos (EMF, 2013) são:

- O círculo interno (inner circle) que diz respeito ao quão estreito é o ciclo de um material/produto, ou seja, quanto menos transformações este sofrer para que possa ser reutilizado, menor será seu círculo interno e, conseqüentemente, menos emissões de GEE acarretará e menor impacte ambiental terá;
- O aumento da circularização de um material (circling longer), ou seja, maximizar o uso do mesmo, por reutilização, remanufatura, reciclagem e/ou aumento do seu tempo de circulação;
- O conceito de uso em cascata (cascaded use), que consiste em reutilizar um material que seria descartado, para substituir materiais virgens que entrariam noutra setor de produção na economia;
- E os círculos puros (pure circles) no qual é feita a descontaminação dos fluxos, ou seja, uso de materiais não contaminados que, conseqüentemente, aumentam a longevidade, produtividade e qualidade para materiais coletados e redistribuídos para outros usos.

Assim, diante de diversas abordagens, fica claro que é necessária a visão sistémica e completa para a coordenação da cadeia de valor de um produto, desde, o design do produto, o material em uso e as demais etapas do processo, para que seja possível extrair valor dos ciclos gerados. Dessa forma ganham produtores e consumidores (Costa, 2017).

Atualmente diversos estudos e investigações abordam formas inovadoras de circularização da economia. Um fator importante é o que considera as estratégias relacionadas com os materiais dentro de uma economia circular, discorrendo sobre a “recuperação e reutilização, extensão da vida útil, modelos de partilha e serviço, design circular e plataformas digitais.” (Ecofyz e Circle Economy, 2016 p.02).

A economia circular insere-se nos temas que dizem respeito ao desenvolvimento urbano e económico sustentável. No que se refere às agendas urbanas e estratégias em curso, refira-se a Estratégia Europa 2020, pela Comissão Europeia, que visa o crescimento inteligente, sustentável e inclusivo, dividindo-se em 3 prioridades:

- Crescimento inteligente - desenvolver uma economia baseada no conhecimento e na inovação;
- Crescimento sustentável - promover uma economia mais eficiente e eficaz, mais ecológica e mais competitiva;
- Crescimento inclusivo - estimular uma economia com taxas de emprego elevadas, oferecendo ao mesmo tempo a coesão social e territorial.

Tal estratégia firmada para os anos de 2010 a 2020 surge com cinco grandes objetivos, de entre os quais está o 20/20/20, isto é: reduzir em 20% as emissões de GEE (gases de efeito estufa) em relação ao valor de 1990, aumentar em 20% o consumo final de energias de fontes renováveis e crescer em 20% a eficácia energética (Estratégia Europa 2020, 2010).

Decorrente desta estratégia surgiu o programa Horizonte 2020 – Programa-Quadro Comunitário de Investigação e Inovação (2020), que consiste num dos maiores instrumentos da União Europeia para o apoio e cofinanciamento de projetos de investigação. Contando com um orçamento global que ultrapassa os 77 mil milhões de euros para sete anos (de 2014 à 2020), o processo de financiamento passa por concursos com avaliação de propostas pretendidas, dentro de seus três pilares: I. Excelência Científica II. Liderança Industrial e III. Desafios Societais (Eurocid, s/d).

Para o período 2018 - 2020, o programa Horizonte 2020 apresenta um planeamento de trabalho com concentração de esforços e investimento em áreas prioritárias dentro das políticas da Comissão Europeia, que deixam clara a importância da economia circular. São as seguintes (CE, 2017):

- Uma economia com baixas emissões de carbono, resiliente às alterações climáticas futuras: 3,3 mil M€;
- Economia circular: mil M€;
- Digitalizar e transformar a indústria e os serviços europeus: 1,7 mil M€;
- União da Segurança: mil M€;
- Migração: 200 M€.

Já no contexto português, diante do exposto, o país assinou um Acordo de Parceria com a Comissão Europeia, para promover políticas nacionais/regionais de desenvolvimento económico, social e territorial entre 2014 e 2020, a partir de um agregado de cinco Fundos Europeus Estruturais de Investimento, nomeadamente: Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional (FEDER), Fundo de Coesão (FC), Fundo Social Europeu (FSE), Fundo Europeu Agrícola

de Desenvolvimento Rural (FEADER) e o Fundo Europeu dos Assuntos Marítimos e das Pescas (FEAMP), que garantem a Portugal um investimento de 25 mil milhões de euros até 2020.

De entre a programação do programa Europa 2020, podemos destacar um dos principais objetivos no âmbito do contexto analisado, a saber, a “promoção do desenvolvimento sustentável, numa ótica de eficiência no uso dos recursos”. Perante este contexto global torna-se evidente a pertinência da criação do Plano de Ação para Economia Circular (PAEC) a nível nacional, e assim, a definição e implementação das Agendas para a Economia Circular a nível regional.

O PAEC tem sua promoção e supervisão estabelecidas pela Comissão Interministerial do Ar, das Alterações Climáticas e da Economia Circular (CA2) e divide-se em três níveis de ação: nacional, na escala macro, na estrutura da União Europeia, tendo já medidas e ações em curso; setorial, em escala meso, voltada para criação de agendas específicas para cada setor da economia; e local/regional, em escala micro, no âmbito do território, levando em conta o perfil socioeconómico dos agentes e com objetivo de adequar as estratégias em vigor, além de iniciativas assumidas por agentes locais regionais para valorizar o perfil em particular.

O PAEC nasce a partir deste impulso global e em conformidade e alinhamento estratégico com acordos e protocolos internacionais como o Acordo de Paris (advindo da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima - CQNUMC) que tem a economia circular como chave para reduzir as emissões de GEE, visto que a quantidade de matéria-prima utilizada representa mais de 50% das emissões e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS, da Agenda 2030, também das Nações Unidas) dentro dos quais podemos citar o objetivo 12, que tem estreita e mais forte ligação com a economia circular assegurando padrões de produção e consumo sustentáveis (Grupo Interministerial Economia Circular, 2017).

Em complemento, existe ainda o Grupo de Coordenação do PAEC, que tem como objetivo difundir, estimular e facilitar as orientações que constituem o plano (PAEC, 2017). De entre as suas responsabilidades destaca-se pela pertinência a criação do portal ECO.NOMIA com o propósito de dinamizar a economia circular através da partilha e divulgação de conhecimento.

Estudos realizados por Ecofyz e Circle Economy (2016) estimam que a diferença entre as atuais emissões de CO₂ e as pretendidas nos protocolos internacionais pode ser reduzida para metade se fossem adotadas estratégias circulares de economia, visto que aproximadamente 50% dos GEE emitidos estão relacionados com a extração das matérias-primas. Assim, torna-se evidente a consideração do setor da construção dentro do PAEC, como setor chave a ter em conta para acelerar a economia circular, por ser um setor de uso intensivo de materiais provenientes de extração. Por este motivo e também por apresentar condições favoráveis em questões políticas, de envolvimento de grupos de interesse e investimento, foi estabelecida, em escala meso, uma agenda setorial de transição para o setor de construção (PAEC, 2017).

PROPOSTA DE AGENDA DE TRANSIÇÃO PARA O SETOR DA CONSTRUÇÃO	
Ambiente construído: mais eficiência e produtividade material	
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> • Aumentar a introdução de matérias-primas secundárias na economia; • Diminuir a produção de resíduos; • Reduzir a procura de matérias-primas (primárias); • Diminuir a emissão de gases com efeito de estufa; • Reduzir o consumo de água.
Setores-chave	<ul style="list-style-type: none"> • Agentes do setor: fabricantes de material de construção, donos de obra (p. ex. entidades públicas, municípios, empresas públicas), empresas de remodelação, de demolição, de construção, e projetistas, designers e arquitetos; • Municípios, utilizadores do ambiente construído; • Operadores de gestão de resíduos de construção e demolição — RCD; • Empresas da distribuição.
Papéis/Entidades a envolver	<ul style="list-style-type: none"> • Entidades designadas pelo membro do Governo responsável pela área de ambiente (reabilitação urbana, resíduos, ordenamento do território), planeamento e infraestruturas, ciência e tecnologia, economia: desenvolvimento de instrumentos de política, investimento; • Municípios e/ou associações de municípios: colaboração no desenvolvimento de ações locais; • Institutos públicos com foco no imobiliário, engenharia civil (LNEC): apoio na definição de critérios de circularidade em obras públicas, normas técnicas para materiais a partir de RCD; • Laboratórios, instituições de ensino superior e centros tecnológicos nas áreas da arquitetura, do <i>design</i>, e construção (engenharia e materiais); • Associações industriais e técnicas, incluindo <i>clusters</i> de competitividade, resíduos e imobiliárias e mediadores imobiliários; • Empresas: fabricantes materiais, componentes, gabinetes engenharia & arquitetura.
Orientações	<p>Conceção:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reabilitar e usar: protocolos de incentivo à reutilização de componentes, materiais recuperados ou reciclados, desenvolvimento e/ou utilização de passaportes de materiais, promoção do uso de espaço construído «em vazio» (público e/ou privado); • Construção circular: infraestruturas públicas e privadas como projetos demonstradores da aplicação de soluções circulares (p. ex. reutilização de componentes, rótulo ecológico, guias de desconstrução, declarações ambientais de produto, abordagem cradle-to-cradle); <p>Fabrico:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Promoção da eficiência de recursos na cadeia de valor: guias de boas práticas, planos de uso eficiente de recursos, sistemas de logística inversa, incentivo à segregação, incentivo à adoção de abordagens EMAS; • Promoção da incorporação de RCD na produção de materiais de construção: p. ex. protocolos LNEC; <p>Reutilização e reciclagem:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Divulgação do protocolo europeu «EU Construction & Demolition Waste Protocol» e projetos piloto para a sua aplicação; • Reutilização de componentes de obra: acordos entre municípios, empresas e gabinetes para: i) armazenamento de componentes retirados de obras de demolição/reabilitação; ii) critérios para manutenção; iii) catalogação e referenciação; iv) divulgação. • Revisão legislativa: p. ex. regime geral de gestão de resíduos, taxa de gestão de resíduos para RCD, registo SILLAMB na renovação de alvarás, planos de obras, protocolos de qualidade, entre outros; <p>Transversal</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diferenciação positiva para empresas que estabeleçam acordos voluntários com o Estado nesta matéria.
Níveis de progresso	<ul style="list-style-type: none"> • EEA Grants — Mecanismo Financeiro do Espaço Económico Europeu, com área temática para a Economia Circular — Construção (em progresso).
ODS/EU/PT	<ul style="list-style-type: none"> • ODS 9.4: infraestruturas resilientes, promover a industrialização inclusiva e sustentável e fomentar a inovação; • ODS 12.2, 12.4 até 12.8: Consumo e produção sustentável; • UE: Plano de ação para a economia circular: RCD; • PT: Meta 70 % para a preparação para reutilização e reciclagem de resíduos.
Indicadores complementares	<ul style="list-style-type: none"> • N.º de acordos voluntários assinados e setores abrangidos; • N.º de guias desenvolvidos; • N.º de iniciativas de reutilização; • N.º de protocolos de qualidade desenvolvidos (materiais a partir de RCD); • N.º de projetos que integram <i>design</i> inteligente; • Taxa de cumprimento da obrigatoriedade de utilização de pelo menos 5 % de materiais reciclados em empreitadas de construção ao abrigo do Código dos Contratos Públicos.
Referências	<ul style="list-style-type: none"> • Diretiva Quadro dos Resíduos (Diretiva n.º 2008/98/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 19 de novembro) e Regime Geral de Gestão de Resíduos (Decreto-Lei n.º 178/2006, de 5 de setembro); • Regime Jurídico da Urbanização e Edificação; • Código dos Contratos Públicos (Decreto-Lei n.º 18/2008, de 29 de janeiro).

Tabela 1: Proposta de agenda de transição para o setor da construção.

Fonte: PAEC https://www.portugal2020.pt/Portal2020/Media/Default/Docs/Legislacao/Nacional/RCM190A_2017.pdf

A escolha do setor de construção civil como tema de estudo e desenvolvimento técnico e científico, baseou-se também no peso económico relativo que a extração de matérias primas tem em Portugal: 73% do total das extrações de matérias-primas; bem como no total de resíduos gerados, representando cerca de 1/3 a nível nacional. Podemos ressaltar da mesma forma que o setor da construção “detém a maior fatia de produção no conjunto dos setores (40%) e registou, inclusivamente, um aumento da produção de resíduos por unidade de PIB gerado. Não é por isso estranho que, [...] a construção esteja entre as prioridades” dentro do PAEC (Grupo Interministerial Economia Circular, 2017 p.14)

2.2. Resíduos de Construção e Demolição (RCD)

Os Resíduos de Construção e Demolição (RCD) são um elemento importante para a EC dentro do setor de construção. Assim, como na maioria dos Estados-Membro da União Europeia, em Portugal, os RCD constituem parte importante dos resíduos produzidos. Uma pesquisa de 2009 revela que, no referido ano, foram produzidas 1.648 mil toneladas de RCD em Portugal e, como já era esperado, o setor da construção é o que mais produz RCD, atingindo, em média, 975 mil toneladas/ano. (PNGR, 2014)

Com grande valor para a circularização do setor, os RCD têm atualmente vasta legislação para regularizar e classificar as suas componentes, (re)utilização e depósito. O Decreto-Lei n.º - 178/2006, de 5 de Setembro, republicado pelo Decreto-Lei n.º - 73/2011, de 17 de Junho, apresenta a definição dos RCD como “os resíduos provenientes de obras de construção, reconstrução, ampliação, alteração, conservação e demolição e da derrocada de edificações” (APA, 2017), podendo-se incluir neles os fluxos específicos de resíduos que fazem parte do processo como, por exemplo, os resíduos gerados durante transporte

A classificação dos RCD, advindos de qualquer tipo de obra da construção civil, pública ou privada, é realizada a partir do seu perfil de origem (Monteiro, 2012). Em geral são inertes, ou seja, as suas características físico-químicas fazem com que permaneçam inalterados por longo tempo, sem sofrer transformações físicas, químicas ou biológicas importantes, e não se biodegradam, sendo, assim, pouco perigosos e poluentes pois não afetam de forma negativa outras substâncias com as quais entrem em contacto. Apresentam também baixa ecotoxicidade do lixiviado e lixiviabilidade total, não comprometendo a qualidade de águas sendo estas de superfície ou subterrâneas (Decreto-Lei n.º - 178/2006, de 5 de Setembro).

A Lista Europeia de Resíduos (LER), que foi incluída na legislação de Portugal com a portaria n.º209/2004, de 03 de Março, é a classificação usada para separar os RCD de acordo com sua proveniência e atividade de origem. O capítulo 17, que inclui, para além dos resíduos de construção e demolição, solos escavados de locais contaminados, apresenta a seguinte estrutura de divisão (CE, 2014):

- 17 01 Betão, tijolos, ladrilhos, telhas e material cerâmico;

- 17 02 Madeira, vidro e plástico;
- 17 03 Misturas betuminosas, alcatrão e alguns produtos de alcatrão;
- 17 04 Metais (incluindo ligas);
- 17 05 Solos (incluindo o escavado de locais contaminados), rochas e lamas de dragagem;
- 17 06 Materiais de isolamento e materiais de construção contendo amianto;
- 17 08 Materiais de construção à base de gesso;
- 17 09 Outros resíduos de construção e demolição.

Deu-se um passo importante para a correta gestão dos resíduos em Portugal com a aprovação do Decreto-Lei n.º - 178/2006, que estabelece o Regime Geral da Gestão de Resíduos (RGGR). Este Decreto-Lei, além de transpor para a ordem jurídica interna a Diretiva nº 2006/12/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 5 de abril e a Diretiva n.º - 91/689/CEE, do Conselho, de 12 de dezembro, também estabeleceu a elaboração de um Plano Nacional de Gestão de Resíduos (PNGR). Na sequência, o Decreto-Lei n.º - 73/2011, de 17 de junho, altera o RGGR e transpõe a Diretiva n.º - 2008/98/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 19 de novembro (PNGR, 2014).

