



Lisbon School
of Economics
& Management
Universidade de Lisboa

MESTRADO

CIÊNCIAS EMPRESARIAIS

TRABALHO FINAL DE MESTRADO

DISSERTAÇÃO

**DESAFIOS E DILEMAS NO SETOR DA GESTÃO
DOS RESÍDUOS URBANOS, EM PORTUGAL**

JOSÉ MANUEL GOMES DA SILVA MONTEIRO PRAÇA

OUTUBRO 2022



Lisbon School
of Economics
& Management
Universidade de Lisboa

MESTRADO

CIÊNCIAS EMPRESARIAIS

TRABALHO FINAL DE MESTRADO

DISSERTAÇÃO

**DESAFIOS E DILEMAS NO SETOR DA GESTÃO
DOS RESÍDUOS URBANOS, EM PORTUGAL**

JOSÉ MANUEL GOMES DA SILVA MONTEIRO PRAÇA

ORIENTAÇÃO:

PROFESSOR DOUTOR JOSÉ MANUEL DIAS LOPES

OUTUBRO 2022

RESUMO

A partir da questão inicial «De que forma, em Portugal, as empresas de gestão de resíduos urbanos (GRU) compatibilizam responsabilidade social e sustentabilidade ambiental inerentes ao seu papel de catalisadores da Economia Circular (EC) com os seus objetivos de lucro?», investiga-se até que ponto quatro empresas portuguesas de resíduos urbanos desenham os seus negócios de forma a gerarem valor acrescentado, numa cadeia de produção circular, cumprindo o seu papel determinante para a sustentabilidade ambiental, económica e social da economia global, ao mesmo tempo atingem os seus objetivos de lucro.

Identificam-se entraves, dilemas, desafios, apoios e incentivos na GRU, em Portugal, avaliam-se a eficácia das estratégias e meios, nomeadamente os tecnológicos, face à Lei, objetivos da EC e metas da União Europeia (EU). Os desafios prendem-se com o cumprimento destas metas, pelo aumento do investimento em infraestruturas, inovação e tecnologia, que permita reduzir os gastos energéticos e aumentar as taxas de resíduos para a indústria, reciclagem e aproveitamento energético. Os maiores entraves resultam da falta de financiamento público, além do comunitário, das limitações pela lei e do défice e assimetrias regionais nos incentivos à população que reduza a sua produção de resíduos e proceda à sua separação. O dilema responsabilidade social vs maximização de lucro é gerido pelas empresas do ponto de vista da utilidade pública, se bem que existam boas oportunidades de negócio pelo aumento da sua reciclagem em subprodutos previsivelmente cada vez mais valorizados pelo mercado.

PALAVRAS-CHAVE: Sustentabilidade; Resíduos; Ambiente; Responsabilidade Social; Economia Circular; Cadeia de Valor.

ABSTRACT

Based on the initial question "How, in Portugal, municipal waste management (GRU) companies reconcile social responsibility and environmental sustainability inherent to their role as catalysts of the Circular Economy (CE) with their profit goals?", we investigate to what extent four Portuguese municipal waste companies design their businesses to generate added value in a circular production chain, fulfilling their key role for environmental, economic and social sustainability of the global economy, while achieving their profit goals.

We identify barriers, dilemmas, challenges, support and incentives in GRU in Portugal, and assess the effectiveness of strategies and means, namely technological ones, in relation to the Law, CE objectives and European Union (EU) targets. The challenges are related to the achievement of these targets, by increasing investment in infrastructure, innovation and technology, which allows reducing energy costs and increasing the rates of waste for industry, recycling and energy use. The greatest obstacles result from the lack of public financing, in addition to Community financing, the limitations imposed by law and the deficit and regional asymmetries in the incentives for the population to reduce their waste production and separate it. The social responsibility vs. profit maximization dilemma is managed by companies from the public utility point of view, although there are good business opportunities by increasing their recycling into by-products that are expected to be increasingly valued by the market.

KEYWORDS: Sustainability; Waste; Environment; Social Responsibility; Circular Economy; Value Chain.

LISTA DE ABREVIATURAS

APA – Associação Portuguesa do Ambiente.

CFWR – Fluxo Circular de Resíduos e Recursos.

CE – Circular Economy.

DL – *Deep Learning* (Aprendizagem Profunda).

DS – Desenvolvimento Sustentável.

EC – Economia Circular.

EU – União Europeia.

FEW – Food, Energy, Water.

FP – Programação *Fuzzy*.

GEE – Gabinete de Estudos e Estratégias.

GPS – Sistemas de Navegação por Satélite.

GRI – Global Reporting Initiative.

ISO – Organização Internacional de Normalização.

MWE – Matter, Water and Energy.

LR – Logística Reversa.

MOP – Programação Multiobjetivo.

OCDE – Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico.

OFMSW – Organic Fraction of Municipal Solid Waste.

ONU – Organização das Nações Unidas.

P-a-P – Porta-a-Porta.

PAYT – Pay-As-You-Throw.

PEI – Parques Eco-Industriais.

PERSU – Plano Estratégico para os Resíduos Urbanos.

PIB – Produto Interno Bruto.

PNUD – Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento.

PNUD, 2019 – Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável.

RS – Responsabilidade Social.

RSE- Responsabilidade Social Empresarial.

RU – Resíduos Urbanos.

RUB – Resíduos Urbanos Biodegradáveis.

SGRU – Sistemas de Gestão de Resíduos Urbanos.

SIG – Sistemas de Informação Geográfica.

SP – Programação Estocástica.

TI/IS – Tecnologia da Informação Verde e Sistemas de Informação.

TM – Tratamento Mecânico.

TMB – Tratamento Mecânico e Biológico.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer a todos os que contribuíram diretamente e/ou indiretamente para a realização deste trabalho, muito em especial aos seguintes mencionados:

Ao meu professor, Dr José Manuel Dias Lopes, por ter aceitado o meu convite para orientar o meu trabalho e por ter sido incansável ao longo deste percurso. A sua ajuda foi fulcral.

Ao meu tio e padrinho, Dr Paulo Monteiro Praça, obrigado por toda a amizade ao longo dos anos e por toda a disponibilidade que teve para comigo. O seu contributo foi imprescindível.

Aos meus pais, José e Dulce. O vosso papel foi e é inigualável. Terão sempre um papel determinante em quem sou. Ao meu pai, por ser a pessoa mais altruísta que irei conhecer e por se colocar sempre em segundo lugar, para que nada nos falte. À minha mãe, por nunca desistir e sempre acreditar em mim, mesmo quando eu não o fiz. Sei agora o quão difícil pode ser e é o papel de um pai e de uma mãe.

À minha irmã Joana, um obrigado especial, por toda a ajuda e carinho. Serás sempre a minha pequena irmã, apesar de ver todos os dias a grande mulher em que te tornaste.

Um obrigado à minha namorada, Maria Ana, por teres sido quem és ao longo deste caminho. O teu amor e amizade está presente em tudo o que fazes. És única!

Aos meus amigos, sem referir nomes, porque eles sabem quem são. Sinto-me o homem mais rico do mundo por ter amizades tão preciosas como as vossas. Um obrigado do coração.

Por fim, mas tão importante, quero dedicar este trabalho ao meu avô. O maior obrigado do mundo, por tudo o que fez por mim e pela nossa família. Obrigado por ter sido o homem que irei admirar a minha vida inteira e por ser o pai de família que ambiciono um dia vir a ser. Por me ter mostrado como é possível fazer tudo com amor, carinho e perfeccionismo, desde o simples ato de dar um nó nos atacadores até amar e cuidar incondicionalmente daqueles que amamos. Será sempre o meu modelo de referência de ser humano, amigo, pai e avô. A falta que me faz é incalculável, tal como o avô é insubstituível. Espero que, do sítio onde está, possa acompanhar mais este momento importante das nossas vidas. Reze por nós, avô!

Um chi-coração cheio de amor do seu eterno 35.

Índice

1.	INTRODUÇÃO.....	1
2.	TEMA E OBJETIVOS	2
3.	REVISÃO DA LITERATURA	3
3.1.	Contextualização Histórica	3
3.2.	A Economia Circular – Enquadramento Teórico.....	4
3.3.	. Os Indicadores na Análise do Ciclo dos RU	6
3.3.1.	Entraves, a nível global	6
3.3.2.	Desafios em Portugal.....	6
3.3.3.	Mais inovação, desenvolvimento e tecnologia – menos desigualdade – mais sustentabilidade global	8
3.3.4.	Menos energia e menos matéria-prima	9
3.3.5.	Menos produção de resíduos no consumo	9
3.3.6.	Menos desperdício na recolha, separação e transporte	10
3.4.	A Importância dos Dados na Gestão Eficiente dos Resíduos.....	12
3.5.	A Responsabilidade Social Empresarial (RSE) nas Empresas de RU.....	13
3.6.	Modelo Conceptual	16
4.	METODOLOGIA.....	18
5.	ANÁLISE DOS DADOS	19
6.	DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	31
7.	CONCLUSÕES	38
7.1.	Limitações do estudo e sugestões de investigação	40
8.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	41
	ANEXOS	47
	Anexo 1	47
	Anexo 2	48
	Anexo 3	48

Anexo 4	49
Anexo 5	49
Anexo 6	50
Anexo 7	50
Anexo 8	51
Anexo 9	51
Anexo 10	52
Anexo 11	52

Índice de figuras

Figura 1 - Constituição sistémica da gestão dos RU segundo Colle (2020).....	17
--	----

1. INTRODUÇÃO

Subordinado ao tema «Desafios e Dilemas no Setor da Gestão dos Resíduos Urbanos, em Portugal», este trabalho fundamenta-se no facto de, nos últimos anos, numa ótica de desenvolvimento sustentável, face ao crescimento populacional e urbano, desenvolvimento industrial e conseqüente aumento exponencial da exploração dos recursos naturais e da produção de resíduos, ter vindo a ser reconhecido o imperativo global de práticas empresariais sustentáveis, socialmente responsáveis e protetoras do meio ambiente, numa perspetiva de EC, a nível global (União Europeia, 2020). Em fevereiro de 2021, o Parlamento Europeu lançou o Novo Plano de Ação para a EC, que impõe novas normas que obrigam a mais rigor na reciclagem e metas obrigatórias para a utilização e consumo de materiais, até 2030, bem como o alcance de uma economia livre de substâncias tóxicas e com desperdício zero até 2050 (Parlamento Europeu, 2021).

Prevendo-se um crescimento dos mercados de serviços e de bens de consumo sem precedentes, até 2025, alimentado por mais 1,8 mil milhões de pessoas de classe média mundial, ao longo de quinze anos, até 2025, é possível extrapolar um aumento de 75 % dos RU, a nível mundial, relativamente a 2010. Este prognóstico coloca enormes desafios e revela a necessidade de elevados níveis de investimento, a nível mundial, no que se refere à produção, consumo e gestão de resíduos, em todos os países do Mundo (União Europeia, 2020).

Neste contexto, as empresas de gestão de RU assumem um papel preponderante, em matéria de responsabilidade social (RS), explícito no seu *core business*, garantindo, através da recolha, separação, reciclagem e reutilização de resíduos, o maior ciclo de vida dos materiais e um desperdício mínimo, num modelo de circularidade económica. Este facto implica preocupações, desafios e modelos de sustentabilidade muito específicos, que posicionem estrategicamente estas empresas na EC, enquanto catalisadoras de desenvolvimento sustentável (Soliani *et al.*, 2018).

As empresas, organizações e entidades do setor dos resíduos, para que sejam económica e socialmente bem-sucedidas, estarão por isso obrigadas a implementar estratégias que promovam a mudança da cultura empresarial e a reorientação dos seus planos estratégicos para a responsabilidade social, a fim de garantirem a efetividade da EC, sem deixarem, no entanto, de ter objetivos de lucro operacional (PWC, 2012).

Quanto à estrutura, após a introdução, é apresentado o tema em estudo e justificada a sua pertinência, a questão de partida e os objetivos geral e específicos. No capítulo 3, a revisão da literatura faz um enquadramento histórico e conceptual da temática. O capítulo 4 é dedicado à metodologia de investigação, expondo-se e justificando-se as técnicas de recolha e análise de dados propostas, que permitirão dar resposta aos objetivos deste estudo. No capítulo 5, descrevem-se as técnicas de análise de dados utilizadas, ao que se segue a análise e a discussão dos dados recolhidos. Por último, apresentam-se as conclusões deste trabalho e as suas limitações e sugestões de investigação futura.

2. TEMA E OBJETIVOS

A partir da questão inicial «De que forma, em Portugal, as empresas de gestão de resíduos urbanos compatibilizam a responsabilidade social e a sustentabilidade ambiental inerentes ao seu papel de catalisadores da economia circular com os seus objetivos de lucro?», este trabalho tem o objetivo geral de perceber até que ponto as empresas de gestão de resíduos urbanos escolhidas para a investigação desenham os seus modelos de negócio posicionando-se estrategicamente numa cadeia de produção circular que gere valor acrescido, cumprindo com eficácia o seu papel determinante para a sustentabilidade ambiental, económica e social da economia global, ao mesmo tempo que procuram atingir os seus objetivos de lucro.

Os objetivos específicos são: a) identificar os entraves e dilemas, desafios, apoios e incentivos que se colocam às empresas de gestão de RU, em Portugal, de acordo com os requisitos da EC e do conceito de cadeia de valor; b) avaliar a adequação e eficácia das opções de intervenção e os meios disponibilizados pelas empresas de RU, na gestão dos resíduos, nomeadamente os tecnológicos, face aos objetivos da EC.

Procurar-se-á uma visão global das principais tendências em Portugal, do setor dos RU, e apurar a forma como as empresas estão a adotar as melhores práticas de gestão circular sustentável e quais são as suas principais fragilidades.

A investigação irá incidir sobre as atividades de recolha, separação, reciclagem e reutilização de RU, com foco no desenvolvimento tecnológico, num contexto de EC. Pretende promover a partilha e o intercâmbio de informação, de estratégias, de práticas e de resultados, através do estudo de quatro empresas do setor.

A partir dos conceitos de cadeia de valor e de desenvolvimento sustentável, far-se-á a caracterização e avaliação da gestão de RU, no âmbito da EC, em Portugal, face ao dilema *lucro de curto prazo-sustentabilidade*, e uma projeção do sentido da sua evolução.

O trabalho procurará fundamentar a sua pertinência através da demonstração, teórica e prática, de como as relações entre empresas e *stakeholders*, seja através de alianças estratégicas entre *stakeholders*, numa cadeia de produção circular, ganham relevância e atualidade favoráveis ao investimento e ao lucro, numa perspetiva de sustentabilidade, RS e EC.

A justificação do tema e da abordagem encontram-se no cada vez maior destaque e polémica em torno do setor da gestão dos resíduos urbanos, pela sua preponderância e função basilar na EC, estabelecendo cadeias de valor fundamentais para assegurar uma boa gestão das questões ambientais e de responsabilidade social e apoiar as decisões políticas, potenciando um crescimento económico global sustentável. A par, são-lhe ainda reconhecidas grandes oportunidades de evolução, com repercussões importantes ao nível da oferta de emprego e de um contributo cada vez maior para o PIB.

O estudo a que esta investigação se propõe espera poder apoiar as decisões das empresas e do poder político, no que se refere às estratégias para um desenvolvimento globalmente sustentável, e constituir matéria de enriquecimento para a academia.

3. REVISÃO DA LITERATURA

A revisão da literatura vai procurar contextualizar teoricamente a investigação, nomeadamente o questionário para o estudo empírico.

3.1. Contextualização Histórica

A partir de meados do século XX, o reconhecimento dos problemas decorrentes de uma ineficiente gestão dos RU e das consequências negativas que ela tem, para o ambiente e para a saúde pública, levou a que fossem definidos novos desafios e modelos de gestão para esta atividade, que deixaram de dar prioridade apenas à sua deposição, essencialmente em lixeiras a céu aberto, aterros sanitários e incineradores, passando a preconizar, progressivamente, a redução da quantidade de produção e o seu tratamento integrado e científico, através da recuperação e reciclagem, da incineração e do reaproveitamento da energia dela resultantes, descrevendo um percurso circular, por oposição à economia linear (Rajesh & Preethi, 2018).

Neste contexto, os conceitos de Desenvolvimento Sustentável (DS) e de EC sobrepõem--se num modelo de desenvolvimento económico, social e ambiental que defende que o desenvolvimento socioeconómico não corresponde apenas às necessidades das sociedades modernas, tendo de ser igualmente capaz de assegurar os recursos para as gerações futuras (Tutaj *et al.*, 2021).

Em 1996, a UE reforça este objetivo, definindo uma estratégia global para a gestão de resíduos e fazendo surgir o conceito da Gestão Integrada de Resíduos, de acordo com os requisitos da EC, que, atualmente, é considerada universalmente como sendo a única sustentável (Trotta & Pasquale, 2011) (Anexo 2). Estes valores traduzem uma ética global defendida formalmente, a partir de 2000, pelo Pacto Global da ONU. A ISO e a OCDE corroboraram, através da implementação de medidas de normalização internacional dos RU, que se impõem assim às empresas como um novo condicionante na construção dos seus planos estratégicos (Gheraia *et al.*, 2019).

3.2. A Economia Circular – Enquadramento Teórico

Em Portugal, o PERSU vem definindo, desde 1997, as políticas, estratégias e metas para a gestão dos RU, induzindo uma enorme evolução no setor dos resíduos. Um forte investimento em infraestruturas viabilizou a transição da deposição de resíduos em lixeiras para a deposição em aterros e, depois, no reconhecimento da maior importância em matéria de gestão sustentável, para a recolha seletiva, reciclagem e/ou valorização, numa EC (PERSU 2020, 2014).

