

CIDADES CIRCULARES E SISTEMA ALIMENTAR: TRÊS CASOS DE ESTUDO NA CIDADE DO PORTO

JEFF ANDERSON DOS SANTOS

Dissertação submetida para satisfação parcial dos requisitos do grau de
MESTRE EM PLANEAMENTO E PROJECTO URBANO

Orientador: Professora Doutora Sara Maria dos Santos Rodrigues da
Cruz

Coorientador: Doutor António Cunha Ferreira

JULHO DE 2023

MESTRADO EM PLANEAMENTO E PROJECTO URBANO 2020/2023

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

Tel. +351-22-508 1901

✉ m.ec@fe.up.pt

Editado por

FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO

Rua Dr. Roberto Frias

4200-465 PORTO

Portugal

Tel. +351-22-508 1400

✉ feup@fe.up.pt

🌐 <http://www.fe.up.pt>

Reproduções parciais deste documento serão autorizadas na condição que seja mencionado o Autor e feita referência a *Mestrado em Engenharia Civil - 2021/2022 - Departamento de Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, Portugal, 2022.*

As opiniões e informações incluídas neste documento representam unicamente o ponto de vista do respetivo Autor, não podendo o Editor aceitar qualquer responsabilidade legal ou outra em relação a erros ou omissões que possam existir.

Este documento foi produzido a partir de versão eletrónica fornecida pelo respetivo Autor.

Este documento foi escrito em português do Brasil.

À Invicta

Agradecimentos

À Fundação Calouste Gulbenkian, por dar-me a chance de ser bolseiro no programa “Novos Talentos”, em sustentabilidade ambiental. A Gulbenkian trouxe-me o sentido de pertença e abriu-me muitas portas em Portugal.

Ao distinguido professor Paulo Ferrão, agradeço por me ensinar, com humildade, o que é metabolismo urbano.

Ao professor Alberto Miranda, agradeço por me ensinar a ler sistemas de planeamento.

Ao professor Álvaro Costa, por me mostrar a Estrada Romana, em Terras de Bouro. Jamais me esquecerei do que vi.

À professora Joana Maia Dias, que possibilitou-me perceber *in loco* os desafios ambientais gerados pela indústria cimenteira e deu-me alicerce para trabalhar com os resíduos urbanos.

Ao investigador António Ferreira por me apresentar o sistema alimentar e me ajudar a estruturar essa tese.

À professora Sara Santos Cruz, que deu-me liberdade para aprender, investigar e que acolheu essa tese. Pois não há possibilidade de aprender se não houver liberdade.

Ao Departamento Municipal de Planeamento e Gestão Ambiental da Câmara Municipal do Porto, à Porto Ambiente e à Lipor por tamanha disponibilidade e atenção dispensadas a este estudante.

Sou grato!

Resumo

Considerando a crise ambiental atual e o papel do sistema alimentar nas mudanças climáticas, perda de biodiversidade, consumo de água e degradação do solo, a transição para um modelo de sistema alimentar sustentável é urgente. Neste contexto, a Cidade Circular apresenta-se como melhor proposta a seguir, pois implica a transição de uma economia linear para uma economia circular, a partir de práticas econômicas que pressupõem os limites ecológicos do planeta. Em Portugal, o Plano de Ação para a Economia Circular e o *Roadmap* para a Economia Circular no Porto 2030 foram criados para promover essa transição, em consonância com as diretivas da UE e os ODS da ONU.

Esta investigação de mestrado se propõe a realizar uma análise estratégica da circularidade no sistema alimentar da cidade do Porto e responder às perguntas: o que tem vindo a condicioná-la e quais seriam as medidas para alavancar a circularidade? Para isso, foram selecionados três casos de estudo: o projeto *Good Food Hubs*, a instituição *Refood*, e as Ilhas de Compostagem Comunitária. Nesta análise, utilizou-se uma abordagem multi-metodológica, que inclui: metodologia híbrida, aplicação de inquéritos, método pesquisador-participante e o *Sector-Wide Circularity Assessment Method CityLoops*.

Concluiu-se que os estudos de caso apresentam resultados metabólicos pouco expressivos em relação ao fluxo da biomassa do Porto. As atividades de circularidade no sistema alimentar ainda estão em estágio inicial, com impacto metabólico pequeno na economia circular da cidade. Ainda assim, os estudos de caso revelaram importantes fatores condicionantes para a circularidade do sistema alimentar do Porto, bem como possibilidades para alavancá-la.

Os fatores condicionantes identificados podem ser agrupados em dois principais: I. a taxa de participação nas atividades circulares; e II. o grau de articulação entre os *stakeholders* envolvidos. Para alavancar a circularidade no sistema alimentar da cidade do Porto, são propostas três categorias de medidas: a) educação; b) inclusão; e c) comunicação e diálogo. Essas medidas visam sensibilizar a população sobre a importância da economia circular, envolver diferentes atores no processo e fomentar a troca de informações e ideias.

A crise ambiental demanda uma mudança urgente no sistema alimentar, e a cidade circular é a melhor estratégia para atingir a sustentabilidade ambiental, econômica e social. A análise dos casos de estudo no Porto indica que ainda há um longo caminho a percorrer para a plena implementação da circularidade no sistema alimentar da cidade. No entanto, as medidas propostas podem contribuir para acelerar essa transição e enfrentar os desafios ambientais de forma mais efetiva.

Palavras-chave: Cidade Circular, Economia Circular, Sistema Alimentar, Metabolismo Urbano, Sustentabilidade.

Abstract

Considering the current environmental crisis and the role of the food system in climate change, biodiversity loss, water consumption, and soil degradation, the transition to a more sustainable food system is urgent. In this context, the Circular City emerges as the best proposed solution, as it involves the shift from a linear economy to a circular economy, with economic practices that respect the ecological limits of the planet. In Portugal, the action plan for the circular economy and the Roadmap for the Circular Economy in Porto 2030 were created to promote this transition, in line with EU directives and UN SDGs.

This investigation aims to conduct a strategic analysis of circularity in Porto's food system and address the following questions: what are its conditioning factors, and what measures could be taken to enhance circularity? For this purpose, three case studies were selected: the Good Food Hubs project, the institution Refood, and the Community Composting Islands. The analysis adopted a multi-methodological approach, including hybrid methodology, surveys, researcher-participant method, and the Sector-Wide Circularity Assessment Method Cityloops.

The findings indicate that the case studies show limited metabolic numbers in relation to Porto's biomass flow. Circular activities in the food system are still in their early stages, with minor metabolic impact on the city's circular economy. Nevertheless, the case studies revealed significant conditioning factors for circularity in Porto's food system, as well as possibilities for fostering it.

The identified conditioning factors can be grouped into two main categories: i. participation rate in circular activities; and ii. degree of collaboration among stakeholders involved. To foster circularity in Porto's food system, three categories of measures are proposed: a) education; b) inclusion; and c) communication and dialogue. These measures aim to raise awareness about the importance of the circular economy, engage various actors in the process, and foster the exchange of information and ideas.

The environmental crisis demands an urgent change in the food system, and the circular city represents the best strategy to achieve environmental, economic, and social sustainability. The analysis of the case studies in Porto indicates that there is still a long way to go for full implementation of circularity in the city's food system. However, the proposed measures can contribute to accelerating this transition and addressing environmental challenges more effectively.

Keywords: Circular City, Circular Economy, Food System, Urban Metabolism, Sustainability.

Índice Geral

Agradecimentos	vii
Resumo	ix
Abstract	xi
Índice Geral	xiii
Índice das figuras	xv
Índice das tabelas	xviii
1. INTRODUÇÃO	1
2. CIDADES CIRCULARES	3
2.1 Economia Circular	8
2.2 Sustentabilidade e operacionalidade nas cidades.....	12
2.3 Sistema Alimentar Urbano Circular	23
2.4 Síntese	34
3. FLUXO REGULATÓRIO E POLÍTICO DA ECONOMIA CIRCULAR NA EUROPA	35
3.1 Sistema regulatório no contexto europeu.....	35
3.2 Implementação do Pacote de Economia Circular.....	39
3.3 Plano de Ação da Economia Circular em Portugal	39
3.4 Implementação do Pacote de Economia Circular no Porto	45
3.5 Síntese	53
4. ESTUDOS DE CASO	54
4.1 Metodologia.....	54
4.2 Avaliação de Circularidade Setorial para o Setor de Biomassa da cidade do Porto	57
4.3 Good Food Hubs.....	62
4.4 Refood	75
4.5 Ilhas de Compostagem Comunitária	83
4.6 Discussão	94
5. Conclusão e Recomendações	103
Referências Bibliográficas	107

Índice das figuras

Figura 2.1: Fluxograma do processo de formação conceitual do termo economia circular. Fonte: Zarbà et al., 2021.	9
Figura 2.2: Enquadramento prático baseado nas três dimensões da circularidade. Fonte: Verga e Khan, 2022.	16
Figura 2.3: Modelo de sistema alimentar urbano circular. Fonte: Zou, 2022.	25
Figura 2.4: Sete estágios da cadeia de valor alimentar. Fonte: Zou, 2022.	27
Figura 2.5: Círculo de interações do sistema alimentar. Fonte: Ellen Macarthur Foundation, 2020.	29
Figura 2.6: Núcleo do sistema alimentar urbano circular. Fonte: Ellen Macarthur Foundation, 2020.	30
Figura 2.7: Hierarquia da gestão do desperdício alimentar. Fonte: European Court of Auditors, 2016.	32
Figura 2.8: Diagrama do material comestível. Fonte: Facchini et al., 2023.	33
Figura 3.1: Fluxo regulatório e político da economia circular. Fonte: Zarbà et al., 2021.	36
Figura 3.2: Níveis de ação. Exercício resultantes do enquadramento e análise realizados pelo grupo interministerial. Fonte: República Portuguesa, 2017.	43
Figura 3.3: Metas e objetivos estabelecidos no Programa Nacional de Reformas e Compromisso para o Crescimento Verde. Fonte: República Portuguesa, 2017.	44
Figura 4.1: uso de códigos NACE como dados relevantes para a aplicação do sector-wide circularity assessment method. Fonte: Cityloops Metabolism of Cities, 2020.	56
Figura 4.2: As doze categorias de materiais do setor de biomassa. Fonte: Cityloops Metabolism of Cities, 2020.	57
Figura 4.3: mapa 1 - contextualização espacial da avaliação de circularidade setorial para o setor de biomassa da cidade do Porto. Fonte: Cityloops metabolism of cities, 2021a.	58
Figura 4.4: mapa 2 – uso do solo na cidade do Porto. Fonte: Cityloops Metabolism of Cities, 2021a.	58
Figura 4.5: mapa 3 - geolocalização das infraestruturas de extracção e colheita no Porto. Fonte: Cityloops Metabolism of Cities, 2021a.	59
Figura 4.6: gráfico da compostagem local na cidade do Porto. Fonte: Cityloops Metabolism of Cities, 2021a.	60
Figura 4.7: Diagrama de Sankey para a cidade do Porto. Fonte: Cityloops metabolism of cities, 2021a.	60
Figura 4.8: Zona da Asprela, território-piloto para implementação do Good Food Hubs. Fonte: Câmara Municipal do Porto, 2022.	63
Figura 4.9: Planilha de controlo de fluxo Good Food Hubs. Fonte: Departamento Municipal de Planeamento e Gestão Ambiental da Câmara Municipal do Porto.	68

Figura 4.10: Montagem dos stands do 41º Mercado Good Food Hubs, ISEP. Fonte: Imagem do investigador.	69
Figura 4.11: Stands do 42º Mercado Good Food Hubs, FEUP. Fonte: Imagem do investigador.	70
Figura 4.12: Estrutura e operação da Refood. Fonte: Refood, 2023c.	76
Figura 4.13: Balança e alimentos sobre a mesa Refood. Fonte: Imagem do investigador.	77
Figura 4.14: Fragmento do histórico de registos gerado pelo software implementado na Refood Foz do Douro para a documentação da recolha de alimentos. Fonte: Refood, 2022.	78
Figura 4.15: Ilha de Compostagem Comunitária do Parque Infantil do Amial. Fonte: Imagem do investigador.	85
Figura 4.16: Ilha de Compostagem Comunitária da Praça do Cávado. Fonte: Imagem do investigador.	85
Figura 4.17: Acompanhamento do trabalho do Mestre de Compostagem na Ilha de Compostagem Comunitária do Parque Infantil do Amial. Fonte: Imagem do investigador.	86
Figura 4.18: Características técnicas da caixa estruturante e compostor modular Vermican. Fonte: Lipor.	87
Figura 4.19: Medidas de base para a instalação de 2 módulos de compostagem. Fonte: Fonseca, 2022: p. 65.	88

Índice das tabelas

Tabela 2.1: Sete estágios da cadeia de valor alimentar.	27
Tabela 2.2: Nove “R” do sistema alimentar urbano circular.	28
Tabela 2.3: Quatro escalas de interações.	29
Tabela 3.1: Pacote de economia circular da União Europeia – diretivas.	37
Tabela 4.1: contexto econômico do setor de biomassa da cidade do Porto. Fonte: Cityloops Metabolism of Cities, 2021a.	59
Tabela 4.2: Distância entre os sítios de produção de alimentos e o hub (FEUP) de venda.	67
Tabela 4.3: Enquadramento do fluxo dos materiais do Good Food Hubs a partir dos indicadores Cityloops.	68
Tabela 4.4: Respostas do questionário aplicado no 41º Mercado pop-up Good Food Hubs.	70
Tabela 4.5: Respostas do questionário aplicado no 42º Mercado pop-up Good Food Hubs.	71
Tabela 4.6: Resumo aprofundado do estudo de caso Good Food Hubs.	74
Tabela 4.7: Lista de parceiros da Refood, morada e km. Fonte: Refood, 2022.	79
Tabela 4.8: Fluxo de materiais Refood 2021. Fonte: Refood, 2022.	80
Tabela 4.9: Fluxo de materiais Refood 2022. Fonte: Refood, 2022.	80
Tabela 4.10: Resumo aprofundado do estudo de caso Refood.	82
Tabela 4.11: Risco potencial e abordagem de mitigação para o projeto Ilhas de Compostagem Comunitária. Fonte: (Cityloops, 2021).	84
Tabela 4.12: Respostas do questionário aplicado no Parque Infantil do Amial: grupo aderente.	89
Tabela 4.13: Respostas do questionário aplicado no Parque Infantil do Amial: grupo inaderente.	90
Tabela 4.14: Respostas do questionário aplicado na Praça do Cávado: grupo aderente.	91
Tabela 4.15: Respostas do questionário aplicado na Praça do Cávado: grupo inaderente.	92
Tabela 4.16: Resumo aprofundado do estudo de caso Ilhas de Compostagem Comunitária.	94
Tabela 4.17: Estudos de caso aprofundados a partir das questões metabólicas, entraves, elementos favoráveis e <i>drivers</i>	95

Para a transição do sistema de produção linear, considerado insustentável sob o ponto de vista dos recursos naturais, para um modelo de maior sustentabilidade, o paradigma da economia circular é o fundamento que favorece e sustenta a transição rumo às cidades circulares. Por conta disso, muitas cidades em toda a Europa e no mundo estão amplificando suas ambições para implementar a economia circular em diversas frentes que vão desde o consumo de água e energia até o tratamento de resíduos. Sob esse contexto, um amplo e múltiplo cenário de práticas de circularidade urbana está a surgir. Este trabalho tem como objetivo tornar visíveis os fatores espaços, fluxos e atores incorporados nas práticas de circularidade urbana do sistema alimentar da cidade do Porto.

Como sabemos, a Europa e o mundo vivem um cenário de crise ambiental que ameaça a continuidade da vida nos centros urbanos caso persistamos com as práticas econômicas correntes. Se analisarmos o sistema alimentar em específico, percebemos que os alimentos contribuem significativamente para as mudanças climáticas, com perda de biodiversidade, excessivo consumo de água e degradação do solo. Segundo dados do *International Council for Local Environmental Initiatives* – ICLEI, 70% do uso global de água doce no mundo é destinado à agricultura. Ao mesmo tempo em que enfrentamos uma escassez cada vez maior de recursos como água e solos agricultáveis, as cidades desperdiçam 98% de todos os nutrientes contidos nos subprodutos alimentares, nomeadamente nos biorresíduos (ICLEI, 2021). Segundo dados da FAO, 930 milhões de toneladas de comida vão para o lixo todos os anos em todo o mundo (FAO, 2021). Destas, 14 mil toneladas de alimentos são desperdiçadas anualmente somente na cidade do Porto (Ellen MacArthur Foundation, 2019b).

Neste contexto de crise, o conceito de Cidade Circular surge como proposta urgente e necessária para solucionar a problemática apontada. Segundo a Declaração Europeia das Cidades Circulares: “uma cidade circular é aquela que promove a transição de uma economia linear para uma economia circular de forma integrada em todas as suas funções em colaboração com os cidadãos, as empresas e a comunidade de pesquisa” (ICLEI, 2020a).

Uma economia circular, por sua vez, pode ser compreendida como um conjunto de práticas econômicas circulares, isto é, práticas econômicas que pressupõem os limites ecológicos do nosso planeta (Suárez-Eiroa et al., 2021) e colaboram para fechar os ciclos materiais e minimizar o uso de recursos e a geração de resíduos. Trata-se de um conceito aglutinador que soma preceitos da economia ecológica e industrial, ao revisar modelos de produção e consumo com atenção à eficiência dos recursos (Ghisellini et al., 2016; Prieto-Sandoval et al., 2018).

Por isso, as principais aspirações sobre sustentabilidade da União Europeia e da Organização das Nações Unidas estão fundamentadas na economia circular, como são exemplos os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, em especial os de número 2, 11, 12, 13, 15 e 17 (United Nations, 2015). Segundo o Banco Europeu de Investimentos, ao aplicar o modelo de cidade circular, o produto interno bruto (PIB) da Europa pode aumentar em 7%, com economia anual de 600 mil milhões de euros, benefícios de 1,8 bilião de euros por ano e a criação de 170.000

empregos até 2035 (Bourguignon, 2016). Além disso, as descargas de dióxido de carbono poderiam diminuir em 48% até 2030 e 83% até 2050 (Ellen MacArthur Foundation, 2015a). Durante um período semelhante, a utilização de matéria-prima pode ser reduzida em 32% até 2035 e 53% até 2050 (Ellen MacArthur Foundation, 2015b). Voltando-nos para o sistema alimentar da cidade do Porto, a Fundação *Ellen MacArthur* apontou que evitar 50% dos resíduos alimentares na cidade significaria uma poupança de 12,8 milhões de dólares, uma redução de emissões de 12.200 toneladas de CO₂eq e uma redução do consumo de água equivalente a 3,4 milhões de m³ (Ellen MacArthur Foundation, 2019b).

Foi nesta conjuntura que, em 2017, o Governo de Portugal lançou o Plano de Ação para a Economia Circular (PAEC), e a Câmara Municipal do Porto criou o *Roadmap* para a Economia Circular no Porto 2030. Passados sete anos da publicação das ambições políticas, econômicas e ambientais contidas nestes dois documentos, a presente investigação de mestrado se propõe **a realizar uma análise estratégica da circularidade no sistema alimentar da cidade do Porto a partir de três casos de estudo. Deste modo pretende-se dar respostas às perguntas: o que tem vindo a condicionar a circularidade e quais seriam as medidas para a alavancar?**

Para tentar responder a essas questões, selecionamos três casos de estudo: o projeto *Good Food Hubs*, a instituição *Refood*, e as Ilhas de Compostagem Comunitária instaladas na cidade. O *Good Food Hubs* é uma iniciativa promovida pela Câmara Municipal do Porto que consiste em Mercados *pop-up* realizados em instituições de ensino parceiras para promover um sistema alimentar sustentável via comercialização de produtos biológicos de produção local. A *Refood* é uma Instituição Particular de Solidariedade Social (IPSS) que recolhe o excedente alimentar junto aos seus parceiros (restauração, retalho e *catering*) para distribuí-lo às pessoas em vulnerabilidade alimentar. As Ilhas de Compostagem Comunitária constituem-se como parte complementar da estratégia para a recolha seletiva de biorresíduos no Município do Porto. Atualmente há duas ilhas de compostagem comunitária na cidade, uma na Praça do Cávado e outra junto ao Parque Infantil do Amial, nas quais os cidadãos aderentes ao programa podem depositar os seus resíduos alimentares.

No capítulo 2, apresentamos a revisão da literatura necessária para a realização desse trabalho, e investigamos de forma pormenorizada os conceitos de cidade circular, economia circular e sistema alimentar urbano circular. Para isso, utilizamo-nos da organização epistêmico-cronológica extraída do trabalho de Zarbà et al. (2021), que possibilita nosso posicionamento a partir das questões operacionais da economia circular, que aplicamos no sistema alimentar.

Uma vez delineadas as questões teóricas, o capítulo 3 se encarrega de apresentar o fluxo político e regulatório para a aplicabilidade e promoção da economia circular na Europa, bem como sua transposição para o quadro jurídico português com a implementação do Plano de Ação para a Economia Circular e do *Roadmap* para a cidade do Porto circular em 2030.

No Capítulo 4, aplicamos uma abordagem multi-metodológica na análise dos três estudos de caso do sistema alimentar do Porto. As metodologias aplicadas são: metodologia híbrida (Verga e Khan, 2022); aplicação de inquéritos; método pesquisador-participante (Lakatos, 2003); e *Sector-Wide Circularity Assessment Method CityLoops WP4 D4.3* (Cityloops metabolism of cities, 2020). Depois, procedemos à discussão dos estudos de caso.

No último capítulo, sintetizamos nossas principais conclusões e recomendações.

CIDADES CIRCULARES

Busca-se, nesta seção, apresentar uma listagem de definições relevantes a serem mencionadas sobre a cidade circular, dentro do estado da arte do conceito. Trata-se de um conceito novo e ainda em construção, que agrega diversas perspectivas teóricas e práticas e que se relaciona com outros conceitos igualmente recentes como os de economia circular, metabolismo urbano e sistema alimentar.