O PNGR, elaborado pela Autoridade Nacional dos Resíduos (ANR) e aprovado pela Resolução do Conselho de Ministros (n.º 2, do art. - 14º do RGGR), estabelece as orientações estratégicas para assegurar a coerência dos instrumentos de gestão de resíduos, a nível nacional, em questões da política de prevenção e gestão de resíduos.

Por gestão de resíduos, segundo a alínea p) do art. - 3º do RGGR, entende-se a recolha, transporte, valorização e eliminação de resíduos, bem como a fiscalização do processo. Inclui também o pós-encerramento, a manutenção dos locais para eliminação e as ações relacionadas com a sua comercialização.

A respeito das opções de prevenção e gestão de resíduos, é imperativo que as políticas e legislações estejam de acordo com o Princípio da Hierarquia do Resíduos, demonstrado na figura 3 a seguir, com a ordem de prioridades para o tratamento dos mesmos.



Figura 3: Hierarquia de tratamento gestão de resíduos.

Fonte: Adaptado de <https://www.apambiente.pt/>

Existe ainda o Princípio da Prevenção e da Precaução (Lei n.º 19/2014, de 14 de abril), que estabelece medidas antecipatórias que objetivam a minoração, na fonte, de impactes negativos no ambiente, e outros, como o da Responsabilidade pela Gestão, que atribui ao produtor inicial a responsabilidade de gerir os resíduos de sua produção; existem ainda o Princípio da Equivalência, sobre compensação de custos sociais e ambientais, tendo implícito o princípio do poluidor-pagador, e o Princípio da Autossuficiência e da Proximidade, que designa como preferência o tratamento em território nacional, no qual os resíduos foram gerados.

A classe dos RCD pode ainda ser enquadrada em fluxos específicos, por se tratar de resíduos de origens variadas, ou de diferentes setores de atividades, de forma transversal, para a qual é necessária uma gestão específica, com legislação própria, sendo possível a corresponsabilidade entre os diversos intervenientes que compõe o ciclo de vida dos materiais (PNGR, 2014).

Constata-se, através de retrospectiva realizada por Monteiro (2012), que a legislação sobre resíduos da União Europeia já sofreu inúmeras modificações ao longo de sua evolução.

Assim, teve início com a Diretiva n.º 75/442/CEE, de 15 de Julho, pela Comunidade Económica Europeia (CEE), que estabeleceu as bases da gestão de resíduos, e em seguida, com a Diretiva n.º 78/319/CEE, de 20 de Março, para aprimorar questões relativas à eliminação de resíduos tóxicos e perigosos. Em prosseguimento surgem os Planos de Gestão de Resíduos, no qual ficaram claras as categorias de resíduos e formas de eliminação, com a transposição da Diretiva n.º 91/156/CEE, de 18 de Março e da Diretiva n.º 91/689/CEE, de 12 de Dezembro.

Em 20 de Dezembro de 1993, foi aprovada pela Decisão n.º 94/3/CE o Catálogo Europeu de Resíduos (CER) e em 22 de dezembro, com a Decisão n.º 94/904/CE, a Lista de Resíduos Perigosos. Esta última, foi revogada pela Decisão n.º 2000/532/CE, de 3 de maio e reformada com as Decisões n.º 2001/118/CE, de 16 de Janeiro, 200/119/CE, de 22 de Janeiro e nº 2001/573/CE de 23 de Julho, sendo esta última a qual engloba a nova Lista Europeia de Resíduos (LER), hoje utilizada. A Decisão n.º 96/350CEE, da Comissão, de 24 de Maio, estabelece em seguida as adaptações para a classificar as operações de valorização e eliminação dos resíduos.

O estabelecimento e posterior revisão da Diretiva n.º 2006/12/CE, de 05 de abril, acarretou a criação da Diretiva n.º 2008/98/CE, de 19 de Novembro, na qual foi determinada a meta clara com valor base para reutilizar, reciclar ou valorizar os RCD não perigosos em 70% do seu peso, até o ano de 2020.

Posteriormente a Diretiva n.º 2008/98/CE, de 19 de novembro revoga as n.º 75/439/CEE, 91/689/CEE e 2006/12/CE e surge com um novo e importante objetivo, de dissociar o crescimento económico da produção de resíduos. Estabelece também o princípio da hierarquia dos resíduos em prioridades para tratamento dos mesmos, mesmo exemplificado na figura anterior (3).

Em Portugal, a legislação relativa aos resíduos começa um pouco mais tarde, como vemos, também segundo Monteiro (2012): inicia-se com o Decreto-Lei n.º 488/85, de 25 de Novembro,

já a estabelecer que a quantificação dos resíduos gerados é parte imprescindível para a diminuição dos mesmos, e também transpõe a Diretiva n.º 75/442/CEE, de 15 de Julho para sua jurisdição, segundo a qual admitia a primeira lista de constituintes perigosos ou tóxicos nos resíduos.

De seguida, surge a Lei de Bases do Ambiente, n.º 11/87 de 07 de Abril, que marcou o início factual da gestão de resíduos no país.

O Decreto-Lei n.º 488/85, de 25 de novembro, é revogado, após 10 anos, pelo Decreto-lei n.º 310/95, de 20 de Novembro (que transpõe a Diretiva n.º 91/156/CEE, de 18 de Março e a Diretiva n.º 91/689/CEE de 12 de Dezembro), que, por sua vez, é reformulado pelo Decreto-Lei n.º 239/97.

Em 1997, a Portaria n.º 335/97, de 16 de maio, estabelece o Regime do Transporte de Resíduos no Território Nacional, trazendo também mais informações a respeito das Guias de Acompanhamento de Resíduos (GAR). Neste mesmo ano é também aprovado o Plano Estratégico para os Resíduos Sólidos Urbanos (PERSU), no qual os RCD são introduzidos como um dos fluxos que fazem parte dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU), sendo estes nove no total, o que mostra a relevância do tratamento em separado dos RCD devido às suas características.

Em 2007 é aprovado o PERSU II, com duração de 2007 a 2016, pela Portaria n.º 187/2007, de 12 de fevereiro, com o objetivo de corrigir possíveis debilidades do PERSU. Posteriormente, é aprovado, pelo Decreto-Lei n.º 516/99, de 02 de dezembro, o Plano Estratégico de Gestão dos Resíduos Industriais (PESGRI), no qual os RCD são tidos como resíduos industriais. Um ponto relevante do PESGRI foi a relação de hierarquia para gerir os resíduos, como estabelecia já a Diretiva n.º 2008/98/CE, de 19 de novembro, deixando clara a corresponsabilidade de todos os atores dentro do ciclo de vida de um produto para a redução dos resíduos gerados.

Somente então, a Portaria n.º 209/2004, de 03 de março, aprova a Lista Europeia de Resíduos. De seguida o Decreto-Lei n.º 178/2006, de 05 de setembro revoga o n.º 239/97, de 9 de setembro, bem como transpõe a Diretiva n.º 2006/12/CE, de 05 de abril para a legislação de Portugal, trazendo consigo novos fundamentos da gestão de resíduos, tornando-a assim mais eficaz. Este Decreto também determina o Regime Geral da Gestão de Resíduos (RGGR) e, consequentemente, o Sistema Integrado de Registo Eletrónico de Resíduos (SIRER), plataforma que visa facilitar o processo de classificação e gestão de resíduos, regulamentada pela Portaria n.º 1408/2006, de 18 de dezembro.

No ano seguinte, surge o Regime Jurídico da Urbanização e Edificação (RJUE), através da Lei n.º 60/2007, de 04 de setembro, e, juntamente com o Decreto-Lei n.º 46/2008, de 12 de março, é estabelecido o Regime da Gestão de Resíduos de Construção e Demolição (RGRCD), que traz conteúdo importante referente à metodologia dos processos de gestão dos RCD. São igualmente abordadas questões relativas à “prevenção, reutilização, operações de recolha, transporte, armazenagem, triagem, tratamento, valorização e eliminação de RCD” (Monteiro, 2012).

Por fim, outros pontos são ajustados, como a homologação dos modelos de Guias de Acompanhamento dos RCD (GARCD) pela Portaria n.º 417/2008, de 11 de Junho; o surgimento

do Sistema Integrado de Registo da Agência Portuguesa do Ambiente (SIRAPA) no lugar da então SIRER, para melhor organizar a relação da plataforma com os mercados organizados de resíduos, que surgem com o Decreto-Lei n.º 210/2009, de 03 de Setembro; e a transposição da Diretiva n.º 200/98/CE, de 19 de Novembro através do Decreto-Lei n.º 73/2011, de 17 de Junho, que altera o RGGR com a finalidade de tornar mais claros conceitos e questões pertinentes para a gestão de resíduos, tendo em conta os impactos ambientais e a hierarquização de tratamento de resíduos.

No âmbito de projetos e programas realizados nesta esfera de melhor gestão dos RCD, podemos citar alguns, como o LIFE – *L’Instrument Financier pour L’Environnement* – Instrumento Financeiro para o Ambiente, que chegou a financiar mais de cem projetos em Portugal e que tem por objetivo central o apoio para desenvolver formas de transpor os problemas ambientais da comunidade europeia. Apresenta-se em cinco domínios que podem ser eleitos para financiamento: ordenamento e valorização do território; gestão dos recursos hídricos; redução do impacto ambiental das atividades económicas; gestão dos resíduos; e redução do impacto ambiental dos produtos através de uma política integrada de produtos.

Em Portugal, o projeto LIFE financiou o programa “Reciclagem e Reutilização de Resíduos de Construção e Demolição” no âmbito da Gestão Integrada de Resíduos, o REAGIR. Durou três anos, até novembro de 2006, no município de Montemor-o-Velho, tendo objetivado a promoção da sustentabilidade no setor da construção civil através da reciclagem e reutilização de RCD e da diminuição do consumo de matérias-primas, além de elaborar um plano de recolha e reciclagem de RCD e promovido orientações para aplicar medidas de gestão dos RCD.

Internacionalmente, refira-se o programa que surgiu da parceria do LIFE com o Institut de Tecnologia de la Construcció de Catalunya (IteC) em Barcelona. A finalidade foi realizar um trabalho para reduzir e melhor gerir os resíduos de construção, no ano 2000. Para tal, um documento foi criado a fim de promover a consciência ambiental neste sentido, o documento “*Plan de gestión de residuos em las obras de construcción y demolición*”, referenciando as etapas de obras tanto sobre construções (fundação, vedação, etc) como demolições. Também em Barcelona, a *Agencia de Resíduos de Catalunya (ARC)*, desenvolve, associada ao projeto LIFE, trabalho que visa gerir e minimizar os RCD (Monteiro, 2012).

Outro projeto relevante de âmbito internacional é o WAMBUCO (*European Waste Manual for Building Construction*), lançado em 2002 e financiado pela União Europeia e de forma colaborativa entre o Centro de Estudos, Informação e Formação para o Ambiente, Lda. (CEIFA Ambiente) e a TECHMINHO (Associação Universidade, Empresa para o Desenvolvimento). Como resultado produziu o primeiro manual Europeu de Resíduos da Construção de Edifícios, com o objetivo de auxiliar os envolvidos na construção a gerir e planejar as etapas e atividades e sua relação com a geração de resíduos (Lipsmeier e Gunther, 2002).

3. SETOR DA CONSTRUÇÃO CIVIL

3.1. Análise Global

Em Portugal, o setor da construção civil apresenta-se como um setor de caráter disperso em tempo e em território, o que dificulta a sua gestão, fiscalização e também a análise mais precisa do desempenho ambiental das empresas do setor (Mota, 2011). Nacionalmente, a produção de RCD caracteriza parte importante da produção de resíduos, como já mencionado, podendo chegar a uma média de 1,6 mil toneladas ao ano. Outra particularidade que dificulta a gestão no setor é a constituição heterogênea e com frações de tamanhos diversos dos resíduos, bem como seus diferentes níveis de perigosidade. Destes resíduos, se considerarmos os não perigosos, 66% são encaminhados para revalorização - que em sua maioria é para armazenagem -, sendo que os perigosos têm uma percentagem de apenas 7% de reciclagem (PNGR, 2015). E, como se pode verificar pela figura 4, há uma grande variedade de impactos que o setor traz para o ambiente, mais uma vez enfatizando a importância de transformações para seu ciclo.

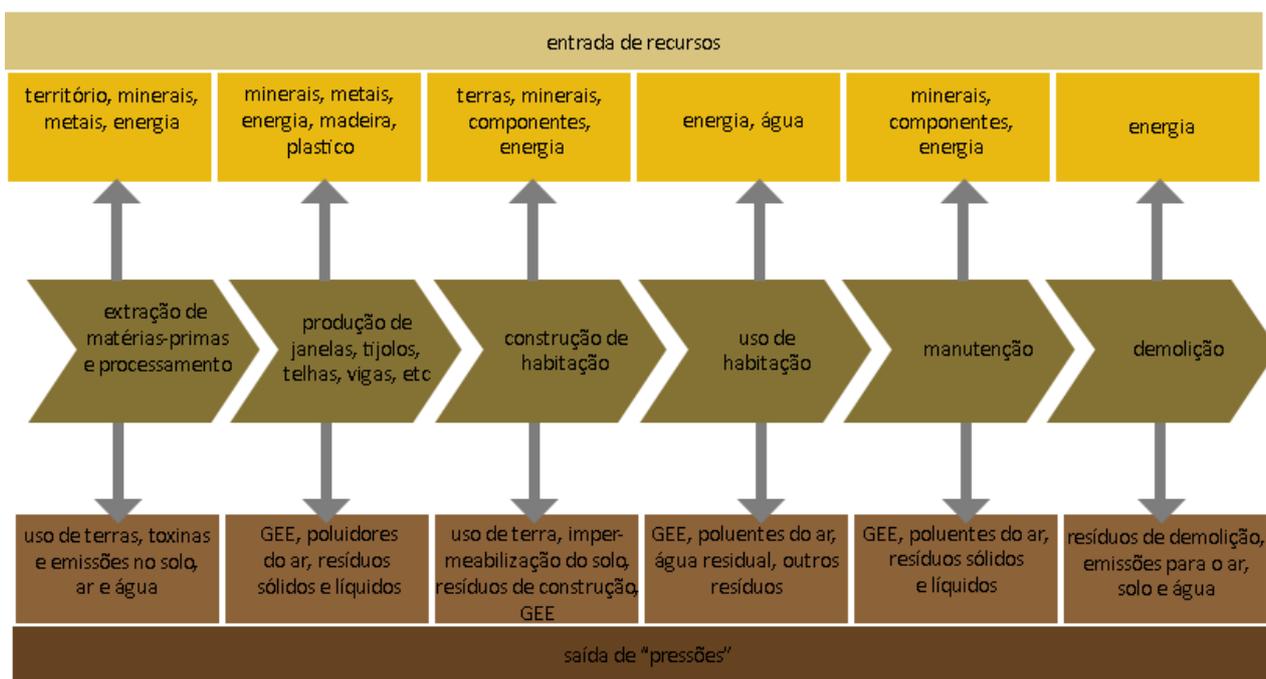


Figura 4: Impactos ambientais ao longo do ciclo de vida dos edifícios e componentes.

Fonte: adaptado de Ribeiro, 2011.