A este propósito, torna-se pertinente referir a Teoria dos *Stakeholders*, na preconização do envolvimento e cooperação entre todos os intervenientes e interessados no ciclo produtivo, para um desenvolvimento sustentável, numa EC (Freeman & MacVea, 2005). Também a visão global e integrada de empresa de Porter (1998), seguindo Freeman (1984), corrobora a importância para o DS do estabelecimento de uma cadeia de valor.

Pompeu (2016) destaca que, neste processo, é fundamental que as empresas sejam geridas de acordo com o conceito de Cadeia de Valor Sustentável, associado à inovação e ao desenvolvimento tecnológico, que, de acordo com a Teoria das Capacidades Dinâmicas, permita uma interação entre empresas, entidades governativas e sociedade capaz de criar valor acrescentado através da partilha de capacidades e de recursos, com especial enfoque nos meios tecnológicos. Cohen *et al.* (2021) afirmam que esta interação entre as empresas pode implicar uma simbiose industrial, podendo as empresas de gestão de resíduos, nomeadamente,

desempenhar vários papéis na cadeia de produção: o de promotor de reciclagem, mas também o de produtor de resíduos, o que coloca ao setor desafios, responsabilidades e posicionamento específicos na cadeia de produção, para a transição para uma EC. Para a eficiência deste processo de transição, é fundamental uma boa compreensão dos diferentes sistemas e da forma como interagem, procurando compatibilidades e potenciando sinergias tecnológicas e de conhecimento (Cohen *et al.*, 2021).

A Associação Smart Waste Portugal (2018)¹ reconhece muito potencial de otimização de práticas e de rendibilidade no setor da gestão de resíduos, o que pode ser aproveitado pela iniciativa privada para a geração de emprego e de outros benefícios em matéria de responsabilidade social. Destaca ainda a importância dos incentivos públicos no setor dos resíduos, nomeadamente os da EU, face a esta dinâmica de mercado, para o crescimento sustentável do setor privado, apoiado na criação de cadeias de *outsourcing* que permitam a redução dos seus custos operacionais, a qualificação de mão-de-obra e o cumprimento das novas metas para a reciclagem e valorização dos resíduos, de acordo com os requisitos da EC (EY-AM&A, 2018).

Anthony (2020) confirma a sustentabilidade deste modelo, num estudo de caso sobre Empresas Colaborativas na Malásia, definidas como sendo aquelas que assumem estratégias sustentáveis para uma utilização e gestão eficiente dos recursos, através da aplicação da Teoria da Inovação e do Processo de Ciclo de Vida Sustentável. Este modelo empresarial apoia-se naecoinovação e no desenvolvimento tecnológico, para maximizar e permitir interações em rede entre *stakeholders*, através dos meios digitais (Tutaj *et al.*, 2021). Anthony (2020) demonstra que a partilha de um sistema de informação, das redes sociais empresariais, de Intranet corporativa e da Internet pública permitem que empresas geograficamente dispersas trabalhem em colaboração, nomeadamente, no que se refere à Tecnologia da Informação Verde e Sistemas de Informação (TI/IS), a fim de garantir eficiência na utilização dos recursos e da energia e diminuição das emissões de CO₂.

As interações entre empresas numa cadeia de valor enquadram-se nas metas dos ODS 12 definido pela ONU. Em prol da sustentabilidade nas cadeias de valor, mais especificamente

¹ «A Associação Smart Waste Portugal (ASWP) é uma Associação sem fins lucrativos, criada em maio de 2015, que tem por objeto criar uma plataforma de âmbito nacional, que potencie o resíduo como um recurso, atuando em toda a cadeia de valor do Setor, promovendo a Investigação, o Desenvolvimento e a Inovação, potenciando e incentivando a cooperação entre as diversas entidades, públicas e privadas, nacionais e internacionais» in <http://www.smartwasteportugal.com/pt/aswp/quem-somos-about-us/>.

sobre a produção e consumo sustentáveis, os ODS preconizam o uso mais eficiente dos recursos naturais e da energia e a existência de infraestruturas produtivas sustentáveis, acesso aos serviços básicos e uma melhor qualidade de vida para as pessoas. O alcance destes requisitos passa pelo estímulo da cooperação de todos os atores da cadeia de distribuição, do produtor ao consumidor, numa EC. Aplicado à gestão dos RU, trata-se de induzir empresas e consumidores à minimização da produção de resíduos e de desperdício e à reciclagem e reutilização (CESOP, 2022).

3.3. Os Indicadores na Análise do Ciclo dos RU

Os indicadores, enquanto medida para avaliar a condição de um determinado fenómeno, ajudam a compreender o ponto em que se está, em relação a um determinado objetivo (EPA, 2014). Nesta pesquisa, os indicadores escolhidos permitirão a caracterização do setor dos resíduos e a avaliação da qualidade dos serviços de gestão de RU prestados, nos aspetos económicos, sociais e ambientais.

3.3.1. Entraves, a nível global

Existem vários fatores que podem constituir-se como entraves ao bom posicionamento das empresas de gestão de RU na EC, a nível global: a) a grande heterogeneidade no que se refere à eficiência da gestão de RU e à implementação da EC, em função do nível de desenvolvimento regional (PERSU, 2019); b) as exigências de forte investimento de capital e a falta de financiamento público podem determinar uma baixa taxa de recolha de RU (Ezeudu *et al.*, 2021); c) o *deficit* de infraestruturas de recolha e eliminação de última geração, tais como veículos de compactação, aterros sanitários, incineradores e instalações de digestão anaeróbia, impede uma ótima implementação da EC (Ezeudu, Obiora B. *et al.*, 2021); d) a heterogeneidade das fontes produtoras e dos fluxos de RU confere complexidade à gestão de resíduos (Ezeudu *et al.*, 2021); e) a falta de investimento em tecnologia e em formação tecnológica impede a otimização da gestão de RU (Wang *et al.*, 2021).

3.3.2. Desafios em Portugal

Em Portugal, a partir de 1997, tem-se vindo a verificar uma evolução significativa dos sistemas de gestão de RU, impulsionada pelas imposições da EU, que levaram à criação de vários programas apoiados pelos fundos comunitários, aos quais se juntou a participação da população, de forma considerável (Trotta, 2011). Os desafios impostos pela UE passam pela

redução de depósitos de resíduos biodegradáveis em aterros sanitários, o que obriga a: i) um forte investimento em infraestruturas, nomeadamente com vista à valorização dos resíduos; ii) um investimento elevado em tecnologia de tratamento biológico; iii) um aumento da eficácia da coleta e triagem, para reciclagem (Trotta, 2011).

Atualmente, a regulamentação em Portugal continua a refletir as metas definidas pelas diretivas da UE, em 2018: a) reutilização e reciclagem: 55% para 2025; 60% para 2030 e 65% para 2035; b) alteração dos critérios e cálculos das taxas de reciclagem; c) deposição em aterro até 2035: 10% ou menos da quantidade total de RU; d) uma meta de prevenção de 5%, em 2025, e de 15%, em 2030, relativamente a 2019 (Portal do Estado do Ambiente, 2021).

Neste sentido, em Portugal, a legislação nacional e o PERSU preconizam as seguintes soluções, em matéria de gestão de RU: a) recolhas seletivas P-a-P, ecopontos e ecocentros, para triagem e reciclagem de papel, cartão, vidro, metal e plástico; b) recolha seletiva de resíduos urbanos biodegradáveis (RUB) para compostagem e/ou digestão anaeróbia, com vista à valorização orgânica; c) recolha indiferenciada para Tratamento Mecânico (TM) e/ou Tratamento Mecânico e Biológico (TMB), para posterior reciclagem ou outra valorização; d) recolha indiferenciada, para incineração, para a produção de energia; e) deposição direta ou dos desperdícios não valorizáveis em aterros (Portal do Estado do Ambiente, 2021).

Verificou-se que, no consumo, apesar dos investimentos e das políticas para tornar mais efetivo o aumento da recolha seletiva, os resultados ficaram muito aquém do esperado, prevalecendo a recolha indiferenciada (Portal do Estado do Ambiente, 2021) (Anexo 3). Os dados revelam que, em Portugal, a reciclagem, em 2019, apenas atingia 13,1% dos RU, enquanto que, noutros países, nomeadamente nos da UE, sujeitos à mesma legislação, 25% a 50% dos resíduos recolhidos são reciclados, mas é possível reconhecer o potencial do setor da gestão de RU, em Portugal (Anexos 4 e 5) (APA, 2021).

Para dar resposta às novas exigências, surgiram entidades responsáveis pela gestão dos RU, empresas com capitais maioritariamente públicos ou privadas concessionadas pelos municípios ou por associações de municípios (Queirós *et al.*, 2006). Em Portugal continental, a estrutura para a gestão dos RU é constituída por vinte e três Sistemas de Gestão de Resíduos Urbanos (SGRU) (Anexo 6) orientados por requisitos operacionais e técnicos que garantam a preservação e onze intermunicipais (APA, 2022). A reorganização e otimização destes sistemas plurimunicipais passa pela potenciação de uma economia de escala, circular, economicamente sustentável através da partilha de infraestruturas, de conhecimento e de

tecnologia, diminuindo os custos de investimento e melhorando a eficiência (Trotta, 2011). É esclarecedor o seguinte exemplo: no município do Porto, a Lipor é a entidade responsável pela gestão, valorização e tratamento de RU produzidos por cerca de um milhão de pessoas dos municípios do Grande Porto (Martins, Nuno, 2015). A Lipor implementou uma estratégia integrada de Valorização Orgânica, Valorização Multimaterial e a Valorização Energética, que passa por infraestruturas como são um Centro de Valorização Orgânica, para a compostagem dos resíduos biodegradáveis, um Centro de Triagem e um Centro de Valorização Energética, para a incineração de RU da recolha indiferenciada, com vista à produção de energia. Os subprodutos resultantes do processo de tratamento térmico e valorização dos resíduos e os desperdícios são depositados num aterro sanitário (Martins & Nuno, 2015) (Anexos 7, 8, 9, 10 e 11).

Mas, existem outros modelos de gestão de RU. Um estudo de caso sobre a Área Metropolitana de Roma revela um modelo para a produção de biometano economicamente rentável e sustentável, a partir dos princípios da EC e defendendo a simbiose urbano-industrial. Este modelo propõe a centralização das unidades de RU junto das fábricas de produção de biometano e um forte apoio económico público às empresas que produzem biometano a partir de resíduos orgânicos recolhidos em municípios localizados perto das fábricas e transportados em camiões que utilizam biometano como combustível. Outra utilização do biometano poderia ser o abastecimento dos transportes públicos urbanos (Nastasi & Alberto, 2021).

Dada a importância da estrutura da cadeia de produção no seu desempenho económico e ambiental, os decisores políticos deverão também ponderar as vantagens de uma cadeia de produção distribuída, descentralizada, que optimize os custos com o transporte e minimize a emissão de gases poluentes (Nastasi & Alberto, 2021).

3.3.3. Mais inovação, desenvolvimento e tecnologia

O investimento em inovação e o desenvolvimento tecnológico são também determinantes numa gestão de RU globalmente sustentável, pelo que a desigualdade entre países e regiões é um forte entrave à EC, à RS e à sustentabilidade global. A ONU, através do PNUD 2019 recomenda a mitigação dessas desigualdades através da criação de uma estrutura de cooperação digital global (PNUD 2019). A Academia Chinesa de Engenharia e Companhia de Imprensa de Ensino Superior Limitada (2021) propôs a criação de «empresas de investigação» científica e tecnológica que disponibilizem, em rede, ao coletivo, informação

sobre as questões de FEW, melhorando as interações e tornando possíveis a expansão e a diversificação das cadeias de produção circulares (Zhuang *et al.*, 2022).

3.3.4. Menos energia e menos matéria-prima

A importância das infraestruturas e da aplicação de tecnologia avançada na EC faz-se sentir desde a criação do produto, que deverá privilegiar materiais reutilizáveis ou reciclados, garantido um ciclo de vida do produto o mais longo possível (Trotta, 2011).

3.3.5. Menos produção de resíduos no consumo

O consumo encontra-se no início da cadeia de produção dos RU, pelo que a gestão dos desperdícios alimentares ganha particular importância na gestão dos RU e é um excelente exemplo de EC que poderá ser otimizada através de uma intervenção concertada entre as entidades políticas, as famílias, a investigação, a ciência, a hotelaria e as empresas (Wang *et al.*, 2021). Por isso, é fundamental reduzir a produção de resíduos por parte do consumidor, induzindo modificações nos seus comportamentos e hábitos de consumo: compra de produtos a granel ou em embalagens recicláveis, por exemplo, numa perspetiva de responsabilidade social (Trotta, 2011). Serão também necessárias a uniformização tarifária a nível nacional e a sua adequação aos custos reais da gestão de RU, de acordo com o princípio do «utilizador-pagador», previsto na legislação portuguesa e comunitária e favoreçam um modelo circular. Este sistema fixa a tarifa do lixo indexando-a à produção de resíduos e não ao consumo de água, como ainda acontece predominantemente, em Portugal (Trotta, 2011).

De acordo com Rodrigues (2013), é importante a realização de estudos comparativos que permitam a avaliação de todos os custos sociais da eliminação de resíduos a longo prazo, que possam definir um critério para a aplicação de taxas, que garanta sustentabilidade. Conclui que, em Portugal, existe falta de equidade na aplicação das taxas de RU, refletida no estudo de caso aplicado aos oito municípios geridos pela Lipor (Lipor, 2009). Os fatores de injustiça social são essencialmente os factos de a taxa de resíduos sólidos ser calculada em função do consumo de água, de a taxa de saneamento variar de município para município e a falta de compensação económica das famílias que façam separação de resíduos para reciclagem.

Por sugestão da Comissão Europeia, a Maia foi constituída uma zona piloto para a implementação de um sistema baseado no funcionamento do *Recyclebank*, que garantisse esta remuneração (WM, 2012). Este sistema de recolha de RU é baseado em incentivos

económicos para a mobilização de todos os cidadãos para a adoção de medidas verdes (Rodrigues, 2013).

A operacionalização destes sistemas é através da oferta ou venda de sacos ou de mini contentores de diferentes cores e tamanhos e no estabelecimento de dias específicos para a recolha, consoante o tipo de resíduo. Verificou-se uma melhoria nos serviços de recolha, com a redução do número de ecopontos ou ilhas ecológicas na via pública, e também um aumento significativo da percentagem de resíduos recicláveis (Duarte, 2016). Na Maia, a recolha P-a-P de RU é gratuita até um máximo de 20 kg, a quantidade que marca o limite da viabilidade do sistema. Para maiores quantidades de RU, e havendo condições, torna-se mais vantajosa a instalação de um compostor nas residências. Verificou-se ainda, neste município, que a recolha P-a-P deverá passar a ser realizada num menor número de dias, o que implica o redimensionamento ou a multiplicação dos contentores ou sacos. Não sendo possível a recolha P-a-P, a recolha seletiva de resíduos deverá ser garantida através de ilhas ecológicas equipadas com *chips* de monitorização (Duarte, 2016).

Outros incentivos propostos pelo estudo foram a oferta de cartões de desconto contra a entrega de resíduos selecionados junto de superfícies comerciais e a implementação de um sistema alargado de reembolso das taras das embalagens (Duarte, 2016).

A triagem eficiente e o controlo efetivo de resíduos poluentes nos RU são também muito importantes para uma valorização energética dos resíduos, por exemplo, através da incineração, permitindo ganhos económicos e a minimização da percentagem de resíduos a ser encaminhada para os aterros (Duarte, 2016).

Na Maia, esta política foi reconhecida e aceite pela população, tendo havido um aumento do nível de reciclagem. Perspetiva-se, por isso, um bom potencial de aumento da reciclagem em Portugal, mediante a retificação do sistema de cálculo das taxas de RU (Rodrigues, 2013). O Centro Histórico de Guimarães é deste facto um exemplo. Desde 2016, tem vindo a ser implementado o sistema PAYT com excelentes resultados: no primeiro ano, registou-se um aumento de resíduos recicláveis de 126% e uma redução de 34% dos indiferenciados (Câmara Municipal de Guimarães, 2022).

3.3.6. Menos desperdício na recolha, separação e transporte

Storto (2021) destaca que uma das suas fases mais importantes na gestão de RU é a recolha e separação de resíduos, indiferenciada ou seletiva, tanto mais eficaz quanto mais sofisticada

for a tecnologia nelas aplicada. Majchrowska *et al.* (2022) destacam os sistemas baseados em Aprendizagem Mecânica (ML), que podem recorrer a contentores inteligentes com capacidade para autotriagem e classificação dos resíduos, e o modelo de Aprendizagem Profunda (DL), que separa e classifica os resíduos a partir de sensores ou de câmaras.

Um exemplo de modelo DL é o Sistema Ciber-Físico. Este sistema foi aplicado numa comunidade da cidade de Magelang, na Indonésia, combinando computação e recolha física de resíduos, na gestão de RU: recolha, identificação e separação dos RU automaticamente, a partir de sensores; disponibilização da informação em tempo real, em rede, conectando diferentes instalações num único sistema. Permite transparência e eficiência, pela redução do tempo e custos de processamento, a otimização da qualidade dos resíduos recolhidos e, desta forma, o aumento do seu potencial de reutilização/reciclagem, bem como o aumento da produtividade dos operadores (Fatimah *et al.*, 2020).

Também os Sistemas de Informação Geográfica (SIG) e os sistemas de navegação por satélite (GPS) têm vindo a contribuir para a otimização da recolha de RU e para a agilização do processamento, comunicação e partilha de dados. Estes sistemas permitem a localização exata de veículos e contentores, em tempo real, e assim uma gestão facilitada do transporte e dos gastos em combustível, avaliando acessibilidades e a eficiência das redes de transporte, calculando distâncias entre pontos de interesse, projetando cenários de operação e fazendo estimativas de necessidades. Outra mais-valia é a facilidade na introdução ou alteração da informação e na análise e interpretação dos dados recolhidos, mediante a aplicação de sofisticados modelos conceptuais (Martins, 2015).