Dada tal complexidade, comecemos pelo texto de dois documentos internacionais, a Declaração das Cidades Circulares Europeias e a Agenda dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) das Nações Unidas. Ambos oferecem conceituações programáticas e principiológicas já adotadas por diversos países e agentes como parte do *framework* legal e político de seus processos de transição rumo à circularidade.

Lançada em 1 de outubro de 2020 na Conferência Europeia de Cidades Sustentáveis ocorrida em Mannheim, Alemanha, a Declaração das Cidades Circulares Europeias (ICLEI Europe, 2020a) constitui um marco e uma ferramenta primordial na busca por um novo paradigma de cidade. A Declaração foi elaborada para trazer respostas aos desafios macro ambientais e para assegurar, promover, medir e incentivar a transição de uma economia linear, que é aquela baseada no princípio do “pegar, fazer, usar, descartar”, para uma economia circular, onde a produção e o consumo envolvem a partilha, o aluguer, a reutilização, a reparação, a renovação e a reciclagem de materiais e produtos. Por isso, traz como pressuposto, requisitos colaborativos e agregadores para que seja elaborado um novo modelo econômico, que busque a regeneração ambiental e seja capaz de alcançar a neutralidade climática, promovendo um modelo para uma sociedade sustentável, ou seja, que atue nos limites planetários de consumo de recursos.

A Declaração das Cidades Circulares Europeias caracteriza-se, fundamentalmente, como instrumento e base legal a partir da qual as partes signatárias se comprometem a assumir o pioneirismo neste novo desafio do continente europeu. Na presente data, são ao todo 72 cidades signatárias localizadas em 22 países, sendo Portugal o país com maior representatividade do grupo com doze cidades aderentes: Águeda, Albergaria-a-Velha, Braga, Évora, Guimarães, Loures, Mangualde, Mealhada, Melgaço, Porto, Torres Vedras e Valongo (ICLEI, 2020b).

O objetivo acordado por todas as partes signatárias consiste em atingir as metas de dez compromissos relativos aos impulsos e alavancas circulares que estão à disposição dos governos locais e que serão expostos mais adiante, no capítulo 3 deste documento. Por agora, basta dizer que, com a Declaração das Cidades Circulares Europeias, tais cidades assumem a liderança na definição de um método de melhoria eficiente em termos de ativos de baixo carbono e que seja socialmente capaz de realizar transformações complexas em torno do novo conceito de cidades circulares. É por essa razão que se tem aqui destacado integralmente a definição conceitual sobre cidade circular a partir da Declaração:

“Uma cidade circular é aquela que promove a transição de uma economia linear para uma economia circular de forma integrada em todas as suas funções em colaboração com os cidadãos,

as empresas e a comunidade de pesquisa. Isso significa, na prática, promover modelos de negócios e comportamentos econômicos que dissociem o uso de recursos da atividade econômica, mantendo o valor e a utilidade de produtos, componentes, materiais e nutrientes pelo maior tempo possível, a fim de fechar os ciclos materiais e minimizar o uso nocivo de recursos e a geração de resíduos. Por meio dessa transição, as cidades buscam melhorar o bem-estar humano, reduzir as emissões, proteger e aumentar a biodiversidade e promover a justiça social, de acordo com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável” (ICLEI, 2020a: p. 1, nossa tradução).

Como mencionado na própria definição da Declaração, os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) das Nações Unidas são outro dos pilares da conceituação das cidades circulares a nível jurídico-político internacional. Tratam-se de dezessete objetivos propostos para um mundo sustentável (United Nations, 2015) que serão expostos pormenorizadamente nos capítulos subsequentes. Vale ressaltar que pela perspectiva dos ODS, a cidade de Nova York pode ser considerada como a primeira cidade do mundo a integrar sua estratégia de circularidade a partir desses indicadores (The City of New York, 2018); sendo a cidade de Helsínquia, considerada a segunda mundialmente, mas a primeira da Europa a fazê-lo (The City of Helsinki, 2019).

Passemos agora para algumas definições acadêmicas do conceito de cidades circulares. O objetivo aqui não é esgotar as discussões teóricas sobre o tema, mas sim apresentar um resumo do Estado da Arte desse nosso objeto de investigação. Nesta breve revisão, encontramos aquelas que, inclusive, podem ser consideradas como as primeiras publicações delineadas como o manifesto para o urbanismo circular, a partir de abordagens holísticas que buscam a compreensão e a plástica do conceito de cidades circulares. Sob essa ótica podem ser classificados e lidos os recentes trabalhos de Grisot (2021) e Williams (2021a). O primeiro aponta, com imediata e grande preocupação, para o controle sobre o consumo da terra e o fim da expansão da mancha urbana; enquanto Williams delinea a influência, as novas alternativas e importância da democratização das infraestruturas verde e azul sob o olhar, o gerenciamento e a adaptabilidade dessas mesmas infraestruturas. Igual importância é atribuída por ambos os autores à circulação dos recursos materiais e dos resíduos locais. Joana Williams, que é professora e investigadora do *Circular Cities Hub* da *Bartlett School of Planning* na *University College London*, apresenta a seguinte definição para cidade circular: “uma cidade circular é baseada na integração de sistemas, flexibilidade, inteligência, comportamento cooperativo, localização, reciclagem e recursos renováveis.” Escreve ainda que “os recursos podem ser alternados entre atividades urbanas” [...] “dentro das regiões da cidade” e “as cidades podem ser projetadas para que a terra e a infraestrutura possam ser reutilizadas/recicladas ao longo do tempo” (Williams, 2017).

Outros contributos significativos que enriqueceram demasiadamente o olhar sobre as cidades circulares chegam por meio da perspectiva de paisagem e foram apresentados por Marin (2019). Em se tratando de pioneirismo na literatura, aliás, Marin e Meulder (2018b) são os primeiros a conceituar a ideia que hoje se tem sobre circularidade urbana, embora Williams deva ser lembrada pelo importante trabalho desenvolvido em “*Circular Cities*” (Williams, 2021a), o qual será debatido neste mesmo capítulo no momento oportuno. Entretanto, é Kampelmann (2017) quem trabalhou de uma forma mais abrangente e serviu como bússola aos demais, em “*Circularization of Territorial Metabolism*” (2017) e, por fim, Grisot conceituou, a partir da reunião dos pioneiros e sob a óptica territorial, o sonho de como seria o planejamento urbano e a vida em 2032 se a medida da emergência climática fosse tomada a sério coletivamente em 2020, em “*Urbanismos Circulares*” (Grisot, 2021).

Mesmo com a existência de significativa contribuição teórica ao tema e até algumas experiências práticas, o conceito de cidade circular continua em construção. Atualmente, há investigadores que afirmam categoricamente “não haver uma única definição daquilo que

constitui a cidade circular” (Paiho et al., 2020: p. 6) e utilizam, como ferramenta epistemológica, o dualismo entre conceitos, ou questionários entre pares, ou definem eles próprios o que é cidade circular a partir de perspectivas delimitadas por seus campos de estudos (Paiho et al., 2020; Verga e Khan, 2022; Williams, 2023). Por essa razão é recorrente encontrarmos o embate entre as noções de cidade circular e economia circular ou, até mesmo, entre as ideias de cidade e circularidade (Paiho et al., 2020). Este contexto faz nascer inflexões e alguns autores, a fim de sustentar a afirmativa da inexistência de uma única definição, continuam a propor novos conceitos (Verga e Khan, 2022; Williams, 2023). Para isso utilizam, com grande esforço, pesquisas de opinião organizadas em workshop para se chegar à compreensão sobre aquilo que seria uma cidade circular ou, até mesmo, a um novo conceito que poderia superá-la. Dessa forma, utilizam da projeção de futuro por meio da cenarização como ferramenta e maneira pela qual compreendem o que deveria ser e aplicam o exercício radical em busca da homogeneidade irreduzível dos termos. É o exemplo do workshop realizado pelo Centro de Pesquisa Técnica VTT da Finlândia (Paiho et al., 2020), no qual foi solicitado a vinte stakeholders – representantes de distintas áreas como alimentação, resíduos, energia e inovações empresariais e materiais – que participassem com uma sugestão de como se poderia definir de forma sintética e a partir de uma única palavra ou, no máximo, um par de palavras, aquilo que *não é* uma cidade circular, utilizando, para isso, suas qualificações profissionais. O exercício foi aplicado em duas rodadas e a segunda recaiu sobre as palavras que, desta vez, pudessem sim definir uma cidade circular. Houve a seleção das palavras mais relevantes e, com isso, chegou-se à conclusão que será apresentada logo abaixo.

Em suma, o workshop do VTT *Researcher* concluiu que uma cidade circular pode ser definida como sendo “sustentável, holística, autossuficiente em um nível local, inclusiva para seus cidadãos, responsável em suas ações e na busca de atingir a meta zero sobre alguns pontos, nomeadamente nas emissões de carbono, resíduos e energia” (Paiho et al., 2020: p. 6, nossa tradução). Somado a isso, em uma cidade circular “os sistemas e soluções são integrados, em busca da otimização” e ainda “uma cidade circular é baseada em fechar, retardar e estreitar os ciclos de recursos tanto quanto possível” (Paiho et al., 2020: p. 6).

Neste mesmo sentido, Prendeville et al. (2018) define uma cidade circular como “uma cidade que pratica os princípios da economia circular para fechar ciclos de recursos, em parceria com as partes interessadas da cidade (cidadãos, comunidade, empresas e comunidade científica), para aplicar sua visão de uma cidade à prova de futuro” (p. 187). Entretanto, mesmo ao utilizar tal definição em seu estudo sobre as cidades circulares, Paiho et al. (2020) salienta que não é explicitado ou definido o próprio conceito de “cidade”. Por isso, antes de prosseguir, conceitua cidade como uma unidade geográfica e administrativa delimitada a qual recebe ou pode receber um nome, e utiliza a cidade de Amsterdão como exemplo, que é constituída a partir da representação de gestores municipais e planejadores de políticas públicas. Adverte ainda que uma cidade pode assumir diversas dimensões morfológicas dentre outras características. Assim, define uma cidade em *relação* com suas caracterizações, a partir de sua localização, proximidade geográfica, urbanismo e culturas específicas. Por fim, conclui que uma cidade é um sistema complexo com sua economia, infraestruturas, redes e recursos em que todos os diferentes atores e partes interessadas (empresas, setor público, institutos de conhecimento, cidadãos e comunidades) estão interligados (Paiho et al., 2020).

Por tudo o que já expusemos, fica evidente que os debates que relacionam diretamente a circularidade à escala urbana estão ainda em uma fase inicial. Embora o esforço para o desenvolvimento de eixos que delineiam e concebam as cidades circulares em termos de ambições e ganhos esperados sejam visíveis e inegáveis (Grisot, 2021; Williams, 2021a; Paiho et al., 2020; Prendeville et al., 2018; Marin, 2018a; Williams, 2019a) a efetividade de sua implementação nos sistemas urbanos, nomeadamente nas cidades, áreas metropolitanas e, até mesmo, regiões

encontra-se ainda em estágio preliminar de estudos (Prendeville et al., 2018; Marin, 2018; Ellen MacArthur Foundation, 2017). Ainda assim, os benefícios de tais implementações e estratégias de circularidade, com especial atenção à escala urbana, estão sendo explorados (Williams, 2021b), como, também, o apelo por abordagens de circularidade como caminhos potenciais e alternativos na busca de soluções aos problemas urbanos que se tornaram visíveis, urgentes e agravados pela crise pandêmica do Covid-19 (Williams, 2020; Wuyts et al., 2020). De modo análogo, distintas visões a destacar à escala nacional foram propostas para a transição à circularidade, por exemplo as visões propostas pela Ellen MacArthur Foundation (2015a), por Sitra (2016) e por Lantto et al. (2019).

Outra perspectiva que merece ser destacada é aquela que define cidade circular tendo por base a economia circular, tema que será explorado no próximo tópico deste capítulo. Por agora, destacamos o estudo da *Ellen MacArthur Foundation* que propõe que “uma cidade circular é aquela que necessariamente incorpora as premissas de uma economia circular em todas as suas funções, estabelecendo um sistema urbano regenerativo, acessível e abundante por princípio”. Tais premissas fundamentais são: eliminar o desperdício e a poluição; preservar produtos, componentes e materiais em seu valor mais alto e em uso, e buscar a regeneração do sistema natural (Ellen MacArthur Foundation, 2015a). Essa declaração descritiva de visão também pode ser apontada como uma definição conceitual sobre a cidade circular que resume a práxis da circularidade sobre a constituição de um ambiente construído, no sistema de transportes e mobilidade urbana, no sistema energético, no sistema produtivo e também na bioeconomia urbana. No mesmo sentido, destacamos também a definição sobre as cidades circulares do Banco Europeu de Investimento (European Investment Bank, 2018), o qual define uma cidade circular como a conservação e reutilização de recursos e produtos, compartilhamento e aumento do uso e da utilidade de todos os ativos, além de minimizar o consumo e combater o desperdício de recursos em todas as formas. Para isso, elenca alguns dos principais aspectos que definiriam as cidades circulares:

- Ativos/produtos são compartilhados/arrendados com recuperação no fim da vida útil;
- Bioeconomia urbana com recuperação de subprodutos/resíduos orgânicos e fazendas urbanas;
- Reservar logística para facilitar a reutilização, reparo e remanufatura;
- Ferramentas digitais que facilitam aplicativos de compartilhamento/recuperação;
- Os sistemas de mobilidade são limpos e compartilhados;
- Produção com ciclos de valor locais e simbiose industrial;
- A produção de energia é renovável e local;
- Os edifícios são modulares, compartilhados e projetados para desmontagem.

Com essa perspectiva e definição conceitual de cidades circulares do Banco Europeu de Investimentos, estima que as projeções relatadas ao se aplicar o modelo de cidade circular, o produto interno bruto (PIB) da Europa pode aumentar em 7%, com economia anual de 600 mil milhões de euros, benefícios de 1,8 bilhão de euros por ano e a criação de 170.000 empregos até 2035 (Bourguignon, 2016). Além disso, as descargas de dióxido de carbono poderiam diminuir em 48% até 2030 e 83% até 2050 (Ellen MacArthur Foundation, 2015a). Durante um período semelhante, a utilização de matéria-prima pode ser reduzida em 32% até 2035 e 53% até 2050 (Ellen MacArthur Foundation, 2015b). São dados impressionantes e de grande poder econômico, mas também de uma evidente ambição ambiental. Reunidos, podem ajudar a explicar por que muitas das contribuições para o debate da circularidade têm foco e interesse no setor empresarial e de negócios. Vale mencionar ainda que uma parte significativa desses estudos é financiada por

lobbies e, muitas vezes, quando suas diretrizes são implementadas, o são por atores que aplicam o poder de cima para baixo (*top-down*), como as instituições governamentais (Athanassiadis, 2021).

Em resumo, é possível afirmar que muitos autores escreveram sobre cidades circulares e a partir de diferentes pontos de vista (Paiho et al., 2020; Prendeville et al., 2018; Petit-Boix, 2018; Bolger et al., 2019), mas o centro de cada discussão tem sido, em sua maior parte, dedicado a três preocupações: o ato de fundamentar a elaboração de economias circulares nas cidades; acompanhar o fluxo circular dos materiais; ou declaradamente incentivar a expansão e o crescimento dos negócios relacionados à circularidade (Paiho et al., 2020; Prendeville et al., 2018; Petit-Boix, 2018; Bolger et al., 2019). Facto é que poucos autores se dispuseram a refletir sobre a criação de sistemas urbanos circulares propriamente ditos. Uma destas autoras foi, novamente, Joana Williams (2019a; 2020b; 2021a) que o fez por meio daquilo que chamou de “desenvolvimento circular”, conceito apresentado em 2020 (Williams, 2020b) e alargado posteriormente em 2021 (Williams, 2021a) e em trabalhos subsequentes. Segundo a pesquisadora, “desenvolvimento circular” seria um novo e específico conceito que ofereceria ao mundo acadêmico e técnico um “novo modelo normativo para o desenvolvimento urbano que, ao contrário da economia circular, teria seu foco no desenvolvimento, e não no crescimento econômico e na eficiência” (Williams, 2023: p. 15).

Fica, neste momento, possível apreender a dimensão das variações teóricas existentes e ver nascer aquilo que se pode observar como ponto de inflexão conceitual, quando Williams parte da ideia de cidade circular já estabelecida na economia para apresentar aquilo que chamou de “desenvolvimento circular”, tentativa igualmente realizada por Verga e Khan (2022), ao renomear, a partir das cidades circulares, aquilo que chamou de “práticas circulares na cidade” para designar o campo de atuações que caracterizariam a cidade circular no âmbito do planeamento urbano. Porém, e a despeito do enorme e inegável contributo de Williams aos debates e questões ligadas diretamente às cidades circulares, parece-nos necessário questionar e problematizar o termo “desenvolvimento circular”.

Ao contrário do que afirma a autora recentemente (Williams, 2023), o termo utilizado não foi aplicado no seu trabalho de 2020 (Williams, 2020b). O trabalho citado, embora trace linhas divisórias e de grande interesse ao planeamento urbano, não utiliza o termo “desenvolvimento circular”, mas sim “atividade circular” para descrever as interferências no espaço urbano. O conceito “desenvolvimento circular” foi utilizado somente em seu trabalho de 2021 (Williams, 2021a), que possui um capítulo específico – cujo título é: “*Moving from a circular economy to a circular city*” – no qual a autora esforça-se para definir cidades circulares e desenvolvimento circular, apresentando conceituações atuais para a economia circular, além de destacar o atual foco acadêmico e político na criação de negócios e indústrias ligados à circularidade. Em seguida, explica a necessidade de mudar o foco de um sistema econômico para um sistema urbano e de uma perspectiva econômica para uma ecológica. Finalmente, desenvolve as conceituações de cidades circulares e desenvolvimento circular, e afirma que as ações circulares são fundamentais para o desenvolvimento circular.

É imprescindível, porém, registrar o risco que traz o emprego da palavra “desenvolvimento” junto à ideia de circularidade. A palavra “desenvolvimento” é um conceito multidimensional e surge na biologia, referindo-se ao processo de evolução dos seres vivos para atingir suas potencialidades genéticas. Entretanto, o termo toma elasticidade e aglutina-se indubitavelmente nas teorias e práticas sociais. Fica, portanto, assente na economia, na sociologia, na antropologia e na ciência política. Ou seja, nas ciências sociais como um todo. Pode-se dizer que ao longo de seu trajeto histórico, a palavra “desenvolvimento” apontou algumas concepções diferentes de sociedade, tais como sociedade do crescimento, sociedade do bem-estar social e

sociedade sustentável. Porém, e de modo geral, é inegável a forte relação que o termo desenvolvimento tem com as raízes da ciência econômica. Apenas a título de exemplo, podemos lembrar que os trabalhos de Adam Smith (1776), Thomas Malthus (1798), David Ricardo (1817) e Karl Marx (1867) apresentam o desenvolvimento como um fenômeno importante para a consolidação do sistema capitalista. Posteriormente, a partir da década de 1940, o desenvolvimento recebeu o status de objeto de pesquisa científica com o nascimento da Economia do Desenvolvimento. Com ela, é construída toda uma estrutura teórica e metodológica para analisar e promover a ideia de desenvolvimento como a qualidade própria de uma sociedade industrial, urbana e proprietária de riqueza, riqueza esta que se relaciona diretamente com o acúmulo de renda monetária (Santos, 2012). Portanto é difícil caracterizar o desenvolvimento, proposto por Williams, sem antes levar em consideração a carga conceitual do termo e, por consequência, torna-se mais difícil a compreensão da afirmação de que o foco do desenvolvimento circular “não está no crescimento econômico e na eficiência” (Williams, 2023: p. 15).

Para além destas observações acerca da palavra desenvolvimento, vale enfatizar que muitas cidades utilizam a discussão acerca da economia circular como mera ferramenta de *marketing* ou, ainda, numa tentativa de “*re-branding*” visando a divulgação de um “novo” perfil de cidade adepta da sustentabilidade. Tais práticas geralmente possuem o intuito de estimular a criação de empregos locais e, para isso, estas cidades muitas vezes elaboram suas políticas dentro das lógicas de setores econômicos tradicionais, declarando objetivos pífios de sustentabilidade e assumindo pouco ou nenhum compromisso com práticas reais de circularidade (Athanassiadis, 2021).

O aprofundamento desta discussão, porém, extrapolaria o âmbito deste capítulo. Afinal, esse trabalho não ambiciona alargar a compreensão que se tem sobre o conceito de cidades circulares, mas apenas apresentar o ponto de situação da discussão e perceber seu poder de implicação à escala urbana e, quem sabe assim, ajudar a moldar uma nova cultura da circularidade a partir do fluxo dos materiais, em específico, dos resíduos alimentares, por uma vertente mais consciente às questões ambientais e mais inclusiva, atenta aos fatores sociais, econômicos e regenerativos.

Partindo dessas premissas, a contribuição desta dissertação visa firmar a noção de cidade circular a partir da Declaração das Cidades Circulares Europeias (ICLEI Europe, 2020a) e inscrevê-la em três debates: 1) economia circular no contexto das cidades e do sistema alimentar urbano; 2) com a perspectiva do metabolismo urbano na configuração do planeamento urbano, 3) para tornar explícita a ambição de diminuir os impactos globais dos estoques e fluxos de materiais (Newman, 1999; Barles, 2008; Kennedy, 2011; Athanassiadis, 2016).

A cidade circular, portanto, não é somente um modelo econômico para a gestão eficiente dos recursos, mas sobretudo um modelo holístico que pode promover e apontar o caminho à sustentabilidade ambiental e o fortalecimento do cooperativismo social entre os agentes que estão direta e indiretamente envolvidos neste processo (Paoli et. al, 2022).