A escolha pela Região de Lisboa e Vale do Tejo (RLVT) foi relevante pelas suas características interessantes para o foco do presente estudo. A Região é composta por 52 concelhos, 335 freguesias e possui uma área de 12,204 km², ocupando 13,3% do território nacional. É subdividida em: Área Metropolitana de Lisboa (NUTS II e III), Oeste e Médio Tejo (NUTS III que fazem parte da NUTS II Centro, excetuando dois municípios – Sertã e Vila de Rei) e Lezíria do Tejo (NUTS III dentro da NUTS II Alentejo). Comporta 35% da população nacional, 29% das empresas de Portugal, sendo responsável por 44% do PIB do país, 37% dos empregos e 36% das exportações de bens. Representa 50% do valor nacional que é aplicado em investigação, pela

alta concentração de infraestruturas científico-tecnológicas, económicas, financeiras e políticas do país (REOT RLVT, 2017). Assim, consequentemente, desempenha um papel importante para áreas como desenvolvimento de novas tecnologias, modelos económicos, técnicas construtivas, estudos de novos materiais, bem como a possibilidade financeira de aplicação e maior visibilidade nacional e internacional, o que impulsiona mais facilmente as boas práticas geradas. A grande concentração de pessoas e uma economia robusta permite também investimento em novas renovações e novas construções – mesmo que em menor quantidade, se comparado às renovações – tendo também importância para o setor construtivo como um todo.

Para o ano de 2016 – que se estabelece como ano base desta análise -, segundo a Direção-Geral de Energia e Geologia a extração de materiais destinados à construção civil realizada em Portugal, teve uma representatividade de 32,9% do setor de extração, com a produção de 41.993.231 toneladas, e um valor de 303.512 10³ €, ficando atrás apenas da produção de minérios metálicos (39,6% do peso com 479.005 ton. e 365.757 10³ €). A produção, separada em agregados - minerais para cimento e cal e rochas ornamentais - tem a pedra britada e mármore e calcários como as maiores produções, representando 35 e 30% respetivamente. Na seguinte tabela (2) vê-se a expressão das produções dentro do subsector dos minerais de construção e na tabela (3) vemos a separação dentro dos minerais para construção.

Subsetores	Emprego Direto	Produção			Exportação ⁽²⁾		Peso dos Subsetores no Total Ind. Extrativa (valor)
		Unidade	Quantidade	Valor (10 ³ €)	Quantidade	Valor (10 ³ €)	
Minerais Industriais	735	Ton	4 436 446	46 774	1 065 071	53 048	5,1%
Minerais para Construção	5 006	Ton	41 993 231	303 512	2 083 233	382 348	32,9%
Minérios Metálicos	2 475	Ton	479 005	365 757	516 903	421 922	39,6%
Águas minerais e de nascente ⁽¹⁾	2 079	10 ³ litros	1 385 610	207 348	46 743	10 138	22,5%
Total	10 295			923 391		867 456	100%

Fonte: Direção Geral de Energia e Geologia — DSEF-RG e DSRHG

(1) Valor obtido com base nas vendas nacionais de água engarrafada e no termalismo

(2) Fonte: INE-Comércio Internacional de Bens.

Tabela 2: Emprego direto, produção, exportação e peso da Indústria Extrativa, ano 2016.

Fonte: DGEG - DSEF e DSRHG

Agregados	2016		variação 2016/15
	(ton.)	(10 ³ €)	valor (%)
Areias e Saibros	5 671 166	20 492	-14,6
Pedra britada calcária	11 497 930	31 706	-2,6
Pedra britada siliciosa	14 443 189	73 980	4,0
TOTAL	31 612 285	126 179	2,0

Min. p/ cimento e cal	2016		variação 2016/15
	(ton.)	(10 ³ €)	valor (%)
Minerais para cimento	7 161 699	13 489	-22,7
Minerais para cal	412 577	1 555	-28,3
TOTAL	7 574 276	15 045	-28,5

Rochas ornamentais	2016		variação 2016/15
	(ton.)	(10 ³ €)	valor (%)
Mármore e calcários	832 276	90 221	-2,3
Granitos e r. similares	1 124 590	35 859	-10,7
Pedra para calcetamento	692 436	21 709	19,9
Pedra rústica	99 847	4 788	-22,7
Ardósia e xistos	53 523	9 512	-4,0
TOTAL	2 802 673	162 089	-2,7

Tabela 3: Minerais para construção e suas subdivisões. Produção para o ano de 2016.

Fonte: Direção Geral de Energia e Geologia - DSEF e DSRHG

Sobre o consumo dessa produção apresentada nas tabelas, a maior classe é representada pelas indústrias de construção civil, seguida pelas indústrias de fabricação de betão pronto. Ainda para o segmento das extrações, temos o subsector dos energéticos com a parcela mais representativa de valor em importações (60,5%), seguido pelos minerais industriais (22%) e os minerais de construção (11,3%) com o valor de 19.142 10³EUR, sendo a categoria de rochas ornamentais a maior em valor e também em volume. Para as exportações, dentro e fora da UE, a categoria das rochas ornamentais é a maior parcela em valor, com 307 milhões de euros, detendo 47% do total de exportações do segmento da construção civil, seguido pelos minerais metálicos (45%), o cobre lidera em quantidade (30%), seguido dos mármore e calcários (25%) (DGEG, 2017).

Dentro do segmento dos RCD a sua composição é geralmente muito diversa, indo desde substâncias orgânicas, como a madeira, ou inorgânicas, como metais, vidros e minerais. Isto causa dificuldade na sua caracterização precisa, nomeadamente porque cada material tem diferentes especificidades e impactos ambientais. Sobre os RCD, Brito e Coelho (2012), apresentam uma análise breve sobre suas principais características dentro do quadro de Portugal e pontuam:

- Os agregados inertes constituem a maior parcela (quase 90%) dos materiais resultantes da demolição de edifícios habitacionais, ou seja, pedra, betão e misturas de agregados cerâmicos, que são materiais não tóxicos e com facilidade para reciclagem;
- A percentagem de agregados inertes em reabilitações em edifícios de habitação sobe para mais de 90%;
- Para construções, os agregados inertes ainda são a maioria, ainda que a parcela caia um pouco, para 83%, com a diferença de ter 15% de materiais como madeira, metais e o gesso (este sendo não contaminado, porém contaminante);
- Para os edifícios de serviços os agregados inertes ficam em 89% para demolições e detêm parte significativa, frente a outros casos, de RCD em cerâmicos diversos e agregados de betão;
- Em obras públicas (estradas), estima-se a produção de 95% dos RCD em misturas betuminosas além de um fluxo global com quantia residual de outros materiais como madeira, plásticos, metais, etc.

Tipos de fluxo de materiais	Tipo de actividade e de edifício						
	Edifícios de habitação			Edifícios de serviços			Obras públicas (estradas)
	Construção nova	Reabilitação	Demolição	Construção nova	Reabilitação	Demolição	Demolição/reabilitação
Betão		2,26	12,17		14,53	74,71	1,52
Tijolos		51,69	15,74		12,63	1,53	
Ladrilhos, telhas e materiais cerâmicos	82,89	1,65	0,64	72,68	1,29	0,32	
Misturas ou fracções separadas de betão, tijolos, ladrilhos, telhas e materiais cerâmicos não contaminados		31,32	11,44		56,64	12,28	0,18
Madeira	4,16	1,69	3,61	7,35	1,69	5,01	0,022
Vidro		0,18	0,12		0,13	0,31	
Plástico	0,16	0,03	0,024	0,63	0,24	0,14	0,0045
Alcatrão e produtos de alcatrão			0,007			0,74	0,0003
Alumínio			0,008			0,06	
Chumbo			0,05				
Ferro e aço	4,48	0,81	0,51	7,75	1,45	2,44	0,30
Mistura de metais			0,04			0,61	
Solos e rochas não contaminados		5,53	46,98		5,19	0,33	**
Materiais à base de gesso não contaminado	6,36	4,25	4,29	7,50	5,21	0,36	
Materiais de construção contendo amianto			0,022			0,005	
Outros RCD contendo substâncias perigosas		0,091	0,72			0,98	0,47
Outros resíduos*	1,96	0,50	3,63	4,08	1,00	0,18	0,12
Misturas betuminosas não contendo alcatrão							97,4

Notas:

* Materiais não incluídos na lista LER, na categoria de RCD.

** Foi retirada a parcela referente a solos e rochas não contaminados, que se incluída representaria 95% do fluxo total. Não sendo considerado um resíduo, poderá ser retirado para melhor clareza.

Tabela 4: Distribuição (%) de RCD gerados por tipo de atividade e de edifício.

Fonte: Brito e Coelho, 2012.

Tendo como base obras de estrutura em betão armado, na análise feita por Brito e Coelho (2012), vemos a composição dos RCD produzidos em percentagem de materiais e tipo de fluxo, uma abordagem mais coesa com as divisões de RCD proposta no código LER, além da divisão entre tipo de edifício: habitação, serviços e obras públicas; sendo que estes subdividem-se em construção nova, reabilitação e demolição (tabela 4), o que deixa clara a importância da

proporção de materiais inertes dos RCD que representa a maior parcela em todos os casos, evidenciando a necessidade de tratamento deste fluxo.

Indicadores de RCD propostos relativos a edifícios com a estrutura em betão armado (kg/m ²)						
Código LER	Nova construção		Demolição		Reabilitação	
	Residencial	Não residencial	Residencial	Não residencial	Residencial	Não residencial
170101	17,8 - 32,9	18,3 - 40,1	492 - 840	401 - 768	4,4 - 45,9 ²	15,4 - 191,2 ²
170102	19,2 - 58,6	15,6 - 54,3	170 - 486	176 - 438	8,0 - 319,5 ²	11,2 - 62,0 ²
170103	1,7 - 3,2	0,4 - 3,2	10,6 - 17,6	16 - 27	8,0 - 212,5 ²	2,6 - 107,2 ²
17 01 ¹	40 - 102	32 - 113	811 - 1290	497 - 1234	20 - 363	19 - 318
170201	2,5 - 6,4	1,3 - 5,4 ²	12 - 58	1 - 20 ²	2,0 - 37,9	2,3 - 42,6
170202	0,0 - 0,3	0,0 - 0,3 ²	0,4 - 2,6	0,2 - 4,4	0,2 - 1,4	0,3 - 0,9
170203	0,1 - 0,8	0,2 - 1,9 ²	0,4 - 5,6	0,4 - 6,1	0,6 - 1,3	1,9 - 2,6
170302	0,4 - 2,6	0,7 - 6,6	0,2 - 1,9	1,0 - 1,4	12	8 - 12
170407	0,9 - 3,9	0,9 - 7,2 ²	9,8 - 28,4	28,4 - 53,0	0,4 - 6,8	0,2 - 16,4
170604	0,1 - 1,2	0,1 - 1,5	0,1 - 2,2	0,1 - 4,4 ²	0,1 - 0,6	0,1 - 0,6
170802	3,7 - 7,6	2,6 - 6,3	10,8 - 64,3	10,8 - 75,7	2,4 - 23,5	2,3 - 22,9
170903	0,02 - 0,33	0,01 - 0,74	0,4 - 0,6	0,2 - 0,6	0,03 - 0,05	0,03 - 0,05
Total	44 - 115	48 - 135	805 - 1371	742 - 1637	28 - 397	20 - 326

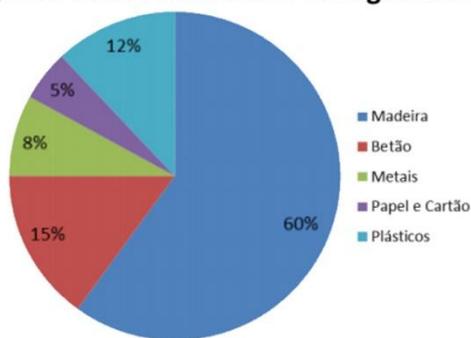
Tabela 5: Indicadores geração de RCD em obra (construção nova, demolição e reabilitação)

Fonte: Brito e Coelho, 2012.

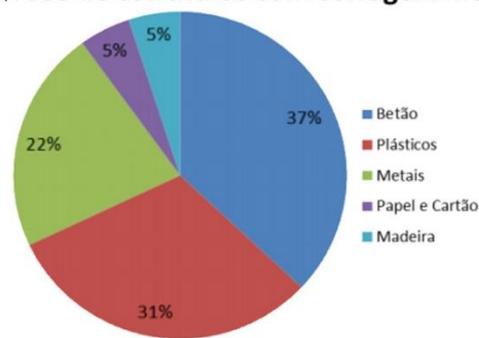
Outra aproximação foi o estudo tendo como base também a edificação em estrutura de betão armado, para indicar a quantidade de RCD produzido por kg/m², de acordo com a divisão do código LER (tabela 5).

Com a grande variabilidade em constituição material na produção de RCD dentro do setor de construção, vemos a necessidade de investigação a fundo dos resíduos gerados, inclusive com relação às fases construtivas de uma obra, para melhor entendimento do setor de maneira global. Como exemplo temos em Catalunha um trabalho realizado pelo ITeC do “Plano de Gestão de RCD” (Reixach et al. 2000^a in Monteiro, 2012), com gráficos que mostram a quantidade de RCD por material que é mais produzido de acordo com a fase em questão:

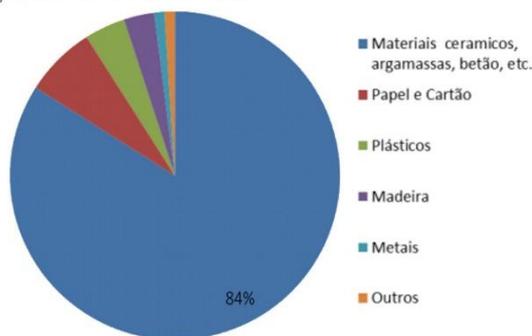
I) Fase de estruturas com cofragem de madeira



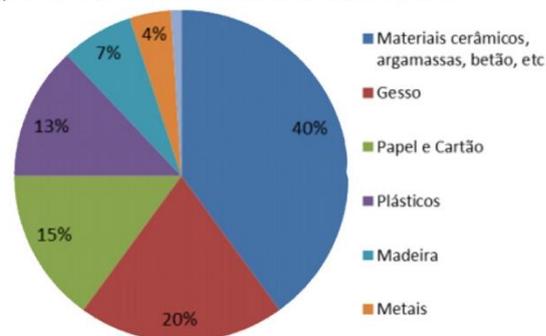
II) Fase de estruturas com cofragem metálica



III) Fase de Alvenarias



IV) Fase de acabamentos tradicionais



V) Fase de acabamentos com cartão/gesso

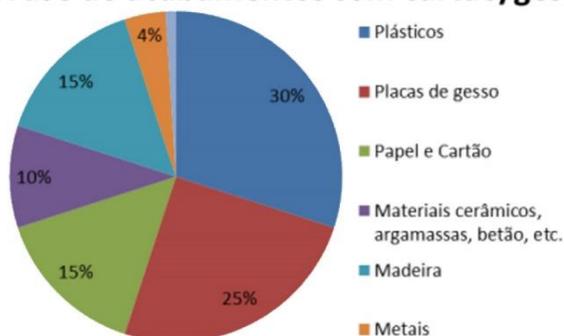


Figura 5: Indicadores de resíduos

Gráficos RCD I) Composição percentual dos resíduos produzidos na fase de estruturas com cofragem de madeira. II) Composição percentual dos resíduos produzidos na fase de estruturas com cofragem de metal. III) Composição percentual dos resíduos produzidos na fase de alvenarias. IV) Composição percentual dos resíduos produzidos na fase de acabamentos tradicionais. V) Composição percentual dos resíduos na fase de acabamentos com cartão/gesso. Fonte: “Plano de Gestão de RCD” (Reixach et al. 2000^a in Monteiro, 2012).

A análise dos gráficos mostra claramente a grande variabilidade da produção de RCD ao longo de uma mesma obra, reforçando a necessidade da investigação minuciosa das formas construtivas para se verificar pontos positivos e negativos de cada uma, que dependem não apenas dos materiais escolhidos, mas também da forma de implementá-los, a fim de melhorar globalmente o setor da construção.

Estas análises da composição dos RCD em obras, assim como a construção de indicadores para mensurar tais fluxos, é importante para auxiliar na quantificação de RCD produzidos em obra já

desde a sua concepção projetual, ponto este relevante para um melhor controle e gestão dos RCD e para a reflexão sobre materiais e formas construtivas a escolher.