Martins (2015) refere que é disso exemplo o município do Porto. Através da aplicação do *software* SIG da ESRI, o ArcGIS 10, foi realizada uma análise aos circuitos da recolha seletiva de vidro. Conclui-se pela possibilidade de melhorar a eficiência da recolha e transporte de resíduos através da georreferenciação da informação, que permita a tomada de decisões economicamente racionais (Martins, 2015).

Estratégias de reciclagem eficientes e tecnologicamente avançadas e inovadoras, numa EC, podem ser as que se prendem com: a) a utilização de resíduos alimentares na produção de alimentos, colmatando a procura crescente de alimentos, criando oportunidades de negócio, empregos e mais-valias ambientais e melhorando a qualidade de vida da população (Laibach *et al.*, 2021); b) a produção de energias renováveis. Em 2017, apesar dos esforços de redução, os combustíveis fósseis ainda eram responsáveis por mais de 60% das emissões de CO₂ a nível

mundial (Agência Internacional de Energia, 2017), pelo que a produção de energia renovável, como biometano, a partir dos RU orgânicos ganha urgência (Fraccascia *et al.*, 2021); c) as biorefinarias inovadoras, que bioconvertem resíduos alimentares em biomassa rica em proteínas, ao mesmo tempo que extraem produtos químicos com elevado valor económico, melhorando a eficiência da matéria-prima e preservando o ambiente (Laibach *et al.*, 2021); o potencial dos resíduos orgânicos urbanos para a produção de eletricidade. Uma pesquisa em Amesterdão concluiu que, sendo todos os RU disponíveis utilizados, seria possível cobrir 39% da procura anual de eletricidade nesta cidade (Leeuwen *et al.*, 2021); d) a reciclagem química por pirólise dos resíduos plásticos, que, numa EC, pode ser de grande interesse para as indústrias químicas, de plásticos e de resíduos, permitindo prolongar o ciclo de vida do plástico, reciclando e reutilizando estes resíduos em novas matérias-primas (Jeswani *et al.*, 2021).

3.4. A Importância dos Dados na Gestão Eficiente dos Resíduos

Freitas *et al.* (2011) apontam a importância dos dados no estímulo da EC, ao permitirem uma avaliação do desempenho e a demonstração aos *stakeholders* do sucesso dos sistemas circulares de gestão ambiental e um bom posicionamento na cadeia de produção circular e no mercado, maior competitividade e uma melhor e mais prestigiante abordagem ao consumidor.

Para Cohen *et al.* (2021), o desafio fundamental centra-se na capacidade de as empresas de RU criarem bases de dados que permitam a organização e normalização da informação sobre a gestão de resíduos e de recursos, em modelos e normas de dados capazes de clarificar as características de todos os componentes do sistema de resíduos e a forma como se relacionam entre si, no Fluxo Circular de Resíduos e Recursos (CFWR), de acordo com os princípios da EC. Os autores identificam os componentes essenciais para a gestão de RU, em casos de gestão de resíduos e simbiose industrial em Buenos Aires, na Argentina, e em Helsingborg, na Suécia, concluindo pela universalidade da aplicabilidade das bases de dados e pelo seu elevado potencial para a otimização do desempenho da indústria dos RU, dada a sua flexibilidade e capacidade para captar as especificidades de cada contexto e definir cenários de gestão de RU e de recursos, de acordo com cada realidade (Cohen *et al.*, 2021).

Em termos práticos, o planeamento urbano pode apoiar-se na criação de Parques Eco-industriais (PEI) que permitam a concentração geográfica estratégica de diferentes indústrias e empresas, de forma a facilitar a partilha de conhecimentos e de informação sobre trocas já

realizadas e outras eventuais. O modelo também pode ser aplicado para regiões geograficamente distantes (Cohen *et al.*, 2021).

Tomando como exemplo o estudo de caso sobre a região da Apúlia, em Itália, Storto (2019) destaca a importância da análise estatística para a definição das estratégias de gestão de RU e monitorização do cumprimento de metas. Os municípios utilizaram os dados estatísticos em bruto das bases de dados públicas abertas para calcular indicadores estatísticos sobre resíduos. Através da realização de análises de regressão, foram medidos os efeitos dos indicadores demográficos, como a superfície do município, o número de habitantes e a densidade populacional, na taxa de recolha seletiva, permitindo uma avaliação de desempenho.

Também na China, o maior produtor mundial de resíduos eletrónicos, se revelou fundamental o investimento na criação de uma rede de reciclagem de eletrodomésticos eficiente e otimizada a partir da implementação de um método de avaliação sistemática do desempenho que meça o valor económico, o consumo de energia e o custo ambiental da rede de reciclagem (Programação Multi-Objetivo, Programação Estocástica e Programação Fuzzy), que monitorizam parâmetros como o número de locais de reciclagem, a capacidade de produção, a capacidade dos recipientes de transporte, o grau de qualidade dos produtos, a programação de veículos, por exemplo (Huang *et al.*, 2020)

3.5. A Responsabilidade Social Empresarial (RSE) nas Empresas de RU

A maioria das definições de RSE subscreve a da Comissão das Comunidades Europeias, segundo a qual as empresas, indo para além das obrigações legais, optam estrategicamente, numa perspetiva de investimento, por contribuir para uma sociedade mais equitativa e para um melhor ambiente (CCE, 2001). O conceito de sustentabilidade, que inicialmente se referia a questões ambientais, atualmente abrange a economia e a sociedade. Meio ambiente, Economia e Sociedade são os três pilares da RSE e, de forma integrada e dissociada, viabilizam uma gestão sustentável (CCE, 2001).

No entanto, se os objetivos de RSE deverão ser comuns a todas as empresas, para as empresas de gestão de RU, as questões de RSE assumem uma dimensão que ultrapassa a das empresas de outros setores, uma vez que é intrínseca à sua atividade: compete às empresas de gestão de RU garantir não só a sua sustentabilidade, mas também a de todos os *stakeholders* que integram a cadeia de produção, numa lógica de EC. Por isso, a responsabilidade socio-ambiental que garanta uma forma eficiente de preservação dos recursos naturais é o seu primeiro objetivo; o pilar dos seus planos empresariais, estratégicos e de *marketing*. Para as

empresas de RU, a RSE é intrínseca, determinada pela lei e pela sua essência e implementada através de políticas e estratégias sociais e na procura constante de processos produtivos mais limpos, de uma gestão de resíduos eficiente através da logística reversa ou da promoção de programas de educação ambiental que informem e incentivem a população para um consumo menos poluente (Lourenço & Schorder, 2003).

O facto de as empresas de RU serem organizações com fins lucrativos com a responsabilidade social no *core* das suas operações e determinantes para a viabilização da EC, enquadra-as num ambiente social cujo ordenamento é por elas condicionado em grande medida. Neste contexto, a questão da RSE em relação a estas empresas coloca-se em larga escala, na medida em que se torna necessário controlar e canalizar este poder a favor dos interesses e bem-estar das sociedades, através de práticas responsáveis. Para elas, a gestão ambiental tem uma relação direta com uma cultura empresarial de RSE, o que implica reavaliações constantes das estratégias, sistemas e tecnologias que da gestão de resíduos (Lourenço & Schorder, 2003).

Várias pesquisas revelam que a participação e a integração da sociedade na gestão de RU são determinantes para o DS (Benkler *et al.*, 2015). É essencial que se estabeleçam relações de colaboração entre a sociedade civil, o Estado e o mercado que consciencializem e motivem a população do seu papel fundamental no processo de reciclagem, refreando o consumo e separando os lixos corretamente. Este é um dos contextos em que se insere o conceito de RSE, para as empresas de gestão de RU (Bicalho *et al.*, 2018).

No entanto, segundo Dahlsrud (2008), a maior dificuldade para as empresas em matéria de RSE está em perceber a forma como ela pode ser implementada e quais são as estratégias de negócios a desenvolver para esse efeito (Dahlsrud, 2008), a nível interno e externo. As empresas de gestão de RS não são exceção. Ao nível interno, para com os seus colaboradores, através do investimento nos recursos humanos, na formação, na saúde, na segurança e na preocupação em salvaguardar as suas condições de trabalho e interesses. A dimensão externa reflete-se na participação ativa das empresas na vida das comunidades, em matérias tão importantes para o seu desenvolvimento como são o emprego, os salários, os benefícios e os impostos, procurando situações em que se crie valor tanto para elas como para o meio social em que operam: patrocínios à construção de escolas e de hospitais, à conservação de monumentos e edifícios e pelo voluntariado em ações sociais dos colaboradores em horário laboral e no estabelecimento de relações duradouras com os *stakeholders*, procurando reduzir custos operacionais e melhorar a qualidade dos produtos ou serviços (Associação das Empresas Têxteis de Portugal, 2022).

A atestar a importância que os consumidores, sobretudo a nova geração, atribui à RSE, os inquéritos realizados pela Comissão das Comunidades Europeias, no *Livro Verde* (2001), permitiram concluir que, para a maioria dos consumidores europeus, o compromisso de uma empresa com a sua RSE pode determinar a compra de um produto ou serviço (CCE, 2001).

Há cada vez mais pressão sobre as empresas para a introdução de estratégias que priorizem a venda da sua imagem aos *stakeholders*, através de estratégias de *marketing verde* que vendam a imagem de que a empresa tem consciência ecológica e de que os seus princípios e princípios de funcionamento são ecologicamente, economicamente e socialmente viáveis e culturalmente aceites (Marin *et al.*, 2013). Este conceito implica que o *marketing* tenha como objetivo o posicionamento da empresa como socialmente responsável, através da associação a valores e causas importante para a sociedade na qual está integrada, acrescentando a intervenção social à dinâmica do negócio, para a valorização da marca, a fidelização dos clientes, a captação e retenção de talentos e, em consequência, para fazer crescer as vendas (Guedes, 2012).

Cada vez mais, o *marketing* utiliza as redes sociais para aproximar as empresas dos seus *stakeholders*, permitindo o alcance fácil de um público muito alargado (Raj *et al.*, 2015). Oliveira (2021) procurou investigar a forma como as empresas que se assumem como socialmente responsáveis e pertencendo ao GRACE¹ utilizam o Facebook para comunicar e interagir com os seus *stakeholders*, envolvendo-os nas suas ações de RSE. Concluiu que a maioria das empresas limita a informação nas páginas de Facebook à apresentação da empresa e dos seus produtos e serviços, numa perspetiva essencialmente comercial, sendo os temas da RSE omitidos e as redes sociais como veículo de interação com o público muito subaproveitadas. Esta é uma lacuna que dificulta o entendimento dos comportamentos e das expectativas dos seus parceiros e impede o desenvolvimento de estratégias assertivas e por isso mais eficientes e competitivas (Oliveira, 2021).

Em contracorrente, na GESAMB – Gestão Ambiental e de Resíduos, EIM, – a informação sobre a sua atividade, também em matéria de RSE, é igualmente veiculada sobretudo através

¹ «GRACE – Empresas Responsáveis é uma associação empresarial de utilidade pública, sem fins lucrativos, que atua nas áreas da Responsabilidade Social e Sustentabilidade. O GRACE integra as redes europeias EVPA e CSR Europe, líder em sustentabilidade e responsabilidade corporativa, apoiando setores da indústria e empresas a nível global, na transformação e busca de soluções práticas para o crescimento sustentável. (...)» GRACE (2022). Disponível em <https://grace.pt/quem-somos/> (Acedido em 26/05/2022).

do seu *website*, do Facebook e do Youtube, mas a empresa mantém abertos vários canais de comunicação com os *stakeholders*. A forma como pretende reforçar as suas iniciativas de responsabilidade social é bastante clara, completa e dirigida aos seus vários públicos. Aqui são comunicadas e explicadas, do ponto de vista dos seus objetivos de RSE, os vários projetos de educação/sensibilização ambiental que a empresa desenvolve junto da comunidade e que ultrapassam a simples gestão de resíduos. Estes projetos comunitários são todos formativos, procuram sensibilizar e educar da população para as questões ambientais, e têm também o objetivo de fazer reverter parte das receitas obtidas pela empresa com a venda de materiais recicláveis ao apoio de ações sociais e a entidades sem fins lucrativos (GESAMB, 2020).

Esta empresa é certificada com a Norma NP EN ISO 9001, para a qualidade, e NP EN ISO 14001, para o ambiente (GESAMB, 2020). A certificação é uma forma importante de as organizações se disciplinarem, cumprirem os requisitos legais e validarem as suas práticas de RSE junto dos seus *stakeholders* e da opinião pública, obtendo daí um retorno a seu favor (Associação das Empresas Têxteis de Portugal, 2022). Em Portugal, existe um razoável rácio de organizações com sistemas de gestão de responsabilidade social certificados segundo a SA 8000 – Sistema de Gestão da Segurança e Saúde no Trabalho; Sistema de Gestão Ambiental (NP EN ISO 14001); Sistema Comunitário de Ecogestão e Auditoria (EMAS). Por exemplo: a CITRUP – Centro Integrado de Tratamento de Resíduos Últimos do Porto, Lda, a Lipor – Serviço Intermunicipalizado de Gestão de Resíduos do Grande Porto, a SIMLIS – Saneamento Integrado dos Municípios de Lis, S.A., – a SIMRIA – Saneamento Integrado dos Municípios da Ria, S.A. – ou a VALNOR – Valorização e Tratamento de Resíduos Sólidos do Norte Alentejano, S.A. (Associação das Empresas Têxteis de Portugal, 2022).

3.6. Modelo Conceptual

Partindo de um pressuposto sistémico, preconizado pela Teoria Geral dos Sistemas (Colle, 2002), que admite uma conceptualização multidimensional e integral, para organizar e compreender um conjunto alargado de fenómenos de grande importância social, ambiental e económica, o modelo conceptual a que esta investigação se subordina procura relacionar um conjunto de variáveis e processos que respeite este carácter multidimensional e sistémico do objeto em estudo. Assim, e recuperando a Teoria das Capacidades Dinâmicas, que prevê a possibilidade de se potenciar as interações entre empresas, órgãos de governação e sociedade, num ambiente em mutação, conceptualmente, trata-se de saber de que forma as empresas usam

as suas capacidades dinâmicas, nomeadamente as tecnológicas e de inovação, e interagem entre si no sentido da sustentabilidade socio-ambiental e económica (Pompeu *et al.*, 2017)

Este trabalho entende que a realidade da gestão dos RU tem uma constituição sistémica, dado que constitui um sistema aberto que interliga as práticas das empresas de RU com a EC e as políticas de RS e que deverá ser considerado na sua totalidade, para o alcance de um equilíbrio sistémico (Colle, 2002).

Com este modelo, pretende-se perceber até que ponto as empresas de gestão de resíduos urbanos escolhidas para a investigação desenham os seus modelos de negócio posicionando-se estrategicamente numa cadeia de produção circular que gere valor acrescido, cumprindo com eficácia o seu papel determinante para a sustentabilidade ambiental, económica e social da economia global, ao mesmo tempo que procuram atingir os seus objetivos de lucro.



Figura 1 - Constituição sistémica da gestão dos RU, segundo Colle (2020).

A partir da identificação dos entraves e dilemas, desafios, apoios e incentivos que se colocam às empresas de gestão de RU, de acordo com os requisitos da EC e do conceito de cadeia de valor, procurar-se-á avaliar a adequação e eficácia das opções de intervenção e os meios disponibilizados pelas empresas de RU, na gestão dos resíduos, nomeadamente os tecnológicos, face aos objetivos da EC, para a obtenção de uma visão global da tendência do sentido da progressão do setor dos RU, em Portugal, e da forma como as empresas estão a adotar as melhores práticas de gestão circular sustentável e quais são as suas principais fragilidades. Para a construção deste modelo conceptual, na revisão da literatura, foram explorados os fundamentos teóricos da EC, da RS e da sustentabilidade ambiental. O estudo

empírico pretende confirmar as inferências retirados do enquadramento teórico e alargar o campo de visão da investigação.

4. METODOLOGIA

Para a análise do funcionamento dos SGR em estudo, foram definidos os indicadores que permitirão a sua avaliação e entendimento, bem como a determinação dos fatores a que estão sujeitos, para, a partir daí, se procurarem vias para a sua otimização (Martins, 2015). Esses indicadores são: legislação; plano estratégico da empresa, numa perspetiva de capitalização das novas oportunidades de negócio que surgem por via do aumento exponencial da produção de resíduos urbanos; posicionamento das empresas de RU na estrutura de *governance* e liderança política; posicionamento das empresas de RU na cadeia de produção; gestão do relacionamento com os *stakeholders*; estratégias de informação, de comunicação e de apoio à população, para indução de mudança de comportamentos – redução da produção de resíduos urbanos; investimento em inovação, tecnologia e desenvolvimento; investimento em infraestruturas; investimento em formação e recursos humanos; avaliação e comunicação de desempenho quanto à sua sustentabilidade económica, social e ambiental (Martins, 2015).

Estes indicadores estão sujeitos a variáveis independentes, que são as condicionantes internas e externas da atividade empresarial (Gil, 2002). Para o presente estudo, foram identificadas as seguintes: tipo de gestão (pública/privada/mista); quantidade e tipo de RU processados (domésticos, industriais, construção de demolição, resíduos provenientes da recolha seletiva, ...); destino dos resíduos: valorização energética por tipo: incineração, gasificação, pirólise, plasma ou outro, e se é produzido calor e/ou energia elétrica); outras atividades da empresa, além do tratamento e valorização de resíduos; atividade sujeita a regulação económica (Exs.: rendibilidade máxima ou preço máximo permitidos; existência ou não de impostos específicos da área, de deposição de resíduos em aterro ou de incineração).