2.1 Economia Circular

Nesta secção será apresentado um fluxograma conceitual sobre as ideias que precederam a constituição do termo economia circular, percurso que tem início na segunda metade do século XX e chega até aos dias atuais. Em seguida, o conceito será conectado aos debates elaborados a partir do cenário urbano, bem como aos desafios e facilidades de sua aplicação em campo. Posteriormente, apresentaremos novamente o conceito de economia circular, mas, desta vez, sob

a perspectiva do sistema alimentar como escopo necessário para definir um modelo alimentar urbano circular e avaliar as alternativas em busca do melhor caminho para se atingir o fechamento do ciclo dos materiais e, em específico, dos resíduos alimentares.

Sendo assim, é interessante começar com o registro de que a economia circular veio a configurar-se como uma das prioridades das políticas públicas da União Europeia nesta última década. Seus desafios concentram-se, sobretudo, na mitigação de impactos ambientais e na reformulação do modelo de consumo e produção (Ghisellini et al., 2016), que visa reduzir ao máximo a exploração de novos recursos naturais ao potencializar a reutilização dos materiais. Pode-se resumir esse conjunto de políticas públicas como um leque de ferramentas legais que objetivam operacionalizar a busca do prolongamento do ciclo de vida dos recursos e da redução significativa do desperdício.

Posto isso, depositemos agora os esforços na apresentação das preocupações que permearam os debates dos autores e agentes responsáveis por traçar as primeiras linhas discursivas sobre aquilo que seria mais tarde o conceito de economia circular. Este, desde já, configura-se como um termo multidisciplinar e transdisciplinar, de tal forma que não se pode conferir a elaboração do conceito a um único pensador (Murray, 2015) ou escola científica, mas a soma de importantes contribuições advindas de diversas correntes de pensamento e de distintos estudiosos e líderes políticos a partir dos anos 1960 (Toni, 2015), contributos estes que foram colmatados, justapostos e exemplificados a partir das inaugurais práticas realizadas com quase exclusividade sobre o campo econômico, ao menos em seus primeiros anos.

Na análise deste processo de formação conceitual, vale depositar alguma atenção sobre os atuais paradigmas da economia circular, que podem ser rastreados e relacionados diretamente com os fenômenos ecológicos, sociais e econômicos, numa construção gradativa de 58 anos, durante os quais esquemas, estudos e pesquisas em todo o mundo foram somando-se uns aos outros antes mesmo do surgimento do termo economia circular em si, como podemos observar a partir do fluxograma na figura 2.1, que apresenta uma breve organização epistêmico-cronológica extraído do trabalho de Zarbà et al. (2021).

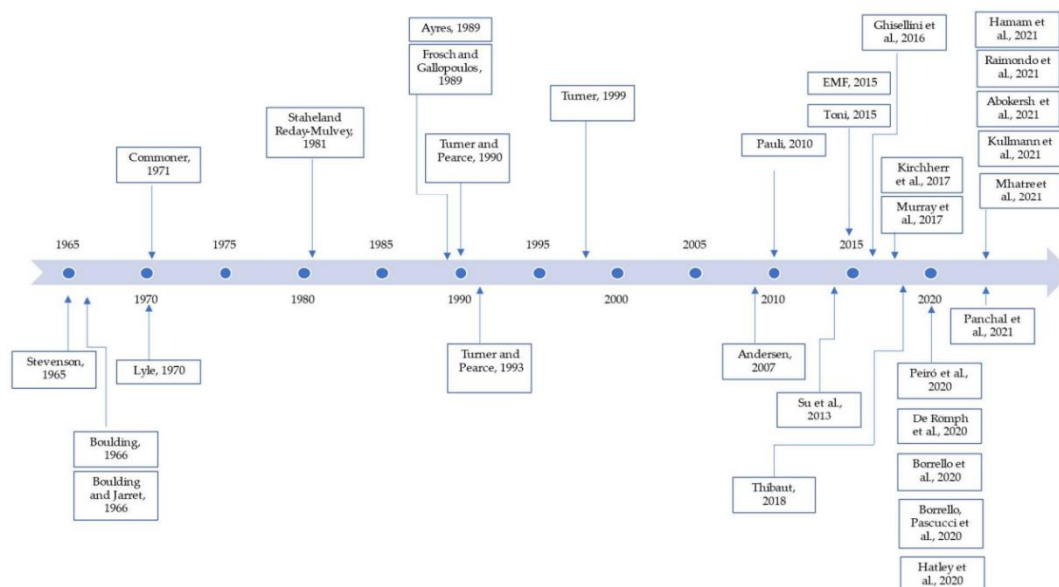


Figura 2.1: Fluxograma do processo de formação conceitual do termo economia circular. Fonte: Zarbà et al., 2021.

Como podemos observar, foi no ano de 1965 que o autor Adlai Stevenson, durante uma participação na Assembleia das Nações Unidas, categoricamente, alicerçou e lançou ao mundo a

ideia de que “o ar e o solo são reservas vulneráveis” (Toni, 2015: p. 44), perspectiva que mudou a percepção sobre os sistemas naturais de maneira substancial e é considerado como nosso ponto de partida. Já em 1966, Kennett Boulding, filósofo da evolução dos sistemas naturais e economista, dissertou sobre os perigos provenientes da escassez de recursos (Boulding, 1966). Ao mesmo tempo, Boulding e Jarrett alertavam sobre a conjunção dos fatores dos “recursos aparentemente ilimitados e da ameaça de poluição”, ao projetarem, com largo distanciamento temporal, a ideia de que a sobrevivência no planeta está intimamente ligada a um ciclo do sistema ecológico (Boulding, 1966: pp. 7-8; Cardoso, 2018: p. 123). Posteriormente, Kerry Turner cunhou a ideia que se popularizou como “*spaceship earth*” ou, simplesmente, nave espacial terra, segundo a qual a “economia é um sistema de fluxo de recursos circulares” (Turner et al., 1993; Turner, 1999). Já os conceitos de “degradação ambiental, recursos renováveis e *design* regenerativo” (Lyle, 1966) foram desenvolvidos na década de 1970 pelo professor universitário estadunidense de arquitetura e paisagismo John T. Lyle. Seu trabalho inspirou a criação de um centro de investigação na costa oeste dos EUA, o qual recebeu merecidamente seu nome: “John T. Lyle Center for Regenerative Studies”. Em 1971, o biólogo Barry Commoner, também estadunidense, publicou “*The Closing Circle*”, livro que parte da perspectiva do mundo biológico, mas que traz a preocupação fundamental que se impôs como paradigma da economia circular, qual seja: não há desperdício porque tudo é devolvido à natureza como um recurso (Commoner, 2020).

Entretanto, foi preciso esperar vários anos para que Walter Stahel e Reday-Mulvey apresentassem ao mundo, naquilo que parecia ser mais um relatório de pesquisa para a Comissão Europeia, produzido em 1976 e publicado apenas em 1981 (Stahel, 1981), o conceito de “economia de *loop*” (Peiró et al., 2020), por meio do qual demonstraram os impactos que essa abordagem poderia trazer para a criação de novos empregos, redução do uso de novos recursos, aumento da competitividade econômica e significativa redução de resíduos gerados. Esse conhecimento foi a chave para que três outros pesquisadores, Ayres, Frosch e Gallopoulos, no final dos anos de 1980, pudessem demonstrar com clareza a importância de se fechar os ciclos no processo industrial (Ayres, 1989; Frosch e Gallopoulos, 1989), pois ao invocar o conceito de metabolismo industrial, os autores fornecem uma nova visão para a compreensão de como as ciências industriais produzem, processam, usam e descartam materiais e como essas atividades, tomadas como um todo, estão ligadas à mudança ambiental. Soma-se a isso os trabalhos de Turner e Pearce que, na década de 1990, contribuíram ao trazer a perspectiva ética sobre o desenvolvimento sustentável, ancorados no trabalho de Kennet Boulding. Eles reforçaram, indubitavelmente, a conexão existente entre o meio ambiente e a economia, quando utilizaram, pela primeira vez, o termo “economia circular” (Turner e Pearce, 1990; Turner e Pearce, 1993), sendo, portanto, os pais terminológicos do presente trabalho de mestrado. Embora alguns outros autores (Mhatre et al., 2021) atribuam, em seus escritos, a origem do conceito de economia circular somente a Pearce.

Com a divulgação e a subsequente utilização do termo economia circular, o diálogo travado entre os investigadores foi gradativamente tomando aspecto de maior especificidade nas linhas de investigação, até chegarmos ao início desse novo milênio com a formulação do conceito centrada na ideia de uma economia que se autorregenera (Pauli, 2010). Ainda assim, é comum nos depararmos, em parte da literatura, com quem se dispõe a investigar o conceito de maneira rápida, em apontamentos sumarizados e predileções direcionadas aos seus interesses de estudos, por exemplo, ao resumir que as origens da economia circular estão enraizadas principalmente na economia ecológica e ambiental e na ecologia industrial (Ghisellini et al., 2016; Murray et al., 2015).

Nesta tentativa de apresentar um desenho panorâmico sobre a constituição conceitual de economia circular, é impossível não se referir a *Ellen MacArthur Foundation*, que foi uma das

pioneiras a apresentar e promover a ideia de que “as oportunidades de negócios circulares são dificultadas principalmente por barreiras não financeiras e sugerir uma abordagem realizada setor por setor [...] seria a mais apropriada para identificar as oportunidades, barreiras e opções políticas disponíveis e de maior relevância” (Ellen MacArthur Foundation, 2015c: p. 3), posição que aglutina as concepções econômicas, políticas e multisetoriais a partir do conceito de economia circular.

Duas outras grandes referências na literatura são o trabalho apresentado por Kirchherr et al. (2017) e o trabalho de De Römpf (2020). O primeiro, partindo de 114 definições levantadas sobre a economia circular, e o segundo, investigando uma melhor compreensão das condições legais que idealmente devem ser cumpridas para apoiar a transição para uma economia circular na União Europeia, se puseram a construir o que seriam os primeiros limites sobre o conceito de economia circular, numa clara tentativa de síntese e, talvez até, superação do conceito. Além destes, outros estudos posteriores a 2020 continuam a ser produzidos a partir de interesses específicos, como “desenvolvimento sustentável” (Borrello et al., 2020; Panchal et al., 2021), “sistemas de energia” (Abokersh et al., 2021; Kullmann et al., 2021) a partir da elaboração de um *framework* metodológico para projeto de sistema circular sustentável, com objetivo de avaliar tecnologias de armazenamento de energia térmica ou ainda uma tentativa de acoplar modelos de sistema de energia e modelos de fluxo de materiais, e estudos sobre questões operacionais (Hartley, et al. 2020).

Considerando a data de sua publicação – julho de 2021 –, a este fluxograma conceitual (Zarbà et al., 2021) poderiam ser acrescentados ainda os contributos de Williams (2019a, 2020, 2021, 2023) que se desdobraram sobre as questões que orientam e organizam o conceito cidade circular a partir da perspectiva do planeamento urbano, embora esse contributo possa ser, com facilidade, agrupado naquilo que fora acima classificado como “questões operacionais”.

Portanto, é possível dizer que nas primeiras décadas deste nosso século XXI, concentraram-se grandes esforços na elaboração de uma teoria que pudesse sintetizar os debates em torno da ideia de economia circular ou, até mesmo, apresentar-se como uma teoria geral que desse respostas à complexidade dos temas abordados e às distintas questões que recaem sobre a economia, o ambiente, as questões sociais e urbanas e, portanto, que dizem respeito também às cidades circulares.

Apesar disso, esse tempo de evolução e maturação do conceito não foi aproveitado de igual maneira pelos órgãos competentes, que poderiam tê-lo melhor incorporado e codificado ao nível regulatório. Dessa forma, nossos governos deixaram de prestar-nos um importante serviço, pois deixaram de bem regular os sistemas econômico e social para que as necessidades do planeta e das pessoas fossem atendidas e preservadas. Neste largo espaço de tempo e com tamanha gama de conhecimento à disposição, é mesmo lamentável que as instituições europeias e globais tenham perdido demasiadas oportunidades para legislar sobre as urgências de se intervir na compatibilização de modelos econômicos com a salvaguarda dos ecossistemas e das cidades. No entanto, tal desafio certamente não foi – e continua a não ser – uma tarefa fácil, pois mesmo quando sabemos da urgência de se intervir de maneira mais específica e austera em determinados setores ou práticas, facto é que estes continuam amparados pelas legislações ambiental e geral em vigência, por mais obsoletas e limitadas que estas estejam.

Por outro lado, os ganhos teóricos obtidos nas últimas décadas são inegáveis, pois foi possível formular um conceito de economia circular capaz de oferecer a plasticidade necessária para acolher a pluralidade de temas abordados ao relacionar e articular diferentes matérias e campos de estudo, expandindo, desta forma, sua operacionalidade para além das perspectivas ecológicas e econômicas. Ainda assim, não podemos omitir a percepção de estarmos mesmo atrasados no processo de transição rumo a uma economia e cidade circulares. Resta-nos acreditar

que esse conjunto de pensamentos e estudos pode servir ainda como bússola e base para que as instituições políticas, em sintonia com a sociedade, sejam capazes de formular diretrizes e planos integrados, que tragam instrumentos, soluções e respostas com envergadura para dar-se respostas aos reais desafios que enfrentamos (Su et al., 2013). Esta mesma preocupação, aliás, será retomada no capítulo 3 - “Fluxo regulatório e político da economia circular na Europa”, deste documento, no qual serão apresentados os atuais marcos regulatórios, bem como os planos de ação criados pela União Europeia e aplicados nos Estados Membros.

É por esse motivo que o presente trabalho se limita, neste momento, a continuar a análise do conceito de economia circular a partir das perspectivas das cidades e dos alimentos.

2.2 Sustentabilidade e operacionalidade nas cidades

Essa secção está dividida em quatro tópicos, sendo dois agrupamentos de dois tópicos cada. O primeiro agrupamento se organiza a partir daquilo que fora apresentado anteriormente sob a denominação de a) desenvolvimento sustentável e b) questões operacionais. O segundo agrupamento apresenta os c) elementos favoráveis e os d) entraves para a implementação da economia circular no cenário urbano. Para ambos os agrupamentos, vale ressaltar que o exercício realizado recaiu sobre a compreensão que se tem a partir do contexto das cidades circulares. Uma vez expostas tais premissas, começa-se pela discussão do que se entende por a) desenvolvimento sustentável.

a) O desenvolvimento sustentável das cidades a partir da economia circular

A economia circular está direta e especialmente relacionada com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável nº 11, 12 e 13 (United Nations, 2015), que buscam promover cidades, comunidades e cadeias de produção e de consumo sustentáveis, tornando-as inclusivas e resilientes, bem como desenvolver ferramentas para o combate às ações climáticas. A integração da circularidade nas cidades, com base nos ODS, demonstra a ambição universalista destes objetivos, uma vez que os ODS representam propostas globais para um mundo sustentável. Dessa forma, percebemos que a economia circular não só está inserida no debate sobre o desenvolvimento sustentável (Geissdoerfer et al., 2017), como assume posição privilegiada neste debate ao incorporar as ideias de fronteiras planetárias (Suárez-Eiroa et al., 2021), isto é, dos limites ecológicos do nosso planeta. Estas preocupações, neste momento, compõem o epicentro do debate sobre a eficiência do uso dos recursos, notadamente a partir de uma concepção socioespacial (Bortolotti et al., 2020). Em vista disso, é inegável que as principais aspirações sobre sustentabilidade estejam fundamentadas na economia circular, que assume o caráter de conceito aglutinador que soma preceitos da economia ecológica e industrial, ao revisar modelos de produção e consumo com atenção à eficiência dos recursos e inovações tecnológicas (Ghisellini et al., 2016; Prieto-Sandoval et al., 2018).

Tendo em vista sua centralidade, vale destacar os preceitos básicos da economia circular a serem perseguidos nas cidades que, segundo estudo da *Ellen MacArthur Foundation* em conjunto com *SUN* e *McKinsey Center for Business and Environment* (Ellen MacArthur Foundation, 2015), são: otimizar, regenerar, repetir, compartilhar, trocar e virtualizar. Bocken, em consonância com estes preceitos, apresenta ainda três objetivos elaborados pelo prisma dos negócios: a desaceleração, fechamento e estreitamento dos ciclos (Bocken et al., 2016).

Diversas perspectivas que atribuem especial atenção ao nível nacional foram sublinhadas como propulsores de mudanças para se chegar à economia circular, por exemplo, em Ellen

MacArthur Foundation (2015); Sitra (2016); Lantto et al. (2019). Relativamente à escala local, um número significativo de cidades se propôs a desenhar roteiros ou planos estratégicos sob os preceitos de economia circular nestes últimos 5 anos (Prendeville et al., 2018; Petit-Boix, 2018; Christis et al., 2019). Além destas, o Climate-KIC & C40 Cities (2018) identificou muitas outras iniciativas de sustentabilidade em outros municípios, embora sem estratégias diretamente relacionadas com a economia circular. Para a realização desse mapeamento de projetos, por exemplo, foram utilizadas quatro categorias de análises ao nível da cidade: reforma urbana, serviços públicos, compras públicas e resíduos urbanos. Por meio deste método, foram identificadas mais de 130 iniciativas de sustentabilidade ao redor do mundo (Climate-KIC & C40 Cities, 2018).

Porém, como demonstrado por Prendeville (2018), a parceria entre os diversos *stakeholders*, como condição para a efetivação da economia circular nas cidades europeias, demonstra que o compartilhamento do conhecimento sobre aquilo que a economia circular pode oferecer é um dos pontos cruciais para que haja uma bem-sucedida implementação das metas de sustentabilidade, nomeadamente a partir das condições institucionais e tecnológicas, como também, em relação à mentalidade empresarial projetada para o curto espaço de tempo (Campbell-Johnston et al., 2019). Neste contexto, é importante sublinhar o trabalho realizado pelo ICLEI - *Local Governments for Sustainability* - (2019). Trata-se de uma organização que, alicerçada na economia circular, define os objetivos sustentáveis a serem alcançados pelas cidades ao redor do mundo. O ICLEI é composto hoje por mais de 2.500 governos locais e regionais, em uma rede global ativa que está presente em mais de 130 países. Juntos, estes atores assumiram uma série de objetivos para a sustentabilidade das cidades, objetivos estes que pretendem implementar por meio de políticas que promovam a redução da emissão carbônica e um desenvolvimento urbano equitativo, circular, resiliente e baseado na natureza. Para alcançar tais objetivos, o ICLEI trabalha a partir de temas centrais que envolvem diretamente o planeamento urbano, governança, construção e o ambiente construído, as compras públicas e a gestão dos resíduos, alimentos, água e energia, bem como a simbiose industrial. Essas redes de atores influenciam a política global de sustentabilidade e impulsionam a ação local no sentido de desaceleração dos ciclos (*slowing the loop*), isto é, no sentido de se projetar produtos de longa duração e prolongar a vida útil dos produtos por meio, por exemplo, da reutilização, do reparo e de novos modelos de negócios orientados aos serviços. Tais iniciativas possuem o claro intuito de fechar o ciclo, aproveitando o valor residual dos recursos com a coleta e aquisição de materiais e recursos residuais e sua modificação para criar valor.

Entretanto, mesmo com tamanha organização e esforços dedicados ao tema, Prendeville et al. (2018) faz a ressalva de que existem ainda poucas referências em atividades de economia circular abordadas por estudos que discutam o nível macro ou mesmo a aplicabilidade em grandes cidades. Por esse motivo e com intuito de sanar essa lacuna do conhecimento é que suas investigações trazem exemplos de seis cidades que são referências mundiais em estratégias de transição para a economia circular: Amsterdão, Haia, Barcelona, Glasgow, Roterdão e Haarlemmermeer. Outros investigadores, como Campbell-Johnston et al. (2019), juntam-se ao desafio e apresentam estudos dos princípios e aplicabilidade da economia circular nas cidades de Utrecht, Amsterdão e Haia. Para esses estudos, porém, os atuais resultados demonstram que a transição para uma economia circular encontra-se ainda em estágios iniciais. Entretanto, a partir da perspectiva das cidades organizadas em torno da Declaração das Cidades Circulares, que acabam de publicar, em parceria com o ICLEI, seu primeiro relatório (Relatório CCD, 2022), que compila e analisa as primeiras submissões dos signatários sobre suas atividades circulares (2021-2022), podemos perceber significativos avanços além do papel preponderante frente às questões ambientais alcançado pela cidade do Porto, em Portugal.

b) As questões operacionais da economia circular para as cidades circulares

A transição para uma economia circular requer das cidades uma análise minuciosa das atividades circulares na região, atividades estas que podem ser percebidas na logística, armazenamento, reciclagem e remanufatura de materiais. Tais atividades são condicionadas por fatores espaciais, nomeadamente as distâncias percorridas pelos materiais, de seu ponto de transformação até fornecedores, clientes e todas as empresas que estejam direta ou indiretamente relacionadas no processo. É por essas condicionantes que muitos investigadores vieram a reconhecer a importância da perspectiva espacial ou geográfica para apreciação das cidades circulares (Stephan e Athanassiadis, 2017; Wandl, 2020; Van den Berghe, 2021; Sprecher et al., 2021; Furlan et al., 2022). Este prisma ajuda a compreender por que os planeadores urbanos e os formuladores de políticas públicas executam um papel de extrema relevância para viabilizar ou impedir aquilo que se realizará para que as cidades e regiões possam então se tornar mais circulares. Isso porque a relevância desses atores no cenário de decisão pode influenciar diretamente a construção e manutenção de infraestruturas, o estoque do ambiente construído, bem como seu uso e, até mesmo, sua destruição ou, em outras palavras, aquilo que podemos chamar de gestão do uso da terra e do solo (Williams, 2020b; Drobniak et al., 2020).