Sobre a produção de RCD, de maneira geral, vemos que o segmento da construção é responsável por 60% da quantidade (sendo que os outros 40% podem ser advindos de empresas e entidades que realizam obras de construção porém não tem tal serviço como sua atividade principal) e também pela codificação errada dos resíduos por parte dos produtores (APA, 2015).

Na produção de RCD, dentro da parcela declarada, a mais expressiva categoria, de 47% corresponde aos resíduos classificados como mistura de RCD, evidenciando uma baixa desagregação material nos resíduos e também uma má qualidade em sua triagem. Na sequência aparece a parcela dos metais e cabos (NP) porém, em análise da produção de tais resíduos é visto que a maior quantia não é advinda do setor da construção, ou seja, indica novamente problemas em classificação e codificação dos resíduos produzidos – neste caso de outros setores.

Assim, dentro do setor da construção a produção de resíduos apresenta-se em geral com a mistura de RCD em primeiro lugar com 47,5%, seguido de solos, rochas e lamas de dragagem em 16,8% e em terceiro resíduos de betão, tijolos, ladrilhos, telhas e materiais cerâmicos com 6,8% como se vê na figura 6. Quanto a percentagens em RCD tratados por categoria vê-se novamente as misturas de RCD como a maior parcela, em 69%, seguido de resíduos de betão, tijolos, ladrilhos, telhas e materiais cerâmicos com 8,5%, como mostra a figura 7 (APA, 2015).

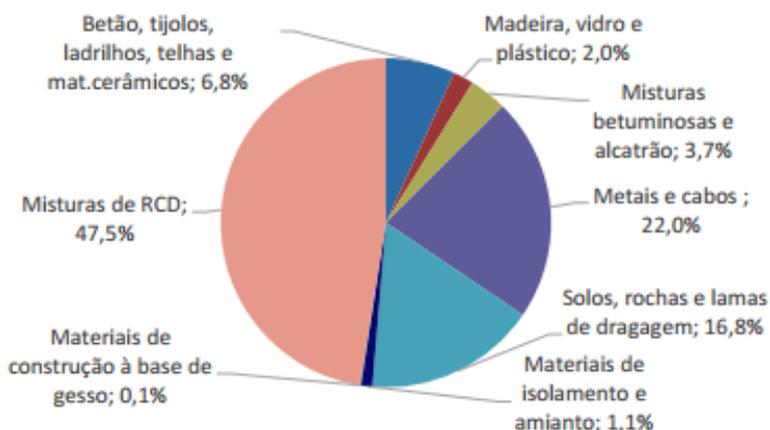


Figura 6: Percentagem de RCD produzidos por categoria.

Fonte APA, 2015.

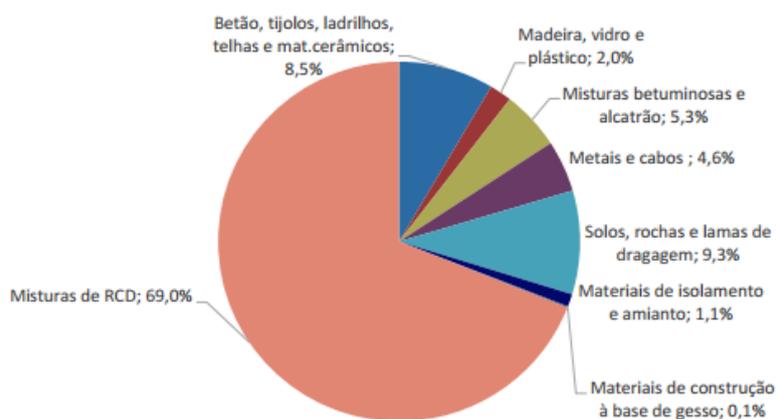


Figura 7: Percentagem de RCD tratados por categoria.

Fonte: APA, 2015.

Ainda em relação ao tratamento dos RCD vemos que de entre os resíduos perigosos apenas 7,3% são valorizados, contra 92,7% eliminados. Nos resíduos não perigosos tem-se 66% valorizados e 34% eliminados como mostrado na figura 8. No segmento de tratamento de resíduos é aferido também que apenas 8,6% dos RCD produzidos são tratados dentro do próprio setor da construção, assim, os outros 91,4% são tratados em demais setores de atividades (APA, 2015), o que ressalta a importância de abranger também tais segmentos dentro da análise do setor da construção a fim de obter uma visão global.

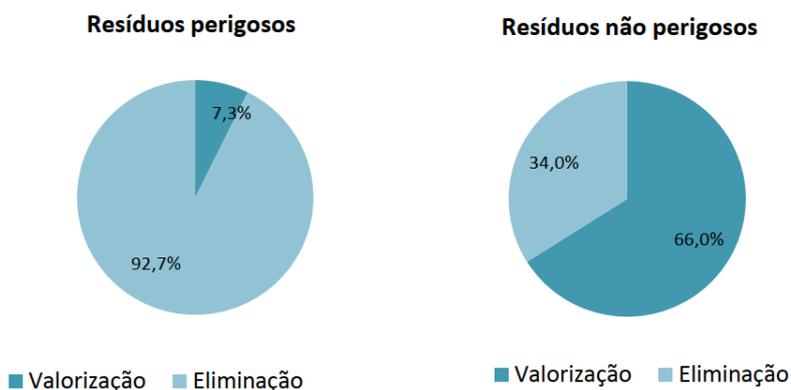


Figura 8: Percentagem de eliminação e de valorização dos RCD perigosos e não perigosos.

Fonte: APA, 2015.

Dentro do percentual de resíduos não perigosos que vão para tratamento, 70% são sujeitos a uma operação de armazenagem (classificada como R13), o que pode ser um indício de má codificação da operação em questão. Em seguida vem a operação de valorização de reciclagem de inorgânicos (R5). Já nas operações de eliminação, a mais utilizada – tanto para resíduos perigosos como os não perigosos – é a de deposição no solo (D1). Assim, vemos que ainda são elevadas as quantias de resíduos que são encaminhados para deposição em aterro, o que explicita a necessidade de grandes melhoras para o país atingir as metas estabelecidas de forma comunitária, principalmente no que respeita a taxas de valorização com a reintrodução dos materiais no ciclo económico.

Dentro das inovações necessárias para o setor, considera-se de relevar o estudo sobre metodologias referentes à quantificação de RCD produzidos no país já que os dados existentes são relativos aos RCD que são declarados, o que pode variar muito do total da realidade produzida.

Em análise territorial verificou-se uma assimetria no número de operadores de resíduos, sendo estes concentrados em maior número no litoral do país face ao interior. Outra questão territorial detectada ao analisar o setor da construção numa maior escala, é o vasto consumo de áreas que o setor acarreta, seja em terrenos para exploração de recursos naturais, na constituição do *stock* com as construções realizadas e também no depósito de resíduos em aterros ou em armazenagem.

Tal consumo pode trazer problemas no que diz respeito ao Plano Nacional de Planeamento e Ordenamento do Território (PNPOT), como salienta Palma (Resumo do seminário Território e Economia Circular, 2017) em questões como:

- Degradação do solo: a deposição de RCD em aterro, mesmo a sua maioria sendo inertes;
- Exploração de terrenos para extração de matéria prima – que ainda traz a degradação paisagística de tais áreas;
- Degradação da qualidade da água: para além de aterros, construções de baixa qualidade de saneamento e/ou em áreas ribeirinhas;
- Insuficiência na gestão das áreas classificadas (conservação da natureza): alta exploração de terras para a extração de matéria prima, forçando o avanço para áreas que poderiam manter-se para conservação da natureza;
- Falta de consideração aos riscos existentes: tanto em áreas de extração como em construções.

Para contributos na área técnica e científica voltadas para melhorar a circularização do setor, refira-se participações advindas de entidades académicas, é possível citar o Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC), este realiza estudos e elabora normas técnicas de aplicação de resíduos na fabricação de novos materiais para a construção civil, bem como a utilização destes resíduos de forma direta, ou seja, sem que sofram nova transformação.

Tais entidades criam um importante segmento de atores para promoção de inovações ligadas ao setor, com o fomento de investigações voltadas para melhorar a confiança do mercado consumidor na utilização de materiais reciclados, de modo a ajudar na competição com os agregados naturais (Vieira, 2015).

3.2. Constrangimentos para a circularização do setor

De maneira geral o setor possui uma grande complexidade por agrupar múltiplos *stakeholders*, o que dificulta a articulação e coordenação dos mesmos, necessária para a circularidade. Em paralelo, verificam-se dificuldades relativas às informações disponibilizadas para tais *stakeholders*, incluindo o consumidor final, sobre a disponibilidade dos resíduos (quantitativa ou geograficamente, propriedades e possibilidade dos mesmos de serem reutilizados, e soluções

viáveis de uso). Esta inexistência e/ou indisponibilidade de dados ao longo de todos os segmentos do setor, impossibilita também a criação de um modelo global mais apurado. O setor engloba hoje meios de funcionamento que não visam o benefício coletivo e a longo prazo, ficando restrito à economia linear altamente exploratória e agressiva ao meio ambiente (Tadeu *in* Resumo do seminário Território e Economia Circular, 2017).

Em relação aos RCD dentro do setor, foi realizado pela APA (2015) um quadro englobando os principais constrangimentos e oportunidades de melhoria, este quadro foi construído com a ajuda de stakeholders do setor através de um workshop. Foram classificados de acordo com o segmento de impacto ou análise para melhor entendimento. O quadro a seguir foi elaborado a fim de buscar resoluções e ideias de valor para cada categoria, a partir da apreciação de diversas entidades do setor. A divisão feita numa coluna de “constrangimentos” e outra indicando as respetivas “oportunidades de melhoria” mostra de forma clara a enorme quantidade de constrangimentos dentro do setor.

Constrangimentos	Oportunidades de melhoria
Decreto-Lei 46/2008 – âmbito e interpretação	
<ul style="list-style-type: none"> • Incumprimento do diploma 	<ul style="list-style-type: none"> • Clarificação de conceitos e de interpretação do diploma
Solos e rochas	
<ul style="list-style-type: none"> • A restrição de destinos para a reutilização dos solos e rochas limita potenciais recetores como, por exemplo, a recuperação/execução de jardins. 	<ul style="list-style-type: none"> • Dispensa de licenciamento de terrenos para armazenagem temporária de solos e rochas não contaminados.
Aspecto regulatórios	
<ul style="list-style-type: none"> • Processos de aditamentos a licenciamentos onerosos, que impedem, em algumas situações, a melhoria das instalações de reciclagem e a adaptação a novos mercados e negócios; • Reduzida taxa para a deposição de RCD em aterro comparativamente à taxa existente para a deposição de outros inertes. 	<ul style="list-style-type: none"> • Apresentação dos registos do SIIIAmb na renovação dos alvarás InCI - Instituto da Construção e do Imobiliário (número de inscrição SIIIAmb e quantidade de resíduos entregue face ao volume de negócios); • Imposto específico para a extração de agregados naturais; • Aplicação da TGR (Taxa de Gestão de Resíduos) aos resíduos inertes de RCD depositados ao abrigo da recuperação paisagística de pedreiras; • Taxas de deposição em aterro mais elevadas, especialmente para os RCD com possibilidade de reciclagem; • Avaliação e revisão das taxas aplicadas a processos de aditamentos a licenciamentos de instalações de reciclagem.

Obras particulares não sujeitas a licenciamento ou comunicação prévia	
<ul style="list-style-type: none"> • Falta de capacidade técnica e financeira de alguns municípios para tornar exequível a responsabilidade pela gestão dos RCD provenientes de obras não sujeitas a controlo prévio; • Os preços praticados no mercado para transporte e encaminhamento a destino final adequado dos RCD são elevados, pelo que se as Autarquias imputarem esse custo aos municípios, haverá com certeza uma desistência do recurso ao serviço prestado e consequentemente abandono dos resíduos; • A inexistência de planos multimunicipais, intermunicipais e municipais de ação, além da escassa informação sobre procedimentos de gestão, compromete a articulação da gestão dos RCD provenientes de obras particulares isentas de licença com outros fluxos e fileiras de resíduos não perigosos. 	<ul style="list-style-type: none"> • No âmbito dos contratos celebrados entre os municípios e os sistemas intermunicipais ou multimunicipais, de entrega e receção de resíduos urbanos, deveria ser assegurado, igualmente, a receção e encaminhamento dos RCD produzidos na área de intervenção dos sistemas; • Criação de uma “garantia patrimonial” a atribuir aos municípios, por parte dos promotores de obras isentas de licenciamento e que recorram aos municípios para a gestão dos RCD produzidos; • Obrigação dos municípios disporem de planos de gestão de RCD de obras particulares. O plano deve ser público, acessível e informar sobre os procedimentos a adotar; • Criação de condições para que os ecocentros possam receber maiores quantidades e diversidade de RCD, nomeadamente de particulares; • Sensibilização junto dos ecocentros para a importância do encaminhamento dos RCD para valorização em detrimento da eliminação.
Obras particulares sujeitas a controlo prévio e obras públicas	
<ul style="list-style-type: none"> • A não avaliação dos elementos constantes do registo de dados de RCD conjuntamente com o livro de obra encerrado. 	<ul style="list-style-type: none"> • Importante papel dos municípios no que diz respeito às obras particulares sujeitas a licenciamento, exigindo os elementos como quantificação/estimativas de produção RCD, identificação dos operadores (alvarás) e alerta/aconselhamento na escolha de materiais vs ciclo de vida e valorização, sugestão de métodos de construção/demolição/desconstrução; • Projeto de construção obrigatório com cálculo e descrição dos resíduos gerados; • Projeto de demolição obrigatório com participação de técnico de gestão de resíduos; • Importa incluir nas especificações técnicas dos projetos, cadernos de encargos e eventualmente nos próprios mapas de quantidades de trabalhos, as metas de valorização de RCD e de obrigatoriedade da incorporação de materiais reciclados, de 70% e 5%, respetivamente; • Em todas as fases de desenvolvimento do projeto, desde a conceção em estudo prévio até à fase de projeto de execução, devem ser desenvolvidas soluções construtivas que permitam a construção de edifícios duráveis, adaptáveis e seguros, com materiais de menor impacte ambiental e grande potencial de reutilização e com recurso a materiais reciclados e processos de desconstrução ou demolição seletiva de modo a possibilitar a recuperação de materiais e componentes da construção, promovendo a sua reutilização e valorização.