Os indicadores serão incluídos num roteiro de entrevista semiestruturada. Dado o estudo ser qualitativo, justificam-se questões de investigação enquanto metodologia que permite direcionar a investigação, sem que haja o objetivo de testar ou comprovar resultados (Gil, 2002). Pretende-se dar resposta às questões de investigação através do recurso a fontes empíricas e indutoras de conclusões e teorias sustentadas que possam ser diretamente aplicáveis em práticas e políticas de intervenção dinâmica, sobre um fenómeno contemporâneo e em permanente adaptação a um complexo conjunto de variáveis, como é a atividade das empresas de gestão de resíduos (Gil, 2002).

Os dados primários deste trabalho serão recolhidos mediante entrevistas com roteiro semiestruturado a quadros dirigentes de quatro empresas portuguesas do setor da gestão de resíduos urbanos e analisados mediante a técnica de *benchmarking* (Gil, 2002). A construção do roteiro das entrevistas contextualiza um enquadramento teórico e conceptual que revela a importância de planeamentos estratégicos que tenham como pressupostos e objetivos um bom desempenho ambiental e a assunção de responsabilidade social, enquanto fatores de um bom desempenho financeiro. As entrevistas procuram a recolha direta de informação sobre os desafios que se colocam, sobre as estratégias de gestão dos resíduos que estão a ser implementadas pelas empresas e sobre a forma como a digitalização da informação está a otimizar o desempenho, numa perspetiva de boa gestão do conhecimento (Cohen *et al.*, 2021)

O roteiro para as entrevistas é um instrumento para orientar a colocação de perguntas nas entrevistas com flexibilidade, de acordo com o perfil profissional. Foi estruturado em função dos indicadores listados acima e construído a partir dos seguintes parâmetros:

A. Gestão do impacto ambiental; B. Gestão do relacionamento com os *stakeholders*; C. Gestão da inovação e do desenvolvimento tecnológico; D. Gestão da responsabilidade social/investimento social; E. Gestão de dados e avaliação de desempenho.

Os inquéritos permitirão, por um lado, o estudo dos métodos, técnicas e processos utilizados pela empresa para o tratamento dos resíduos e, por outro, a identificação e análise das estratégias de gestão financeira. As entrevistas abrangem profissionais com cargos diretivos e que trabalhem não só sobre a perceção teórica, mas também sobre a estratégica operacional.

5. ANÁLISE DOS DADOS

A análise dos dados tem como objetivo a organização da informação recolhida, de forma a poder dar resposta às questões da investigação, será qualitativa, numa perspetiva interpretativa, crítica e intuitiva, procurando tendências e padrões e atribuindo-lhes significado (Gil, 2002). O tratamento dos dados permitirá aferir a convergência entre a revisão da literatura e o aporte trazido pelo trabalho de campo, em função do problema da pesquisa.

A amostra do estudo é constituída por quatro empresas do setor da gestão de resíduos com a seguinte caracterização:

A) RESÍDUOS DO NORDESTE, EIM, S.A – Dr Paulo Praça (Administrador) – Foi constituída pelas Associações de Municípios do Douro Superior, Terra Fria do Nordeste Transmontano e Terra Quente Transmontana, e tem como principal atividade o tratamento de RU e a

eliminação de outros resíduos não perigosos. Estes municípios representam cerca de 130 000 habitantes e uma produção de resíduos estimada de 140 toneladas/dia ou 50 000 toneladas/ano. As suas áreas de intervenção são: a gestão da recolha indiferenciada e seletiva de resíduos urbanos e limpeza urbana; a recolha seletiva e de ecocentros e triagem de resíduos provenientes da recolha seletiva; o tratamento mecânico e biológico, que engloba as atividades de tratamento e valorização de resíduos; a gestão do aterro sanitário que integra a atividade de eliminação de resíduos não perigosos, que inclui um aterro sanitário, uma central de valorização energética de biogás, uma estação de tratamento de águas lixivantes do aterro sanitário e uma unidade de tratamento mecânico e biológico; quatro estações de transferência; um parque multimateriais; catorze ecocentros.

- B) RSTJ – GESTÃO E TRATAMENTO DE RESÍDUOS, E.I.M, S.A. – Dr JM (Administrador) – Tem uma área de intervenção de dez concelhos: Alcanena, Chamusca, Constância, Entroncamento, Ferreira do Zêzere, Golegã, Santarém, Tomar, Torres Novas e Vila Nova da Barquinha. Trata da deposição, recolha, transporte, tratamento, valorização, eliminação, e estabilização das cerca de 100 000 toneladas de RSU produzidas anualmente pelos 209 587 habitantes desta região, com uma área de influência de 2466 km.
- C) GESAMB – EMPRESA PRIVADA DO SETOR EMPRESARIAL LOCAL – Dra Cátia Borges (Diretora-Geral) – Com capital constituído por 60% da Associação de Municípios do Distrito de Évora e 40 % da empresa BioSmart – Soluções Ambientais, S.A., é a empresa responsável pela gestão e exploração do Sistema Intermunicipal de Valorização e Tratamento de Resíduos Urbanos do Distrito de Évora. Gere quatro estações de transferência, que produzem cerca de 76 000 toneladas de resíduos sólidos urbanos, por ano. Também assume a recolha dos ecopontos e a gestão de dois ecocentros. Faz todos os serviços operacionais diretamente.
- D) ECOBEIRÃO – SOCIEDADE DE TRATAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DO PLANALTO BEIRÃO E.I.M., S.A. – Eng. Portela (Administrador Delegado) – É uma Associação de Municípios constituída com o objetivo de criar um Sistema Integrado de Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos que permita encontrar soluções de valorização e tratamento dos mesmos. Abrange atualmente dezanove Municípios. Ocupando uma área de 4660 km², a Ecobeirão recebe anualmente 131 205 toneladas de RSU, correspondentes a uma população de 368 566 habitantes. As suas infraestruturas consistem em um aterro sanitário, uma estação de tratamento mecânico e biológico, três estações de transferência e uma estação de triagem e cerca de 3000 ecopontos e dezanove ecocentros, um por município.

Sintetizam-se a seguir os elementos relevantes das respostas às perguntas do questionário.

1. De que forma a empresa integra a sustentabilidade na gestão do seu negócio?

Todas as empresas referiram a inovação nos processos para a otimização da reciclagem, a sua integração na EC e a monitorização constante dos resultados a partir de um plano de sustentabilidade. JM, da **RSTJ**, expressou o que todas subscrevem da seguinte forma: «Procuramos a promoção de um Desenvolvimento Sustentável e de uma Economia Circular. De forma sucinta, esta integração processa-se em cinco eixos essenciais: a) Orientação para a excelência operacional: utilizar processos para alcançar resultados esperados, enriquecendo-os e atualizando-os sob o prisma da sustentabilidade (por exemplo, início da introdução de cláusulas de sustentabilidade ambiental e social no processo de seleção ou gestão de fornecedores ou a integração da análise de riscos de sustentabilidade nos processos de gestão); b) Pensamento integrado: pensar a organização e como ela cria valor, de forma holística, integrando atentamente a interação entre ativos tangíveis e intangíveis, à medida que ela opera, nas decisões; c) Procura da inovação como resposta a um mundo em mudança: inovar nos processos, perseguindo uma melhoria contínua, nas suas dimensões ambiental e social, desde a sua conceção, capacitando a empresa para ativar e interpretar mudanças sociais, ambientais, económicas e na regulação específica, para antecipar necessidades que possam levar à transformação do propósito ou das condições do negócio, além das suas práticas operacionais (por exemplo, investimento em unidade de peletização para CDR/ Composto Orgânico estimulando outras opções de mercado para os subprodutos do tratamento de resíduos urbanos); d) *New management*: consolidar um modelo de gestão considerando fatores ambientais, sociais e de governança, afastando, paulatinamente, o modelo de negócio tradicional, com foco no valor financeiro, basear a decisão em conjuntos de dados globais, políticas e *insights* do setor, para antecipar uma série de variáveis para uma visão do risco e de oportunidade futuros, assente na lógica do desenvolvimento e não na do crescimento.»

Todas as empresas reportaram investimento na inovação nos processos para a otimização da reciclagem e da EC. Todas promovem políticas de redução dos consumos de energia, de água e de materiais, produção de efluentes, emissões atmosféricas e resíduos e de automatização e otimização dos processos de trabalho, bem como uma avaliação rigorosa dos prestadores de serviços. No que se refere às operações, produtos e serviços, todas analisam recorrentemente a cadeia de formação de valor e no que se refere aos fornecedores e aos prestadores de serviços é exigida a subscrição daqueles que são os compromissos da empresa.

Todas as empresas integram a sustentabilidade ambiental e económica. Todos os processos têm estudos de viabilidade ambiental e financeira que têm de ser seguidos à risca, uma vez que existe uma entidade reguladora que monitoriza custos e qualidade de serviços, que são públicos e que são prestados aos utilizadores, as comunidades, através dos municípios. P. Praça, da **RdN**, expressa-o da seguinte forma: «Para minimizar os efeitos do consumo de energia, a **RdN** promove a aquisição de viaturas elétricas para os serviços de recolha seletiva P-a-P nas zonas comerciais e históricas, viaturas híbridas para os serviços de recolha seletiva P-a-P junto das empresas e viaturas movidas a GNC, para os serviços de recolha seletiva, recolha indiferenciada e lavagem de contentores, no Centro de Triagem e na Unidade de Tratamento Mecânico e Biológico. Praça adianta que, na **RdN**, foram montadas duas Unidades de Produção para Autoconsumo para o fornecimento de energia elétrica a estas duas instalações de tratamento de resíduos (UPAC). Estamos também instalar uma UPAC, para o fornecimento de energia elétrica à Estação de Tratamento de Água Lixiviantes, em Urjais.».

JM refere que a **RSTJ**, de forma a aprofundar a sistematização desta gestão de impactos ambientais, está a implementar um Sistema de Gestão Ambiental, automatizando e otimizando processos de trabalho. No que se refere às operações, produtos e serviços, analisa recorrentemente a cadeia de formação de valor e, aos fornecedores e prestadores de serviços, é exigida a subscrição daqueles que são os compromissos da empresa.

C. Borges refere que a **GESAMB**, por sua vez, tem uma política clara de sustentabilidade ambiental – é uma empresa certificada. Na recolha, tratamento, eliminação e transformação em composto de recolha seletiva, que também fazem, a gestão de qualidade definiu procedimentos que permitem controlar a sustentabilidade. Anualmente, é produzido um relatório de sustentabilidade que segue uma grelha GRI internacional e que monitoriza o impacto com os parceiros e a gestão de água, de eletricidade, de papel, ...

Portela refere que, na **Ecobeirão**, todos os processos têm estudos de viabilidade e sustentabilidade ambiental e financeira, que têm de ser seguidos à risca, dado que existe uma entidade deliberativa e reguladora representativa dos municípios que constituem a associação, que monitoriza os custos e a qualidade de serviços que são prestados.

2. Como faz a empresa a gestão dos impactos ambientais das suas operações, produtos, serviços e fornecedores ou prestadores de serviço?

P. Praça, da **RdN**, refere que, para o desenvolvimento da atividade de recolha de resíduos, são necessários meios materiais que são alimentados a gasóleo ou a GNC. Relativamente à atividade de tratamento de resíduos, as infraestruturas têm consumos significativos de energia elétrica e os equipamentos de apoio utilizam gasóleo. Desta forma, o desenvolvimento das atividades da empresa necessita de consumir energia. Para minimizar os efeitos desse consumo, a **RdN** promove a aquisição de viaturas elétricas para a recolha seletiva P-a-P, nas zonas comerciais e históricas, viaturas híbridas para os serviços de recolha seletiva P-a-P, junto das empresas, e viaturas movidas a GNC, para a recolha seletiva, recolha indiferenciada e lavagem de contentores. No Centro de Triagem e na Unidade de Tratamento Mecânico e Biológico foram ainda montadas duas Unidades de Produção para Autoconsumo (UPAC), para o fornecimento de energia elétrica a estas duas instalações de tratamento de resíduos, e está a ser instalada uma UPAC, para o fornecimento de energia elétrica à Estação de Tratamento de Águas Lixiviantes (ETAL), no Aterro Sanitário de Urjais.

JM, da **RSTJ**, adiantou que, no que se refere às operações, produtos e serviços, a **RSTJ** analisa recorrentemente a cadeia de formação de valor. No que se refere aos fornecedores e prestadores de serviços, é exigida a subscrição daqueles que são os compromissos da **RSTJ**.

C. Borges, da **GESAMB**, refere que a empresa tem um plano de eficiência energética que prevê a instalação de painéis solares e a aplicação de medidas rigorosas para cumprir os objetivos de redução dos gastos elevados de gasóleo e eletricidade. É também feita a exploração do biogás do aterro para produção de energia elétrica e os prestadores de serviços são avaliados do ponto de vista da sustentabilidade.

Portela refere que, sendo a **Ecobeirão** uma associação de municípios com o propósito comum de resolver a questão de RU, integrar a sustentabilidade ambiental e económica é uma preocupação constante. Todos os processos têm estudos de viabilidade de sustentabilidade ambiental e financeira, que têm de ser seguidos à risca sob a monitorização da entidade reguladora, os municípios, que controla os custos e a qualidade dos serviços que lhe são prestados, em benefício da comunidade.

3. O que poderia a empresa fazer para melhorar a sua eficiência ambiental? Porque não foi feito?

Todas as empresas reconhecem o muito que ainda é necessário progredir para otimizar a gestão dos resíduos, para que se alcancem as metas definidas e para que se cumpra integralmente a lei e as normas e se alcance uma equiparação a muitos outros países europeus tidos como modelos. Todas as empresas referem como desafio que é crucial superar uma maior inclusão dos subprodutos do tratamento no próprio processo e uma maior valorização energética da *fração resto*, que passe pela redução substancial das quantidades de resíduos depositados em aterros, ainda muito superior às que as metas e normas europeias obrigam. Há um fraco estímulo do mercado de vários subprodutos, o que acaba por não criar valor financeiro ou ambiental.

Neste âmbito, todas as empresas em estudo apontam falta de incentivos e de políticas ambientais das instituições e do governo que permitam a valorização energética ou a reciclagem química dos RU. Portugal tem em prática um PNGR que coloca entraves políticos a que se avance para uma maior capacidade de valorização energética. A valorização energética dos resíduos evitaria a deposição nos aterros, o que contribuiria para a diminuição da intensidade energética do processo e, conseqüentemente, para uma melhor *performance* ambiental.

Portela, da **Ecobeirão**, refere que tem sido difícil melhorar as operações sobretudo porque a tutela não integra estes processos numa estrutura industrial com tecnologia de ponta e com escalas territoriais mais agregadoras que pudessem valorizar a produção energética a uma escala industrial, para melhorar a eficiência ambiental. A tutela poderia alicerçar os sistemas de resíduos numa estrutura industrial que tratasse a *fração resto* que vai para aterros, para a transformação energética em escalas industriais. Tal ainda não foi feito por falta de uma visão global do processo por parte da tutela.

Todas as empresas apontam como entrave a dificuldade de financiamento, que depende diretamente dos fundos comunitários em 85%. Em matéria de investimento, são relevantes as frotas. Neste aspeto, a disponibilidade para o investimento é uma das grandes limitações para a aquisição ou locação de novas viaturas e máquinas.

P. Praça refere que, sendo a atividade da **RSTJ** uma atividade industrial, é na componente ambiental que se verificam, de imediato, os primeiros impactos causados por ela, nomeadamente, no que se refere a consumos de energia, água e materiais, produção de

efluentes, emissões atmosféricas e resíduos. De forma a aprofundar a sistematização desta gestão de impactos ambientais, a **RSTJ** está a implementar um Sistema de Gestão Ambiental, automatizando e otimizando processos de trabalho.

Todos os entrevistados referem a vantagem de se procurar cada vez mais juntar vários parceiros de diferentes áreas, desde a universitária, à empresarial, à agrícola e aos serviços, procurando a reciclagem dos resíduos e o seu regresso ao circuito de utilização.

4. De que forma a empresa integra e implementa os princípios da EC?

Todas as empresas referem práticas de sensibilização ambiental e de consumo sustentável junto das populações, potenciando o seu envolvimento na valorização dos recursos: promoção de atividades de compostagem doméstica e comunitária, de forma a valorizar os biorresíduos produzidos pelos aderentes a este projeto.

Portela, da **Ecobeirão**, a respeito desta matéria, reconhece claramente a existência de obstáculos importantes que inviabilizam uma EC plena, identificando antes uma economia tendencialmente circular. Os indicadores de desempenho mostram que está no bom caminho, mas que há dificuldade pelo défice tarifário neste processo. Apesar de a entidade reguladora ter vindo a desenvolver esforços nesse sentido, os utilizadores ainda não têm um conhecimento pleno dos tarifários e dos custos que estão envolvidos neste processo.

5. Qual é o grau de influência dos *stakeholders* internos na sustentabilidade da empresa? E dos externos? Porquê? Quais são os benefícios que daí advêm?

Todas as empresas em estudo referem como estratégia fundamental o envolvimento de todos os *stakeholders*, internos e externos. Há que manter os funcionários e outros colaboradores e prestadores de serviços a par da necessidade de a empresa ser sustentável do ponto de vista ambiental. A formação dos trabalhadores é importante para evitar que, inadvertidamente, causem prejuízos ambientais e operacionais. O envolvimento dinâmico com a comunidade é identificado como sendo uma das estratégias mais importantes pois gera confiança na empresa e crédito no importante papel que esta desempenha na promoção da saúde pública, em todos os *stakeholders*. Uma imagem corporativa que esteja indelevelmente ligada à promoção da sustentabilidade é aquela que mais facilmente engaja a adesão voluntária da comunidade aos

ecopontos, com maiores benefícios para a *sociedade porque os custos operacionais serão menores.*

6. De que forma a legislação e o investimento público incentivam e suportam, ou não, os investimentos no setor dos resíduos? O que poderia melhorar?