Portanto, uma perspectiva espacial é importante porque as atividades circulares como a reciclagem, reutilização ou armazenamento de materiais, requerem espaço e estão localizadas no espaço. Ainda que a construção e o fortalecimento dessa perspectiva se apresentem em estado embrionário, a qualidade dos dados recolhida por meio do fluxo dos materiais no espaço, bem como o aumento da acessibilidade de tais dados, acabam por tornar possível o surgimento de novas possibilidades de ação e análise, pois tais dados, com o auxílio de ferramentas de estudo espacial, podem oferecer leituras aperfeiçoadas com capacidades de gerar novas ideias para a economia circular devidamente contextualizada em cada escala. É neste contexto que observamos o aparecimento, na academia, de novos estudos sobre circularidade com ênfase nas geografias e com escalas espaciais cada vez maiores, expandindo-se, assim, a compreensão da economia circular que trouxera, até então, uma ideia de circularidade desenvolvida a partir apenas dos materiais, produtos e empresas. Essa expansão iniciou-se a partir das cidades (Kennedy et al., 2007) e, logo em seguida, chegou à escala do produto e, depois, à escala dos bairros (Codoban e Kennedy, 2008). Da mesma forma, um pouco mais tarde, chegou à escala dos países (Tanikawa, 2015) e, até mesmo, à análise de todo o planeta (Graedel et al., 2019).

Este aumento de escala demandou a criação de três novas categorias de análise para viabilizar o exame do fluxo dos materiais em economias circulares de maiores dimensões (Tjallingi, 1996), quais sejam: espaço, fluxos e atores. Por decorrência de uma tentativa de sumarizar a apresentação das três categorias anunciadas, será explicada cada uma separadamente, embora seja necessária uma visão integrada para compreender verdadeiramente as cidades e regiões circulares:

- Espaço: as disciplinas do planejamento e desenho urbano, por intermédio da categoria analítica do espaço, se debruçam para compreender e projetar como o uso do solo se desdobra em estratégias de planejamento de zonas que interferem nas atividades circulares e podem afetar o fluxo dos materiais em cada região (Tsui et al., 2022).
- Fluxos: a criação de estratégias, ao se tratar da categoria fluxo, pode-se dar a partir da construção de infraestruturas adequadas para atender a uma rede circular de logística, que engloba o armazenamento dos materiais e conecta-se com a atividade industrial circular

ao depositar ênfase no combate do desperdício e facilitar um fluxo de recursos com a maximização de seu uso (Wandl, 2020; Williams, 2019b; Arciniegas et al., 2019).

- Atores: é sob o contexto da governança que as perspectivas das pessoas podem ser inseridas, que se debruça sobre como os governantes podem colocar em prática a economia circular nas cidades, nas regiões ou no país para atender às necessidades de suas populações. A investigação sobre essa categoria pressupõe a análise de decretos, regulamentos e planos estratégicos para, por exemplo, explorar alternativas para beneficiar ou travar os fluxos de resíduos como meio de reaproveitamento de recursos, ou, ainda, elencar dificuldades sociais nas regiões que buscam implementar um plano estratégico para a economia circular (Prendeville et al., 2018; Bolger et al., 2019; Amenta et al., 2019; Van den Berghe e Martijn Vos., 2019).

Além destas primeiras perspectivas para a operacionalidade podemos somar outras que almejam expandir as ambições da circularidade urbana em seus arranjos espaciais, dado que os interesses que movem a busca pela circularidade trazem a possibilidade de questionar os territórios por um prisma verdadeiramente novo e interessante. Circunscritas em seus limites, essas urbanidades transformam-se em espaços a partir dos quais é possível refletir sobre a limitação dos recursos que estão disponíveis no local e, logo, condicionados pelo uso do solo e espaço. Desta percepção nascem questões complexas, como a determinação e escolha das atividades essenciais que serão empregadas nas cidades e regiões circulares, pois é necessário estabelecer quais serão as infraestruturas que essas atividades necessitam e para quais públicos serão dirigidas, além de perceber, também, como essas atividades e infraestrutura contribuirão para a construção de uma cidade com menos desperdícios e que seja mais resiliente. Para responder a essas questões operacionais, Verga e Khan (2022) apontam para a ideia da cidade circular a partir de três caminhos: o primeiro baseia-se no metabolismo urbano; o segundo destaca a relevância dos agentes humanos; e o terceiro, extrapola a compreensão do que é uma cidade circular para além do humano, isto é, reconhece e incorpora a existência e ação de animais e outros agentes não humanos. Estes três vértices não estão em dissonância e, por isso, devem ser compreendidos como percursos agregados para se chegar a uma possível solução ótima.

O primeiro destes caminhos está pautado, portanto, nas abordagens que se tem sobre o metabolismo urbano, com o claro intuito de contabilizar as pegadas ambientais que envolvem os processos das cidades (Barles, 2008; Kennedy, 2011; Newman, 1999; Barles, 2017) e, também em busca da melhoria a partir do metabolismo circular territorial (Kampelmann, 2017; Ranzato e Grulois, 2018).

O segundo caminho está baseado em alternativas para se lidar com os limites planetários que desafiam a ideia de crescimento a qualquer custo, como apresentado por Kate Raworth (2017), e traz algumas reflexões de como compatibilizar esses limites com as necessidades de todos, com o socialmente justo e em busca do bem-estar dos seres humanos.

O terceiro caminho começa com abordagens que advertem para a urgente necessidade de integração entre saúde e regeneração dos solos, assim como também dos sistemas hídricos, da alimentação, qualidade do ar, vegetação e outras preocupações defendidas a partir da circularidade urbana (Williams, 2019a). Tais abordagens demonstram que a adaptação do ecossistema é necessária como importante instrumento de resiliência, dado o facto do desequilíbrio climático ter, como consequência, as secas e inundações, a desertificação ou perda da biodiversidade e do empobrecimento dos solos (pela ausência de fósforo, por exemplo). Trata-se, portanto, de abordagens urbanas holísticas, que propõe considerar o mundo para além do universo humano e superar a dualidade cultura-natureza, possibilitando um pensamento mais aberto e fértil sobre as ecologias urbanas, seus processos compostos e atores complexos como nos

livros de Alberti (2008) e Puig de la Bellacasa (2017), como também na palestra de Haraway (2014). Que argumentam sobre a necessidade ética e política para pensar novas sínteses entre as ciências naturais e sociais, onde as dinâmicas urbanas e ecológicas sejam integradas com sucesso em uma estrutura comum para o avanço da pesquisa em ecologia urbana e ultrapasse os problemas do antropoceno. Pois, se permanecermos dentro dos limites disciplinares tradicionais, não avançaremos em direção a uma teoria dos ecossistemas urbanos como sistemas humano-ecológicos acoplados. Ainda neste terceiro caminho, podemos acrescentar a compreensão que se desenvolveu a partir do trabalho “One Health” da Organização Mundial da Saúde que, baseando-se em uma vertente do pensamento emergente com foco nas ciências médicas para suportar e dar respostas às interconexões ecossistêmicas, oferece uma abordagem integrada e unificadora que visa equilibrar e otimizar de forma sustentável a saúde das pessoas, animais e ecossistemas. Percebemos, assim, como a discussão acerca da circularidade toma uma vasta amplitude e possibilita uma visão de cidade como um ambiente para além do humano.

Em síntese, podemos tomar a definição de Verga e Khan (2022) que afirma a circularidade urbana como promotora de novos comportamentos e operacionalidades menos consumistas e menos geradoras de resíduos e desperdícios, com possibilidades de tornar as cidades mais resilientes e justas, onde os humanos tenham responsabilidade na mitigação dos impactos causados pelas entradas e saídas dos recursos. Em seguida, Verga e Khan (2022) propõem um enquadramento prático a partir de dois estágios, sendo o primeiro baseado nas três dimensões da circularidade já apresentadas anteriormente (Tjallingi, 1996) e definidas como espaço, fluxos e atores, conforme ilustrado na figura 2.2 abaixo. No segundo estágio está um novo conjunto de preocupações daquilo que Verga e Khan (2022) classificou como questões metabólicas.

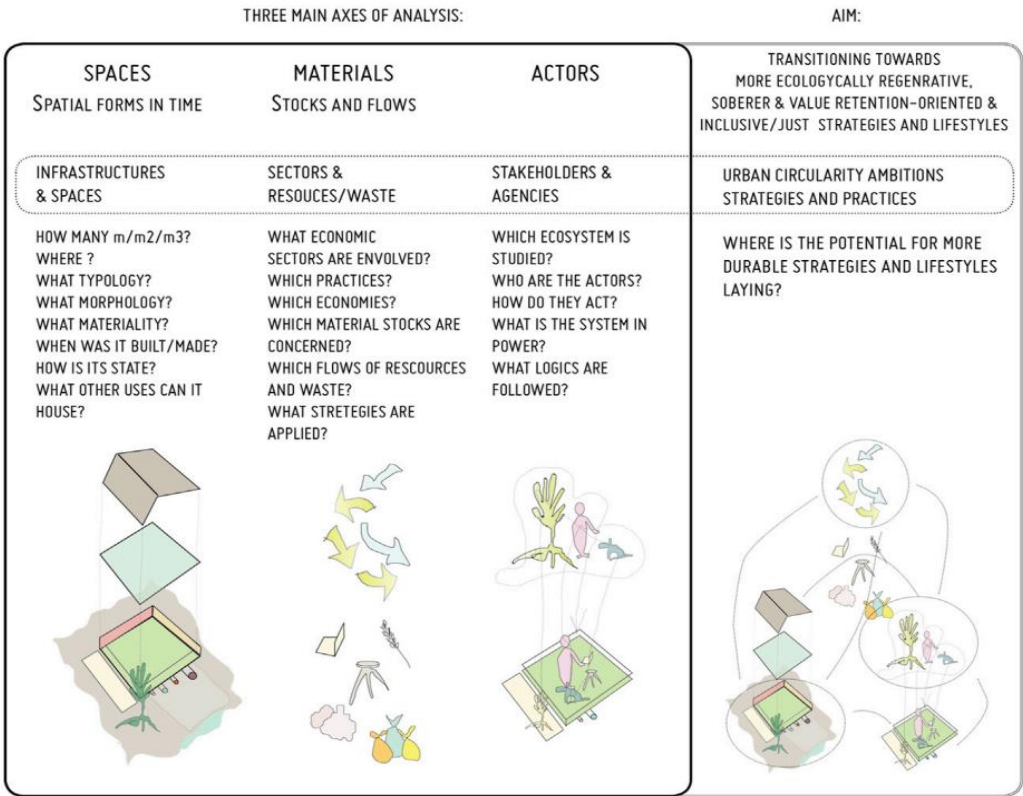


Figura 2.2: Enquadramento prático baseado nas três dimensões da circularidade. Fonte: Verga e Khan, 2022.

Como pode ser apreendido pela leitura da figura 2.2, o método proposto inicia-se pela análise da disposição espacial com atenção para a morfologia urbana e suas tipologias arquitetônicas (metros quadrados, volumes e materiais utilizados para sua construção). Posteriormente, observam-se os fluxos e estoques de materiais, confrontados com as atividades econômicas que utilizam tais materiais, investigando, assim, seus mecanismos de funcionamento para obter os números dos impactos gerados. Por fim, apura-se o papel dos atores na promoção da circularidade urbana.

A metodologia híbrida apresentada por Verga e Khan (2022) possibilita a reunião sincrônica de múltiplas perspectivas e, quando aplicada, pode provocar múltiplos questionamentos sobre as operacionalidades na escala urbana. O método também pode contribuir para ampliar a sensibilidade na leitura e elaboração de juízos de valor sobre as práticas de circularidades urbanas existentes, por meio de análises quantitativas e qualitativas, sendo, para isso, necessária a interdisciplinaridade como ferramenta para romper os silos do conhecimento, investigar as construções híbridas que compõem o espaço urbano e enfrentar o novo paradigma que se apresenta à sociedade expresso na concepção de que a cidade é um sistema vivo (Barles e Blanc, 2016).

Já as questões metabólicas que compõem o segundo estágio do enquadramento proposto por Verga e Khan (2022) concernem a avaliação da circularidade ou não circularidade da gestão de recursos e resíduos ou, em outra terminologia, análise de *stocks* e fluxos. Tradicionalmente, são aos campos da ecologia industrial e dos estudos metabólicos que cabe a incumbência de analisar e contabilizar o fluxo material (MFA) de nutrientes, energia, materiais, água e resíduos, considerando, inclusive, os líquidos e emissões de gases com efeito de estufa (Kennedy, 2011; Athanassiadis, 2016; Barles, 2008; Voskamp, 2020). O metabolismo urbano, entretanto, toma outro caminho quando trata dos assentamentos humanos. Por exemplo, a partir da concepção de Newman, a lista de materiais apresentada acima sofre uma ligeira mudança: mede-se o fluxo da água, solos, alimentos, materiais de construção e energia; para as saídas, temos a contabilidade dos resíduos sólidos e líquidos, além dos tóxicos e poluentes atmosféricos, calor residual, ruído e GEE (Newman, 1999). Por solos entenda-se, no contexto do metabolismo das cidades, a fertilidade e qualidade dos solos urbanos (Keesstra, et al. 2016; Breure et al., 2017; Puig de la Bellacasa, 2020), bem como seu uso e suas dinâmicas (Williams, 2020b; Grisot, 2021).

Outras maneiras de se olhar para o metabolismo urbano envolvem abordagens interdisciplinares, como as apresentadas por Barles (2017); Broto et al. (2012); Dijst et al. (2018) e Haberl et al. (2019) que propõem instrumentos adicionais ao método tradicional de análise de fluxo de materiais para tratar dos sistemas urbanos complexos. Em termos de economia circular, destaca-se o estudo dos estoques e fluxos a partir do ambiente construído das cidades (Pomponi et al., 2017; Çimen, 2021), pois é sabido que mais de 35% do total de resíduos gerados na Europa é gerado pelo setor da construção civil (European Commission, 2020a). Adiciona-se a esse dado alarmante o grande número de pessoas a viver nas cidades e, como consequência direta, percebe-se o elevado consumo de bens perecíveis e de uso diário como os alimentos e bebidas, com o consequente aumento da produção de resíduos de embalagens e os eventuais desperdícios. Pode-se, também, somar com facilidade a essa lista os bens de maior durabilidade como os têxteis, eletrodomésticos e móveis, os quais exercem uma grande pressão ambiental principalmente ao considerar-se os fluxos diários desses materiais quando consumidos e descartados nas cidades. Cada fluxo, portanto, é uma declaração de consumo e contém uma alta possibilidade de desperdício. Por isso, a percepção de tais fluxos leva a necessidade de elaboração e planejamento de circuitos logísticos, de transporte e tratamento adequado. É válido registrar, também, a importância da mobilidade sobre os impactos causados no meio ambiente. Para enfrentar tamanha complexidade, Verga e Khan (2022) dispõem um panorama para as questões metabólicas e

apresenta uma lista de aspectos a analisar, quais sejam: 1) energia, 2) mobilidade e logística, 3) ambiente construído, 4) objetos/coisas e resíduos não orgânicos, 5) matérias orgânicas e resíduos, 6) alimentos e bebidas, 7) solo e 8) água.

É imprescindível registrar o desafio existente quando se investiga as cidades a partir das questões metabólicas em conjunto com o planejamento urbano. Neste trabalho de mestrado, o foco irá recair sobre as questões metabólicas de estoque e fluxo de materiais presentes no universo da alimentação, e com desdobramentos diretos em estudos de caso que envolveram as seguintes questões: 1) o fluxo da biomassa na cidade do Porto, 2) a produção local de alimentos, bem como sua venda direta por meio do 3) *Good Food Hubs* que é capaz de encurtar a cadeia de valor e oferecer alimentos biológicos, 4) a reutilização de alimentos para consumo humano através da *Refood* e, por fim, o projeto de ilhas de compostagem comunitária para os resíduos orgânicos.

Por fim, e antes de aplicar a perspectiva da economia circular na alimentação, ainda se faz necessário expor alguns elementos que podem contribuir ou dificultar a operacionalidade da economia circular no cenário urbano.

c) Elementos favoráveis para a economia circular nas cidades

Para implementar o processo de transição pautado na economia circular, as cidades precisam identificar os possíveis elementos favoráveis que possibilitam as transformações rumo à circularidade e identificar, também, os entraves que dificultam ou, até mesmo, impossibilitam as mudanças necessárias. Por isso, essa seção está organizada para apresentar os desafios e caminhos menos tortuosos encontrados na revisão da literatura, dispondo-os a partir de quatro categorias: negócios, política, técnica e conhecimento/culturais. Agrupados, no primeiro momento, estão os elementos favoráveis e, posteriormente, os entraves.

Elementos favoráveis para os negócios

As compras públicas têm-se mostrado como um dos mais eficazes métodos disponíveis aos governos municipais para implementar e incentivar o florescimento dos negócios circulares ao empregar critérios de economia circular em suas compras municipais (Climate-KIC & C40 Cities, 2018; Bačová et al., 2016; Montenegro Navarro, 2018; Ellen MacArthur Foundation, 2019a; Russell et al., 2019). A aquisição direta de matérias-primas de segunda mão ou aquelas que apresentem em seus projetos constitutivos a atenção para o reparo e o *design* favorável à reciclagem são alguns exemplos de critérios para as compras públicas que as cidades podem promover e sobre os quais se pode exercer controle.

A Fundação Ellen MacArthur (Ellen MacArthur Foundation, 2019a; European Investment Bank, 2018; Bačová et al., 2016; Montenegro Navarro, 2018) destaca, ainda, o papel da gestão pública na experimentação, financiamento e empoderamento que os governos locais podem oferecer às empresas como forma de gerar atividades circulares. Com a flexibilidade nas estruturas regulatórias pode-se acelerar esse processo por meio de subsídios e apoios específicos. Financiamentos externos são, também, um meio para complementar as fontes de financiamento da cidade, como aqueles advindos do governo nacional e, até mesmo, da União Europeia (Montenegro Navarro, 2018).

Uma outra possibilidade para os negócios de economia circular foi identificada no crescente uso de bancos de dados (Sinipuro, 2019), pois é necessário coletar e armazenar, de maneira ordenada, o máximo de dados produzidos nas cidades para possibilitar deliberações e decisões mais informadas, além da gestão a partir de factos verificáveis e mensuráveis, facilitando, assim, a transição para a economia circular. A partir da economia de dados, novos modelos de negócios baseados nos *bigdata* exploram novas possibilidades de serviços e produtos.

Elementos favoráveis para as políticas

No âmbito político, para se chegar a metas da circularidade, é necessário que se estabeleça uma abordagem abrangente e de longo prazo (European Investment Bank, 2018; Climate-KIC & C40 Cities, 2018; Bačová et al., 2016; Montenegro Navarro, 2018; Ellen MacArthur Foundation, 2019a; Russell et al., 2019), por isso, a flexibilidade deve ser fator imperativo e constante para permitir a experimentação e, assim, chegar-se a propostas políticas mais justas e concretas.

Reconhecer os entraves que emperram a circularidade e sua conexão com as matrizes da linearidade e seus consequentes modelos de negócios é o primeiro passo para que as cidades consigam superá-los (Russell et al., 2019). Munidos destas informações, uma das ferramentas mais importantes que os gestores possuem, segundo European Investment Bank (2018), é a sua divulgação, isto é, a divulgação dos benefícios provenientes da economia circular, como também, das inconveniências, danos e até mesmo prejuízos ocasionados por modelos lineares, de modo a impulsionar empresas e negócios a substituírem seus atuais modelos de trabalho por modelos que incorporem a circularidade.

A associação com outras cidades ou outros níveis de organização política que estejam organizadas ao redor do mesmo propósito de circularidade também é imprescindível na superação de obstáculos regulatórios para a implementação da economia circular nas cidades (Montenegro Navarro, 2018; Ellen MacArthur Foundation, 2019a) visto que uma gama significativa de *stakeholders* deve se unir para a co-criação de qualquer plano estratégico que almeje chegar à circularidade (European Investment Bank, 2018; Climate-KIC & C40 Cities, 2018; Russell et al., 2019). Por isso, fomentar a criação de redes entre agentes de distintos setores, com acesso direto aos dados e estudos, a partir de *cimeiras* e *workshops* compondo, assim, verdadeiros *hubs* circulares, é fundamental (Montenegro Navarro, 2018; Ellen MacArthur Foundation, 2019a), uma vez que a partilha do conhecimento acumulado pode catalisar os processos, vantagens e benefícios da transição à circularidade. Um exemplo de rede de cidades empenhadas neste exercício é aquela formada pelas partes aderentes à já citada Declaração das Cidades Circulares Europeias (ICLEI, 2020a), Banco Europeu de Investimento (European Investment Bank, 2018; ICLEI, 2019) ou à Fundação Ellen MacArthur (Ellen MacArthur Foundation, 2019a).

Ligado à formação de redes está a quebra de silos, através do diálogo e da união de diferentes departamentos da gestão municipal (Climate-KIC & C40 Cities, 2018; Montenegro Navarro, 2018). Para que isso possa acontecer da melhor forma, por meio de um processo acelerado e vantajoso, os autores recomendam a criação de um núcleo coordenador capaz de transitar entre os silos e articular suas ações e expertises para estabelecer a gestão circular e manter a direção do plano estratégico da cidade.

Elementos favoráveis técnicos

Quanto às questões técnicas, e dado que a construção de novas habitações, redes de mobilidade urbana, parques, edifícios e demais infraestruturas compete em grande parte ao planeamento urbano (Ellen MacArthur Foundation, 2019a), as premissas da circularidade devem ser aproveitadas e aplicadas logo a partir das fases iniciais do planeamento. Por conseguinte, os sistemas de energia devem ter por princípio as fontes renováveis, assim como as novas edificações precisam ter a reutilização dos materiais como premissa projetual e, devem, sempre que possível, servir para outras construções ou ainda serem passíveis de reciclagem. Quanto à mobilidade, a eficiência energética deve ser perseguida visando a redução das emissões de carbono (European Investment Bank, 2018).

Igualmente importante é a digitalização, segundo Sinipuro (2019), pois esta permite a coleta diária de grande quantidade de dados úteis para aprimorar o monitoramento da transição à

circularidade, além de permitir, como já mencionado, a criação de novos produtos e serviços, impulsionando, assim, a economia circular como um todo.