Transporte	
<ul style="list-style-type: none"> • Desconhecimento/incumprimento por parte de pequenos empreiteiros quanto à obrigatoriedade de fazer acompanhar o transporte de RCD pelas respetivas guias. Representam uma grande quantidade de RCD a nível nacional que não estão a ser controlados; • Substituição da GAR modelo A pela GARCD. 	<ul style="list-style-type: none"> • Entrada em funcionamento das e-gar para fortalecer a rastreabilidade dos RCD; • Numeração das GARCD à semelhança das Guias modelo A ou, em alternativa, a sua inserção em plataforma eletrónica, permitindo o seu preenchimento via internet e consequente registo na plataforma.
Resíduos perigosos	
<ul style="list-style-type: none"> • A obrigatoriedade dos resíduos perigosos só poderem permanecer em obra 3 meses, implica um aumento de custos na gestão dos resíduos já que, em muitos casos, são residuais 	<ul style="list-style-type: none"> • Os critérios de gestão de resíduos perigosos nos RCD devem focar-se nas condições de armazenamento em detrimento do tempo de permanência em obra; • Definição de normas de acondicionamento de resíduos perigosos.
Materiais reciclados	
<ul style="list-style-type: none"> • Competitividade dos materiais reciclados face aos materiais naturais, que apresentam custos inferiores, além da sua utilização não ser prevista pelos donos de obra; • Existência de situações em que os próprios PPGRCD condicionam a utilização dos materiais reciclados; • Desconfiança relativamente aos agregados reciclados pela sua heterogeneidade, pela dificuldade em se obter um fluxo constante e pela possível contaminação com outros resíduos; • Inexistência de uma política efetiva de utilização de materiais reciclados, sugerindo-se uma maior intervenção e integração com o trabalho da CT154; • Atualmente, a quantidade de material inerte com potencial para reciclagem que chega às unidades de valorização é muito diminuta, uma vez que as obras de construção são escassas, além de que a diversidade de misturas de resíduos inertes que é encaminhada para os centros de triagem é elevada, o que dificulta a sua separação por “categorias”, pelo que a produção de agregado reciclado com a qualidade exigida pelas Normas Europeias e sujeitos a controlo de produção (Marcação CE), a apreços praticáveis, é muito difícil. 	<ul style="list-style-type: none"> • Identificação dos resíduos que podem ser “desclassificados”, bem como a definição das características técnicas necessárias para esse efeito, de modo a permitir uma padronização pelas entidades operadoras no mercado de resíduos, dos critérios de aceitação dos RCD produzidos e sua transformação em “produto” comercial; • Registo das propostas para a incorporação de materiais reciclados em empreitadas públicas, no âmbito do Decreto-Lei n.º 73/2011, de 17 de junho, no “Portal BASE” do InCI – Instituto da Construção e do Imobiliário; • Criação de uma base de dados/plataforma que, devidamente atualizada, faça referência aos materiais de construção com componentes recicladas, para auxílio dos projetistas na definição dos materiais. Uso dessa mesma ferramenta para disponibilizar “resíduos” para outras obras [www.salvo.co.uk] e criar enquadramento legal para este uso; • Criação de um verdadeiro mercado de produtos provenientes de RCD (produtos certificados e preços competitivos); • Criação de um modelo de caderno de encargos para lançamento de obras públicas onde esteja prevista a aplicação de agregados reciclados para determinado tipo de obras.
Plano de Prevenção e Gestão de RCD	
<ul style="list-style-type: none"> • Deficiente elaboração dos PPGRCD. O âmbito, metas e ações previstas na fase de projeto, revelam pouca adequação à realidade na fase de execução; • Custo da gestão de resíduos não é orçamentado nas propostas orçamentais das obras. O PPGRCD não é devidamente elaborado e os mapas de quantidades (de trabalhos), base da orçamentação de uma obra de construção, não quantificam a produção de resíduos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Necessidade de intervenção no sentido de fomentar o aprofundamento desta ferramenta, pelos projetistas, garantindo a definição de soluções técnicas a implementar na gestão de RCD, em fase de projeto.

Gestão de RCD	
<ul style="list-style-type: none"> • Falta de triagem devido à dificuldade de caracterização dos resíduos; • A não separação dos resíduos na origem acarreta que o custo da triagem das misturas seja superior ao da eliminação; • Ausência de suporte técnico que sustente a utilização dos resíduos não abrangidos pelas Especificações Técnicas do LNEC, o que reduz o enorme potencial de incorporação de RCD; • Na maior parte dos casos as misturas de RCD que vem das obras não são triadas pelos gestores, indo diretas para aterro. Resíduos como plásticos (rígidos e filme), sacos de cimento, ou argamassas, não adianta triar e separar. Os OGR alegam que estão sujos e enviam diretamente para aterro. O valor cobrado não é para triar, mas para pagar o aterro, procedimento que não parece estar controlado; <p>Exemplo aplicável a uma série de outros resíduos que não são separados porque não há soluções de reciclagem, nomeadamente, gesso cartonado, lâ de rocha ou outros materiais de isolamento, painéis sandwich, geotêxtil, telas de impermeabilização, e outros materiais compósitos. Mesmo sendo viável a sua separação em obra, são depois encaminhados para aterro;</p> <ul style="list-style-type: none"> • Falta de operadores de tratamento de RCD, nomeadamente de resíduos perigosos; • O mercado de operadores que efetivamente realizam a valorização dos RCD é limitado, sendo os resíduos depositados maioritariamente em aterros, o que se deve à reduzida taxa para a deposição de RCD em aterro, e à dificuldade em colocar novamente no mercado estes materiais com qualidade e a preços competitivos em relação aos materiais virgens; • Elevado custo das soluções existentes e conhecidas para tratamento de RCD, em particular no caso de RCD perigosos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Criação de indicadores de produção de RCD; • Elaboração de normas nacionais facilitadoras da utilização/valorização de RCD (as especificações existentes são limitadas e muito rigorosas); • Elevado desempenho ambiental da valorização dos RCD no setor cimenteiro desde que convenientemente triados; • Diminuir a limitação de reciclagem que ainda existe em alguns tipos de material; • Proibição do aterro de materiais recicláveis como os plásticos, papel/cartão, metais, que estão presentes nos RCD; • Maior rapidez e simplicidade no licenciamento de instalações de gestão de RCD; • Desenvolvimento de regras claras para a separação dos resíduos na origem, nomeadamente classificando-os em dois tipos: Classe 1 – Resíduos passíveis de valorização direta, sem necessidade de triagem subsequente (e.g. perfis de alumínio, inertes) Classe 2 – Resíduos que necessitam de posterior triagem em unidades dedicadas (e.g. betão armado, para separação de agregados e metais ferrosos); • Introdução de obrigatoriedade de segregação do aço de construção do betão nas unidades de triagem de RCD; • Validação técnica da possibilidade de utilização de frações inertes de RCD como agregados para produção de betão; • Validação técnica da utilização das frações inertes de RCD como compostos minoritários de aditivação ao cimento; • Obrigação para o licenciamento da atividade de gestão de resíduos de aquisição de equipamentos que permitam a limpeza/lavagem dos resíduos; • Controlo de peso obrigatório dos veículos de recolha e de encaminhamento para valorização nas unidades de triagem de RCD; • Criação da etiqueta de resíduo (todo o material teria o seu código LER, o potencial de reciclagem, bem como a operação de valorização associada); • Dinamização do mercado de resíduos; • Desenvolvimento de ferramentas de certificação da operação de valorização das frações de RCD (Auto de Valorização).

Mecanismos de controlo e fiscalização	
<ul style="list-style-type: none"> • Reduzida inspeção e controlo aos operadores ilegais, em oposição ao excessivo controlo e fiscalização de unidades licenciadas; • Processos de contraordenação muito demorados e, na maioria dos casos, sem resolução que suspenda de imediato a realização das operações ilegais; • Pouco “poder” das autoridades fiscalizadoras (SPENA, GNR, PSP) no que respeita ao “encerramento imediato” das instalações e operadores ilegais; • Pequenos subempreiteiros não estão registados no SIRAPA. Perde-se o controlo da produção de RCD, pois é com estas pequenas empresas que se fazem a maioria das obras de construção; • Ausência de controlo da obrigatoriedade de incorporação mínima de 5% de materiais reciclados em empreitadas públicas, no âmbito do Decreto-Lei n.º 73/2011, de 17 de junho. 	<ul style="list-style-type: none"> • Constituição de uma entidade responsável pela gestão dos RCD; • Reporte anual público do sistema de gestão de RCD com identificação de quantidades e intervenientes; • Nomeação de um gestor ambiental da obra com deveres e responsabilidades atribuídos legalmente, o que permitirá responsabilizar nominalmente pelo cumprimento dos objetivos ambientais da obra pública; • Reforço das ações de fiscalização pelas entidades competentes, sempre que possível em articulação com as autoridades locais, para verificação das boas práticas em obra e correto encaminhamento dos RCD; • Maior poder de atuação das autoridades fiscalizadoras para a suspensão imediata das operações ilegais (encerramento de instalações e confiscação de equipamentos, atuando as câmaras municipais como fiel depositárias dos mesmos); • Estabelecimento de um mecanismo de controlo, vinculado à obtenção de licenças de construção, para as obras particulares sujeitas a licença ou comunicação prévia, nos termos do RJUE, no qual o produtor, através de uma caução, garante o cumprimento das exigências de gestão dos RCD; • Indexar a emissão de licença de utilização ao cumprimento das exigências de gestão dos RCD; • Introdução de obrigatoriedade da rastreabilidade e respetiva apresentação de quadro de controlo do processamento de RCD por parte dos operadores de gestão de resíduos.

Mecanismos de incentivo	
	<ul style="list-style-type: none"> • Incentivos financeiros à gestão de RCD de âmbito municipal (recolha, transporte, construção de parques para depósito e envio para tratamento); • Incentivos à investigação e inovação quanto às soluções técnicas para triagem e tratamento dos RCD, em particular no caso de RCD perigosos; • Promoção de incentivos fiscais/financeiros a nível nacional para criação de empresas para a reciclagem de RCD, tendo em conta as vantagens económicas, sociais e ambientais; • Reduções fiscais e outros incentivos para as empresas que promovam a reutilização e incorporação de materiais reciclados em obra; • Introdução de mecanismos de incentivo à separação de fluxos valorizáveis como por exemplo o gesso; • Separação na origem de resíduos de embalagem (madeira, papel e cartão) e encaminhamento para valorização com o respetivo reporte à entidade gestora enquadrado no mecanismo de valor de informação e motivação; • Assegurar que a TGR em revisão no âmbito da fiscalidade verde se constitui como um instrumento efetivo de incentivo à valorização de resíduos, evitando que os RCD sejam colocados em aterro na sua maior parte.

Sensibilização e (in)formação	
	<ul style="list-style-type: none"> • Desenvolvimento da plataforma eletrónica SILOGR – Sistema de Informação do Licenciamento de Operações de Gestão de Resíduos, georreferenciada, que considere a totalidade dos operadores de gestão de resíduos a nível nacional, incluindo Regiões Autónomas, permitindo aos utilizadores aceder facilmente a toda a informação associada a cada operador; • Desenvolvimento de uma estratégia de comunicação e formação de modo a, promover os RCD como um recurso, divulgar boas práticas, incentivar a incorporação de materiais reciclados e a separação seletiva dos resíduos, através de análises comparativas que evidenciem a viabilidade económica destas opções, e promover as melhores tecnologias disponíveis para tratamento dos RCD; • Ações de (in)formação junto das entidades públicas e gabinetes projetistas no sentido da inclusão, nos cadernos de encargos das empreitadas, de cláusulas relativas à utilização de materiais provenientes da valorização de RCD; • Sensibilização para os responsáveis pelas obras públicas das vias de comunicação para considerarem a utilização de RCD como uma “inovação” nos cadernos de encargos das obras de remodelação das vias (novas diretivas da contratação pública); • Os cursos ministrados nas instituições de ensino superior e que sejam afetos à área de construção podem ter um importante papel na divulgação de práticas mais sustentáveis e mais vantajosas comparativamente às tradicionais; • Parceria entre APA/CCDR e o Centro de Formação Profissional da Indústria da Construção Civil e Obras Públicas para colaboração nos cursos de técnicos da construção civil, introduzindo o tema “RCD”; • Fomentar a formação descentralizada, por ex., municípios ou associações empresariais, a todos os intervenientes e responsáveis pela gestão de RCD; • Elaboração de um manual de boas práticas entregue ao construtor no ato do licenciamento da obra.

Vemos assim os constrangimentos a serem solucionados para uma melhoria na valorização de RCD no setor são diversos. Cita-se a dificuldade de interpretação e cumprimento do diploma (Decreto-Lei 46/2008), o que revela também falhas e brechas nesse documento, levando à ineficácia e surgimento de operadores ilegais; a baixa capacidade de atuação dos municípios por conta de falta de capital financeiro e/ou humano qualificado; inexistência de planos intermunicipais para a gestão integrada do setor - o que é um agravante visto a complexidade

geográfica do setor; e não existir a internalização de custos sociais e ambientais ao longo da cadeia do setor.

O segmento da indústria da construção prefere em geral materiais virgens, geralmente associados a materiais de mais baixo custo. Isto é reflexo direto do baixo custo tanto da extração dos recursos quanto da deposição em aterros (Monteiro, 2012) que, associados ao alto custo para tratamento e reciclagem de RCD, deixa clara a falta de internalização do montante da valorização dos resíduos para dentro da cadeia de valor da construção civil. O mercado mantém-se, assim, confortável, na opção económica de não aderir a novos materiais e formas de construção que reutilizem materiais ou que sejam inovações voltadas para a desconstrução controlada. Na competição económica, os RCD reciclados não vencem o uso de novos materiais.

Em complemento a esta situação, nota-se uma certa desconfiança do mercado consumidor frente aos materiais de RCD reciclados pelo fraco conhecimento e divulgação de informações a respeito dos mesmos, criando mais uma barreira para a sua implementação.

Diante de tantos constrangimentos, podem-se relacionar as questões-chave (tabela 6) dentro das quais as ações devem ser fortes e incisivas para a melhoria da circularidade do setor.

Inexistência e indisponibilidade de dados	Dificuldade de integração e coordenação entre atores	Dificuldade de interpretação e brechas no diploma pertinente	Baixa divulgação de informações e apoio aos atores	Inexistente ou fraca monitorização, fiscalização e prevenção
Dificuldade na triagem de resíduos	Baixo custo de extração e deposição em aterro	Baixa internalização de custos na reutilização de material	Fraca adesão do mercado consumidor	Limitação de recursos materiais

Tabela 6: Constrangimentos do setor da construção civil.

Tais questões devem ser orientadas para a sua solução seguindo orientações de economia circular e não apenas soluções pontuais e de melhoria a curto prazo. Para tal, o entendimento do metabolismo do setor torna-se essencial para que as dificuldades sejam superadas e as potencialidades utilizadas a fim de se obter melhorias voltadas para o benefício coletivo e com respostas favoráveis também a longo prazo, visando a redução dos resíduos gerados, maior reintrodução no ciclo económico de materiais já utilizados e a redução ao mínimo da extração de matérias-primas.

4. FLUXOS E ROTEIROS

Para a análise do setor da construção civil, foi necessário iniciar o estudo de dados disponíveis para os fluxos em Portugal, desde as informações sobre extrações dos recursos até o destino dos resíduos produzidos. Posteriormente foi realizado o esforço para um *downscaling* para a região LVT. Contudo, face à lacuna e inexistência de dados concretos que permitissem uma aproximação mais efetiva e direta para a região, apenas foi possível a distinção da relevância do peso correspondente à região dentro de alguns segmentos.

O objetivo para o panorama geral do setor foi a visualização completa do mesmo, abrangendo-o desde o início, com a extração de matéria prima para a construção civil, até o segmento de valorização ou descarte dos resíduos em fim de vida. Para o início do *downscaling* foi possível a distinção da RLVT dentro do segmento de extrações através de dados disponíveis pelo INE e, em sequência, a estimativa para o segmento das construções teve como parâmetro o levantamento de metros quadrados de obras concluídas para o ano de 2016 na região, permitindo a construção de aproximações por proporcionalidade.

Foram realizadas outras estimativas e aproximações para os segmentos restantes porém, pela quantidade de erros associados, não foi possível a construção de um diagrama exclusivo para a região. Assim, optou-se por destacar a relevância da região dentro dos segmentos que apresentaram dados de melhor processamento, como se vê no segmento das extrações em que a RLVT representa 33% do peso e no seguimento das construções, representando 20% do país.

O ano de 2016 foi utilizado como base para a recolha dos dados, por este representar o ano com maior amplitude de dados existentes e mais recentes, portanto, considerado assim como melhor opção de amostragem para demonstrar o panorama atual, além de representar um ano de consolidação da recuperação económica após os ajustes económicos ocorridos entre 2011 e 2014 (IMPIC, 2017).

O resultado da coleta e processamento dos dados é visto no diagrama (fig. 9), com a visão geral do setor da construção civil em Portugal, destacando-se o peso da RLVT em dois dos seus segmentos.