Todas as empresas estudadas reconhecem que existe um défice público e governamental ao poio ao investimento para a gestão dos RU. Prende-se com as imposições legislativas e regulatórias que determinam que os grandes investimentos tenham de ser executados com os recursos e financiamentos dos programas comunitários para o setor dos resíduos urbanos. Como o setor tem um Plano Estratégico Nacional, uma boa parte daquilo que são as infraestruturas para a recolha seletiva e no tratamento é apoiada pelos fundos europeus e não elegível para outros financiamentos.

Todas salientam a grande dependência do setor relativamente à EU, ao nível dos elevados investimentos em equipamentos e empreitadas referenciados como necessários para promover a sustentabilidade da empresa, nas várias dimensões, havendo no entanto, até 2017, uma indefinição na conjuntura legislativa associada ao SIGRE – que resulta no decréscimo de proveitos, pela alteração dos valores de contrapartida e das especificações técnicas dos resíduos de embalagem provenientes de recolha indiferenciada.

As imposições legislativas e regulatórias ao setor dos resíduos encerram dificuldades à sustentabilidade, por exemplo, na gestão de fluxos P-a-P (seletiva e biorresíduos), que pode, após a fase de implementação financiada por fundos europeus, conduzir a maiores desequilíbrios financeiros, dado que vai fazer aumentar os custos sem retorno no valor de mercado, sem que haja um modelo de financiamento ajustado através da tarifa.

Outra dificuldade são as ambiciosas metas para a valorização, sem que seja estimulado o mercado dos subprodutos. É grave, na perspetiva da sustentabilidade, ter subprodutos retirados da deposição em destino final, com um processo energética e ambientalmente caro, se depois o mercado não lhe reconhecer valor intrínseco, tornando-o novamente num resíduo.

Marques, a propósito da **RSTJ**, refere ainda que pela mais recente inibição de obtenção de receita por receção de resíduos de grandes produtores, a viabilidade de execução de alguns investimentos continua dependente do seu financiamento por fundos comunitários.

Mais uma vez, para todas as empresas, a questão da renovação de frotas tem um peso relevante nas necessidades de investimento e as viaturas associadas à gestão de resíduos indiferenciados não têm qualquer tipo de elegibilidade para os programas existentes, apesar de contribuírem em larga medida para a pegada ecológica das empresas. O combate às alterações climáticas requer uma abordagem mais integrada e global desta questão em particular.

Sobre a **Ecobeirão**, Portela aponta que, se bem que Portugal tenha tido um grande sucesso na eliminação de lixeiras, apresenta dificuldades na implementação de bons sistemas de recolha seletiva. É preciso investir em modelos de gestão e não apenas em infraestruturas (mais viaturas). Falta também a identificação e caracterização do utilizador do serviço, o que impede que os investimentos sejam otimizados e mais rentáveis. A política setorial deveria ser mais transversal porque os resíduos produzem-se em todos os setores. A gestão deveria ser mais integrada, mas isso não acontece em Portugal. Na realidade, na gestão dos biorresíduos, só o meio rural é explorado, quando seria possível explorar de igual forma todos os ambientes. O mesmo acontece para o papel, cartão e plástico. O investimento público poderia ser melhorado com estratégias mais arrojadas para o tratamento da *fração resto* numa base industrial que poderia ser alavancada através do investimento público. Esse investimento público deveria passar pela concentração de estratégias localizadas num espetro territorial mais alargado, para conseguir melhores resultados.

7. Como e quanto investe a empresa em investigação e inovação tecnológica, para minimizar o impacto ambiental negativo da sua atividade?

Todas as empresas referem a participação em projetos de investigação e desenvolvimento, com os seguintes objetivos: a) valorizar o biogás produzido nas atividades de tratamento de resíduos e convertê-lo em biometano, que pode ser injetado na rede ou consumido nas viaturas de recolha de resíduos. Estão atentos à possibilidade de valorização dos plásticos, de forma a promover a reciclagem química destes materiais; b) melhorar a receptividade do mercado aos resíduos de plástico/CDR e também à afinação da matéria orgânica, que representa mais de metade da fração indiferenciada recolhida atualmente, preparando o futuro, já próximos do paradigma da recolha diferenciada de biorresíduos.

De acordo com Marques, na **RSTJ**, algumas das indisponibilidades financeiras obrigam a empresa a repensar processos, e a procurar as BAT continuamente, junto de entidades parceiras, assim como a enquadrar o meio académico e científico, para inovar processos. A

RSTJ tem procurado, junto de instituições de ensino e investigação, o desenvolvimento de protocolos que lhe permita melhorias e o desenvolvimento da sua investigação com casos de estudo concretos e com interesse para os operadores deste setor.»

Borges refere que a **GESAMB** promove investigação ao nível da melhoria da qualidade dos lixiviados e do melhoramento das soluções de triagem de resíduos de embalagens e a colaboração com as empresas da região, para encontrarem soluções em conjunto. Trabalha com a Universidade de Évora em várias áreas. Têm estagiários de Matemática ligada a Economia que trabalham as bases de dados e também nas áreas tecnológicas, por exemplo, em matéria de qualidade do composto.

A **Ecobeirão**, segundo Portela, tem várias parcerias com várias entidades de investigação do Polo Técnico de Viseu e com a Associação de Desenvolvimento Industrial de Viseu, que pontualmente dão apoio na implementação de processos. Mas é a Ferrovial, a empresa prestadora de serviços, que executa o serviço em matéria de inovação tecnológica, prevenção de acidentes e investigação.

8. Quais são os principais entraves a um excelente desempenho operacional? Como são ou poderão vir a ser contornados?

Todas as empresas referem os elevados custos operacionais. Sobre a **Ecobeirão**, Portela salienta que as maiores dificuldades na gestão de resíduos, em Portugal, a aumentarem exponencialmente desde janeiro de 2022, tem a ver com os custos operacionais. Desde que os resíduos deixaram de ir para lixeiras e para aterros e passaram a ser canalizados para estações de tratamento mecânico e tecnológico, o combustível, o modo da recolha e a energia elétrica no tratamento têm vindo a pesar cada vez mais nos custos operacionais. Também os custos variáveis do investimento industrial são muito elevados. De três em três anos é preciso adquirir e ajustar. A componente nacional do investimento (15%) tem de ter capacidade de investimento para suprir o que não é custeado pela EU, havendo também necessidade de salvaguardarem margens de tesouraria, já que dependem de uma tarifa na recolha, ao utilizador.

A necessidade de consumo de energia elétrica e de combustíveis para a circulação das viaturas de recolha impede que a atividade tenha um desempenho operacional excelente. Esta situação é contornada com a aquisição de viaturas mais eficazes do ponto de vista ambiental, que sejam elétricas, híbridas ou movidas a GNC, que são combustíveis mais limpos do que os

convencionais. O aumento dos preços da energia tem vindo a agravar a situação. P. Praça, da **RdN**, refere a participação da empresa em projetos de investigação e desenvolvimento, de forma a valorizar o biogás produzido na sua atividade de tratamento de resíduos e a convertê-lo em biometano, que pode ser injetado na rede ou consumido nas viaturas de recolha de resíduos. A empresa está atenta à possibilidade de valorização dos plásticos de forma a promover a reciclagem química destes materiais.

Outra dificuldade comum a todas as empresas estudadas prende-se com o facto de as frotas da transferência de RU indiferenciados e as máquinas estarem envelhecidas, implicando o total do investimento com fundos próprios.

São ainda referidas a dificuldade de armazenamento de subprodutos do processamento RU, para aguardar procura do mercado e seu encaminhamento para reciclagem ou outras formas de valorização, obrigando à sua colocação em aterro, e a dificuldade de recrutamento de recursos humanos e a sua falta de qualificação.

9. A empresa reconhece a sustentabilidade ambiental e a responsabilidade social como sendo compatíveis com a maximização do lucro? De que forma? Como poderão ser ultrapassadas eventuais idiosincrasias?

Todas as empresas assumem que, sendo a gestão de resíduos um serviço público, o foco da atividade empresarial não é o lucro. Mas, o impacto na vertente económica da sustentabilidade é ainda maior do que o de uma empresa privada. Por esta natureza societária, o desempenho económico da empresa assume particular importância para os seus acionistas, para o desenvolvimento da região que se insere e para os clientes municipais, pois só daí poderá advir uma tarifa mais equitativa a imputar a estes últimos. Uma estratégia de sustentabilidade e de transformação do negócio exige um grande investimento financeiro, mas é também, neste setor em particular, o ponto fundamental. Apenas ao mitigar os riscos associados à cadeia de valor da empresa será possível equilibrar a atividade.

C. Borges, da **GESAMB**, sublinha que não faz sentido poupar na manutenção dos equipamentos. Faz sentido investir na otimização dos circuitos de recolha. A **GESAMB** já dispõe de um sistema informático que permite saber quais os ecopontos que já foram recolhidos, a localização das viaturas e a que níveis de enchimento os ecopontos estão a ser recolhidos. Há um compromisso com as comunidades locais e até com outras mais distantes

e a responsabilidade social é posta em prática através do estabelecimento de protocolos que permitam que as comunidades possam conviver com a empresa. Não tem fins lucrativos e por isso a Associação de Municípios é um bom exemplo de boa convivência não só com as comunidades locais, mas também com outras mais distantes, mas da área de influência da empresa. Há apoio protocolar à comunidade, mas também sem protocolo, financeiro, às cooperações de bombeiros, associações culturais, desportivas, recreativas, sociais, juntas de freguesia, etc. Uma parte das receitas obtidas pela empresa com a venda de materiais recicláveis destina-se ao apoio direto de ações sociais e a entidades sem fins lucrativos.

10. Como usam as empresas as redes sociais ao serviço da responsabilidade social?

Todas as empresas referiram o recurso sistemático às redes sociais para divulgar as atividades que colocam em prática, para a informação e sensibilização para as boas práticas ambientais que se pretende que os cidadãos da sua área de intervenção adotem. Todas as empresas consideram que a utilização das redes sociais é uma estratégia fundamental para envolver nos seus projetos instituições que trabalham esta temática. Têm com elas protocolos e parcerias. A comunidade está atenta ao que fazem não só em matéria de recolha, mas também em matéria industrial, no tratamento: fábricas, aterros sanitários, ETAR, pistas de lavagem, digestão anaeróbia, etc.

11. Qual é o modelo de *reporting* do desempenho em sustentabilidade utilizado e as principais *guidelines* seguidas? (relatório de sustentabilidade autónomo ou integrado no relatório anual de atividade?)

As empresas referem ter como objetivo desenvolver um *reporting* autónomo, em concordância com os padrões de divulgação da GRI, mas atualmente este processa-se apenas através do Relatório Anual de Atividade e do Relatório de Governo Societário. O Relatório Anual de Atividade integra também a gestão de resíduos, indicadores de desempenho, investimento, execução física e temporal e financeira das operações de investimento, recolha seletiva e indiferenciada. Todas as empresas referem que o ciclo de reciclagem é bastante aferido, hoje em dia, e que a sua capacidade de recolha é cada vez mais maior e melhor, de forma seletiva. Em termos técnicos, a monitorização é constante através de App para o utilizador poder reportar e obter informação, de centrais de triagem bem apetrechadas e de uma ótima relação com entidades gestoras, que permite fechar o ciclo.

C. Borges, da **GESAMB**, refere também a existência de relatórios trimestrais que são divulgados internamente a todos os colaboradores das várias áreas. Parte desta informação é enviada também para os municípios, reportando os *rankings*.

12. Até que ponto existe uma avaliação sistemática de desempenho a partir da utilização de dados estatísticos e de bases de dados que permitiria assegurar o processo de otimização do ciclo de reciclagem, em termos económicos, ambientais e energéticos?

Segundo P. Praça, na **RdN**, a avaliação de desempenho da atividade é feita essencialmente aquando do *report* de informação anual. Portela, da **Ecobeirão**, sublinha que o tratamento de dados para reportar à área financeira é importante, mas que a estatística é fundamental para perceber se estão a crescer ou não e em que setores: não só a nível genérico, mas também para perceberem toda a cadeia de valor e saberem qual é o fluxo (cartão, papel ou embalagens de eletrodomésticos) que está estagnado ou estrangulado. Todo o processo é uma avaliação contínua, para que seja possível evitar os problemas antes de eles acontecerem, para evitar custos energéticos de combustíveis e de energia elétrica, que são altíssimos e a principal fragilidade das empresas, desnecessários. É disso exemplo o facto de o circuito de recolha seletiva ser muito extenso e alguns não serem concluídos. Com a adesão massiva das comunidades, as quantidades de resíduos aumentaram nos ecopontos e pode acontecer que uma viatura, por já estar lotada, não consiga recolher os RU de todos os contentores. C. Borges refere que a **GESAMB** investiu na otimização dos circuitos de recolha e já dispõe de um sistema informático que permite saber quais os ecopontos que já foram recolhidos, a localização das viaturas e a que níveis de enchimento os ecopontos estão a ser recolhidos. Marques refere a intenção de a **RSTJ** implementar, a curto prazo, ferramentas de gestão e tratamento de dados que permitam a todo o momento e perante qualquer desafio inesperado uma decisão mais rápida e melhor fundamentada.

6. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Procurou-se perceber até que ponto as empresas de gestão de RU escolhidas para a investigação desenham os seus modelos de negócio posicionando-se estrategicamente numa cadeia de produção circular que gere valor acrescido, cumprindo com eficácia o seu papel determinante para a sustentabilidade ambiental, económica e social da economia global, ao mesmo tempo que procuram atingir os seus objetivos de lucro. De acordo com o

enquadramento teórico da revisão da literatura, foram levantadas as seguintes questões de investigação:

QI 1. Até que ponto as organizações responsáveis pelo tratamento de resíduos urbanos, em Portugal estão cientes e implementam políticas e estratégias de responsabilidade social?

Confirmando a literatura, constata-se que todas as empresas estudadas assumem o seu papel preponderante, em matéria de responsabilidade social, explícito no seu *core business*, garantindo, através da recolha, separação, reciclagem e reutilização de resíduos, o maior ciclo de vida dos materiais e um desperdício mínimo, num modelo de circularidade económica. Assumem também preocupações, desafios e modelos de sustentabilidade muito específicos, que posicionem estrategicamente estas empresas na EC, enquanto catalisadoras de desenvolvimento sustentável. As empresas em estudo assumem plenamente o paradigma de que, para as empresas de RU, a RSE é intrínseca, determinada pela lei e pela sua essência e implementada através de políticas e estratégias sociais e na procura constante de processos produtivos mais limpos, de uma gestão de resíduos eficiente através da promoção de uma cadeia de valor circular e da promoção de programas de educação ambiental que informem e incentivem a população para um consumo menos poluente.

Todas elas assumem que como sendo organizações sem fins lucrativos, a responsabilidade social como o *core* das suas operações e o seu papel determinante para a viabilização da EC, uma vez que se enquadram num ambiente social cujo ordenamento é por elas condicionado em grande medida. Neste contexto, a questão da RSE é prioritária para as empresas em estudo, na medida em que estas reconhecem plenamente a obrigatoriedade de controlarem e canalizarem este poder a favor dos interesses e bem-estar das sociedades, através de práticas responsáveis. Constata-se assim neste estudo que, nas empresas investigadas, a gestão ambiental tem uma relação direta com uma cultura empresarial de_RSE, o que implica monitorização, avaliações e reavaliações constantes das estratégias, dos sistemas e das tecnologias que envolvem a gestão de resíduos.

O estudo confirma o reconhecimento por parte das empresas de que, para que sejam económica e socialmente bem-sucedidas, estarão obrigadas a implementar estratégias que promovam a mudança da cultura empresarial e a reorientação dos seus planos estratégicos para a RS, a fim de garantirem a efetividade da EC, sem deixarem, no entanto, de ter objetivos de lucro operacional. Com efeito, todas as empresas estudadas assumem a prioridade dos seus compromissos face à responsabilidade social em detrimento das vantagens económicas e

financeiras, reconhecendo muito potencial de otimização de práticas e de rentabilidade no setor da gestão de resíduos, e que tal pode ser aproveitado pela iniciativa privada para a criação de emprego e de outros benefícios em matéria de responsabilidade social.

QI 2. A lei cobre os principais aspetos da cadeia produtiva de material reciclável e promove oportunidades económicas, sociais e ambientais, para o setor. No entanto, até que ponto existem obstáculos à aplicação dessa legislação, gerando dilemas legais e operacionais e entraves ao setor dos resíduos?

Todas as empresas estudadas identificam os mesmos principais fatores que podem constituir-se como entraves ao bom posicionamento das empresas de gestão de RU na EC, a nível global, já identificados igualmente na academia: a) as exigências de forte investimento de capital e a falta de financiamento público para além dos fundos comunitários, que podem determinar uma baixa taxa de recolha de RU; b) o défice de infraestruturas de recolha e eliminação de última geração, tais como veículos de compactação, aterros sanitários, incineradores e instalações de digestão anaeróbia, o que impede uma ótima implementação da EC; c) a heterogeneidade das fontes produtoras e dos fluxos de RU, o que confere complexidade à gestão de resíduos; d) a falta de investimento em tecnologia e em formação tecnológica, o que impede a otimização da gestão de RU.