Elementos favoráveis para o conhecimento/culturais

O conhecimento básico que as cidades devem ter para o desenvolvimento de uma estratégia eficiente de implementação de uma economia circular é saber o seu ponto de situação (European Investment Bank, 2018; Climate-KIC & C40 Cities, 2018; Bačová et al., 2016; Montenegro Navarro, 2018; Russell et al., 2019). Identificar os recursos e fluxos existentes em sua cidade, como os materiais e energia, fornece informações que permitem analisar quais setores apresentam maior potencial de aperfeiçoamento, e o metabolismo urbano é a ferramenta ideal para a realização dessa tarefa. Ao priorizar um ou mais setores, em busca da eficiência e impacto do trabalho empregado, as cidades podem definir, a partir do contexto socioeconômico, seus campos de atuação: bebidas, alimentos, têxteis ou resíduos (European Investment Bank, 2018; Ellen MacArthur Foundation, 2019a; Russell et al., 2019).

Assim, o sucesso de uma transição para a economia circular, necessariamente, perpassa pelo monitoramento e análise constantes das decisões tomadas na busca dos objetivos definidos ainda no planeamento de circularidade (European Investment Bank, 2018; Montenegro Navarro, 2018; Russell et al., 2019). A partir das respostas e dos dados colhidos, as reavaliações podem ser traçadas para se obter modelos bem-sucedidos neste processo de transição. Para esse propósito, é necessário estabelecer um conjunto de indicadores de circularidade que permitam uma avaliação do progresso medida com base em factos.

Como programa, a divulgação de informações e conhecimento obtido sobre a economia circular torna-se necessária para sensibilizar as partes interessadas e contar com a participação dos cidadãos, dada a exigência da colaboração de todos para que a transição aconteça (European Investment Bank, 2018; Bačová et al., 2016; Montenegro Navarro, 2018; Ellen MacArthur Foundation, 2019a). Finalmente, para se chegar a esse objetivo, as atividades podem ser pensadas a partir de exposições *online* sobre os projetos e modelos circulares aplicados na cidade ou, ainda, pode-se elaborar eventos de caráter educativo e que disseminem a conscientização sobre circularidade. Aliado a isso, a elaboração de campanhas publicitárias para promover novos hábitos com foco em setores, como a reciclagem dos resíduos, é verdadeiramente relevante. Pois, preparar as gerações futuras por meio da educação, ao tornar a circularidade uma parte central do processo educativo nas escolas públicas, possibilita às gerações futuras novas habilidades e *drivers* indispensáveis para atuar em uma economia circular (Montenegro Navarro, 2018; Ellen MacArthur Foundation, 2019a; Russell et al., 2019).

d) Entraves para a economia circular nas cidades

Serão apresentadas no texto que segue, novamente sob a ótica dos negócios, política, técnica e conhecimento, os entraves que dificultam ou, até mesmo, impossibilitam as mudanças rumo à circularidade.

Entraves para os negócios

A legislação pode ser um entrave à adoção mais ampla da circularidade, ou tornar-se um quando mal aplicada (Su et al., 2013). Um exemplo encontrado em diversas cidades é a elevada tributação sobre o trabalho, em contraste com a tributação aplicada sobre os recursos em estado natural, aquilo que podemos chamar de recursos virgens (Montenegro Navarro, 2018).

Outro entrave se dá pela insuficiente demanda do mercado por materiais e produtos secundários, muitas vezes justificada pelo baixo custo de materiais novos e virgens (Campbell-Johnston et al., 2019; Williams, 2019b; Montenegro Navarro, 2018). Atualmente, a grande maioria dos preços aplicados aos produtos que estão no mercado em todo o mundo desconsideram os impactos ambientais e sociais presentes nos processos de produção ou extração de materiais virgens, dificultando, assim, a concorrência justa entre materiais virgens e secundários (Williams, 2019b; World Economic Forum, 2018).

Por conta destes dois fatores, boa parte das empresas ainda acreditam que os custos de investimento são demasiados altos e até mesmo proibitivos para se chegar aos sistemas circulares (Williams, 2019b; World Economic Forum, 2018). Pelo mesmo motivo, há dificuldade em atrair investimentos para projetos de circularidade a partir das poucas vantagens atualmente oferecidas e considerando-se os ainda limitados modelos de negócios circulares existentes (Campbell-Johnston et al., 2019; Climate-KIC & C40 Cities, 2018).

Por isso, o mais difícil dos entraves esteja, talvez, na posição que os municípios tomam frente à economia circular, pois estes ainda se posicionam como “facilitadores, ao contrário de financiadores” (Prendeville et al., 2018). Dessa forma, tornam-se resistentes em aplicar novos investimento em infraestruturas necessárias para a circularidade e, além disso, não fornecem o financiamento necessário para novas iniciativas empresariais, como aquelas encabeçadas por *startups*, por exemplo (Su, et al., 2013; Williams, 2019b; Montenegro Navarro, 2018).

Mas o cenário torna-se verdadeiramente complicado e intransponível quando os *stakeholders* influentes no processo de transição apresentam interesses contrários à circularidade, por exemplo, ao insistirem em manter os atuais processos de produção linear, como no caso da destinação dos resíduos às empresas que os utilizam para a produção de energia a partir da incineração (Prendeville et al., 2018).

Entraves políticos

A rigidez nas regulamentações e políticas existentes, com frequência, torna-as pouco capazes de assumir a organização desejada e acondicionar a circularidade em transição (Williams, 2019b). Neste contexto, podemos mencionar novamente a legislação como entrave à execução da circularidade, desta vez sob o prisma político, ou seja, sob a perspectiva das opções realizadas pelo legislador na elaboração de regras, tributos, incentivos etc. Um exemplo é a opção pela baixa tributação dos recursos não renováveis (Montenegro Navarro, 2018). Outro exemplo pode ser constatado na regulação relativa aos resíduos que muitas vezes impede a reutilização de materiais (Campbell-Johnston et al., 2019; Montenegro Navarro, 2018).

Prendeville (2018) e Montenegro Navarro (2018) também expressam preocupações e identificam desafios quanto à insuficiência do suporte político em uma escala temporal mais alargada, necessária para os projetos que aplicam a circularidade. Isso porque os governantes são eleitos ou reeleitos para cumprir um prazo administrativo e podem ou não ter visão ou vontade de aplicar as estratégias de longo prazo indispensáveis para se chegar à circularidade.

Outro fator importante é a ausência de articulação intersetorial da administração pública sobre as tomadas de decisões estratégicas, tornando-as desintegradas, por exemplo, no que diz respeito às estratégias relativas à água, energia, materiais e resíduos (Williams, 2019b; Montenegro Navarro, 2018; World Economic Forum, 2018). Atingir a coparticipação, com o rompimento dos silos municipais e entre a gama variada dos *stakeholders* interessados é, da mesma maneira, um imenso desafio (Climate-KIC & C40 Cities, 2018; Montenegro Navarro, 2018).

Por fim, existirá grande dificuldade para os tomadores de decisões municipais promoverem a circularidade sem que, para isso, contem com a ampla integração política, inclusive com os municípios vizinhos. Pois os fluxos de materiais não se limitam a uma exclusiva cidade, mas estendem-se pelo território e vão muito além das fronteiras administrativas, das regulamentações, padrões e organizações de nível municipal, regional ou mesmo nacional.

Entraves técnicos

A incompatibilidade entre a infraestrutura presente e o *design* circular, decorrente ou não de limites tecnológicos, resulta em problemas clássicos da linearidade (Williams, 2019b; Montenegro Navarro, 2018). Neste sentido, e segundo o Fórum Econômico Mundial (World Economic Forum, 2018), o *design* linear e a obsolescência programada são os fatores que geram os maiores e mais significativos problemas no mercado ainda hoje em termos de entraves à circularidade.

Outro possível entrave decorre do facto de que o sistema de tratamento de resíduos sólidos urbanos pode não apresentar a eficiência desejada na separação dos materiais técnicos (metais, vidros e plásticos) ou dos biorresíduos, que correspondem à sua maior fração. Em suma, a coleta seletiva é essencial para garantir a alta qualidade da separação e a eliminação da toxicidade antes desses materiais serem devolvidos para a sua cadeia de valor (Montenegro Navarro, 2018; World Economic Forum, 2018).

Entraves do conhecimento/culturais

Como últimos entraves, apontamos aqui aqueles que se mostram como a barreira mais frequente para a execução da economia circular nas cidades: a ausência generalizada de esclarecimento e interesse por parte dos consumidores (Prendeville et al., 2018; Su, et al. 2013; Campbell-Johnston et al., 2019; Climate-KIC & C40 Cities, 2018; Montenegro Navarro, 2018; World Economic Forum, 2018). A consequência da falta de conscientização recai visivelmente sobre a baixa participação pública nos programas e estratégias que se propõem a fomentar a economia circular (Montenegro Navarro, 2018). Em efeito cascata, os consumidores não depositam confiança em materiais e produtos que sejam reutilizados (Williams, 2019b), até porque o ato de comprar produtos novos ainda é associado ao *status* de quem possui um poder económico mais elevado, comparativamente ao ato de consertar, comprar em segunda mão ou alugar determinado produto (World Economic Forum, 2018). Este modo de agir está intimamente relacionado ao pensamento dominante que ainda parte da lógica da linearidade (Campbell-Johnston et al., 2019; Williams, 2019b; World Economic Forum, 2018).

Consequentemente, a informação disponível sobre a economia circular pode ser percebida como restrita (Montenegro Navarro, 2018), e a falta de dados, entre os *stakeholders*, assim como a carência de redes de compartilhamento de informações, pode, em última instância, impossibilitar a ação afetiva rumo à circularidade (Su et al., 2013; Campbell-Johnston et al., 2019; Climate-KIC & C40 Cities, 2018; Williams, 2019b; World Economic Forum, 2018). Pode-se dizer, portanto, que grande parte dos tomadores de decisões públicas e empresários não possuem ainda hoje uma ideia esclarecida sobre a economia circular ou sua relevância e, por isso, não sabem como executá-la. Esse desconhecimento dificulta a transposição da discussão a respeito da economia circular para o cotidiano, o que se torna um fator negativo para as cidades que pretendem avançar em busca de sua circularidade (Prendeville et al., 2018; Campbell-Johnston et al., 2019).

2.3 Sistema Alimentar Urbano Circular

Compreender o sistema alimentar dentro de uma economia circular e seu impacto na circularidade, considerando-se um macro cenário de transição, possibilita reunir conhecimentos necessários para apontar as melhores alternativas de fechamento do ciclo material, em específico para o resíduo alimentar, obtendo-se, assim, um maior grau de sustentabilidade em áreas urbanas. Por isso, nesta secção, apresentamos a) um modelo holístico para o sistema alimentar urbano circular e, em seguida, b) as alternativas do sistema de tratamento para as atividades de maior valor na hierarquia dos resíduos com foco nas perdas e desperdícios alimentares.

a) Um modelo holístico para o sistema alimentar urbano circular

Uma vez que a maior parte da população mundial vive nas cidades, grande parte dos alimentos do mundo são consumidos em áreas urbanas. A produção, distribuição, processamento, armazenamento, consumo e descarte destes alimentos ou dos resíduos deles provenientes, por sua vez, envolve a queima de combustíveis fósseis e outros ônus ao meio ambiente. A partir desta constatação, é fácil perceber a relação entre o metabolismo dos alimentos nas cidades e as alterações climáticas. Mas este metabolismo pode assumir diversas formas. Um modelo de cidade circular, por exemplo, implica a transição do metabolismo urbano linear para o metabolismo circular. Sua implementação oferece caminhos para fechar ciclos materiais, reduzir o consumo de recursos e recuperar materiais. Com isso, pode-se reduzir as emissões de gases com efeito de estufa, salvaguardar e preservar a biodiversidade e mitigar os impactos ambientais, além de diminuir as desigualdades sociais conforme os preceitos dos ODS (United Nations, 2015). Assim, é possível sustentar a ideia de que a busca pela circularidade do metabolismo dos alimentos é parte significativa da solução para se retardar ou até mesmo reverter as mudanças climáticas.

Um metabolismo circular só pode ocorrer, logicamente, dentro de um sistema alimentar circular. Para o efeito de enquadramento e definição conceitual, e segundo o *Oxford Martin Program on the Future of Food* (Oxford Martin School, 2022), o sistema alimentar é composto por uma complexa rede de trabalho que integra quatro estágios, representados pela produção, distribuição, processamento e consumo dos alimentos. Essa divisão é ainda muito utilizada para identificar as interações e, principalmente, os impactos dos atores e atividades que constituem o sistema alimentar como um todo (Oxford Martin School, 2022), impactos que reverberam diretamente nas questões ambientais e na segurança alimentar (Ericksen, 2008). Neste sentido, há outros investigadores, como por exemplo Vieira et al. (2018), que se preocuparam em definir o sistema alimentar urbano a partir dos atores diretamente relacionados com a provisão alimentar nas cidades, enxergando-o como um sistema de relações entre os ambientes naturais e as edificações urbanas construídas, assim como pelas dinâmicas socioeconômicas geradas e pela governança necessária para aglutinar tais elementos. Dessa forma, o sistema alimentar é percebido como infraestrutura urbana imprescindível e está conectado à garantia da sobrevivência humana no contexto urbano, à promoção do bem-estar, da prosperidade e, também, da sustentabilidade (Fassio, 2019). Outros estudos propõem, ainda, diferentes categorias para a análise de diferentes sistemas alimentares, partindo de diferentes perspectivas. Tais categorias incluem os sistemas alimentares regionais (Blay-Palmer et al., 2018; RUAF, 2023), tipologia que é largamente utilizada no planejamento urbano; os sistemas alimentares sustentáveis (Guarnaccia et al., 2020; El Bilali et al., 2021); e os sistemas alimentares resilientes (Tendall et al., 2015).

Portanto, o sistema alimentar urbano pode ser a chave para o metabolismo circular, considerando os objetivos de a) eliminar o desperdício e a poluição; b) regenerar o sistema natural, e c) aumentar a circularidade de produtos e materiais, mantendo-os em uso e com seu valor

máximo (Ellen MacArthur Foundation, 2020). Tais objetivos relacionam-se com os princípios básicos da Economia Circular, que podem ser extraídos do contexto da ecologia industrial, como apresentado por Ghisellini (2016), e pelas propostas sobre os recursos de Munir et al. (2012). Os casos apresentados por estes autores ambicionavam, por finalidade, fechar os ciclos de materiais e energia, ao potencializar o uso dos resíduos e minimizar o consumo das matérias-primas (Ravindran et al., 2022). A ideia principal defendida aqui está pautada, portanto, em uma mudança de paradigma que implica reconhecer o material que seria desperdiçado como recurso. Por isso, relaciona-se diretamente com os desafios ligados à gestão de perdas e desperdícios alimentares, tendo em conta os aspectos financeiros, regulatórios, tecnológicos e institucionais como partes indissociáveis deste complexo desafio (Pan et al., 2015). Desse modo, podemos dizer que um sistema alimentar circular tem por finalidade “priorizar a produção regenerativa, favorecer práticas de reutilização e compartilhamento, reduzir a entrada de recursos e poluição, ao garantir a recuperação de recursos para usos futuros” (ICLEI, 2021), ou, como propõe a Agenda Alimentar Urbana da FAO, aumentar a resiliência e sustentabilidade do sistema por meio de processos que “apoando os princípios de uma bioeconomia circular remodelam os caminhos do desenvolvimento, ao levar em consideração os riscos climáticos e as vulnerabilidades no planejamento do sistema alimentar urbano” (FAO, 2019: p. 3).

Mesmo com princípios e objetivos definidos, a implementação efetiva de sistemas alimentares circulares continua distante da realidade da maioria das cidades. Por essa razão, o ICLEI (2021) nos alerta sobre a urgência da transformação dos atuais sistemas alimentares em direção à circularidade, lembrando-nos que:

- O desmatamento causado para a produção agrícola gera mudanças radicais nos ecossistemas naturais como as severas perdas de habitat e da biodiversidade;
- O uso global de 70% da água doce é destinado à agricultura;
- 40% do uso global de embalagens plásticas é destinado aos alimentos e bebidas;
- A monocultura alimentar, como a da soja, arroz, trigo e batata, representa 60% de toda a fonte calórica consumida pela população mundial e, por consequência, compromete a resiliência do sistema alimentar.
- As cidades desperdiçam 98% de todos os nutrientes contidos nos subprodutos alimentares e, principalmente, no resíduo alimentar, ao descartá-lo sem sua reutilização, depositá-lo diretamente em aterros ou ao incinerá-lo;
- A etapa de produção alimentar representa 32% de todas as perdas e desperdícios de alimentos; mas a maior parte se dá pela insuficiência de refrigeração nas etapas de armazenamento e processamento, etapas que registam a surpreendente marca de 44% de todas as perdas e desperdícios de alimentos.

Com base nos dados apresentados, evidencia-se porque o setor alimentício é um dos maiores catalisadores das mudanças climáticas e da destruição da biodiversidade. Mas, como previamente atestado, essas duas questões cruciais para a sobrevivência humana podem ser solucionadas por meio dos princípios da economia circular, quando aplicados em cada estágio da cadeia de valor alimentar (ICLEI, 2021), pois, uma abordagem atenta aos estágios pode oferecer múltiplas chances de solução para as questões gerais do sistema. Uma abordagem desse tipo permite, por exemplo, que cada operador, em cada estágio, identifique os processos dos quais participa e, assim, tenha a chance de dar seus contributos, ao intervir diretamente na transformação e melhoria do sistema alimentar (ICLEI, 2021). Por isso, Jurgilevich (2016) argumenta que a economia circular é o fio condutor do processo de transição à circularidade em geral e, quando aplicada ao sistema alimentar, tem imenso potencial para transformar as cadeias

alimentares locais com a redução do desperdício de alimentos, facilitando o fechamento dos ciclos de nutrientes, viabilizando, dessa forma, políticas para a recuperabilidade através da reutilização das matérias-primas essenciais. A aplicação dos princípios da economia circular ao sistema alimentar pode, portanto, ajudar-nos a avançar em direção a soluções que estruturam um sistema alimentar sustentável (Guarnaccia et al., 2020; El Bilali et al., 2021).

Mas como avançar, efetivamente? Como dar os primeiros passos? Uma ferramenta útil é a utilização de diagramas e outros documentos que sirvam como um *roadmap* de gestão sustentável. A criação de um *roadmap*, entretanto, exige uma profunda compreensão dos sistemas alimentares em suas presentes configurações assim como em suas possíveis configurações circulares. De forma a tornar alguns pontos mais evidentes e facilitar a visualização de um possível caminho, apresentamos, na figura 2.3, um primeiro exemplo de modelo de sistema alimentar urbano circular, extraído do trabalho de Zou et al. (2022):

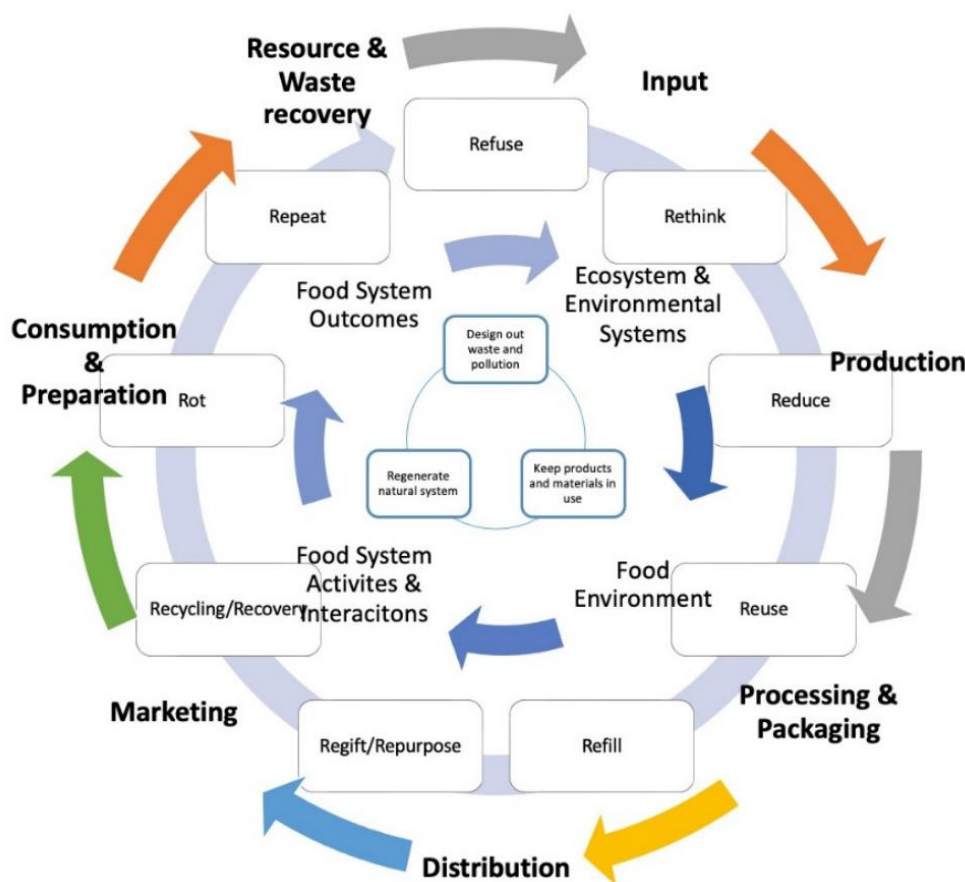


Figura 2.3: Modelo de sistema alimentar urbano circular. Fonte: Zou et al, 2022.