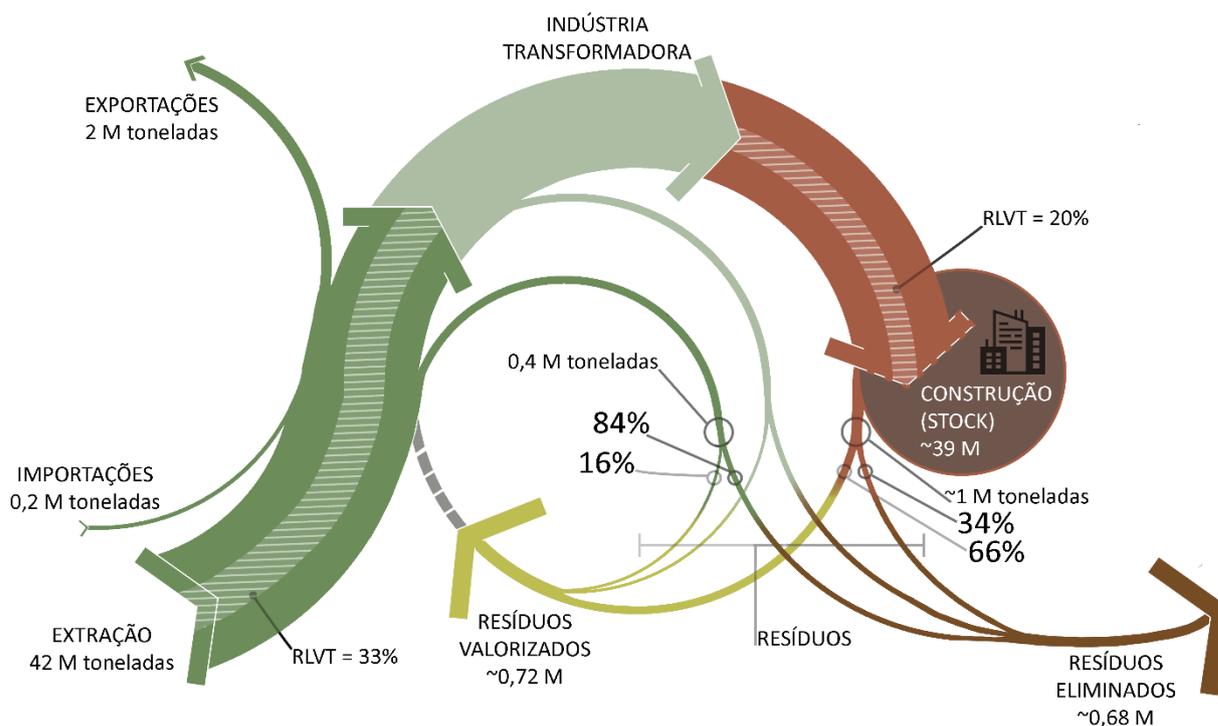


Figura 9: Diagrama geral do setor da Construção Civil em Portugal / peso na RLVT
 Dados: DGEG (2017a, 2017b), INE (2017a, 2017b), PNCR (2011) para o ano de 2016.

Em análise do diagrama verifica-se que o metabolismo urbano apresenta-se lento, pela grande acumulação de stock gerada, e o segmento dos resíduos mostra-se com menor importância. Porém, é necessário ressaltar que as quantidades em absoluto são relativas ao país, além do facto de representarem apenas os resíduos reportados oficialmente, deixando uma margem de erro para quantidades de resíduos produzidos que são descartados ilegalmente e/ou não reportados de maneira correta.

O segmento com maior volume do diagrama é o das extrações, alarmante pela alta dependência de matérias primas, sem apresentar alternativas para sua redução.

Assim, é fundamental a consideração cautelosa quanto ao segmento de stock do diagrama. Sendo este um ciclo com valores de um ano, este apresenta-se sem o real valor de stock acumulado da área analisada, podendo dar uma falsa impressão no que respeita à acumulação de materiais, que é acrescida do valor das novas construções a cada ano. Assim, importa salientar a importância deste ciclo “invisível” para a melhor gestão do setor, observada a sua grande dimensão e dinamismo pelo crescimento incessante.

5. CONSTRUÇÃO DE UMA AGENDA

5.1. Programas de atuação e boas práticas

Podemos citar a Dinamarca como um país que apresenta boas práticas no setor construtivo no que diz respeito à gestão de RCD. Em 1997 cumpriu sua meta de atingir 90% dos RCD reciclados a qual só foi possível por dois pontos cruciais dentro de suas políticas públicas: a obrigatoriedade da triagem dos RCD no local de origem e também altos impostos para descarte de RCD não reciclados.

A triagem dos RCD no local de origem permite que uma maior porção seja encaminhada diretamente para uma central de reciclagem, sem a necessidade de passar por uma central de triagem antes, aumentando as possibilidades de reciclagem. Os impostos sobre o RCD mostraram-se eficazes no aumento da reciclagem no país, passando de 15% em 1984 para mais de 80% em 1994. Os valores, que são maiores para os resíduos depositados em aterro (50,34 eur/ton) do que para os incinerados (44,30 eur/ton) e nulos para os reciclados, aliados ao imposto sobre extração de agregados naturais, impulsionaram os produtores tanto a reduzir os resíduos produzidos quanto a aumentar a reciclagem dos mesmos, diminuindo também valores de extração. (Waste Centre Denmark, 2010 *in* Mália, 2010).

Neste caso vê-se como foi fundamental a participação das autarquias, que ficaram responsáveis pela regulamentação sobre os RCD, e fiscalização no que respeita à separação dos resíduos diretamente na origem em obras superiores a uma tonelada de produção (o que inclui edifícios de pequenas dimensões) (Montecinos e Holda, 2006 *in* Mália, 2010).

Em 1990 a Danish Environmental Protection Agency (DEPA), tornou possível o reuso de determinados materiais de construção sem a necessidade de autorização prévia (pedras, telhas e elementos de betão – desde que livres de contaminantes) (Waste Centre Denmark, *in* Mália, 2010).

Em relação ao segmento de demolições no país, em 1996 selou-se o acordo entre o Ministério do Ambiente e Energia e a Associação Dinamarquesa de Empreiteiros de Demolição, assegurando a correta demolição dos edifícios de forma a privilegiar a reciclagem dos resíduos, através da demolição seletiva, com atenção à separação de materiais. Esta, mesmo que seja mais demorada e custosa que a tradicional, proporciona grande poupança na globalidade do processo, por serem evitados impostos sobre os resíduos e também por se obter mais materiais recicláveis para comercialização. Assim, em complemento, o consumo de materiais processados advindos de RCD é regulado em conformidade equivalente às especificações requeridas para materiais processados a partir de matéria prima virgem, sendo ambos comercializados por centros de reciclagem e reprocessamento (Montecinos e Holda, 2006).

A Holanda é, de entre os países da UE, um dos que possui sistemas de gestão de RCD mais avançados. Atingiu a sua meta de 90% de RCD reciclados no ano de 1999, um ano

antes da data prevista, quando 16,2 milhões de toneladas de RCD foram recicladas ou reutilizadas (Ministry of Housing, Spatial Planning and the Environment, 2001 *in* Mália, 2010).

A partir de 1993 iniciaram-se instrumentos para estimular a prevenção e a reciclagem dos resíduos, e de entre as com mais impacto, assim como na Dinamarca, incluiu-se a obrigação de triagem dos RCD na origem, a elevada taxa fiscal sobre deposição em aterro (podendo chegar a 122 eur/tonelada) e também a criação de um mercado que fosse atrativo para os produtos reciclados.

Foi igualmente incentivada a promoção de novos produtos de maior durabilidade e com elementos desmontáveis, bem como a melhoria de qualidade de produtos feitos a partir de RCD. Para tal o Centro de Investigação Holandes (CUR) desenvolve especificações para utilização de agregados reciclados desde 1984.

O caso da Alemanha mostra-se interessante por ser um dos países da EU que mais RCD produz (214 milhões de toneladas em 2002) e, ainda assim, um dos que possui maior taxa de reciclagem (85%). A preocupação do país começou em 1972 com a primeira lei sobre resíduos que estabelecia a mudança das lixeiras para aterros que fossem centralizados e que tivessem controlo e regulamento (Weisleder e Nasserri, 2006 *in* Mália, 2010).

De entre as diretrizes existentes na Alemanha, a principal no âmbito de reciclagem e gestão de resíduos vem de 1996, definindo princípios que vão ao encontro de um ciclo fechado, estabelecendo uma hierarquia de tratamentos semelhante à pirâmide invertida existente na legislação portuguesa, que prioriza a prevenção do resíduo. Assim, a eliminação dos resíduos só é permitida quando não há a possibilidade de reuso/reciclagem ou quando não é viável economicamente. Para tal, como nos casos apresentados anteriormente, é ressaltada a importância da triagem no local de origem, além de frisar a responsabilidade dos produtores sobre os resíduos gerados, semelhante ao princípio do poluidor-pagador.

Outra iniciativa é o projeto BAMB - *Building As Material Banks*. Dentro do projeto Horizonte 2020 da UE, o BAMB prevê o trabalho conjunto entre 16 parceiros de sete países para uma transição à construção circular. A intenção é estabelecer um sistema para que as construções sirvam de “stock de materiais”, utilizando-se materiais de alta qualidade e durabilidade, facilmente desmontáveis e recuperados. Esta forma de construção como um “stock de materiais” é uma maneira de aumentar o valor dos materiais, visto que estes não sairiam do ciclo económico, tornando-o circular.

Para tal, a iniciativa desenvolve estudos em diversas ferramentas como passaporte de materiais, *design* de construções reversíveis, novos modelos de gestão, entre outros, mostrando que a circularização do setor depende de um trabalho conjunto de todos os *stakeholders* envolvidos (BAMB, s/d).

Na Dinamarca, salientamos duas organizações empenhadas em construções circulares: a Old Brics e a 3XNS Architects. A Old Brics é uma companhia que trabalha com tecnologia de limpeza livre de químicos para tijolos serem limpos e reutilizados. Os tijolos são recolhidos e limpos com tecnologia de vibração e manualmente vistoriados para serem encaminhados ao seu novo uso. O método permite salvar 95% da energia que seria utilizada na manufatura de novos tijolos, sendo um exemplo claro de economia circular na construção civil (State of Green, 2016).

Como exemplo de construção circular a nível de projetos, refira-se a 3XNS Architects e sua obra em Sydney, o novo “Quay Quarter Tower”. Este arranha-céus de 200m de altura foi construído a partir da torre preexistente no local, retendo 60% da estrutura de seu esqueleto e 98% das paredes estruturais, poupando materiais e tempo de construção.

5.2. Recomendações

As recomendações para o auxílio da circularização do setor iniciam-se com o apoio das autarquias. Estas têm de estar bem informadas e presentes nas tomadas de decisão, pois são atores chave para o sucesso da transição económica.

Da mesma forma que o conhecimento tem que chegar às autarquias, este também deve alcançar os restantes atores do setor, através de iniciativas de comunicação e sensibilização, inclusive no que respeita a normas técnicas e estudos já existentes, e novos, na área de reciclagem de RCD, novos produtos e técnicas construtivas, entre outras, para que de maneira global o setor esteja empenhado na transição económica, visando o benefício coletivo.

Importa também ressaltar a relevância de se constituir uma entidade única responsável pela gestão dos RCD, de maneira a fazer garantir a fiscalização dos atores do setor e o auxílio na recolha e processamento de dados.

Para uma mais forte coordenação, deve ser pensada a criação (ou reforço) de um *cluster* do ciclo produtivo, a fim de alinhar os esforços para uma mesma direção e constituir canais de comunicação que abranjam todas as entidades ao longo do processo construtivo (desde associações de indústrias extrativas e manufactureiras, passando pelos particulares, donos de obra, arquitetos, engenheiros, projetistas, etc, até associações e os centros responsáveis por operação de transporte e valorização de resíduos). Identifica-se a necessidade de disseminar conhecimento, vemos através de atores do setor (APA, 2015) a clara necessidade de um portal de dados atualizados sobre componentes recicláveis, a fim de ajudar os projetistas na escolha e uso de materiais deste nicho, sendo também uma oportunidade de plataforma para comercialização de resíduos em enquadramento legal de uso.

Da análise do setor, verifica-se que, em geral, há uma importante escassez de dados. No seguimento das extrações, por exemplo, a produção de resíduos apresenta uma baixa desagregação de informação, tanto em termos de material como geograficamente. O mesmo problema ocorre em relação aos outros segmentos, que apresentam diversos *gaps*, comprometendo a aproximação pretendida e necessária para atuar no setor. Isto leva à um

ponto crucial no caso de Portugal, que necessita melhorar sobremaneira a recolha e processamento de dados ao longo de todos os segmentos do setor. A legislação, fiscalização e monitorização relativa a este assunto deve ser revista e adequada para não ocorrerem falhas na sua implementação, erros na interpretação, nem brechas que permitam a perda de dados. Outro ponto relevante para a dificuldade na recolha de dados é o transporte de resíduos. A maior parte do transporte de resíduos, a nível nacional, não está a ser controlada, visto muitos pequenos empreiteiros desconhecerem a necessidade do acompanhamento do transporte ou de registo no SIRAPA (Sistema Integrado de Registo da Agência Portuguesa do Ambiente), o que acarreta a perda de controlo de informação. Neste caso, são necessárias medidas para melhorar a rastreabilidade, fiscalização e monitorização para que os sistemas de informação sejam adotados por todos os níveis do setor.

Ainda no que respeita aos dados, questões de logística baseadas em informação como por exemplo a distribuição homogénea e mapeamento dos centros de revalorização de resíduos devem ser melhoradas, de forma a contribuir para reduzir tempos de deslocação dos RCD encaminhados para valorização e, conseqüentemente, emissões de GEE. Para tal, é preciso desenvolver a plataforma existente SILOGR (Sistema de Informação do Licenciamento de Operações de Gestão de Resíduos) para a georreferenciação, permitindo fácil acesso aos interessados. Em complemento, é também bem vinda a simplificação do processo de licenciamento para novas instalações de gestão de RCD, para que não ocorram problemas de falta de capacidade de processamento nesse âmbito.

Em paralelo devem ser ajustadas questões legislativas. As políticas públicas devem estar coordenadas com as mudanças pretendidas, tornando-se mais rígidas com as ilegalidades no setor. Os exemplos de boas práticas existentes evidenciam como medidas essenciais e de grande impacto para a circularidade do setor o taxar do depósito de resíduos recicláveis em aterros e também o da extração de novas matérias primas. Em Portugal o preço da extração para agregados fica entre 2,50 e 5,00 euros por tonelada - já na Suíça este pode chegar aos 25,00 euros a tonelada, evidenciando a diferença de tratamento que pode ser dado ao segmento das extrações (Ferreira, 2015). Esta taxa tem um impacto assinalável no setor, podendo a sua implementação ter mais sucesso se aplicada de forma progressiva, permitindo ao mercado extractor e comercializador das matérias primas a adaptação às novas tendências económicas circulares.

No âmbito da elaboração de Plano de Prevenção e Gestão de RCD (PPGRCD), é necessário adequar o previsto em projeto para a realidade de execução da obra e também incluir de forma mais aprofundada no orçamento a produção de resíduos e sua gestão.

Outra medida complementar é a obrigatoriedade de triagem dos RCD no seu local de origem. Como referido acima, esta medida detém uma influência incontestável no aumento da percentagem de material reciclado, pelo facto de extinguir a necessidade de transporte para a triagem (noutro local) a posteriormente para o local de valorização. Para reforçar esta medida deverá considerar-se a separação dos resíduos em duas subclasses, para facilitar seu tratamento, sendo a classe 1 para resíduos passíveis de valorização direta, sem necessidade de triagem subsequente (por exemplo perfis de alumínio, inertes), e a classe 2 para resíduos que

necessitam de posterior triagem em unidade dedicada (por exemplo betão armado para separação de agregados e metais ferrosos).