Indo ao encontro da literatura, as empresas estudadas reconhecem que, em Portugal, apesar de se ter vindo a verificar uma evolução significativa dos sistemas de gestão de RU, impulsionada pelas imposições da EU e pelo aumento da sensibilização e participação da população, as metas e objetivos impostos pela EU de redução de depósitos de resíduos biodegradáveis em aterros sanitários ainda não atingiu as metas. Neste sentido, as empresas reconhecem a necessidade de: a) um forte investimento em infraestruturas, nomeadamente com vista à valorização dos resíduos; b) um investimento elevado em tecnologia de tratamento biológico; c) um aumento da eficácia da coleta e triagem, para reciclagem, nomeadamente através da modernização das frotas

As empresas em estudo enquadram-se nas políticas públicas que procuram dar resposta às novas exigências impostas ao setor dos resíduos, tendo surgido por concessões municipais ou intermunicipais. O seu estatuto implica que assumam um papel decisivo na reorganização e otimização destes sistemas plurimunicipais, através da potenciação de uma economia de escala, circular, economicamente sustentável e envolvida na partilha de infraestruturas, de

conhecimento e de tecnologia, que permita uma diminuição dos custos de investimento e mais eficiência

No entanto, há o reconhecimento de que isso ainda não está a acontecer na medida necessária e defendem a necessidade de desenvolvimento de um modelo de gestão de RU de escala e integrada a partir dos princípios da EC que promova e implemente a simbiose urbano--industrial e um modelo de gestão que não seja apoiado exclusivamente pelos fundos comunitários, mas também pelas entidades públicas e pelo governo. Só desta forma será possível passar de um paradigma em que se aposta essencialmente na manutenção para outro em que se invista fortemente em inovação tecnológica, em infraestruturas, em equipamento e num modelo de gestão integrada e de grande escala.

Todas as empresas investigadas referem que as limitações à sua eficiência operacional se prendem em larga medida com estarem manietadas pela lei e pelas normas comunitárias. É fundamental fomentar o estímulo da cooperação de todos os atores da cadeia de distribuição, do produtor ao consumidor, numa EC. Trata-se de induzir empresas e consumidores à minimização da produção de resíduos e de desperdício, o que tem conhecido bons progressos, e à reciclagem e reutilização plenas, numa economia de escala e capaz de aproveitar sinergias, o que ainda está longe de ser alcançado. Esta regulamentação recusa elegibilidade ao financiamento de novas viaturas, autossustentáveis e amigas do ambiente, o que vai obrigar a que esses investimentos sejam suportados pelas empresas. Tal nem sempre é economicamente sustentável e explica a manutenção de frotas não eficientes que implicam taxas de recolha seletiva aquém do seu potencial e a prevalência da recolha indiferenciada. Estas dificuldades no início da cadeia de valor vão contaminar e comprometer todo o processo da EC.

QI 3. Em que medida uma quantidade considerável de RU continua a ser depositada em aterros e em lixeiras ilegais, não sendo valorizados através da reciclagem e acarretando consequências ambientais, sanitárias e de dumping comercial?

Apesar de todas as empresas estudadas reconhecerem que a maior parte dos RU recolhidos ainda são depositados em aterros, destacam que é fundamental que as empresas sejam geridas de acordo com o conceito de Cadeia de Valor Sustentável associado à inovação e ao desenvolvimento tecnológico, que permita uma interação entre empresas, entidades governativas e sociedade capaz de criar valor acrescentado através da partilha de capacidades e de recursos, principalmente os tecnológicos.

As empresas em estudo, ao enfatizarem que esta interação entre as empresas para a criação de uma ótima cadeia de valor deverá implicar uma maior simbiose industrial, que ainda não existe em pleno, indiciam uma nova cultura empresarial e um *new management* favoráveis à EC. De facto, todas as empresas da amostra de estudo procuram implementar esta simbiose industrial, na medida do possível que as limitações legais e regulamentares determinam, assumindo vários papéis na cadeia de produção – não só através da recolha e triagem, mas também na indústria, em centrais de valorização energética de biogás e em Unidades de Tratamento Mecânico e Biológico, por exemplo.

O facto de todas as empresas da amostra procurarem garantir a eficiência deste processo através de uma boa colaboração com todos os seus *stakeholders* e da compreensão dos diferentes sistemas e da forma como interagem, procurando compatibilidades e potenciando sinergias tecnológicas e de conhecimento, indicia que o caminho da sustentabilidade está a ser trilhado, apesar dos défices.

Assumindo este novo paradigma, todas as empresas do estudo reconhecem que este modelo empresarial é dinâmico e que tem de se adaptar às constantes mudanças do contexto com uma nova cultura empresarial capaz de perceber e interpretar as mudanças sociais, ambientais, económicas e na regulação específica, para poder antecipar necessidades que possam levar à transformação do propósito ou das condições do negócio, além das suas práticas operacionais. Marques, apresenta como exemplo na **RSTJ** o investimento numa unidade de peletização para CDR/ Composto Orgânico que vai estimular outras opções de mercado para os subprodutos do tratamento de resíduos urbanos. Trata-se de procurar definir as linhas do negócio de acordo com dados globais, políticas e *insights* do setor, para antecipar riscos e oportunidades futuros, numa lógica do desenvolvimento e não apenas de crescimento.

QI 4. De que forma o estabelecimento de parcerias com stakeholders favorece as práticas de gestão de resíduos urbanos e potencia vantagens competitivas, com benefícios económicos, sociais e ambientais, numa perspetiva de sustentabilidade, numa EC e perseguindo os 12 ODS?

O estudo confirma a assunção da pertinência do envolvimento e da cooperação entre todos os intervenientes e interessados no ciclo produtivo, para um desenvolvimento sustentável, numa EC, e também uma visão global e integrada de empresa que corrobora a importância para o DS do estabelecimento de uma cadeia de valor. Tal encontra-se patente na importância que as empresas em estudo atribuem aos seus *stakeholders* e às estratégias de cooperação e

aproveitamento de sinergias enquanto fatores de otimização do desempenho e de promoção da gestão racional dos recursos corporativos, de forma a acrescentar valor também ambiental e social aos produtos e serviços.

Para *todas* as empresas da amostra, um dos principais *stakeholders* é a comunidade. Todas subscrevem o paradigma da gestão dos RU que preconiza que o consumo se encontra no início da cadeia de produção dos RU, pelo que a gestão dos desperdícios alimentares ganha particular importância na gestão dos RU e é um excelente exemplo de EC que poderá ser otimizada através de uma intervenção concertada entre as entidades políticas, as famílias, a investigação, a ciência e as empresas. Por isso, para as empresas em estudo, é fundamental reduzir a produção de resíduos por parte do consumidor, sendo fundamental a introdução de estratégias de educação ambiental e de sensibilização para um consumo sustentável que induzam modificações nos seus comportamentos e hábitos de consumo: compra de produtos a granel ou em embalagens recicláveis, por exemplo, numa perspetiva de responsabilidade social. As empresas em estudo revelam estar alinhadas no mais recente paradigma defendido para a gestão de RU, segundo o qual a participação e a integração da sociedade na gestão de RU são determinantes para o DS. Por isso, para todas, é essencial que se estabeleçam relações de colaboração entre a sociedade civil, o Estado e o mercado que consciencializem e motivem a população do seu papel fundamental no processo de reciclagem, refreando o consumo e separando os lixos corretamente, na criação de um contexto que acomoda o conceito de RSE, para as empresas de gestão de RU.

Se vários estudos revelam que a maior dificuldade para as empresas em matéria de RSE está em perceber a forma como ela pode ser implementada e quais são as estratégias de negócios a desenvolver para esse efeito a nível interno e externo, este trabalho apura que, nesse sentido, as empresas investigadas têm vindo progressivamente, ao nível interno, para com os seus colaboradores, a aumentar o investimento nos recursos humanos, na formação, na saúde, na segurança e na preocupação em salvaguardar as suas condições de trabalho e interesses, numa perspetiva de RS. Ao nível externo, revela que as empresas procuram uma participação cada vez mais ativa na vida das comunidades e no estabelecimento de relações duradouras com os *stakeholders*, procurando reduzir custos operacionais e melhorar a qualidade dos produtos ou serviços. Todas as empresas em estudo deixam transparecer uma pressão cada vez maior para a introdução de estratégias que priorizem a venda da sua imagem aos *stakeholders*, através de estratégias de *marketing verde* que veiculem a imagem de que têm consciência ecológica e de que os seus princípios de funcionamento são ecologicamente,

economicamente e socialmente viáveis e culturalmente aceites, não se limitando à apresentação da empresa e dos seus produtos e serviços, numa perspetiva essencialmente comercial, mas tornando explícitos os temas da SER, nomeadamente através da utilização sistemática das redes sociais como veículo de interação com o público. Todas as empresas em estudo consideram as redes sociais intransponíveis e a elas recorrem para a sensibilização e alteração de comportamentos de um dos seus mais importantes *stakeholders*, a comunidade, afirmando terem consciência plena da importância que o entendimento dos comportamentos e das expectativas dos seus parceiros tem para o desenvolvimento de estratégias assertivas e por isso mais eficientes e competitivas e do papel que as redes sociais desempenham na sua afirmação. A forma como pretendem reforçar as suas iniciativas de responsabilidade social é bastante clara, completa e dirigida aos seus vários públicos. Aqui são comunicadas e explicadas, do ponto de vista dos seus objetivos de RSE, os vários projetos de educação/sensibilização ambiental que a empresa desenvolve junto da comunidade e que ultrapassam em muito a gestão de resíduos. A **GESAMB** (Borges, 2022) refere ainda o facto de a empresa ser certificada com a Norma NP EN ISO 9001, para a qualidade, e NP EN ISO 14001, para o ambiente. Esta certificação revela uma tendência que dita uma estratégia importante de as organizações se disciplinarem, cumprirem os requisitos legais e validarem as suas práticas de RSE junto dos seus *stakeholders* e da opinião pública, obtendo daí um retorno a seu favor, capaz de arregimentar todos os intervenientes na cadeia de valor para uma EC capaz de garantir a sustentabilidade social, ambiental e financeira.

QI 5. Até que ponto existe uma avaliação de desempenho sistemática a partir da utilização de dados estatísticos e de bases de dados que permita assegurar a otimização do ciclo de reciclagem, económica, ambiental e energética?

Se bem que todas as empresas em estudo apontam a importância dos dados no estímulo da EC, por permitirem uma avaliação do desempenho e a demonstração aos *stakeholders* do sucesso dos sistemas circulares de gestão ambiental, o que permitirá um bom posicionamento na cadeia de produção circular e no mercado, maior competitividade e uma melhor e mais prestigiosa abordagem ao consumidor, todas reconhecem, contudo que essa empreitada é um desafio que ainda não foi superado. É necessário um maior investimento para a criação de bases de dados que permitam a organização e normalização da informação sobre a gestão de resíduos e de recursos, em modelos e normas de dados capazes de clarificar as características de todos os componentes do sistema de resíduos e a forma como se relacionam entre si, no Fluxo Circular de Resíduos e Recursos (CFWR), de acordo com os princípios da EC. As

empresas estudadas não dispõem ainda plenamente desta ferramenta, mas estão sensibilizadas para a necessidade de a desenvolverem, dada a sua flexibilidade e capacidade para captar as especificidades de cada contexto e definir cenários de gestão de RU e de recursos, de acordo com cada realidade.

7. CONCLUSÕES

Procurando uma visão global das principais tendências em Portugal do setor dos RU, concluímos que a amostra em estudo poderá ser representativa de uma tendência que dita a forma como o setor está a adotar as melhores práticas de gestão circular sustentável e de quais poderão ser as suas principais fragilidades. Foram investigadas quatro empresas/associações com capitais maioritariamente públicos ou privadas concessionadas pelos municípios ou por associações de municípios criadas para dar resposta às novas exigências do setor, a partir da reorganização e otimização dos sistemas plurimunicipais, procurando a potenciação de uma economia de escala, circular, economicamente sustentável marcada pela partilha de infraestruturas, de conhecimento e de tecnologia, diminuindo os custos de investimento e melhorando a eficiência. Neste contexto, todas elas assumem, à partida, o seu papel preponderante, em matéria de responsabilidade social, pelo seu estatuto de empresa de utilidade pública explícito no seu *core business*, garantindo, através da recolha, separação, reciclagem e reutilização de resíduos, o maior ciclo de vida dos materiais e um desperdício mínimo, num modelo de circularidade económica.

Apesar das fragilidades identificadas, este estudo conclui da existência de uma linha de tendência de DS e de EC para o setor que o fará aproximar das metas e referências europeias. É o que atesta o facto de ser possível identificar estratégias operacionais comuns a todas as empresas estudadas que passam por: a) desenvolvimento e implementação de programas e projetos de educação ambiental e de recolha seletiva capazes de prevenir a produção de resíduos e aumentar os índices de reciclagem e do tratamento biológico dos resíduos urbanos dos aterros, para a produção de compostos e energia elétrica; b) orientação para a excelência operacional, sob o prisma da sustentabilidade; c) na atividade industrial, desenvolvimento de Sistemas de Gestão Ambiental, automatizando e otimizando processos de trabalho; d) estímulo de outras opções de mercado para os subprodutos do tratamento de resíduos urbanos; e) investigação e inovação tecnológica; f) adoção de um *New Management* que considere fatores ambientais, sociais e de governança num modelo integrado baseado em dados globais, políticas e *insights* do setor, capaz de antecipar riscos e oportunidades e assente na lógica do

desenvolvimento e não na do crescimento; g) atualização das frotas e minimização dos efeitos do consumo de energia com viaturas elétricas; h) avaliação de todos os custos sociais da eliminação de resíduos a longo prazo, para definir um critério para a aplicação de taxas que garanta sustentabilidade; i) montagem de unidades de produção para autoconsumo (UPAC) de energia elétrica nas estações de tratamento de resíduos e criação de planos de eficiência energética; j) monitorização constante de todos os impactos ambientais e dos serviços prestados e vendidos; k) valorização dos recursos humanos com formação, para melhorar a qualidade dos serviços prestados, e investimento em segurança.

Conclui-se ainda da importância decisiva dos incentivos públicos no setor dos resíduos, nomeadamente os da EU, que permitem investimento em infraestruturas para a redução dos custos operacionais, qualificação de mão-de-obra e cumprimento das novas metas para a reciclagem e valorização dos resíduos, de acordo com os requisitos da EC. Terá sido este o principal fator responsável pela notável evolução que a gestão de RU em Portugal conheceu nos últimos anos.

Foi também possível identificar fragilidades comuns a todas as empresas, que implicam que o processo de redução da deposição de resíduos em aterros sanitários para os níveis impostos pelas metas comunitárias se apresente mais difícil e moroso, longe do estipulado pela lei, normas e regulamentos comunitários. Paradoxalmente, tal é justificado pelas empresas estudadas com as dificuldades e limitações impostas precisamente pelo Plano Nacional de Gestão de Resíduos e pela regulamentação comunitária. O PNGR carece de uma conceção integrada do setor, dificultando a implementação de cadeias de valor otimizadas numa economia de escala, pela sustentabilidade energética e ambiental e desta forma uma EC eficiente.

Respondendo assim às questões de investigação, podemos dizer que, no que respeita

- aos entraves e dilemas, desafios, apoios e incentivos, as empresas consideram que:
 - os maiores obstáculos resultam da falta de financiamento público, para além do financiamento comunitário, das limitações impostas pela lei e do défice e assimetrias regionais nos incentivos à população para reduzir a sua produção de resíduos e separá-los;
 - o dilema da responsabilidade social *versus* maximização do lucro é gerido pelas empresas do ponto de vista da utilidade pública, embora existam boas

- oportunidades de negócio aumentando a sua reciclagem em subprodutos que se espera sejam cada vez mais valorizados pelo mercado;
- os desafios estão relacionados com a realização destas metas, através do aumento do investimento em infraestruturas, inovação e tecnologia, o que permite reduzir os custos energéticos e aumentar as taxas de resíduos para a indústria, reciclagem e utilização de energia;
 - no que respeita aos apoios e aos incentivos, as empresas analisadas realçam da importância decisiva dos incentivos públicos no setor dos resíduos os quais permitem o investimento em infraestruturas para a redução dos custos operacionais, qualificação de mão-de-obra e cumprimento das novas metas para a reciclagem e valorização dos resíduos, todavia, salientam a falta de incentivos e de políticas ambientais das instituições e do governo que permitam a valorização energética ou a reciclagem química dos RU;
 - à adequação e eficácia das opções de intervenção e aos meios disponibilizados pelas empresas face aos objetivos da EC, todas as empresas estudadas reconhecem grandes oportunidades de evolução, proporcionadas pelo volume cada vez maior de resíduos que a comunidade se dispõe a dar para uma recolha seletiva que viabilize a reciclagem, a reutilização e a transformação numa EC, com repercussões importantes ao nível da oferta de emprego e de um contributo cada vez maior para o PIB.

Em conclusão, podemos afirmar que as empresas reconhecem o seu papel na evolução para a economia circular, identificando esse processo como uma oportunidade que lhes coloca, parecendo assim disponíveis e aptas para esses novos desafios.

7.1. Limitações do Estudo e Sugestões de Investigação

As principais limitações do estudo, que se sugere que sejam colmatadas num próximo trabalho que dê continuidade a este, prendem-se com o facto de a amostra ser reduzida, não incluindo tipologias diversas de empresas de gestão de RU - todas têm também capital público -, o que determina à partida o seu propósito de utilidade pública e condiciona os seus propósitos de lucro. As limitações de tempo impediram não só um aprofundamento das entrevistas, após uma primeira análise, mas também as visitas técnicas e as consultas de documentação primária e entrevistar, em cada empresa da amostra, funcionários de vários departamentos e com

diferentes hierarquias, bem como os previstos contactos com os principais *stakeholders*, incluindo uma amostra da comunidade. Ficou também por aprofundar os alcances e os paradoxos que se prendem com as dificuldades e limitações impostas pelo Plano Nacional de Gestão de Resíduos e pela regulamentação comunitária à gestão dos RU.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agência Internacional de Energia (2021). *Portugal's Energy Policies Set a Clear Pathway Towards 2050 Carbon Neutrality, According to New IEA Review*. Disponível em: <<https://www.iea.org/news/portugal-s-energypolicies-set-a-clear-pathway-towards-2050-carbon-neutrality-according-to-new-iea-review>> [Acesso em 18/10/2021].