Representações visuais do sistema alimentar como a da figura 2.3 facilitam a elaboração de estratégias de economia circular que contemplem soluções do início ao fim, na complexa circularidade da matéria do sistema alimentar urbano. Este modelo foi apresentado pelo instituto *Network for Education and Research on Peace and Sustainability (NERPS)*, da Universidade de Hiroshima (Zou et al, 2022), e é inspirado e construído a partir de um compilado de múltiplos outros estudos e documentos, que inclui: o estudo *Cities and the Circular Economy for Food*, *Ellen MacArthur Foundation*; o relatório *City Region Food System Assessment* da FAO e RUAF; o documento *ICLEI's Circular Development* (ICLEI, 2021); o *Food System Framework*; e, por fim, o *Food Environment Framework*. Percebe-se, portanto, que a criação de um modelo para a

circularidade do sistema alimentar é um esforço múltiplo e coletivo e este que apresentamos representa apenas uma de entre muitas abordagens possíveis.

Outros autores, como por exemplo Kanter et al. (2015), partiram em busca de uma estrutura conceitual que possibilitasse a compreensão e análise da agricultura e das políticas do sistema alimentar a partir da ótica nutricional e, portanto, da saúde. Dessa forma, dividiram e avaliaram o sistema alimentar a partir de sete estágios que foram estudados e apresentados como: origem da fonte; produção; processamento; distribuição; armazenamento; *marketing* e consumo. Por outro lado, Raza et al. (2020), empregou uma outra estrutura conceitual do sistema alimentar ao adicionar, por exemplo, o importantíssimo estágio dos resíduos e do descarte na cadeia de valor alimentar, desconsiderando, entretanto, o armazenamento dos materiais, de modo que sua estrutura proposta pode ser resumida da seguinte forma: cultivo; colheita; processamento e embalagem; transporte; comércio; preparo; descarte/resíduo. Existe, também, um outro quadro elaborado com atenção especial sobre o abastecimento de alimentos e a provisão alimentar. Porém, sua elaboração é ainda mais enxuta e cobre não mais que cinco etapas da cadeia de valor alimentar: produção agrícola; armazenamento, transporte e comércio; processamento e transformação; varejo e aprovisionamento; consumo (Stuiver e O'Hara, 2021). Retomando a perspectiva da economia circular a partir da ecologia industrial, alguns autores assumem como prioridade fechar o ciclo dos fluxos de energia, recursos e materiais nos mínimos ciclos possíveis, propondo a reutilização e a reciclagem como formas de reduzir a entrada de recursos e energia, além da saída de resíduos (Jurgilevich et al., 2016). Um modelo baseado na economia circular também pode tomar a forma de um sistema regenerativo focado no desaceleramento como estratégia de minimizar a entrada de recursos, a emissão de gases com efeito de estufa, o vazamento de energia e o desperdício, promovendo, assim, o fechamento dos ciclos de energia e materiais, objetivos que podem ser obtidos por meio do *design*, manutenção, reparo, remanufatura, recondicionamento, reutilização e a reciclagem dos materiais (Geissdoerfer, et al. 2017), ações às quais outros autores acrescentam a “restauração e regeneração” (Ellen MacArthur Foundation, 2021).

Portanto, são muitas as abordagens possíveis. Nesta nossa análise daremos destaque ao modelo apresentado na figura 2.3. Como pode-se observar, este modelo é composto por quatro círculos concêntricos.

O primeiro e maior círculo, inspirado no documento (FAO, 2014), expressa uma cadeia de valor alimentar, a qual consiste em reunir todas as partes interessadas que participam da produção coordenada e das atividades de agregação de valor necessárias para a fabricação de produtos alimentícios. Analisemos seus componentes com maior atenção na figura 2.4:

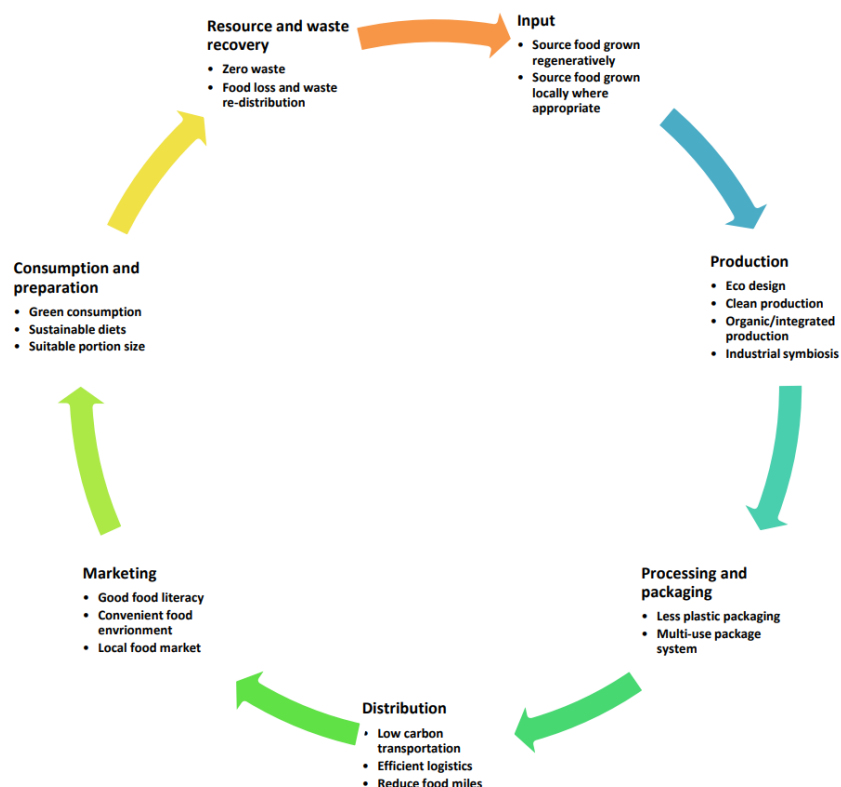


Figura 2.4: Sete estágios da cadeia de valor alimentar. Fonte: Zou et al, 2022.

Observamos que, neste modelo, a cadeia de valor alimentar é compreendida por sete estágios: entrada, produção, processamento e embalagem, distribuição, *marketing*, consumo e preparação, recuperação de recursos e resíduos. Os elementos e atores de cada estágio estão melhor detalhados na tabela 2.1 abaixo:

Tabela 2.1: Sete estágios da cadeia de valor alimentar.

	Elementos/atores
Entrada	Uso da terra, clima e tempo, biosfera/insumos ecológicos e ambientais, serviços ecossistêmicos.
Produção	Produção agrícola, produção de pomares, criação de gado, silvicultura, gestão da pesca (aquacultura).
Processamento e embalagem	Processamento e embalagem industrial de alimentos, processamento e embalagem domésticos ou em armazéns.
Distribuição	Importadores, exportadores, corretores, atacadistas.
<i>Marketing</i>	Varejistas, mercados locais de alimentos, mercados de segunda mão, plataforma de compartilhamento e troca, serviços de alimentação e publicidade, restaurantes.
Consumo e preparo	<i>Catering</i> , restaurantes, comida caseira.
Recuperação de recursos e resíduos	Redução da fonte, alimentar pessoas famintas, alimentar animais, usos industriais, compostagem.

O segundo círculo do modelo, por sua vez, aponta ações estratégicas para o aumento da circularidade do sistema que podem ser aplicadas a cada etapa da cadeia de valor alimentar. Trata-se dos “Rs Circulares” que, neste caso, representam 9 ações: recusar, repensar, reduzir, reutilizar, reabastecer, representar/reaproveitar, reciclar/recuperar, decompor (*rot*), repetir.

Esta listagem de ações é meramente exemplificativa e, em outros modelos, encontramos outros “Rs”, isto é, outros procedimentos recomendados. Por exemplo, no trabalho da Economia Circular Ásia (Circular Economy Asia, 2023), que cunhou o termo “Rs Circulares”, são especificados “12Rs”, ou seja, doze diferentes funções ou atividades que comporiam a economia circular do sistema alimentar: recusar, repensar, reduzir, redesenhar, retornar, reutilizar, reparar, reformar, remanufaturar, reaproveitar, renovar, reciclar e recuperar. Já o modelo definido pelo Banco Europeu de Investimento (European Investment Bank, 2018) propõe “5Rs”: reparar, reutilizar, reformar, remanufaturar e reciclar. De modo similar, o modelo proposto pelo *Circulars City*, do (ICLEI, 2021), opera a partir de um conjunto de “5Rs”: repensar, regenerar, reutilizar, reduzir e recuperar. Cada um desses modelos foi pensado para melhor adequar-se a determinados setores industriais e empresariais (Zou et al, 2022).

Entretanto, como já afirmado, o modelo selecionado para esse estudo não se restringe a apenas um ou outro setor e, por isso, utiliza o “9 Rs” que seriam os mais aplicáveis e práticos para se atingir a almejada circularidade ao longo de toda a cadeia de valor do sistema alimentar urbano, e que se encontram pormenorizados na tabela 2.2 abaixo:

Tabela 2.2: Nove “R” do sistema alimentar urbano circular.

	Descrições/Abordagens
Recusar	Recusar-se a usar energia, materiais, produtos e processos não sustentáveis ou existir uma alternativa melhor em termos de ecologia/amigo do meio ambiente, ecoeficiência, pegadas e sustentabilidade.
Repensar	Redesenhar o sistema alimentar urbano e a cadeia de valor para o metabolismo circular de forma regenerativa.
Reduzir	Otimizar o sistema e aumentar a eficiência; reduzir o consumo de energia, recursos naturais e materiais, perda e desperdício de alimentos, recursos e pegada de carbono.
Reusar	<i>Design</i> para uso prolongado e peças reutilizáveis de produtos; melhorar a consciência das pessoas.
Reabastecer	Projetar produtos e embalagens recarregáveis; facilitar infraestruturas e regulamentação relacionadas (por exemplo, estação de reabastecimento de água).
Realocar	Facilitar mercados de segunda mão e plataformas de compartilhamento e troca; usar um produto redundante ou suas partes em um novo produto com uma função diferente.
Reciclar	Recuperar materiais de resíduos para serem reprocessados em coisas novas, melhore a taxa de utilidade, promova o <i>upcycling</i> e minimize o <i>downcycling</i> .
<i>Rot/decompor</i>	Alavancar processos microbianos para transformar resíduos alimentares em composto municipal; biofertilizante e bioenergia.
Repetir	Repetir o ciclo dos 9Rs para promover estratégias de economia circular.

O terceiro círculo do modelo em análise, representado na figura 2.5 abaixo, apresenta as interações inter e extra sistêmicas, ou seja, as relações estabelecidas entre o sistema alimentar e outras estruturas que afetam e são afetadas por ele, como o meio ambiente:

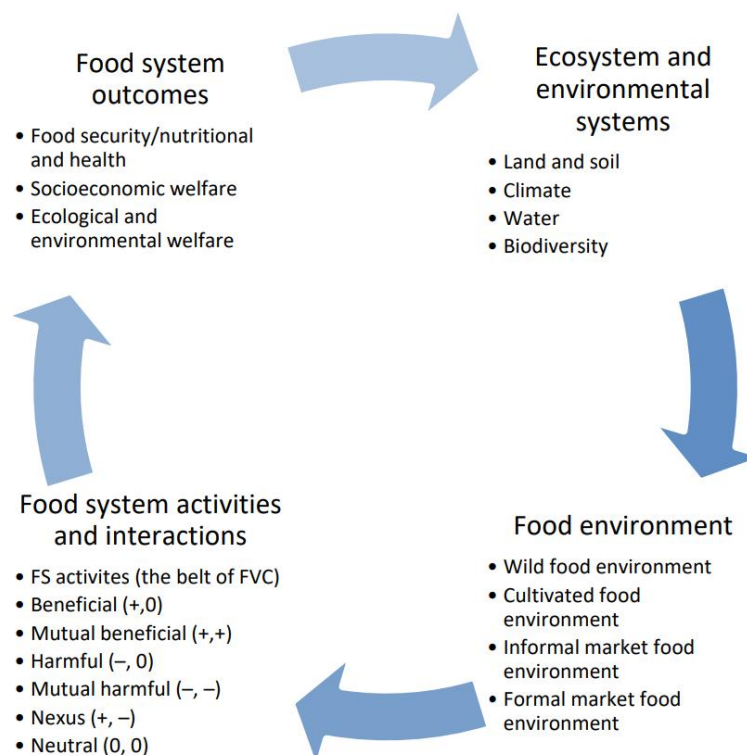


Figura 2.5: Círculo de interações do sistema alimentar. Fonte: Ellen Macarthur Foundation, 2020.

Mais especificamente, são identificados quatro elementos/atores capazes de intervir na economia circular, os quais estão organizados na tabela 2.3:

Tabela 2.3: Quatro escalas de interações.

	Elementos/atores
Ecosistema e sistemas ambientais	Uso da terra, clima e tempo, biosfera/insumos ecológicos e ambientais, serviços ecossistêmicos.
Ambiente Alimentar	Selvagem; cultivado; mercado informal; mercado formal.
Atividades e interações do sistema alimentar	Atividades da cadeia de valor; interações: benéficas (+, 0), mutuamente benéficas (+, +), prejudiciais (-, 0), mutuamente prejudiciais (-,-).
Resultados do sistema alimentar/dietas saudáveis e sustentáveis	Segurança alimentar/nutricional e sanitária; bem-estar socioeconômico; bem-estar ecológico e ambiental.

Considerando que a circularidade é, afinal, o objetivo último a ser alcançado, o quarto e menor círculo constitui, figurativa e por princípio, o núcleo do modelo proposto, pois expressa três princípios da economia circular (Ellen MacArthur Foundation, 2020; Ellen MacArthur Foundation, 2019b) já expostos aqui: eliminar o desperdício e a poluição; regenerar o sistema natural, e aumentar o tempo de circulação de produtos e materiais ao mantê-los em uso e em seu valor máximo. É o que podemos observar a partir da figura 2.6 abaixo:

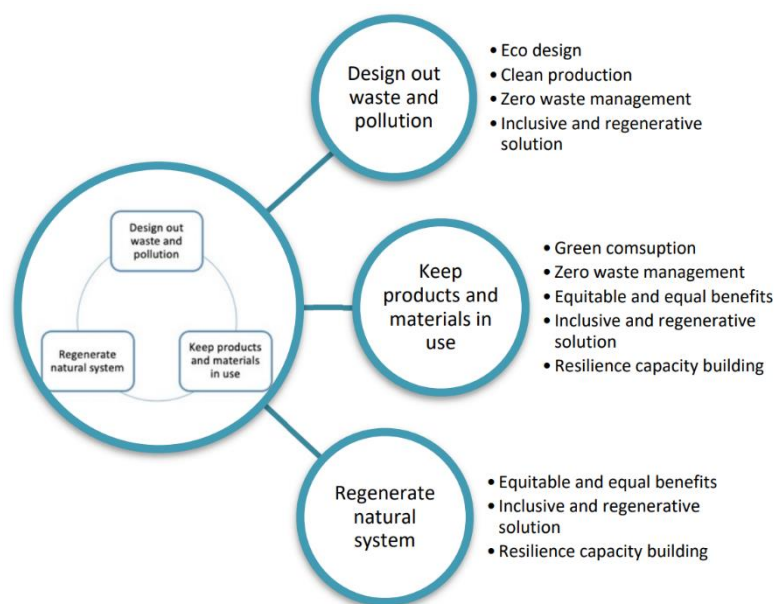


Figura 2.6: Núcleo do sistema alimentar urbano circular. Fonte: Ellen Macarthur Foundation, 2020.

Vale enfatizar que estes três princípios da economia circular são catalisados por meio do *design* sustentável (Ellen Macarthur Foundation, 2020), o que nos ajuda a perceber que a poluição e o desperdício não são aspectos intrínsecos ou resultados inevitáveis do sistema alimentar, mas sim defeitos ou falhas projetuais (Ellen Macarthur Foundation, 2020), uma vez que é possível evitá-los ou, até mesmo, eliminá-los logo de partida. Um *design* mais sustentável e circular pode contribuir, também, para manter os materiais em uso por mais tempo, por exemplo, com o desenho de produtos que sejam recarregáveis ou reutilizáveis, ou quando se projeta um trajeto circular de uso dos materiais ao longo da cadeia de valor.

Em uma possível síntese do modelo de sistema alimentar urbano circular apresentado, verificamos como este modelo conceitual tem por finalidade ilustrar as oportunidades de aplicação dos princípios de economia circular ao longo do sistema. Para tanto, identifica, em cada estágio da cadeia de valor de alimentos, as potenciais estratégias para tratar a matéria que percorre o sistema, desenhando, dessa forma, sua circularidade e sua progressão em direção a uma maior resiliência, sustentabilidade e inclusão. É possível afirmar, ainda, que o modelo ambiciona a regeneração do sistema natural assegurando que a infraestrutura existente e as interações dos estágios resultantes da produção e do consumo sejam significativamente benéficas aos ciclos locais de recursos e nutrientes, respeitados os já reconhecidos e frágeis limites para a regeneração dos ecossistemas naturais. Em outras palavras, o modelo em análise vai de encontro ao que o ICLEI (2021) defende como uma busca por harmonia com a natureza.

b) As alternativas do sistema de tratamento para as atividades de maior valor na hierarquia dos resíduos com foco nas perdas e desperdícios alimentares para o consumo humano.

O desenvolvimento tecnológico e industrial tornou possível a utilização dos resíduos alimentares como matéria prima para a geração de energia (Kassim, 2022) e para a produção de outros materiais (Chamorro et al., 2022). Trata-se de uma mudança paradigmática, pois o que antes era desperdiçado com descaso passou a ser reconhecido como recurso valioso (Galanakis, 2022). Estas novas capacidades tecnológicas possibilitaram, dessa forma, a promoção da circularidade e o aumento exponencial da sustentabilidade em alguns dos processos aplicados na

cadeia de valor do sistema alimentar (Habagil et al., 2020). Por exemplo, já é possível o processamento dos resíduos alimentares em novos alimentos que retornam ao sistema como novos produtos (Pinotti et al., 2020; Mechkirrou et al., 2021). Embora haja um grande esforço para o reaproveitamento de todo o tipo de resíduo, como caroços, cascas de frutas e caules de vegetais, por exemplo, este processo de reutilização alimentar somente pode ser aplicado nos casos em que o produto final seja, claro, comestível (Galanakis, 2021).

Portanto, quando se trata de recuperar os materiais provenientes da perda e do desperdício alimentar, há duas estratégias possíveis para o seu aproveitamento. A primeira, envolve o emprego destes recursos como matéria prima para outros processos industriais, como a geração de energia ou matéria. A segunda, consiste em reutilizar estes recursos para o consumo humano. Isso pode envolver ou não o emprego de processos químicos, biotecnológicos ou físicos para torná-los comestíveis, caso já não o sejam de partida.

Examinemos em maior detalhe cada uma destas estratégias.

Componentes e Energia

Encontramos na literatura científica diversas propostas de tratamentos para a matéria recuperada das perdas e desperdício alimentar cujas finalidades são circunscritas à geração de energia e à extração de componentes e compostos químicos e bioquímicos. Neste caso, componentes químicos e bioquímicos presentes nos resíduos alimentares são recuperados e classificados em componentes de baixo e alto valor, a depender de sua utilidade e disponibilidade.

- Baixo valor

Os componentes de baixo valor são quase que exclusivamente empregados na produção de fertilizantes e de composto.

Tomemos a polpa cítrica como exemplo de material recuperado. Estudos recentes demonstraram a possibilidade de recuperação da polpa cítrica tanto a partir de sistemas de compostagem convencional, quanto a partir da digestão anaeróbica (Valenti, 2020).

A possibilidade de recuperação de componentes de baixo valor pela compostagem é, inclusive, um dos fatores que, do ponto de vista da sustentabilidade, a tornam um melhor sistema de tratamento de resíduos quando comparado à disposição em aterros sanitários (Dou et al., 2016), por exemplo.

- Alto Valor

Os componentes classificados como de alto valor, por sua vez, são particularmente interessantes às indústrias cosméticas, farmacêuticas e, de um modo mais abrangente, à indústria química.

Na indústria química, os biorresíduos são empregues como uma das principais matérias-primas para a produção de variados compostos químicos (Lin et al., 2013). Estudos recentes têm comprovado a efetividade da extração de componentes de alto valor a partir de subprodutos vegetais (Tlais et al., 2020; Malenica, 2020) como resíduos de tomates, azeitonas e batatas (Fritsch et al., 2017). Por exemplo, é possível produzir etanol a partir das cenouras (Clementz et al., 2019), polifenóis a partir de resíduos de brócolis (Plazzotta et al., 2017) e uma gama de compostos glicosilados a partir da utilização de outros vegetais que estejam fora do padrão de consumo (Thomas et al., 2018). O trabalho elaborado por Dora et al. (2021) demonstrou, também, que as biomoléculas da batata podem ser utilizadas pela indústria alimentícia para a produção de aromatizantes e conservantes naturais.

Mas as maiores oportunidades para o reaproveitamento de resíduos provenientes das perdas e desperdício alimentar foram criadas, sem dúvidas, pela indústria de cosméticos (Faria-Silva et al., 2020). É por este motivo, aliás, que parte da indústria de cosméticos declara-se e espera ser reconhecida como sustentável (Garcia-Garcia et al., 2015).

Em resumo, a matéria proveniente da perda e do desperdício alimentar, quando recuperada, pode ser utilizada para a produção de fertilizantes e de componentes químicos e bioquímicos de baixo e alto valor. Os fertilizantes e os componentes de baixo valor voltam para a cadeia de produção agroalimentar como matéria prima, e os componentes de alto valor são disputados pela cadeia de suprimentos das indústrias química, cosmética e farmacêutica.