Não obstante Portugal detem uma vasta legislação a respeito da gestão dos RCD, verificam-se porém grandes dificuldades na sua triagem e recolha, chegando às unidades de valorização apenas pequenas quantias de RCD que apresentam potencial de valorização (Ferreira, 2015). A maior parte dos RCD produzidos constitui-se por betão, tijolos e misturas ou frações separadas de betão, tijolos, ladrilhos e materiais cerâmicos (de acordo com a LER nas subcategorias: 170101, 170102, 170106), porém, por não haver uma correta triagem no local, os resíduos que chegam nos centros de valorização aparecem na sua maioria como mistura de uma única categoria (1701), dificultando ou mesmo impossibilitando sua valorização (Coelho e Brito, 2012). Esta situação resulta de dificuldades nas triagens - que podem ser resolvidas com a triagem no local de origem - assim como a própria impossibilidade de triagem, pelo tipo de construção. Refira-se que em Portugal, por exemplo, grande parte dos resíduos advém de demolições de edifícios antigos, que são constituídos por materiais que resultam em frações inertes de baixa qualidade para reciclagem, como o adobe e a madeira, ponto este a ser considerado em novas formas de reuso para tais frações. Outra problemática do segmento são questões básicas como o descarte irregular dos RCD em cursos de água e matas, que ocorrem pela falta de fiscalização e penalização (Ferreira, 2015).

No que diz respeito aos **resíduos perigosos**, a legislação foca mais no tempo de permanência dos mesmos em obras (três meses) do que em questões de armazenamento. Provavelmente, melhores resultados para a gestão destes resíduos seriam observados caso as **normas fossem mais focadas no seu correto acondicionamento**, para reduzir os custos aos empreiteiros, que não precisariam se preocupar com transporte de resíduos perigosos constantemente (a cada três meses) e, conseqüentemente, aumentar a adesão da forma correta de armazenamento e tratamento.

Simultaneamente à implementação de novas medidas para uma melhor gestão dos RCD, é necessário ressaltar a vantagem da redução da carga burocrática das mesmas. Por outro lado, seria interessante que, de modo complementar, a emissão de licença de utilização estivesse vinculada ao cumprimento das exigências de gestão dos RCD, como forma de reforço da mesma.

Existe em Portugal o Mercado Organizado de Resíduos (MOR, s/d) que é definido como um “espaço de negociação baseado em plataformas electrónicas que suportam a negociação de resíduos, mediante o processamento de consultas ao mercado, de indicações de interesse e das transações”, sendo uma estrutura essencial para a circularidade do setor, para que os RCD sejam reintroduzidos no ciclo económico. Assim, como complemento, seria necessário a criação de novas estruturas de comercialização de produtos reciclados, para facilitar a abrangência territorial e também para adequação com possíveis novas medidas implementadas.

As medidas citadas anteriormente vão ao encontro à resistência do mercado consumidor do setor. Persiste ainda muita relutância na utilização de materiais reciclados ou reutilizados, pelo desconhecimento das suas propriedades ou mesmo por não compensar economicamente já que os custos de extração e deposição de resíduos em aterro costumam ser baixos e o custo para

reciclagem é alto, tornando, assim o produto de material reciclado inviável economicamente. As medidas propostas visam incorporar o custo ambiental no preço dos produtos feitos com matéria virgem (através dos impostos e/ou taxas aplicados às extrações e deposições em aterro), de forma que seja mais atrativo ao produtor e consumidor o uso de produtos feitos com material reutilizado. A desconfiança relativamente ao desempenho do produto constituído de material reciclado ou reutilizado deve ser quebrada, sendo necessário que, além da divulgação de informações, estudos e normas sobre estes produtos, sejam eles também promovidos e tenham incentivos do governo para sua mais fácil introdução e aceite no mercado de consumo, assim, a maior procura por tais produtos também incentivaria a mudança dos outros segmentos do setor, promovendo um ciclo virtuoso. O Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC) tem produzido normas técnicas para a utilização de RCD em obras, dando assim avanços para melhorias do setor, incentivando o uso dos agregados reciclados (como por exemplo em bases e sub-bases de infraestruturas rodoviárias, na produção de betão e argamassas, para aterro nas construções de aterros rodoviários, no enchimento de valas e tubagens, na construção de passeios, entre outros) (Vieira, 2015).

Outro fator relevante, enquadrado no Artigo 6º da DIRECTIVA 2008/98/EC, consiste na importância do resíduo não ser mais assim denominado, para afastar a visão negativa da denominação de resíduo e para ser considerado, quando regressa ao mercado, como um produto útil e seguro.

Dentro de estudos realizados sobre um produto confeccionado com material reciclado/reutilizado são avaliados critérios específicos em termos da qualidade do produto, como valores limites para materiais poluentes, a origem dos materiais, cumprimento de requisitos técnicos e legislação e também sobre impactes adversos quer para o ambiente quer para a saúde humana. Assim, a componente legal, aliada à componente técnica de I&D, colaboram para a circularidade do setor através de uma maior introdução de resíduos no ciclo do setor (Vieira, 2015). Simultaneamente, será necessário o aumento de investimento para investigações a respeito de novas técnicas construtivas, desconstrução e demolição controlada.

A racionalização das obras desde a concepção projetual será, então, facilitada ao ser trabalhada com produtos que auxiliem neste tipo de construção, ou seja, com produtos que permitem gerar menos resíduos, ter um melhor desempenho material e de tempo de obra, etc. Para o desenvolvimento deste ponto, é importante o envolvimento de arquitetos, engenheiros e designers, em conjunto. Por outro lado, estes técnicos, na definição do conceito de utilização dos edifícios, pela introdução de elevados padrões de flexibilidade (por exemplo, facilidade de transformação entre hotelaria habitação serviços e escritórios) podem contribuir para a redução significativa de RCD na reabilitação e reconversão de edifícios existentes.

Outras medidas poderão ser equacionadas, como uma maior restrição, ou mesmo proibição, de depósito de RCD recicláveis em aterro e, em complemento, a implementação de taxas progressivas sobre as extrações e resíduos para aterro ou incineração, ou ainda, um controlo mais apertado sobre a obrigatoriedade de quantidade mínima de materiais reciclados/reutilizados a serem inseridos nas obras públicas (5% de materiais reciclados no

âmbito do DL nº 73/2011, de 17 de junho) e sua ampliação progressiva e englobando particulares.

Outra medida, como forma de estimular construções de qualidade, é a concepção de um selo qualitativo para construções circulares, com incentivos fiscais e redução de taxas administrativas no processo de construção.

Finalmente ressalva-se o valor de uma parceria entre APA, as CCDR e o Centro de Formação Profissional da Indústria da Construção Civil e Obras Públicas para a introdução do tema dos RCD e sua melhor gestão em cursos de técnicos da construção civil, de forma colaborativa. Neste alinhamento, existem fortes contributos, quase *em continuum*, produzidos pelas universidades, pelos centros de investigação e pelos centros de testes, que podem, num curto espaço de tempo, pela inovação e tecnologia, revolucionar a performance do sector da construção civil (por exemplo, produtos reciclados de grande eficiência, durabilidade, comportamento térmico e reutilização), com impacto na redução da produção de RCD.

5.3. Oportunidades de financiamento

É fundamental que as oportunidades de financiamento estejam acessíveis para que a inovação necessária no âmbito da economia circular tenha o estímulo adequado para o seu desenvolvimento (PAEC, 2017). Programa internacionais – geridos a nível europeu - e nacionais têm grande importância nesta transição para a economia circular em todos os setores. Seguem-se alguns programas direcionados para o apoio nas transformações e projetos inovadores e de grande impacto.

O programa Horizonte 2020 - Programa-Quadro de Investigação e Inovação 2014-2020, como já mencionado, é especificamente dirigido para a investigação, através de cofinanciamento em projetos de investigação e inovação (GPPQ, s/d). A temática da EC aparece como área prioritária dentro do programa, que disponibiliza cerca de mil milhões de euros apenas para projetos dentro deste tema, além de 3,3 mil milhões para a temática “melhorias para uma economia com baixas emissões de carbono, resiliente às alterações climáticas futuras” (CE, 2017).

O também já referido Programa para o Ambiente e a Ação Climática 2014-2020 – LIFE (*L'Instrument Financier pour l'Environment*), foi criado como instrumento financeiro europeu e tem como objetivo auxiliar na execução, atualização e desenvolvimento de políticas estratégicas na área do ambiente. O funcionamento é através de cofinanciamento de projetos que se mostrem de valor para a comunidade. A sua conformação divide-se em subprogramas voltados ao ambiente e às ações climáticas.

Relativamente ao ambiente o programa citado anteriormente apresenta três temas prioritários: ambiente e eficiência de recursos, natureza e biodiversidade e governação e informação em matéria de ambiente. Projetos relativos à construção circular podem claramente enquadrar-se em questões de eficiência de recursos, podendo também, enquadrar-se no terceiro domínio prioritário. Uma economia circular no setor da construção civil vai diretamente ao encontro do

objetivo do programa que diz respeito à contribuição para a transição para uma economia eficiente em termos de recursos (ADeC, s/d).

O Programa para a Competitividade das Empresas e das Pequenas e Médias Empresas 2014-2020 – COSME, criado pelo *Small Business Act* (SBA) é direcionado para o reconhecimento das pequenas e médias empresas (PME) na economia da União Europeia como atores centrais na sua composição, por estas contribuírem com 85% dos novos postos de trabalho. O programa, com um orçamento de 2,3 mil milhões de euros, visa promover o empreendedorismo e melhorar o ambiente empresarial das PME. Apresenta-se com o diferencial de não financiar diretamente as empresas, mas sim trabalhar na cooperação para que através de redes de apoio e entidades de interface estas consigam o suporte necessário. Os objetivos consistem na facilitação de acesso ao financiamento, o apoio à internacionalização e acesso aos mercados, a criação de um ambiente favorável à competitividade e a promoção de uma cultura empresarial (COSME, s/d). Verifica-se neste programa a abertura necessária a qualquer iniciativa inovadora para consolidação e impulsionamento de redes empresariais e mercados competitivos a fim de colaborar com a melhoria do setor de maneira global.

O Acordo do Espaço Económico Europeu (EEA Grants – European Economic Area Grants), feito entre os Estados Membros da União Europeia e três países integrantes da Associação Europeia de Comércio Livre (EFTA), nomeadamente Islândia, Liechtenstein e Noruega, tem por objetivo reduzir as disparidades económicas e sociais entre os países e reforçar as relações bilaterais entre os Estados Doadores e os Estados Beneficiários. Para o período de 2014-2021, que se prolongará até 2024, o programa estabelece a Islândia, o Liechtenstein e a Noruega como Estados Doadores de um total de 2,8 mil milhões de euros para beneficiar 15 Estados Beneficiários, dentre os quais Portugal, recebendo uma contribuição de 102,7 milhões de euros. Portugal tem apoio estabelecido em cinco áreas: mar, ambiente, conciliação/igualdade de gênero, cultura e sociedade civil.

No respeitante à área do meio ambiente, que inclui também alterações climáticas e economia circular, foram alocados 24 milhões de euros através da parceria com a Innovation Norway. A Secretaria Geral do Ministério do Ambiente determinou um enfoque especial para a economia circular e em especial ao setor da construção civil, de acordo com as prioridades desse Ministério (EEA Grants, s/d).

Como parte central do Plano de Investimento para a Europa, o Fundo Europeu de Investimentos Estratégicos (FEIE) tem como objetivo “lutar contra a falta de confiança e de investimentos que resultou da crise económica e financeira e utilizar a liquidez nas mãos de instituições financeiras, empresas e indivíduos num momento em que os recursos públicos são escassos” (CE, s/d). Este fundo tem como parceiro estratégico o Grupo do Banco Europeu de Investimento (BEI) e apoia investimentos em domínios como as infraestruturas, a eficiência energética e as energias renováveis, a investigação e a inovação, o ambiente, a agricultura, a tecnologia digital, a educação, a saúde e os projetos sociais, além de ajudar PMEs em fase inicial de desenvolvimento a expandirem-se através de financiamento de risco.

O programa aceita candidaturas do setor privado e público que contribuam para os objetivos da UE – crescimento sustentável e criação de emprego e que apresentem valores de investimento compatíveis com o risco assumido. Estes critérios englobam possíveis iniciativas do setor da construção civil voltados ao desenvolvimento sustentável e circular.

O Climate-KIC Europe's leading climate innovation initiative é uma comunidade europeia de conhecimento empenhada em acelerar a transição para uma economia de carbono zero. Apoiar iniciativas que ajudem a sociedade a mitigar e adaptar-se às mudanças climáticas, explorando a riqueza de oportunidades de negócios para a sociedade. Reúnem parceiros do meio académico e do setor público assim como entidades sem fins lucrativos, para a criação de uma rede de conhecimento. Promovem também programas educacionais para capacitação de participantes para melhores práticas profissionais e empreendedoras. A iniciativa catalisa o desenvolvimento de variados programas que podem abranger grandes corporações, institutos de pesquisa e órgãos públicos até empresas iniciantes e empreendedores individuais. Além de possuir incubadores e aceleradoras de programas para o fornecimento inicial de financiamento e estrutura. Tal programa pode, assim, ser ideal a pequenos empreendimentos que necessitem de mentoria para serem impulsionados no mercado do seu setor (Climate-KIC, s/d).

A organização internacional *Green Bonds* ou Obrigações Verdes apresenta outra forma de financiamento, que funciona como títulos de dívida pública servindo para financiamento de projetos de economia verde. Esta organização (não governamental e sem fins lucrativos) foca o investidor e trabalha exclusivamente para mobilizar fundos para o mercado de títulos para serem aplicados em soluções de mitigação das alterações climáticas bem como para a transição para uma economia de baixo carbono e resiliente ao clima. O projeto tem como objetivo desenvolver o mercado de obrigações verdes para auxiliar a “reduzir o custo do capital para projetos climáticos (...); desenvolver mecanismos de agregação para setores fragmentados; e apoiar os governos que procuram explorar os mercados de capital de dívida.” Assim, o trabalho desta organização divide-se em três frentes: o acompanhamento de mercado e dos projetos de demonstração, o desenvolvimento para certificações *Climate Bonds* e no fornecimento de modelos de políticas e conselhos (Climate Bonds Initiative, s/d).

Para além de iniciativas europeias, plataformas nacionais de crowdfunding também apresentam alternativas viáveis para projetos de menor escala que necessitem de financiamento para alavancar o seu lançamento. Esta ajuda tecnológica pode ser crucial no desenvolvimento de diversos projetos inovadores de impacto local com alto potencial de transformação, sendo uma possibilidade ao alcance de todos para se ter chances de difundir ideias transformadoras.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Segundo dados do EUROSTAT, em 2014, a taxa de recuperação de resíduos minerais de construção e demolição era de 96% em Portugal, frente a 88% na União Europeia. Podemos inferir que este valor, frente à análise setorial que mostra tantos constrangimentos para a revalorização de resíduos, é porventura ilusório, visto que as dificuldades de gestão, monitorização e fiscalização se refletem diretamente na fidelidade e confiabilidade dos dados recolhidos dentro do setor da construção civil.

Após a análise do panorama de dados construído (fig. 9) e também das aproximações possíveis realizadas, torna-se evidente a grande lacuna existente na disponibilidade de dados referentes ao setor como um todo, deixando margem para erros associados. Sobre os dados, de uma maneira geral, e para além da falta de registo e da dificuldade de acesso, identificam-se problemas de parametrização, de baixa desagregação e de baixa atualização recorrente, dificultando ainda mais a construção de um cenário completo.

A construção de um modelo global do setor, para sua visualização na totalidade, é determinante, como primeiro passo, para clarificar o peso das variáveis pertinentes para a circularização do setor. Em particular, um diagnóstico completo beneficiaria do acesso a dados que não são recolhidos, para otimizar posteriormente a gestão das próprias atividades (quer diretas, quer complementares, no melhor aproveitamento de materiais extraídos e importados). Está por conseguir interligar o sistema de entradas e saídas, do setor da construção civil como um todo, de modo a permitir o correto cálculo do *domestic material consumption* (DMC), nomeadamente esclarecendo as interligações entre sub-regiões e regiões (NUTS II e III). O mapeamento do metabolismo (fluxos dos materiais e resíduos) segundo uma base territorial será decisivo para redefinir o papel estratégico das empresas e dos setores, a especialização das regiões e sub-regiões e, num quadro futuro, reforçar a resiliência das economias locais.