Agência Portuguesa do Ambiente (2021). *Dados sobre Resíduos Urbanos*. Disponível em: <<https://apambiente.pt/residuos/dados-sobre-residuos-urbanos>> [Acesso em 14/11/2021].

Agência Portuguesa do Ambiente (2021). *Produção e Gestão de Resíduos Urbanos*. Disponível em: <<https://rea.apambiente.pt/content/produ%C3%A7%C3%A3o-e-gest%C3%A3oderes%C3%ADduos><https://rea.apambiente.pt/content/produ%C3%A7%C3%A3o-e-gest%C3%A3o-de-res%C3%ADduos-urbanos>> [Acesso em 16/11/2021].

Agência Portuguesa do Ambiente (2021). *Plano Estratégico dos Resíduos Industriais*. Disponível em: <<https://apambiente.pt/residuos/antecedentes-pesgri-pnapri-perh>> [Acesso em 14/11/2021].

Anthony Jnr, B. (2020). Examining the Role of Green IT/IS Innovation in Collaborative Enterprise Implications in an Emerging Economy. *Technology. Society Journal*, 62:101301. doi: 10.1016/j.techsoc.2020.101301.

Bicalho, M. L. & Pereira, J. R. (2018). Participação Social e a Gestão dos Resíduos Sólidos Urbanos: Um Estudo de Caso de Lavras (MG). *Gestão & Regionalidade*, 34 (100). doi:10.13037/gr.vol34n100.2968.

Câmara Municipal de Guimarães (2022). *Sistema Pay-As-You-Throw (PAYT)*. Disponível em: <<https://www.cmguimaraes.pt/municipio/camara-municipal/servicos/servicos-urbanos/gestao-de-residuos/sistema-payt>> [Acesso em 14/11/2021].

CESOP (2022). *Produção e Consumo Sustentáveis*. Universidade Católica. Disponível em: <<https://cesop-local.ucp.pt/producao-e-consumo-sustentaveis>> [Acesso em 14/11/2021].

Cohen, J. & Gil, J. (2021). An Entity-Relationship Model of the Flow of Waste and Resources in CityRegions: Improving Knowledge Management for the Circular Economy. *Resources, Conservation & Recycling Advances*, 12. doi:10.1016/j.rcradv.2021.200058 .

Colle, R. (2002), *¿Qué Es la Teoría Cognitiva Sistémica de la Comunicación?*, Santiago de Chile, Universidad Diego Portales.

Dahlsrud, A. (2008). How Corporate Social Responsibility Is Defined: An Analysis of 37 Definitions. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, 15, 1-13. doi:10.1002/csr.132.

EY-AM&A (2018). *Relevância e Impacto do Setor dos Resíduos em Portugal na Perspetiva de uma Economia Circular*. Associação Smart Waste Portugal. Disponível em: <http://m.smartwasteportugal.com/fotos/editor2/estudo_smartwasteportugal_relatorio_final_pt.pdf> [Acesso em 14/11/2021].

EPA (2014). *Environmental Indicators. Philadelphia: US EPA Region 3*. Disponível em: <http://www.epa.gov/reg3esd1/data/indicators.htm> [Acesso em 23/11/2021].

Ezeudu, O. B. E.; Oraelosi, T. C.; Gunwamba, J. C. A. & Ugochukwu, U. C. (2021). Co-Production in Solid Waste Management: Analyses of Emerging Cases and Implications for Circular Economy in Nigeria. *Environ Sci Pollut Res*, 28:52392-2404. doi:10.1007/s11356-021-14471-8..

Fatimah, Y. A.; Widiyantob, A. & Hanafib, M. (2020). Cyber-Physical System Enabled in Sustainable Waste Management 4.0: A Smart Waste Collection System for Indonesian Semi-Urban Cities. *Procedia Manufacturing*, 43:535-542. doi:10.1016/j.promfg.2020.02.169.

Fraccascia, L.; Spagnoli, M.; Riccini, L. & Nastasi, A. (2021). Designing the Biomethane Production Chain from Urban Wastes at the Regional Level: An Application to the Rome Metropolitan Area. *Journal of Environmental Management*, 297:113328. doi:10.1016/j.jenvman.2021.113328.

Freeman, R. E & MacVea, J. (2001). A Stakeholder Approach to Stategic Management. *SSRN Electronic Journal*. doi:10.2139/ssrn.263511.

Freitas, A. R. P. de; Kobal, Ariella B. de C.; De Luca, M. M. M. & Vasconcelos, A. C. de (2013). Indicadores Ambientais: Um Estudo Comparativo entre Empresas Brasileiras e Espanholas. *Revista de Gestão Social e Ambiental*, 7 (1):34-51. doi: 10.24857/rgsa.v7i1.553.

Freeman, R. & MacVea, J. (2005). A 'Names-and-Faces' Approach to Stakeholder Management. *Journal of Management Inquiry*, 14 (1):57-69. doi:10.1177/1056492604270799.

GESAMB (2020). *Relatório de Sustentabilidade 2020*. Disponível em: <https://gesamb.pt/sustentabilidade-2/sustentabilidade/> [Acesso em 14/11/2021]

Gheraia, Z. S. & Abdelli, H. (2019) Business Ethics and Corporate Social Responsibility: Bridging the Concepts. *Open Journal of Business and Management*, 7:2020-2029. doi:10.4236/ojbm.2019.74139.

Gil, A. C. (2002). *Como Elaborar Projetos de Pesquisa*. Ed. São Paulo: Atlas.

Guedes, R. d. C. (2000). *Responsabilidade Social & Cidadanias Empresariais: Conceitos Estratégicos Para as Empresas Face a Globalização*. São Paulo: Universidade de São Paulo.

Huang, H. & Li, B. (2020). Optimization of WEEE Recycling Network for E.Wastes based on Discrete Event Simulation, *Procedia CIRP*, 90:705-711. doi:10.1016/j.procir.2020.02.049.

Jeswani, H.; Krüger, C.; Russ, M.; Horlacher, M; Maiké; Florian, A.; Hann, S. & Azapagic, A. (2021). Life Cycle Environmental Impacts of Chemical Recycling via Pyrolysis of Mixed Plastic Waste in Comparison with Mechanical Recycling and Energy Recovery. *Science of the Total Environment Journal*, 15 (769):144483. doi:[10.1016/j.scitotenv.2020.144483](https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.144483).

Laibach, N.; Müller, B. & Pleissner, D. (2021). An Integrated, Modular Biorefinery for the Treatment of Food Waste in Urban Areas. *Case Studies in Chemical and Environmental Engineering*, 4:100118. doi:10.1016/j.cscee.2021.10011.

Leeuwen, L. B. van; Cappon, H. J. & Keesman, K. J. (2021). Urban Bio-Waste as a Flexible Source of Electricity in a Fully Renewable Energy System. *Biomass & Bioenergy Journal*, 145:105931. doi:10.1016/j.biombioe.2020.105931.

Marin, M. M; Palmeira, E. M. & Ribeiro, C. M. (2013). Gestão dos Resíduos Sólidos - Responsabilidade Social, *Marketing* ou Empreendedorismo? Estudo de Caso: Reciclados Ana Pampa, Lda. *DELOS, Desarrollo Local Sostenible*, 6 (16).

Martins, N. M. R. (2015). *Análise e Otimização da Recolha de Resíduos: Contributos de Um SIG Para a Área de Gestão Assegurada pela CM do Porto* [Dissertação de Mestrado em Gestão Ambiental e Ordenamento do Território]. Instituto Politécnico de Viana do Castelo.

Oliveira, M. S. d. A. (2021). *A Comunicação da Responsabilidade Social Empresarial Via Facebook por Empresas Aderentes ao GRACE* [Dissertação de Mestrado em Marketing e Comunicação]. Escola Superior de Educação de Coimbra. Escola Superior de Tecnologia e Gestão. Coimbra.

ONU (2018). *Painel de Alto Nível sobre Cooperação Digital*. Disponível em: <<https://news.un.org/pt/tags/painel-de-alto-nivel-sobre-cooperacao-digital>> [Acesso em 18/10/2021].

Parlamento Europeu (2021). *Economia Circular: Definição, Importância e Benefícios*. Disponível em: <<https://www.europarl.europa.eu/news/pt/headlines/economy/20151201STO05603/economia-circular-definicao-importancia-e-beneficios>> [Acesso em 16/11/2021].

PERSU 2020 (2014). *Plano Estratégico para os Resíduos Urbanos*. Disponível em: <http://apambiente.pt/_zdata/DESTAQUES/2014/RelatorioPropostaPERSU2020_Fev14_v2.pdf> [Acesso em 18/10/2021].

PNUD (2019). *What Are The Sustainable Development Goals?* Disponível em: <https://www.undp.org/sustainabledevelopmentgoals?utm_source=EN&utm_medium=GSR&utm_content=US_UNDP_PaidSearch_Brand_English&utm_campaign=CENTRAL&c_src=CENTRAL&c_src2=GSR&gclid=EAiaIQobChMI8Ja28MCn9gIVWod3Ch3EZQNZEAAAYASAAEgL-1PD_BwE> [Acesso em 18/10/2021].

Pompeu, A. M.; Lopes, J. C. J. & Santos, P. S. (2017). Capacidades Dinâmicas na Cadeia de Valor: Relações Empresariais Voltadas à Sustentabilidade nos Ambientes Urbanos e Urbano-Rurais. *VIII Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental Campo Grande/MS*.

Portal do Estado do Ambiente (2021). *Relatório do Estado do Ambiente*. Disponível em: <<https://rea.apambiente.pt/content/ultimaedicao>> [Acesso em 18/10/2021].

Porter, M. (1998). Clusters and the New Economics of Competition. *Harvard Business Review*, November-December 1998.

PWC (2012). *Responsabilidade Social Corporativa em Portugal*. PWC. Disponível em: <https://www.pwc.pt/pt/sustentabilidade/images/pwc_responsabilidade_social_coporativa_portugal.pdf> [Acesso em 17/10/2021].

Queirós, M. V. & Gonçalves, M. A. (2012). Formalidade e Informalidade nos Modelos de Gestão de RSU em Áreas Urbanas: A Grande Lisboa e Presidente Prudente no Pontal de Paranapanema/S. Paulo em Análise. *Faz Ciência*, 8 (1):343. doi:10.48075/rfc.v8i1.355 .

Raj, M. P., Joseph, K.J & Rousseau S., J.M. (2015). Corporate Communication & Social Media: A Study of its Usage Pattern. *International Journal of Humanities and Social Science Invention*, 4 (8):59-66.

Rajesh & Preethi (2018). Solid Waste Management-Sustainability Towards a Better Future, Role of CSR – A Review. *Social Responsibility Journal*, 15 (6):62-771. <https://ideas.repec.org/a/eme/srjpps/srj11-2018-0286.html>.

Rodrigues, J. N. R. (2013). Sistema PAYT – Estudo de Implementação de um Instrumento Económico de Incentivo [Relatório de Projeto do Mestrado em Engenharia do Ambiente – Ramo de Gestão]. Faculdade de Economia da Universidade do Porto.

Sailer, G.; Eichermüller, J.; Poetscha, J.; Paczkowski, S.; Pelza, S.; Oechsner, H. & Müller, J. (2021). Dataset for a Full-Year Time Series Characterization of Separately Collected Organic Fraction of Municipal Solid Waste from Rural and Urban Regions in Germany. *Data in Brief*, 39: 107543. doi:10.1016/j.dib.2021.107543.

Schroeder, J. T. & Schroeder, I. (2004). Responsabilidade Social Corporativa: Limites e Possibilidades. *Rae-eletrônica*, 3 (1). doi:10.1590/s1676-56482004000100002.

Soliani, R. D.; Kumschlies, M. C. G. & Valdir S. (2019). A Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos como Estratégia de Sustentabilidade. *Revista Espacios*, 40 (3):9.

Souza, M. T. S.; Vasconcelos, M. W; Pereira, R. d. S. (2006). A Contribuição da Logística Reversa na Adequação da Política Nacional de Resíduos Sólidos: Um Estudo de Caso no Setor de Embalagem. *Simpósio de Gestão e Estratégia em Negócios*, 4. Rio de Janeiro.

Storto, C. lo (2021). Eco-Productivity Analysis of the Municipal Solid Waste Service in the Apulia Region from 2010 to 2017. *Sustainability* 2021, 3 (21). doi:10.3390/ su132112008.

Trotta, P. (2011). *A Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos em Portugal*. VII Congresso Nacional de Excelência em Gestão.

União Europeia (2020). *Liderar o Caminho para uma Economia Circular a Nível Mundial: Ponto da Situação e Perspetivas*. Luxemburgo: Serviço das Publicações da União Europeia. Disponível

em:<https://ec.europa.eu/environment/international_issues/pdf/KH0220687PTN.pdf>

[Acesso em 18/10/2021].

Wang, Y.; Yuan; Zengwei & Tang, Y. (2021). Enhancing Food Security and Environmental Sustainability: A Critical Review of Food Loss and Waste Management. *Journal Resources, Environment and Sustainability Journal*, 4. doi:10.1016/j.resenv.2021.100023 .

WM, Waste Management (2012). *Waste Management and Recyclebank Launch Recycling Rewards in Florida Communities*. Disponível em:
<http://www.wm.com/about/pressroom/2012/20120906_WM_Florida_Recyclebank.jsp>

[Acesso em 17/10/2021].

Zhuang, J.; Löffler, F. E. & Sayler, G. S. (2022). Creating a Research Enterprise Framework for Transdisciplinary Networking to Address the Food–Energy–Water Nexus. *Engineering* 11, 95-100. doi:10.1016/j.eng.2021.08.017.

ANEXOS

Anexo 1

Roteiro das entrevistas (Adaptado de Pompeu, 2016, PWC, 2012, Cohen *et al.*, 2021)

A. GESTÃO DO IMPACTO AMBIENTAL

1. De que forma a empresa integra a sustentabilidade na gestão do seu negócio?
2. Como faz a empresa a gestão dos impactos ambientais das suas operações, produtos, serviços e fornecedores ou prestadores de serviço?
3. O que poderia a empresa fazer para melhorar a sua eficiência ambiental? Porque ainda não foi feito?

B. GESTÃO DO RELACIONAMENTO COM OS STAKEHOLDERS

4. De que forma a empresa integra e implementa os princípios da Economia Circular?
5. Qual é o grau de influência dos *stakeholders* internos na sustentabilidade da empresa? E dos externos? Porquê? Quais são os benefícios que daí advêm?
6. De que forma a legislação e o investimento público incentivam e suportam, ou não, os investimentos no setor dos resíduos? O que poderia melhorar?

C. GESTÃO DA INOVAÇÃO E DO DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO

7. Como e quanto investe a empresa em investigação e inovação tecnológica para minimizar o impacto ambiental negativo da sua atividade?
8. Quais são os principais entraves a um excelente desempenho operacional? Como são ou poderão vir a ser contornados?

D. GESTÃO DA RESPONSABILIDADE SOCIAL/INVESTIMENTO SOCIAL

9. A empresa reconhece a sustentabilidade ambiental e a responsabilidade social como sendo compatíveis com a maximização do lucro? De que forma? Como poderão ser ultrapassadas eventuais idiossincrasias?
10. Como usam as empresas as redes sociais ao serviço da Responsabilidade Social?

E. GESTÃO DE DADOS E AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO

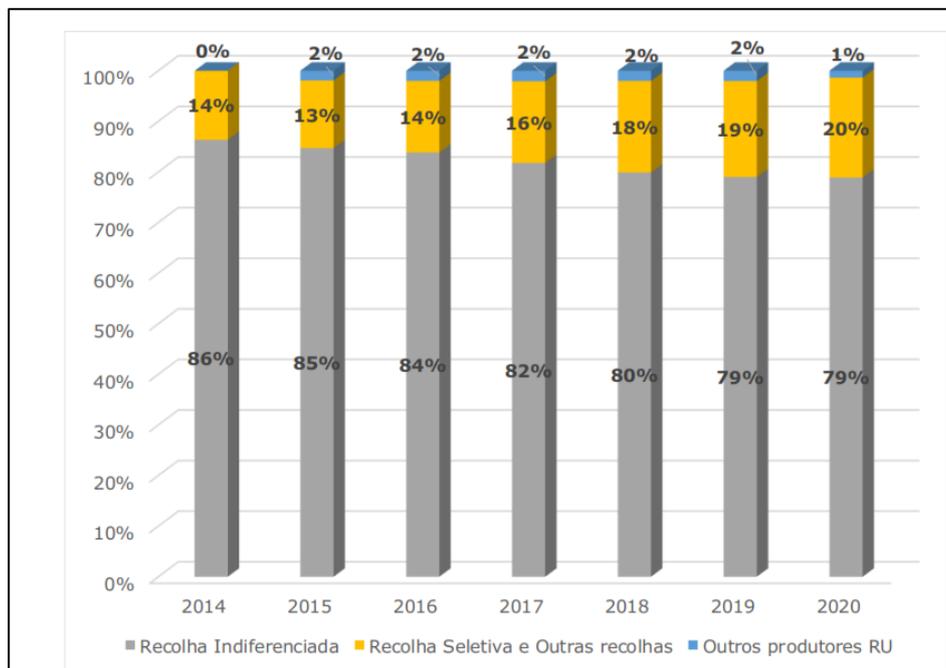
11. Qual é o modelo de *reporting* do desempenho em sustentabilidade (económico, ambiental e social) utilizado e quais são as principais *guidelines* seguidas? (um relatório de sustentabilidade autónomo ou integrado no relatório anual de atividade?)
12. Até que ponto existe uma avaliação sistemática de desempenho, a partir da utilização de dados estatísticos e de bases de dados que permitiria assegurar o processo de otimização do ciclo de reciclagem, em termos económicos, ambientais e energéticos?