Por fim, é importante registrar que a produção de energia a partir da incineração do material recuperado da perda e do desperdício alimentar classifica-se como a opção de menor sustentabilidade na hierarquia da gestão do desperdício alimentar (EU, 2008) como pode ser observado a partir da figura 2.7 abaixo:

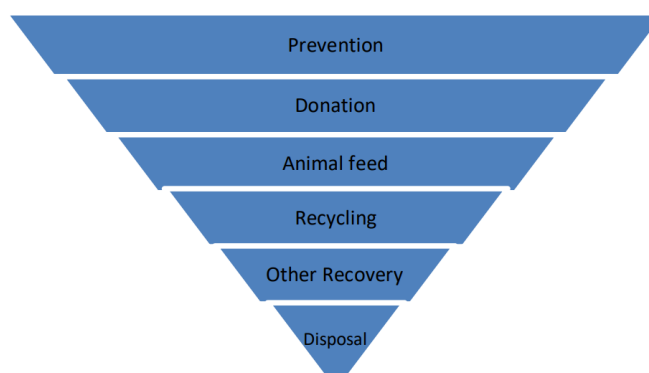


Figura 2.7: Hierarquia da gestão do desperdício alimentar. Fonte: European Court of Auditors, 2016.

Consumo humano

No que diz respeito ao reaproveitamento da matéria proveniente da perda e do desperdício alimentar para o consumo humano, há, como dissemos, duas categorias que precisam ser analisadas.

A primeira categoria consiste nas hipóteses em que faz-se necessário o emprego de processos químicos, biotecnológicos ou físicos para transformar o material recuperado. É o que costuma acontecer com o material recuperado nas etapas de produção da indústria alimentícia. Por este motivo, a solução mais adequada para que estas indústrias se tornem sustentáveis é o gerenciamento dos descartes dentro do próprio parque industrial, além da diversificação da produção com a reinserção do material recuperado na cadeia produtiva. Nestes casos, o material pode ser aproveitado como produto semipronto ou como nova fonte de matéria prima para o desenvolvimento de novos produtos (Manzocco et al., 2016), o que pode abranger, inclusive, a recuperação de componentes de alto valor para a indústria alimentar (Naziri et al., 2014), como nos já citados exemplos da produção de aromatizantes e conservantes naturais. Vale ressaltar aqui como esta proposta é consistente com uma abordagem baseada na economia circular aplicada à indústria de alimentos (Campos et al., 2020).

A segunda categoria refere-se às situações nas quais não são necessários processamentos químicos industriais para o consumo humano do material recuperado (Facchini et al., 2017). As possibilidades de reaproveitamento do material comestível recuperado ao longo da cadeia de produção agroalimentar estão ilustradas na figura 2.8 abaixo:

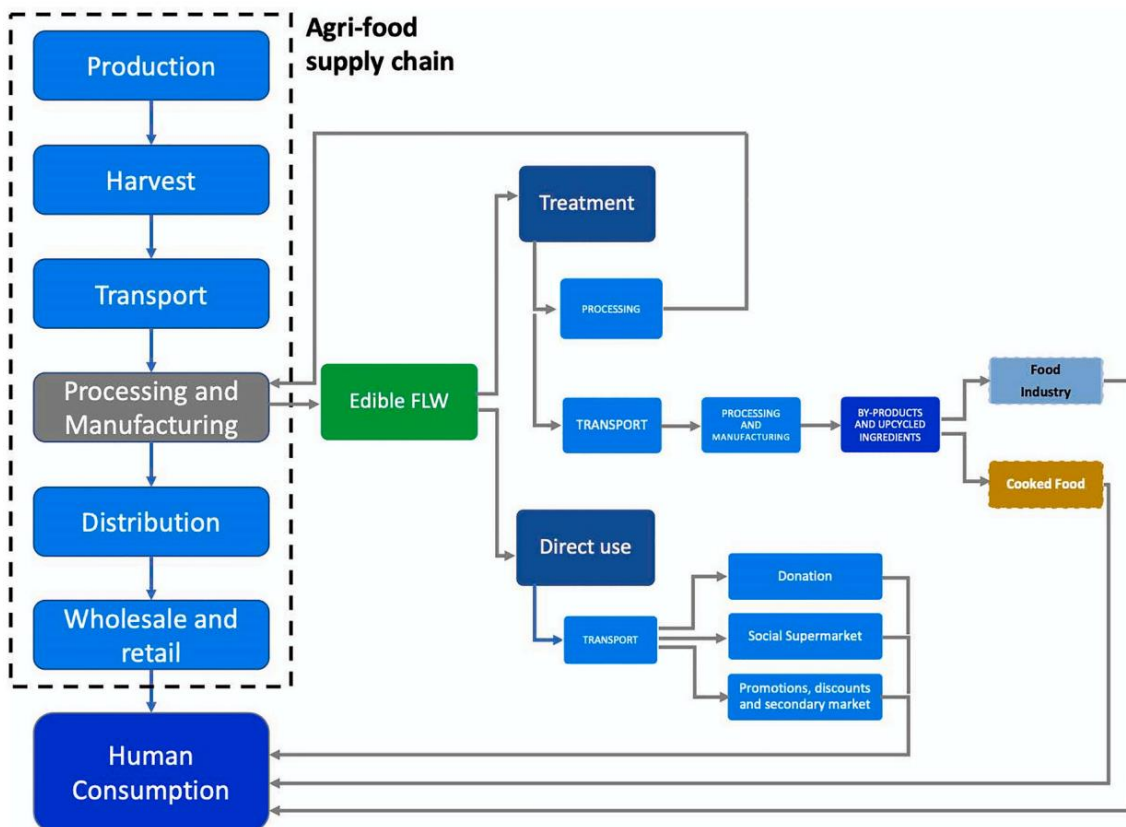


Figura 2.8: Diagrama do material comestível. Fonte: Facchini et al., 2023.

A principal estratégia de reaproveitamento nestes casos consiste na doação desses alimentos para as pessoas em vulnerabilidade alimentar (Sert et al., 2018). Para viabilizar estas doações, é possível recorrer-se a bancos de alimentos (Chen e Chen, 2018; Mu'azu et al., 2019), instituições de solidariedade social que combatem o desperdício ao resgatar alimentos na rede de retalho e na restauração (Giordano et al., 2020), e ademais programas de resgate de alimentos frescos (Lindberg et al., 2014). Além das opções de doação, vale mencionar os supermercados sociais que revendem alimentos doados a preços muito mais baixos para pessoas necessitadas (Schneider, 2013). Esses produtos são vendidos a um preço fixo e em quantidades limitadas por loja para que assim não haja concorrência com o setor retalhista (Schneider, 2013). De modo similar e com o intuito de impedir que as pessoas vasculhem o lixo, foram criados também os programas de descontos para os vegetais e frutas danificados ou mal formados (Meyer et al., 2017).

Para finalizar essa seção, resta pontuar alguns outros aspectos relevantes apresentados por estudos sobre o aproveitamento da matéria proveniente da perda, do desperdício e dos resíduos alimentares.

A revisão da literatura especializada demonstra que a economia circular impulsionou o crescimento do número de trabalhos focados no reaproveitamento dos materiais recuperados das perdas e do desperdício alimentar. Os estudos têm mostrado uma mudança nas estratégias empregadas pelos atores da indústria agroalimentar com ênfase na prevenção das perdas e desperdício por ser esta a opção considerada mais sustentável. Estratégias de prevenção, frisa-se, devem ser complementares ao gerenciamento das perdas e do desperdício de alimentos.

A revisão da literatura especializada também demonstrou uma significativa queda dos trabalhos em reciclagem e reutilização, entretanto, constatou um significativo aumento dos

estudos baseados nas estratégias de reutilização e prevenção (El Bilali e Hassen, 2020). Por isso, é possível afirmar que o aproveitamento dos materiais recuperados das perdas e do desperdício alimentar para o consumo humano é considerada pelos especialistas a estratégia mais sustentável (Giordano et al., 2020). Pois, em comparação com diferentes estratégias de gestão de resíduos, alguns estudos mostraram que a doação de alimentos é o meio pelo qual se assegura a menor pegada de carbono (Eriksson et al., 2015), uma vez que, com as doações, evita-se a produção de novos bens, além de reduzir-se o volume do desperdício (Omolayo et al., 2021). Além disso, pela perspectiva social, é inegável que as doações melhoram a vida das pessoas carenciadas.

Entretanto, a promoção da segurança alimentar apenas a partir dessas estratégias implicaria altos custos a longo prazo (Mourad, 2016). Por exemplo, o transporte dos alimentos, de seus locais de recolha e armazenamento até sua distribuição, representa o maior desafio do ponto de vista da sustentabilidade para iniciativas de doação como os bancos de alimentos (Brock e Davis, 2014). Nesse contexto, as *TIC*, tecnologias da informação e comunicação, como a inteligência artificial e plataformas digitais, apresentam-se como possíveis ferramentas para a diminuição desses custos (Vågsholm et al., 2020). Outras ferramentas são as parcerias público-privadas, estratégias com base no direito à alimentação (Booth et al., 2014) e projetos de inovação social que tenham como meta a redistribuição de produtos alimentares (Fassio, 2019), além de benefícios e incentivos fiscais oferecidos na promoção e implementação da doação de alimentos (Cristobal, 2018; Koester, 2015).

2.4 Síntese

Em uma breve síntese do capítulo 2, podemos defini-lo como a apresentação do estado da arte dos conceitos: Cidades Circulares, Economia Circular e Sistema Alimentar. Começamos por meio da construção de uma listagem daquilo que se percebe sobre as Cidades Circulares, os respectivos debates em torno do tema e algumas possíveis definições. Para a Economia Circular, apresentamos a construção epistêmico-cronológica do conceito, e apontamos a necessidade de sua regulamentação jurídica na ordem ambiental, econômica e social. Com isso, nos posicionamos a partir das questões operacionais e identificamos os possíveis elementos favoráveis e entraves ao se aplicar a economia circular nas cidades. Por fim, articulamos estes dois conceitos com o de Sistema Alimentar. Dentre os modelos de sistema alimentar expostos, voltamos nossa atenção ao modelo do sistema alimentar urbano circular e encerramos com a apresentação da hierarquia para a gestão das perdas e desperdícios alimentares.

3

FLUXO REGULATÓRIO E POLÍTICO DA ECONOMIA CIRCULAR NA EUROPA

3.1. Sistema regulatório no contexto europeu

O rápido desenvolvimento da teoria e da prática relativas aos temas sustentabilidade, economia e ambiente tornou clara a necessidade de respostas institucionalizadas para essas questões, o que se busca conseguir por meio da regulação e da formulação de políticas sobre estas matérias. Assim, uma das principais preocupações das instituições europeias nestas primeiras décadas do século XXI foi reconhecer as relações existentes entre o ambiente e a economia nos âmbitos político e legislativo.

Dentre as primeiras iniciativas da União Europeia neste sentido esteve a composição de um quadro político de medidas de longo prazo visando o apoio direto a ações e projetos referentes a transportes, energia, alterações climáticas, indústria, agricultura, pesca, desenvolvimento regional e, especialmente, à biodiversidade. Esta iniciativa serviu como grande exemplo para a construção de uma Europa eficiente sob a perspectiva dos recursos, uma vez que a aplicação conjunta das ações promovidas proporcionou o aumento da performance econômica concomitante à redução dos recursos utilizados nos processos de transformação e no consumo.

Tratou-se, portanto, de promover a economia circular como programa para acabar com os resíduos na Europa (European Commission, 2014), assegurando que todas as políticas relevantes tenham em conta a eficiência dos recursos de uma forma equilibrada (European Commission, 2020b), por meio da definição de objetivos claros para se atingir o fechamento do ciclo dos materiais (European Commission, 2015), aumentando, assim, a segurança para o investimento e inovação.

Ainda, esta iniciativa da UE introduziu o conceito de economia circular na legislação europeia mediante o quadro de medidas planejado para esse fim, o que, afinal, originou um pacote de diretivas sobre a economia circular, como é possível verificar a partir da figura 3.1.

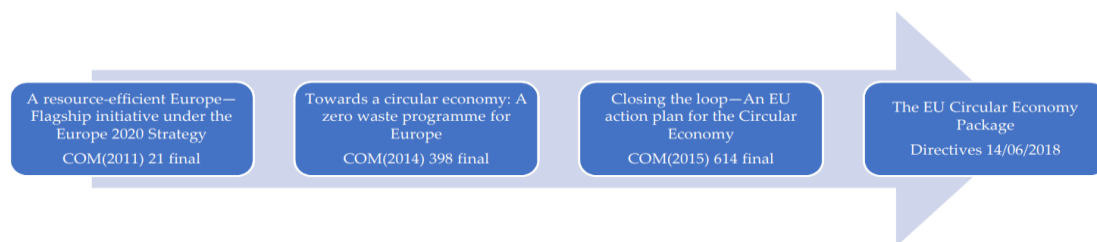


Figura 3. 1: Fluxo regulatório e político da economia circular. Fonte: Zarbà et al. 2021.

A Comissão Europeia, a partir desse pacote de diretivas, posiciona a economia circular como o cerne da Agenda Europa 2020 e como caminho para uma maior eficiência dos recursos, desenvolvimento de tecnologias inteligentes, crescimento sustentável e inclusivo, e uma economia hipocarbônica e competitiva. Pois a economia circular, além de resguardar o valor que está anexado ao produto por um tempo mais alargado, é reconhecidamente o modelo que pode eliminar de maneira substancial o desperdício e os resíduos, conforme estabelecido na Comunicação “rumo a uma economia circular: um programa de resíduos zero na Europa” (European Commission, 2014).

Dada a importância econômica, ambiental e social conferida à economia circular e reconhecido o seu papel para transpor o paradigma estratégico que abarca os muitos setores, transversal e globalmente, foram projetados apoios financeiros robustos para a sustentação das ações, projetos e políticas que possuam a economia circular como base, tais como o Conselho Europeu (2020), Fundo Europeu Estrutural e de Investimento – ESIF, Programa LIFE (European Commission, 1992) e o Fundo Europeu para Investimentos – FEIE.

Um dos critérios utilizados pela Comissão Europeia para a alocação destes aportes financeiros é o princípio da mutualidade nas cadeias de geração de valor de diversos setores da economia. Estes setores eram, até bem pouco tempo, vistos como desagregados, todavia, hoje são analisados e considerados como interligados. Como exemplos desta nova abordagem, podemos citar a inter-relação entre a extração de matérias virgens e o *design* de produtos, bem como a produção, distribuição, consumo, reutilização e a reciclagem dos materiais de modo geral. Dessa forma, está a cargo da Comissão examinar as alternativas que apresentem uma maior coerência com as distintas linhas de trabalho da política de produtos da União Europeia e proporcionem um maior contributo para a economia circular (European Commission, 2015), assim como para o *eco-design*, a produção de alimentos biológicos e o combate ao desperdício alimentar.

Relativamente ao combate ao desperdício, é interessante destacar, também, o processo legislativo que está a ocorrer na Comissão Europeia, pois entre os dias 10 a 12 de fevereiro de 2023, foi realizado, em Bruxelas, o primeiro Painel de Cidadãos (European Citizens, 2022) sobre o desperdício alimentar. Os Painéis dos Cidadãos podem ser considerados como uma das maiores inovações para a Democracia Participativa (*bottom-up*) em todo o mundo: trata-se da convocação de um grupo grande e demograficamente representativo de cidadãos europeus que se reúnem por um determinado número de dias ao longo dos quais estudam e discutem as principais propostas para o futuro da Europa relativamente a um determinado tópico, oferecendo importantes opiniões, avaliações, *feedbacks* e *insights* às instituições do legislativo. No caso do primeiro Painel de Cidadãos sobre o desperdício alimentar, foram selecionados aleatoriamente em todos os 27 Estados-Membros da União Europeia 150 cidadãos participantes, de todas as faixas de idades (mas com especial atenção aos jovens), falantes de 24 línguas, que juntos representaram mais de 400 milhões de pessoas.

Como resultado do primeiro Painel de Cidadãos para o Desperdício Alimentar, foram aprovadas 23 recomendações (European Citizens, 2023), que a Comissão Europeia terá de considerar na definição das suas políticas e iniciativas legislativas finais. Assim, o resultado deste painel apoiará o trabalho da Comissão sobre o desperdício de alimentos, incluindo a proposta legislativa para estabelecer metas de redução juridicamente vinculativas, a serem apresentadas em junho de 2023.

Outra medida adotada pela Comissão Europeia consiste em sensibilizar os consumidores sobre os parâmetros e impactos ambientais, na esperança de que isso influencie suas futuras escolhas, tornando-as mais sustentáveis e circulares, de maneira a optarem, por exemplo, pela compra de produtos reciclados ou renováveis. Pois o consumidor ocupa um papel de suma importância nas decisões de compra que toma, por exemplo, quando faz uma escolha entre mercadorias homólogas, optando por aquelas que possuam os rótulos verdes ou ecológicos da União Europeia (Svensson-Hoglund et al., 2021).

O ineditismo das medidas sobre o fechamento do ciclo de materiais – “*closing the loop*” –, obrigou a Comissão a rever as diretivas então vigentes que tratavam especificamente da gestão dos resíduos e do modelo metabólico linear (Parlamento Europeu, 2020). Dessa forma, em 18 de abril de 2018, o Parlamento Europeu, com o objetivo de promover e assegurar a transição para o modelo de economia circular, promulgou novas diretrizes naquilo que ficou conhecido como Pacote de Economia Circular da União Europeia (Parlamento Europeu, 2018). Foram quatro diretivas que interferem pontualmente em setores específicos, como pode ser visto na tabela 3.1:

Tabela 3.1: Pacote de economia circular da União Europeia – diretivas.

Diretiva n.º	Data	Jornal Oficial da UE
Diretiva (UE) 2018/849 que altera a Diretiva 2000/53/CE sobre veículos em fim de vida, 2006/66/CE sobre baterias e acumuladores e resíduos de baterias e acumuladores e 2012/19/UE sobre resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos.	30/05/2018	L 150, 14.6.2018
Diretiva (UE) 2018/850 que altera a Diretiva 1999/31/CE relativa à deposição de resíduos em aterros.	30/05/2018	L 150, 14.6.2018
Diretiva (UE) 2018/851 que altera a Diretiva 2008/98/EC sobre resíduos	30/05/2018	L 150, 14.6.2018
Diretiva (UE) 2018/852 que altera a Diretiva 94/62/EC sobre embalagens e resíduos de embalagens.	30/05/2018	L 150, 14.6.2018

A Diretiva (UE) 2018/849 (Jornal Oficial da União Europeia, 2018) contém uma síntese dos princípios e objetivos relacionados ao paradigma da economia circular e traz significativas mudanças que corroboram e confirmam as obrigações de gestão e informação anteriormente definidas, ao estabelecer novas regras (Hughes, 2017) para a monitorização e incremento de sistema, em busca de maior eficácia a partir da hierarquia dos resíduos.

A Diretiva (UE) 2018/850/EU (Jornal Oficial da União Europeia, 2018b), por sua vez, busca reduzir exponencialmente a indiscriminada e prejudicial deposição de resíduos em aterros regulando a implementação de alguns dos pressupostos básicos da economia circular, por exemplo, ao reforçar as metas de redução estabelecidas pela União Europeia e ao ampliar as

restrições relativas à deposição em aterros, uma vez que incentiva procedimentos de reciclagem e valorização.

Dentre as quatro Diretivas do Pacote da Economia Circular, a Diretiva (UE) 2018/851 (Jornal Oficial da União Europeia, 2018c) pode ser considerada como “diretiva-quadro” (uma vez que altera a Diretiva-quadro de 2008), pois muitas das normas e parâmetros estabelecidos em seu texto são referidos e replicados nas outras diretivas como, por exemplo, a importância da “hierarquia dos resíduos”. Ademais, uma diretiva-quadro é um tipo de legislação que estabelece princípios e metas gerais para a política em um determinado setor, deixando a implementação detalhada para os Estados Membros. Assim, as diretivas-quadro fornecem uma estrutura para a elaboração de regulamentos e medidas pontuais em um setor específico, com o objetivo de harmonizar as políticas e práticas dos Estados membros em toda a União Europeia. Por isso, elas são uma ferramenta frequentemente utilizada para regular áreas como meio ambiente, saúde, transportes e energia. Uma vez adotada pela União Europeia, a diretiva-quadro deve ser transposta para a legislação dos Estados membros. A partir daí, as autoridades nacionais são responsáveis por implementar as políticas e medidas detalhadas para atingir as metas estabelecidas na diretiva-quadro. Portanto, as diretivas-quadro são uma forma importante de ação política na União Europeia, permitindo que os países membros atinjam seus objetivos compartilhados e promovam a cooperação em todo o bloco. Algumas das metas da Diretiva (UE) 2018/851 foram apresentadas ainda no capítulo anterior e estão presentes nos trabalhos Ellen MacArthur Foundation (2015a; 2015b); Bourguignon (2016); e em Athanassiadis (2021) podemos ler uma crítica sobre a forma como, muitas vezes, é realizada tal transposição para os quadros legais dos Estados Membros.

Devido à sua importância, é importante analisar a Diretiva (UE) 2018/851 de forma mais detalhada. Conforme o princípio básico geral da “hierarquia dos resíduos”, a prevenção ocupa o ponto central das políticas estabelecidas pela diretiva, e é apoiada por disposições sobre a “responsabilidade alargada do produtor”. Neste enquadramento, cujo objetivo é fornecer coordenadas aos Estados-Membros para a promoção e implementação da economia circular europeia, com proeminente nível de eficiência de recursos, a Diretiva (UE) 2018/851 estreia e modifica diversas definições de categorias relacionadas aos resíduos, por exemplo, ao esclarecer as acepções sobre “subproduto” e “*status* de fim de lixo”, alterações e inovações que reverberam na complexa legislação dos Estados Membros sobre a matéria.

Portanto, fica fácil compreender, à luz das considerações anteriores, que a Diretiva (UE) 2018/851 trouxe significativas mudanças na regulação sobre resíduos ao exigir, por exemplo, que os Estados-Membros estabeleçam programas de prevenção que contemplem a inclusão de planos de gestão de resíduos ou programas estendidos de política ambiental e, por meio deles, possam desenvolver operações satisfatórias de segurança para a valorização e eliminação de resíduos. Além de exigir, inclusive, a importante implementação de um sistema de controlo de qualidade e rastreabilidade para que, quando depositada a devida atenção ao registro de cálculo de resíduos, seja possível averiguar também o alcance das metas de prevenção, uma vez que as metas de redução de resíduos são quantificadas e avaliadas pela União Europeia. Para atingir as metas exigidas e garantir apoio aos Estados Membros, é previsível que a Comissão crie ferramentas de comunicação e informação para manter um diálogo permanente e constante, possibilitando, dessa forma, a verificação e acompanhamento do cumprimento das obrigações assumidas pelos Estados Membros.