Por outro lado, subsiste uma necessidade de mudança de sistemas de construção, que vai do projeto, à escolha dos materiais, baseado noutras tecnologias de “estrutura” e “revestimento”. Estas novas soluções, já disponíveis, fortemente associadas à arquitetura e engenharia sustentável, podem oferecer uma performance de circularidade muito maior, com níveis de reaproveitamento e reutilização superior a 80%.

Conclui-se, assim, que para a circularidade no setor são necessários esforços de efeito legislativo (em maior ou menor exigência regulamentar, para os diferentes casos), melhorar e aumentar a produção, coleta e processamento de informações referentes ao ciclo do setor mas também importa o empenho para mudar o panorama atual de sistemas construtivos para um panorama que facilite a adoção de sistemas de construção que sejam mais sustentáveis e circulares.

7. BIBLIOGRAFIA

- Agência para o Desenvolvimento e Coesão (ADeC), s/d. Programa para o Ambiente e a Ação Climática (LIFE). Disponível em: http://www.adcoesao.pt/sites/default/files/outros_programas_da_uniao_europeia/infolife.pdf [Consultado em abril de 2018].
- Agência Portuguesa do Ambiente (APA), 2017. Resíduos de Construção e Demolição. FAQ, julho de 2017. Agência Portuguesa do Ambiente. Disponível em https://www.apambiente.pt/_zdata/Politicar/Residuos/FluxosEspecificosResiduos/RCD/FAQ_RCD_Julho2017.pdf [Consultado em março de 2018].
- Agência Portuguesa do Ambiente (APA), 2015. Como atingir a meta de 70% de valorização de RCD 2020. Disponível em http://www.apambiente.pt/_zdata/DESTAQUES/2015/DocSuporteBase_Workshop_Valorizacao_RCD_v2.pdf [Consultado em março de 2018].
- BAMB 2020, s/d. About BAMB. Disponível em: <https://www.bamb2020.eu/about-bamb/> [Consultado em abril de 2018].
- Circle Economy, 2018. The circularity GAP report. Disponível em <https://www.circularity-gap.world/2018> [Consultado em abril de 2018].
- EU Regional Policy, 2011. Cities of tomorrow - Challenges, visions, ways forward.
- Climate Bonds Initiative, s/d. About us. Disponível em <https://www.climatebonds.net/about> [Consultado em abril de 2018].
- Climate-KIC, s/d. What is Climate-KIC? Disponível em <https://www.climate-kic.org/who-we-are/what-is-climate-kic/> [Consultado em abril de 2018].
- COELHO e BRITO, 2012. Quantificação, Composição e Indicadores de Geração de Resíduos de Construção e Demolição. Disponível em <https://www.researchgate.net/publication/281376262> [Consultado em março de 2018].
- Comissão Europeia (CE), s/d. Fundo Europeu de Investimentos Estratégicos (FEIE). Disponível em https://ec.europa.eu/commission/priorities/jobs-growth-and-investment/investment-plan-europe-juncker-plan/european-fund-strategic-investments-efsi_pt [Consultado em abril de 2018].
- Comissão Europeia (CE), 2010. Comunicado da Comissão Europa 2020 - Estratégia para um crescimento inteligente, sustentável e inclusivo. Disponível em <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2010:2020:FIN:PT:HTML> [Consultado em abril de 2018].
- Comissão Europeia (CE), 2014. Decisão da Comissão de 18 de dezembro de 2014 que altera a Decisão 2000/532/CE relativa à lista de resíduos em conformidade com a Diretiva 2008/98/CE do Parlamento Europeu e do Conselho (2014/955/UE). Jornal Oficial da União Europeia L 370/44. Disponível em https://www.apambiente.pt/_zdata/Politicar/Residuos/Classificacao/Decisao2014955UE.pdf [Consultado em abril de 2018].
- Comissão Europeia (CE), 2017. Comissão investe 30 mil milhões de EUR em novas soluções para dar resposta aos desafios sociais e à inovação de ponta. Disponível em https://ec.europa.eu/portugal/news/InvestEUresearch_pt_pt [Consultado em abril de 2018].
- COSME, s/d. COSME o programa da Europa para as PME. Disponível em http://www.adcoesao.pt/sites/default/files/outros_programas_da_uniao_europeia/cosme.pdf [Consultado em abril de 2018].

COSTA, I., 2017. Economia Circular: Liderar a transição. REA - Relatório do Estado do Ambiente Portugal 2017 – APA

DECKER, E.H. et al., 2000. Energy and material flow through the urban ecosystem. *Annu. Rev. Energy Environ.* 25, 685. Disponível em <https://www.annualreviews.org/doi/pdf/10.1146/annurev.energy.25.1.685> [Consultado em março de 2018].

Decreto-Lei n.º - 178/2006, de 5 de setembro. Diário da República n.º 171/2006, Série I de 2006-09-05. Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional.

Direção Geral de Energia e Geologia (DGEG), 2017a. Informação estatística nº 19. dezembro 2017.

Direção Geral de Energia e Geologia (DGEG), 2017b. Comércio internacional da indústria extrativa - dados de 2016.

EEA Grants, s/d. Programas EEA Grants 2014-2021. Disponível em <http://www.eeagrants.gov.pt/relacoes-bilaterais/106-portugues/areas-programaticas-2014-2021/918-programas-eea-grants-2014-2022> [Consultado em abril de 2018].

Ecofys, Circle Economy. 2016. Implementing Circular Economy globally makes Paris Targets Achievable. Disponível em: <https://www.ecofys.com/files/files/circle-economy-ecofys-2016-circular-economy-white-paper.pdf> [Consultado em abril de 2018].

ECO.NOMIA, s/d. Portal Eco.nomia. Disponível em <http://eco.nomia.pt/> [Consultado em maio de 2018].

Ellen MacArthur Foundation (EMF), s/d. Economia Circular. Disponível em: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/pt/economia-circular-1/escolas-de-pensamento> [Consultado em abril de 2018].

Ellen MacArthur Foundation (EMF), 2013. Towards a Circular Economy - Economic and business rationale for an accelerated transition. Vol. 01

Ellen MacArthur Foundation (EMF), 2015. Rumo à economia circular: o racional de negócio para acelerar a transição. Disponível em https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/Rumo-a-CC%80-economia-circular_Updated_08-12-15.pdf [Consultado em março de 2018].

EUROCID s/d. Horizonte 2020. Disponível em http://www.eurocid.pt/pls/wsd/wsdwcot0.detalhe?p_cot_id=8997 [Consultado em abril de 2018].

EUROSTAT, 2014. European Statistical Office. Recovery rate of construction and demolition waste. Disponível em http://ec.europa.eu/eurostat/tgm/table.do?tab=table&plugin=1&language=en&pcode=cej_wm040 [Consultado em abril de 2018].

FERREIRA, A. A. 2015. Contribuição da Indústria Extrativa na Valorização de RCD. Agência Portuguesa do Ambiente 17 de Junho de 2015. Disponível em http://www.apambiente.pt/_zdata/Políticas/Resíduos/FluxosEspecificosResíduos/RCD/WS/5_ANIET.pdf [Consultado em abril de 2018].

FOSTER, J.B., 1999. Marx's Theory of Metabolic Rift: Classical Foundations for Environmental Sociology. *American Journal of Sociology.* Vol. 105, No. 2 (September 1999), pp. 366-405. Publicado por: Universidade de Chicago. DOI: 10.1086/210315

GONZÁLEZ, A. et al., 2013. A decision-support system for sustainable urban metabolism in Europe. *Environ Impact Assess Rev* 2013;38:109e19. Disponível em <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S019592551200056X> [Consultado em abril de 2018].

- GPPQ, s/d. Gabinete de Promoção do Programa Quadro de I&DT. Horizonte 2020. Disponível em <http://www.gppq.fct.pt/h2020/h2020.php> [Consultado em abril de 2018].
- Grupo interministerial Economia Circular (2017). Liderar a transição: plano de ação para a economia circular em Portugal 2017-2020.
- IMPIC, 2017. Instituto dos Mercados Públicos, do Imobiliário e da Construção. Relatório: O Sector da Construção em Portugal – 2016. Disponível em http://www.impic.pt/impic/assets/misc/relatorios_dados_estatisticos/Rel_Anuar_Constr_2016.pdf [Consultado em abril de 2018].
- Instituto Nacional de Estatística (INE), 2017a. Estatísticas do Ambiente 2016. ISSN: 0872-5276 / ISBN: 978-989-25-0414-8.
- Instituto Nacional de Estatística (INE), 2017b. Estatísticas da Construção e Habitação 2016. ISSN: 0377-2225 / ISBN: 978-989-25-0394-3
- KENNEDY, C. et al., 2007. The changing metabolism of cities. J. Ind. Ecol. 11, 43 e59. Disponível em <http://dx.doi.org/10.1162/jie.2007.1107> [Consultado em abril de 2018].
- KENNEDY, C. et al., 2013. The study of urban metabolism and its applications to urban planning and design. Environ Pollut 2011;159(8):1965e73. Disponível em <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2010.10.022> [Consultado em abril de 2018].
- LI, H. e KWAN, M., 2017. Advancing analytical methods for urban metabolism studies. Artigo em Resources Conservation and Recycling. Disponível em <http://dx.doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.07.005> [Consultado em abril de 2018].
- LIPSMIEIER, K. e GÜNTHER, M., 2002. Manual Europeu de Resíduos da Construção de Edifícios – Volume I. Projeto WAMBUCO-1998-2002. Institute for Waste Management and Contaminated Sites Treatment of Dresden University of Technology, Germany. Disponível em http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/4518/1/Sa%C3%ADd_ELIVOL1_2005.pdf [Consultado em abril de 2018].
- MÁLIA, M. A. B., 2010. Indicadores de resíduos de construção e demolição. Dissertação de Mestrado. Instituto Superior Técnico, Universidade de Lisboa.
- Metabolic, 2017. Circular Amsterdam – Spatial Implications. Disponível em https://www.metabolic.nl/wp-content/uploads/2018/03/Metabolic_Circular-Amsterdam_Spatial-Implications.pdf [Consultado em abril de 2018].
- MONTEIRO, H. F. M. S., 2012. Resíduos de Construção e Demolição: estado da arte. Faculdade de Ciência da Universidade do Porto, Departamento de Geociência, Ambiente e Ordenamento do Território. Dissertação de Mestrado em Ciências e Tecnologias do Ambiente.
- MOR, s/d. Mercado Organizado de Resíduos. Disponível em http://www.moronline.pt/1_1_oqueemor.asp [Consultado em março de 2018].
- MOTA, M. 2011. Avaliação da situação em matéria de gestão de resíduos de construção e demolição. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Ciências e Tecnologias, Universidade de Lisboa.
- Nações Unidas, 2018a. Goal #12: Responsible Consumption & Production. Disponível em <https://www.un.org/sustainabledevelopment/wp-content/uploads/2018/09/Goal-12.pdf> [Consultado em março de 2018].
- Nações Unidas, 2018b. Goal #11: Sustainable Cities and Communities. Disponível em <https://www.un.org/sustainabledevelopment/wp-content/uploads/2018/09/Goal-11.pdf> [Consultado em março de 2018].

PAEC – Pano de Ação para Economia Circular (2017). Diário da República, 1.ª série — N.º 236 — 11 de dezembro de 2017.

PNGR, 2011. Plano nacional de gestão de resíduos 2011-2020. Disponível em https://www.apambiente.pt/_cms/view/page_doc.php?id=10 [Consultado em abril de 2018].

PNGR, 2014. Plano Nacional de Gestão de Resíduos. Rev. 2014-2020. Disponível em http://www.apambiente.pt/_zdata/Políticas/Resíduos/Planeamento/PNGR_rev_20141107_clean.pdf [Consultado em abril de 2018].

PNGR, 2015. Plano Nacional de Gestão de Resíduos. Diário da República – Resolução do conselho de ministros n.º11-C/2015. Disponível em <https://dre.pt/application/conteudo/66762671> [Consultado em março de 2018].

REOT RLVT, 2017. Relatório do Estado do Ordenamento do Território Região de Lisboa e Vale do Tejo. Disponível em <http://www.ccdr-lvt.pt/files/0ca0838e2d6a12be5e4525ebdf84b564145d9c1e.pdf> [Consultado em abril de 2018].

____. Resumo do seminário Território e Economia Circular. Estudos para uma região RICA: Resiliente, Inteligente, Circular e Atrativa. Desenvolvido por: CCDR-LVT e Min. Planeamento e Infraestruturas. Março 2017. Disponível em <http://www.ccdr-lvt.pt/files/4cf0cf08e4967d6508b70aafcc693954aa533346.pdf> [Consultado em abril de 2018].

Ribeiro, 2011. Avaliação de Ciclo de Vida na Construção - Desafios e Tendências da Construção. Seminário org. 3Drivers.

TEIXEIRA, João et al. A Centenary of Spatial Planning in Europe. Editor ECTP European Council of Spatial Planners. Osman Publishing (2013). 249 pages. ISBN9994931482.

TEIXEIRA, João Pereira et al. Declaração de Cascais “more of the same is not enough”, aprovada na X Bienal das Cidades e dos Urbanistas da Europa, com o tema “Novos Paradigmas, Desafios e Oportunidades das cidades europeias”. ETCP-CEU. Cascais, 2013;

TEIXEIRA, João Pereira. “European Spatial Planning and Cooperation”, comunicação apresentada na Conferência Habitat II em Quito, em representação do ETCP-CEU, realizada no Quito, 20 outubro (2016);

TEIXEIRA, João Pereira. Artigo “Smart cities tackling cities turning point”, na publicação “Quality of Space – Quality of Life: Planning for Urban Needs of diverse timeframes”. AESOP ed, 2017;

TEIXEIRA, João Pereira; Bento, Nuno Ventura. 25th APDR Congress: Circular Economy, Urban Metabolism and Regional Development: Challenges for a Sustainable Future. Artigo publicado, 2018;

Smart Waste Portugal, 2017. A transição para a economia circular: a colaboração entre entidades e as novas oportunidades de negócios. Disponível em http://www.gppq.fct.pt/h2020/_docs/eventos/7464_apresentacao-smart-waste-portugal.pdf [Consultado em março de 2018].

Souza, A.C.A.A. et al., 2012. Parques de Ecologia Industrial:ecoinovação organizacional para o desenvolvimento regional sustentável. Análise, a revista acadêmica da FACE. Porto Alegre, v.23, n 3, p. 293-305.

State of green, 2016. Circular Economy – Denmark as a circular economy solution hub. Disponível em <https://stateofgreen.com/files/download/10574> [Consultado em março de 2018].

UNEP, 2016. United Nations Environment Programme. Global Material Flows and Resource Productivity - Assessment Report for the UNEP International Resource Panel. Disponível em: <http://hdl.handle.net/20.500.11822/21557> [Consultado em março de 2018].

UNDESA, 2014. United Nations Department of Economic and Social Affairs, Population Division 3. World Urbanization Prospects: The 2014 Revision. Disponível em: <https://esa.un.org/unpd/wup/Publications/Files/WUP2014-Highlights.pdf> [Consultado em março de 2018].

UNDESA, 2018 - United Nations Department of Economic and Social Affairs, Population Division. World Urbanization Prospects 2018. Disponível em: <https://population.un.org/wup/> [Consultado em março de 2018].

UNRIC, 2018. United Nations Regional Information Centre. The 2018 Revision of the World Urbanization Prospects. Disponível em <https://www.un.org/development/desa/publications/2018-revision-of-world-urbanization-prospects.html> [Consultado em março de 2018].

VIEIRA, C.S. 2015. Contribuição do DEC-FEUP para o incremento da taxa de valorização de RCD. Workshop Agência Portuguesa do Ambiente. Disponível em: https://www.apambiente.pt/_zdata/Politicar/Residuos/FluxosEspecificosResiduos/RCD/WS/11._DEC-FEUP.pdf [Consultado em março de 2018].