Anexo 2

Indicador	Unidade	Referência (2012)	Resultado 2019	Meta 2020
Quantidade de resíduos produzidos (Nacional)	kg/hab.ano	456 kg/hab.ano	513 kg/hab.ano	410 kg/hab.ano
Preparação para reutilização e reciclagem (Nacional)	% de RU recicláveis	25%	41%	50%
Preparação para reutilização e reciclagem (por SGRU)	% de RU recicláveis	Despacho n.º 3350/2015	Valores apresentados no subcapítulo 4.2.2	Despacho n.º 3350/2015
Deposição de RUB em aterro (Nacional)	% de RUB produzidos em 1995	62%	45%	35%
Deposição de RUB em aterro (por SGRU)	% de RUB produzidos	Despacho n.º 3350/2015	Valores apresentados no subcapítulo 4.2.1	Despacho n.º 3350/2015
Retomas de Recolha Seletiva (Nacional)	kg/hab.ano	33 kg/hab.ano	48 kg/hab.ano	47 kg/hab.ano
Retomas de Recolha Seletiva (por SGRU)	kg/hab.ano	Despacho n.º 3350/2015	Valores apresentados no subcapítulo 4.2.3	Despacho n.º 3350/2015

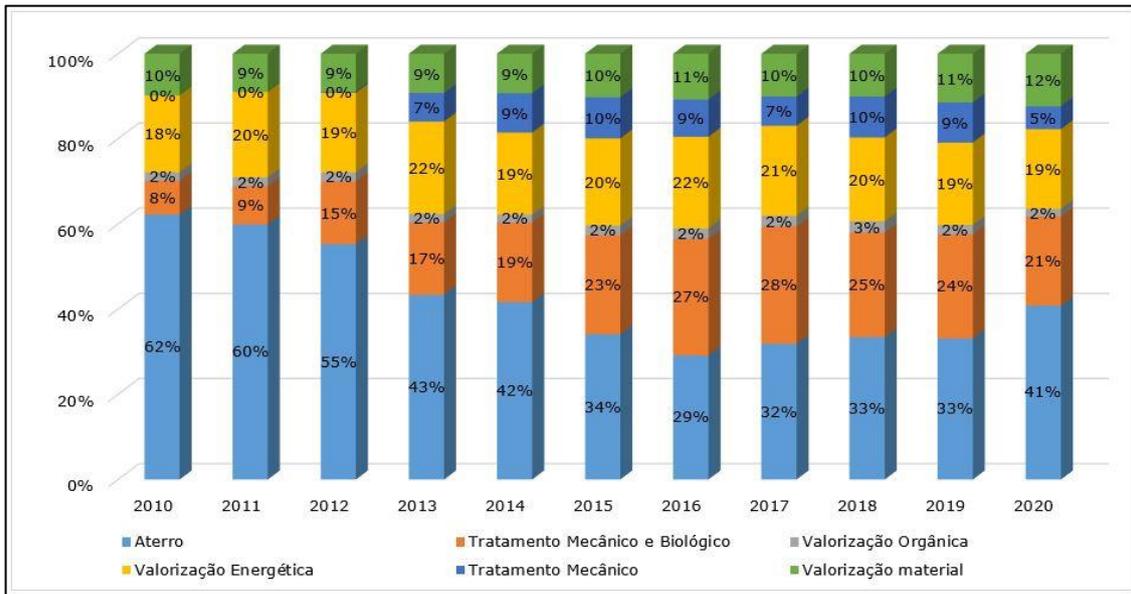
Fonte: Resumo com o ponto de situação dos indicadores. *Relatório Anual de Resíduos Urbanos 2020*. APA 2021.

Anexo 3



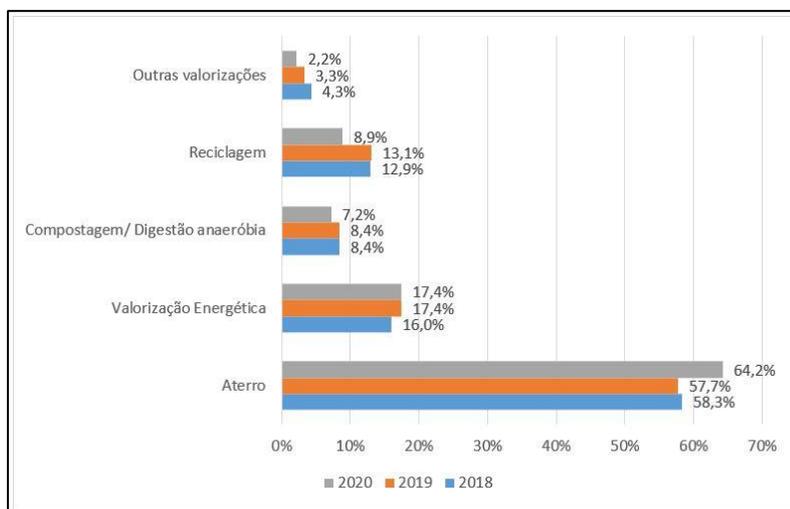
Fonte: Evolução da recolha de RU. *Relatório Anual de Resíduos Urbanos 2020*. APA 2021.

Anexo 4



Fonte: Encaminhamento direto dos RU para as operações de gestão, em Portugal. *Relatório Anual de Resíduos Urbanos 2020*. APA 2021.

Anexo 5



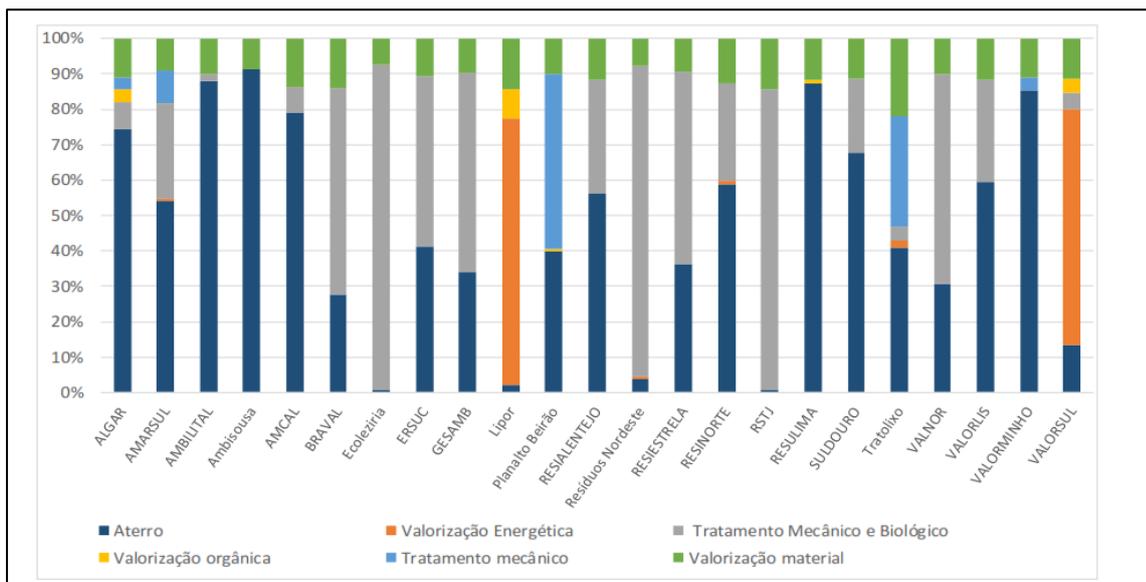
Fonte: Destinos finais dos RU para as operações de gestão, em Portugal. *Relatório Anual de Resíduos Urbanos 2020*. APA 2021.

Anexo 6



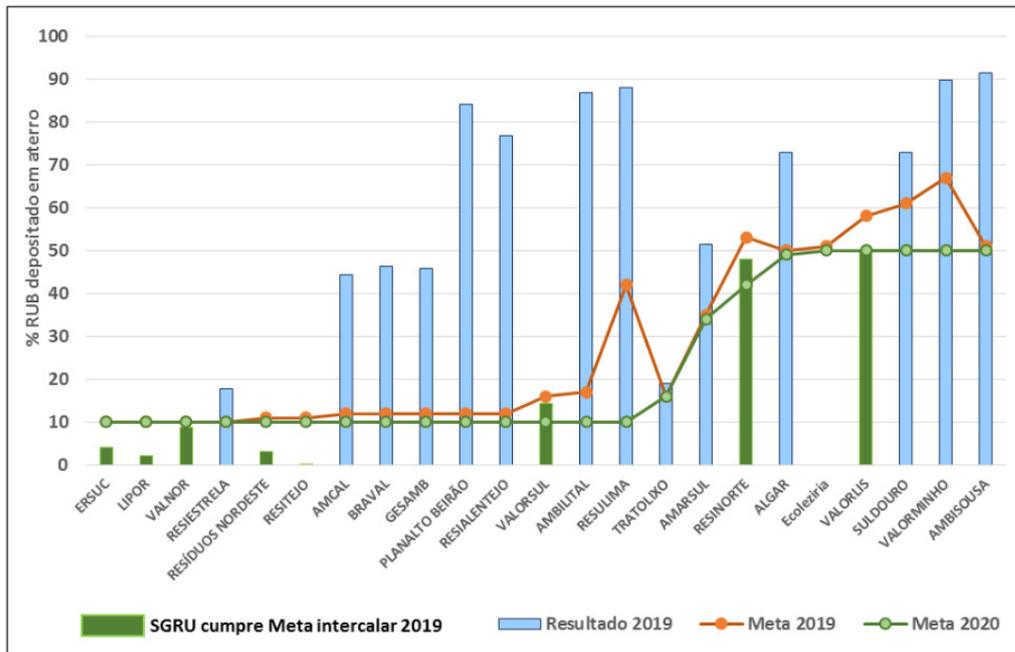
Fonte: Sistemas de Gestão de Resíduos Urbanos (SGRU), em Portugal continental. *Relatório Anual de Resíduos Urbanos 2020*. APA 2021.

Anexo 7



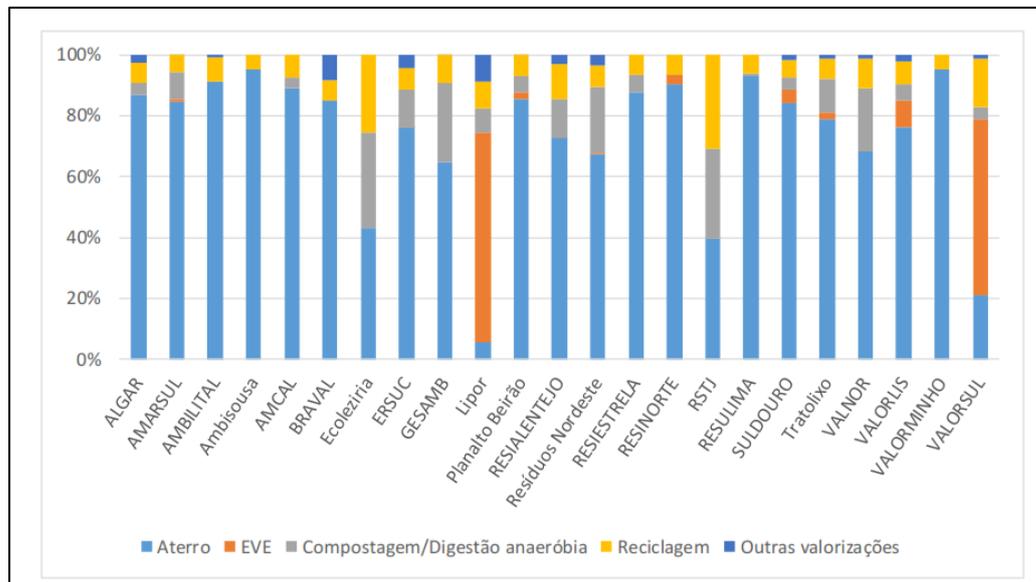
Fonte: Operações dos Sistemas de Gestão de Resíduos Urbanos (SGRU), em Portugal. *Relatório Anual de Resíduos Urbanos 2020*. APA 2021.

Anexo 8



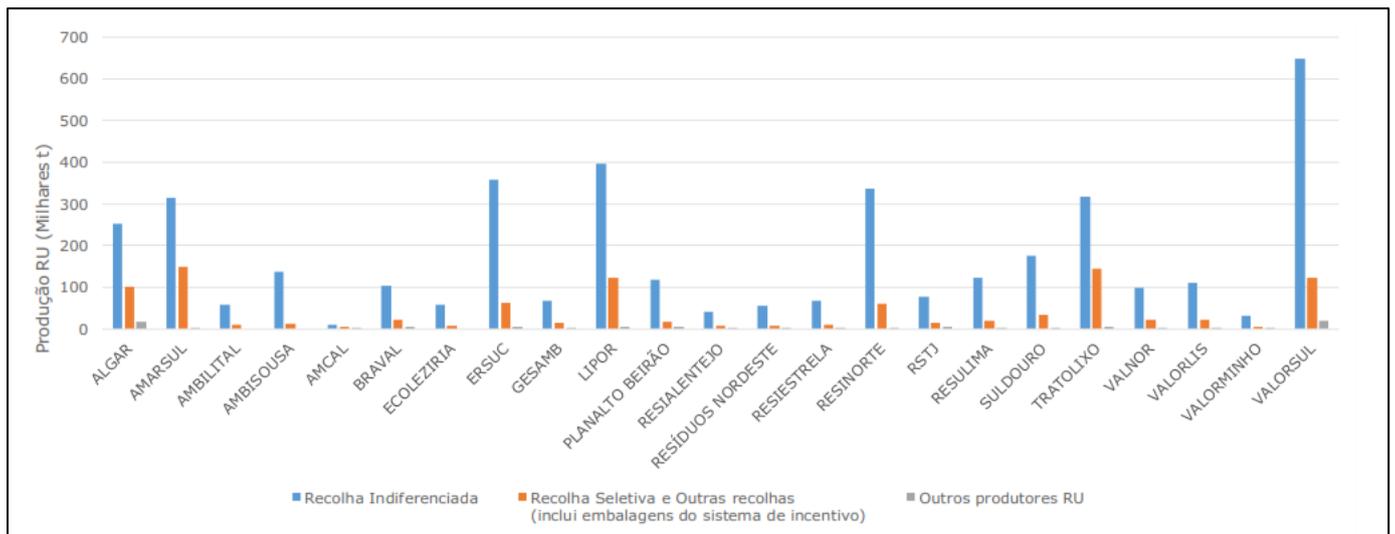
Fonte: Posicionamento das SGRU, em 2019, face às metas de deposição de RU em aterros para 2020, em Portugal. Relatório Anual de Resíduos Urbanos 2020. APA 2021

Anexo 9



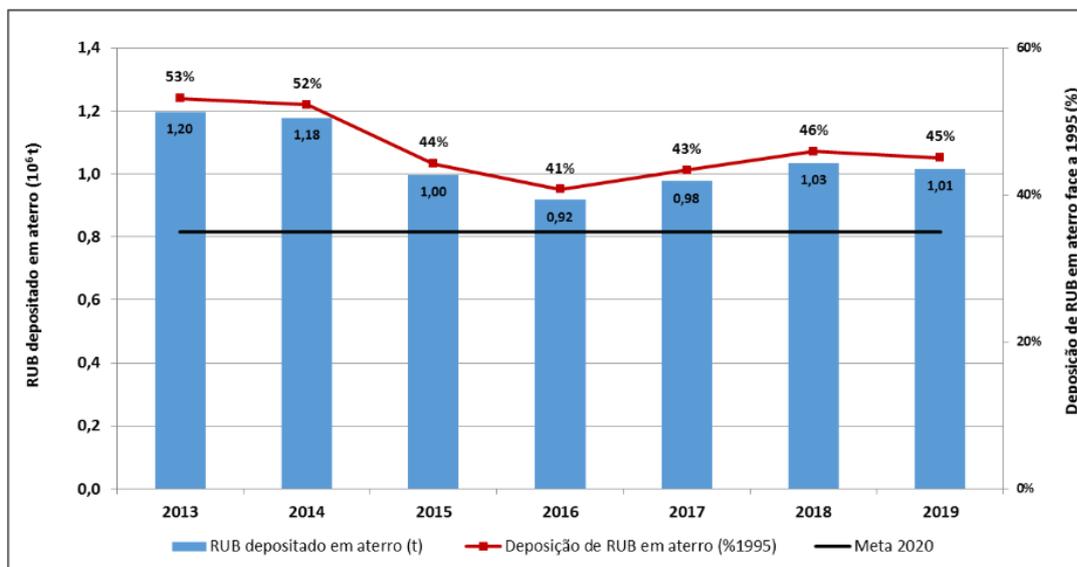
Fonte: Destinos finais dos RU por SGRU, em 2020, em Portugal. Relatório Anual de Resíduos Urbanos 2020. APA 202

Anexo 10



Fonte: Retoma por tipo de recolha, por SGRU, em 2020 (t), em Portugal. *Relatório Anual de Resíduos Urbanos 2020*. APA 2021.

Anexo 11



Fonte: Evolução da deposição de resíduos urbanos biodegradáveis (RUB) em aterro (t), em Portugal. *Relatório Anual de Resíduos Urbanos 2020*. APA 2021.