Por último, temos a Diretiva (UE) 2018/852 (Jornal Oficial da União Europeia, 2018d) que estabelece novos e importantes critérios gerais para a criação, produção e venda de embalagens e apresenta definições para as categorias de embalagens reutilizáveis, embalagens compósitas e resíduos de embalagens. Por ocasião das novas metas para a recuperação e reciclagem, como já citado, é exigido dos Estados Membros que se estabeleça um rigoroso

sistema de controlo de qualidade e, principalmente, rastreabilidade dos resíduos de embalagens e que seja informado à Comissão Europeia para, com isso, obter-se agilidade na implementação efetiva desta política. Sob essa perspectiva, a grande aposta da Comissão recai sobre a qualidade dos resíduos de embalagens biodegradáveis, associadas diretamente ao *eco-design*, para que estas embalagens possam, dessa forma, ser incluídas diretamente na contabilidade de reciclagem e valorização. É imprescindível registrar que essa abordagem não é apenas inovadora, mas de supra relevância para o setor agroalimentar. Pois a Diretiva (UE) 2018/852 prevê que “a quantidade de resíduos de embalagens biodegradáveis que entra em tratamento aeróbico ou anaeróbico pode ser contada como reciclada quando esse tratamento gera composto, digerido ou outro produto com uma quantidade semelhante de conteúdo reciclado em relação ao insumo, que deve ser usado como produto reciclado, material ou substância. Sempre que a produção for utilizada em terra, os Estados-Membros podem considerá-la reciclada apenas se esta utilização resultar em benefícios para a agricultura ou melhoria ecológica.” Portanto, a diretiva define claramente o que é considerado resíduo e o que pode ser considerado subproduto, o que ajuda imenso a evitar a confusão e as incertezas sobre a gestão de resíduos. Em geral, a Diretiva (UE) 2018/852 visa melhorar vigorosamente a gestão de resíduos na União Europeia, incentivando a economia circular e a redução do impacto dos produtos no meio ambiente.

3.2 Implementação do Pacote de Economia Circular em Portugal

A transposição legal do quadro jurídico europeu, denominado como Pacote de Economia Circular (Parlamento Europeu, 2018) e designado pelas Diretivas (UE) 2018/849 (Jornal Oficial da União Europeia, 2018a), Diretiva (UE) 2018/850 (Jornal Oficial da União Europeia, 2018b), Diretiva (UE) 2018/851 (Jornal Oficial da União Europeia, 2018c) e Diretiva (UE) 2018/852 (Jornal Oficial da União Europeia, 2018d), para o quadro jurídico português transcorreu por meio do Decreto-Lei n.º 102-D/2020, de 10 de dezembro (Diário da República, 2020), alterado pela Lei n.º 52/2021, de 10 de agosto (Diário da República, 2021). Dessa forma, estes dois diplomas legais: transpõem as quatro diretivas mencionadas para o direito português; aprovam os novos regimes de gestão geral de resíduos e deposição de resíduos em aterro, alteram o regime jurídico da avaliação de impacto ambiental – RJAIA, criam o Fundo Ambiental que substitui e extingue os antigos Fundo Português de Carbono, Fundo de Intervenção Ambiental, Fundo de Proteção dos Recursos Hídricos e Fundo para a Conservação da Natureza e da Biodiversidade, e alteram o regime da gestão de fluxos específicos de resíduos sujeitos ao princípio da responsabilidade alargada do produtor.

3.3 Plano de Ação da Economia Circular em Portugal

Antes mesmo que fosse realizada a total transposição do Pacote de Economia Circular da União Europeia (Parlamento Europeu, 2018) para o quadro jurídico português, foi lançado, ainda em 2017, em Portugal, o Plano de Ação para a Economia Circular (PAEC), por meio de uma iniciativa governamental atenta aos grandes desafios climáticos e que visa, sobretudo, promover a transição da economia do país para uma economia circular. O PAEC é composto por diferentes medidas que abrangem distintas áreas, como a gestão de resíduos, a produção e consumo sustentáveis, a inovação e incentivos ao emprego verde.

Entre as medidas do PAEC está a criação de sistemas de incentivos financeiros para empresas que adotem práticas circulares, o desenvolvimento de um sistema nacional de informação sobre a gestão de resíduos, a promoção da economia partilhada e da reparação de produtos e a introdução de critérios circulares na contratação pública. O objetivo do PAEC é

tornar Portugal uma referência em economia circular na Europa e contribuir para a sustentabilidade ambiental, a criação de emprego com o crescimento econômico do país.

Para cumprir esses e outros desafios, a implementação do Pacote de Economia Circular em Portugal ficou a cargo do Ministério do Ambiente, que assume a importante função de modelador para superar as possíveis barreiras existentes na política, na cultura e no mercado, cujo objetivo final é apoiar os agentes para a transição à economia circular. Sendo assim, o Ministério do Ambiente se organizou a partir das seguintes vertentes:

- Política: levantar um panorama dos instrumentos políticos que propiciem a utilização inteligente dos recursos naturais desde a elaboração da mercadoria ou serviços até a valorização ou reaproveitamento de seus subprodutos e resíduos;
- Conhecimento: posicionar-se como fonte de informação e propagação do conhecimento acerca das boas práticas, estudos de casos, fontes de financiamento e oportunidades, além de se colocar como promotor de iniciativas de investigação e desenvolvimento (I&D) e manter a colaboração como parte pressuposta neste processo;
- Económico: utilizar os instrumentos financeiros já existentes, por meio de intervenções específicas, de modo a contribuir e valorizar as iniciativas que desenvolvem a economia circular de maneira efetiva, a partir dos projetos setoriais e intersetoriais que articulem esta-matéria.

A partir desse estudo prévio, as medidas a serem consideradas na esfera de atuação do governo foram consolidadas por meio do documento “Liderar a Transição: Plano de Ação para a Economia Circular – PAEC” (República Portuguesa, 2017), em 11 de dezembro de 2017, e aprovadas pela Resolução do Conselho de Ministros nº 190-A/2017 (Diário da República, 2017).

Vale destacar, mais uma vez, que a transição para o modelo de economia circular não é um processo rápido ou fácil, pois exige uma compreensão e abordagem transversais e sistêmicas, com um diálogo permanente que abarque distintos componentes e interesses da sociedade. As leis e os planos estratégicos sustentam e direcionam as ações, mas não bastam. Por essa razão e segundo o documento analisado, “não se pode construir somente por iniciativas de cima para baixo (*top-down*) do Governo, tampouco por aquelas de baixo para cima (*bottom-up*) dos consumidores ou utilizadores, como também das empresas ou administrações públicas municipais ou regionais” (República Portuguesa, 2017; p. 17). A transição para um novo modelo econômico, complementa ainda o mesmo documento: “deverá considerar previamente a tomada do percurso iterativo e interativo, o qual pressupõe ciclos de aprendizagem que envolvam os participantes” (p.17).

Tais pressupostos foram atendidos na criação do PAEC, cuja elaboração considerou os entendimentos e experiências comuns entre quatro diferentes pastas governativas: 1) as ciências, tecnologia e ensino superior; 2) economia; 3) ambiente; 4) a agricultura, florestas e desenvolvimento rural. Foi esse grupo interministerial integrado que criou o PAEC e, como atividade inicial de trabalho, buscou identificar o ponto de situação sobre a economia circular ao levantar o histórico de desempenho, analisar o plano de ação europeu, bem como as medidas existentes e conhecidas sobre o tema, como, também, realizar o *benchmarking* da economia circular aplicada em outros planos, a partir dos quais foram sugeridas ações orientadas para a sua execução.

Logo, é possível afirmar que o Plano de Ação para a Economia Circular – PAEC é o resultado direto e pertinente do trabalho que envolveu representantes do Ministério da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior, do Ministério da Economia, do Ministério do Ambiente, e do Ministério da Agricultura, Floresta e Desenvolvimento Rural, a partir dos compromissos

assumidos e alinhados com o Acordo de Paris (APA, 2020), os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável 2030 (United Nations, 2015), com a Estratégia de Política Industrial (Parlamento Europeu, 2022) e em diálogo com aquilo que viria a ser o Pacote de Economia Circular da União Europeia (Parlamento Europeu, 2018).

Para atingir os objetivos delineados e avançar com os acordos estabelecidos sobre circularidade, o modelo de governação adotado orientou, através de instrumentos específicos, a associação e o acompanhamento de iniciativas com a previsão de retorno de informações básicas para a avaliação e melhoria do PAEC. Como consequência, foram determinados três níveis de ações que recaíram sobre aquilo que podemos classificar como esferas:

- Macro: ações do campo estrutural que reverberam e produzem efeitos transversais e sistémicos para potencializar a apropriação dos princípios da economia circular pela sociedade como um todo;
- Meso: ações setoriais ou diligências assumidas e definidas a partir do conjunto dos possíveis intervenientes da cadeia de valor presentes nos setores com potencial relevância para o aumento da produtividade e maximização dos recursos do país, de forma a agregar benefícios sociais, económicos e ambientais;
- Micro: iniciativas ou ações voltadas para a escala regional e local, participadas pelo conjunto de representantes do governo, agentes sociais e económicos que expressem o perfil da economia local, além de valorizar a abordagem aos desafios sociais.

Assim, compreendida sua estruturação, é agora possível apresentar o Plano de Ação para a Economia Circular - PAEC a partir de suas três categorias de ações:

- Ações transversais são aquelas que concretizam as ações aplicadas em conjunto com várias áreas governativas. Podem consistir, por exemplo, em parcerias de inovação e incentivos ao financiamento de soluções que busquem e facilitem a transição para uma economia circular.
- Agendas setoriais são aquelas voltadas para os setores cujas atividades sejam classificadas como intensivas em consumo de recursos e estejam orientadas para a exportação. Neste nível, as observações apontadas pelo PAEC resumem-se às orientações que devem ser apropriadas pelos setores e somadas às demais iniciativas.
- Agendas regionais reconhecem as especificidades socioeconómicas que constituem cada região. Integram esta categoria, por exemplo, a identificação de redes de partilha de boas práticas de economia circular sobre o contexto urbano e de simbiose industrial.

Os três níveis de ações reforçam-se positivamente ao criarem canais de retorno que se traduzem como evolução iterativa do modelo o que, por sua vez, permite consolidar o conhecimento adquirido, bem como as construções políticas e os resultados obtidos dos projetos com a indissociável impulsão dos agentes envolvidos (República Portuguesa, 2017). É preciso destacar que o PAEC propõe sua própria atualização a cada três a cinco anos e, por isso, estão em curso, desde novembro de 2022, os trabalhos que o atualizarão, em pleno diálogo com o Novo Plano de Ação para a Economia Circular da União Europeia (European Commission, 2020c) e com o Pacto Ecológico Europeu (European Commission, 2019). Por esse motivo, o nível macro do PAEC deve utilizar o mesmo rácio do plano de ação da União Europeia para a economia circular, o qual leva em conta o produto, consumo e resíduos ou matérias-primas secundárias e o conhecimento acumulado como base central para desenvolver novas soluções.

Conjugando os três níveis de ação do PAEC (macro, meso e micro) com as três categorias de ações apresentadas (transversais, setoriais e regionais) observamos um padrão de correspondência entre os dois conjuntos.

Assim, as práticas no nível macro levam em consideração as medidas já aplicadas pelo conjunto interministerial integrado e aquelas em curso que se deseja reforçar, como, por exemplo, as que recaem sobre o desperdício alimentar, os subprodutos, a educação, investigação e inovação. Já na prospecção de ações futuras, foram identificados temas chave como a reutilização, a regeneração e os incentivos ao consumidor que deverão materializar-se como novas medidas a nível macro. Além disso, para garantir a eficácia, eficiência e objetividade do PAEC, a própria colaboração interministerial e o *co-design* são destacados no programa como medida de geração de impacto no curto e médio prazo. Pois, acelerar a transição rumo à economia circular não se finda ou limita-se unicamente a este instrumento político como já especificamos anteriormente. Dentre outros instrumentos que podem e devem ser articulados com o PAEC, podemos citar: o sistema de gestão territorial (Direção-Geral do Território, 2019), a agricultura biológica (DGADR, 2017), a economia azul (República Portuguesa, 2012), a Medida Empreende XXI (DGAE, 2022), o Simplex (República Portuguesa, 2006), as exitosas compras públicas ecológicas e, até mesmo, os projetos de regeneração urbana. Assim, é esperado que se verifique a consolidação desses instrumentos com a aplicação do PAEC a partir das distintas áreas de governação, fenómeno que já se observa em curso. Alguns exemplos neste sentido são: iniciativas levadas a cabo pelo Ministério do Mar como a remoção do material plástico dos oceanos; o Empreende Já (IPDJ, 2015), com fortes vínculos a economia circular, desenvolvido e implementado pela Secretaria de Estado da Juventude e do Desporto; ou ainda, o Plano Nacional de Coesão Territorial (República Portuguesa, 2016a: p. 126.), que tem como objetivos específicos “fomentar dinâmicas em rede, cultura colaborativa, energias renováveis e a economia circular, num envolvimento permanente das populações.”

Já no nível meso, as preocupações incidem sobre a setorialidade e estendem-se desde a compreensão de um setor específico até a definição de setor económico em geral, incluindo-se nesta a totalidade da cadeia de valor de uma determinada atividade económica, como muito bem explica o distinguido professor Paulo Ferrão em o “Contexto da Economia Circular em Portugal” (Ferrão, 2022). Para fins de exemplificação, podemos pensar o setor da construção civil, que se constitui não apenas por empreiteiros, mas a partir de toda a cadeia de fornecimento necessária para a produção do produto, que, neste caso, pode ser ilustrado por um edifício e, por isso, engloba desde os minerais extraídos até a sua transformação na indústria cimenteira e metalúrgica, como também, os componentes necessários para a construção, além da comercialização, dos processos de manutenção e da gestão do fim de vida dos materiais utilizados. O facto do setor da construção civil sofrer severas críticas pelo uso intensivo de recursos naturais e baixo nível de reaproveitamento e reciclagem não significa que deva ser excluído das políticas de circularidade, pelo contrário, demonstra a urgência de repensar este setor à luz dos princípios da economia circular.

Neste cenário é importante que cada setor assuma sua própria Agenda para realizar, de forma global, a transição rumo à economia circular, apropriando-se de todos os processos envolvidos em suas atividades económicas. Por isso, o trajeto desenhado pelo Plano de Aceleração da Economia Circular-PAEC para o nível (meso) delimita-se às orientações que devem ser adicionadas a outras iniciativas já em prática pelo setor, orientações estas que podem e devem ser complementadas por outros dispositivos jurídico-políticos, como os acordos circulares.

Outros setores que merecem menção são os setores têxtil e do turismo, caracterizados pelo cariz exportador e baixa eficiência no uso de recursos. A indústria têxtil, especificamente, é

considerada uma das atividades industriais mais desastrosas para o ambiente por ocasião do “*fast fashion*” e, por isso, recebe a alcunha de poluidora global.

Atentemo-nos, agora, para o setor alimentar. Além de sua alta relevância para o contexto da economia circular em geral, no contexto do PAEC, este setor aparece através do programa “Alimentar sem Sobrar”, aplicado pela Autoridade de Segurança Alimentar e Económica – ASAE de modo colaborativo, por meio de medidas especificamente enquadradas nas ações macro do PAEC, a saber: “educar para a educação circular” e “alimentar sem sobrar: produção sustentável para o consumo sustentável” (ASAE, 2016). Estas medidas podem, também, ser tratadas e discutidas no nível meso quando consideradas as atividades de distribuição e retalho, com especial atenção às ações relativas às embalagens e ao desperdício alimentar. Vale mencionar, ainda, que estas medidas do PAEC vão ao encontro das práticas orientadas pela Estratégia Nacional e Plano de Ação de Combate ao Desperdício Alimentar (CNCDA, 2017).

No nível micro, as ações do PAEC voltam-se para as regiões e para as estratégias de aceleração da transição para a economia circular que melhor se ajustem ao perfil socioeconómico local. Por isso, a implementação de tais ações exige uma visão global sobre cada território e a criação de agendas regionais promovidas pela Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional (CCDR, 2012) e aplicadas através dos Programas Operacionais. No desenhar dessas agendas é importante o comprometimento de atores e instituições locais, seja por meio das autarquias, associações intermunicipais ou autoridades da área metropolitana. A Unidade de Missão para a Valorização do Interior – UMVI (Diário da República, 2018), é um dos instrumentos ao qual se pode recorrer para averiguar articulações deste tipo já em curso. Essas organizações devem promover e realizar as adaptações necessárias para a aplicabilidade dos princípios da economia circular em seu limite territorial de atuação e competência. Percebe-se, portanto, que é no nível micro que a economia circular vai de encontro ao desenvolvimento territorial do país, facto que se evidencia nas agendas regionais já estabelecidas, cuja construção considerou trabalhos previamente realizados na escala regional e, também, discussões sobre temas emergentes de interesse nacional e europeu, como o gerenciamento do metabolismo urbano e periurbano.

Para concluir a análise da estrutura em níveis (macro, meso e micro) e categorias (transversais, setoriais e regionais) de ação, apresentamos a figura 3.2 abaixo, na qual pode-se observar o resultado de um exercício de enquadramento de elementos diversos nesta estrutura, realizado pelo grupo interministerial composto para a criação do PAEC.

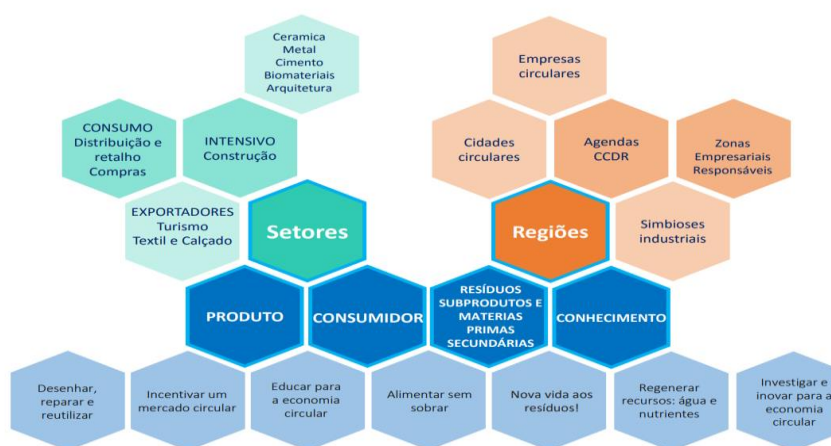


Figura 3.2: Níveis de ação. Exercício resultantes do enquadramento e análise realizados pelo grupo interministerial. Fonte: República Portuguesa, 2017.

Examinada a estrutura, seguimos agora para o estudo dos objetivos do Plano de Aceleração da Economia Circular. A primeira observação importante sobre este tema é o facto de o PAEC não determinar metas próprias específicas, pois a economia circular não se constitui como uma finalidade em si mesma, mas sim como um plano, um meio pelo qual pode-se atingir objetivos vários, como o aumento da eficiência no uso dos recursos, o combate ao desperdício, a redução das emissões de gases que contribuem para a aceleração da crise climática, a construção de um modelo económico mais sustentável e resiliente, a criação de novos mercados e indústrias, o aumento e retenção do valor de produtos e serviços ao longo de toda a sua cadeia de produção e consumo, etc. Neste sentido, o PAEC pretende contribuir para que se concretizem os objetivos definidos em diferentes estratégias de implementação da transição para a economia circular.

Como exemplos concretos, podemos mencionar, no âmbito internacional, os objetivos e metas apresentados pelas diretivas europeias para os resíduos, ação climática, energia e água, somados aos objetivos estabelecidos por outros instrumentos jurídico-políticos relevantes, como o Acordo de Paris, Portugal 2020/Estratégia Europa 2020 e os ODS da Organização das Nações Unidas. Como é habitual da técnica legislativa utilizada na redação de documentos desta natureza, e para que todos os *stakeholders* e membros constituintes do Plano de Ação para a Economia Circular - PAEC tenham o mesmo ponto de referência sobre onde Portugal quer e pretende chegar no prazo de 2020 a 2030, o texto do PAEC reproduz e agrupa tais objetivos e metas aos quais Portugal já se comprometeu e que, por sua vez, demonstram as intenções do país na transição para a economia circular.

Já no âmbito nacional, podemos citar como exemplos de metas e objetivos tomados como referência pelo PAEC, aqueles estabelecidos pelo Programa Nacional de Reformas (República Portuguesa, 2016b), e pelo Compromisso para o Crescimento Verde (Diário da República, 2015), que podem ser consultados na figura 3.3.

Instrumento estratégico	Objetivo	Indicador	unidade	Informação de base		META 2020	META 2030
				Ano	Valor		
Plano Nacional de Reformas	Valorizar o território	Aumentar os resíduos urbanos preparados para reciclagem	%	2016	38%	50%	65% ¹
		Reduzir a deposição de resíduos urbanos biodegradáveis em aterro	%	2016	41%	35%	10% ²
		Reduzir o consumo de energia primária todos os setores	Mtep	2015	21,7	22,5	3)
Compromisso para o Crescimento Verde	Promover a eficiência no uso dos recursos	Aumentar a produtividade dos recursos na economia nacional (CCV - OBJ 4 / PNGR)	€/t	2013	1,14	1,17	1,72
		Aumentar a incorporação de resíduos na economia (CCV - OBJ 5 / PNGR)	%	2012	56%	68%	86%
		Privilegiar a reabilitação urbana (CCV - OBJ 6)	%	2013	10,3%	17%	23%
	Contribuir para a sustentabilidade	Aumentar a eficiência energética (diminuir a intensidade energética) (CCV - OBJ 7 / PNAEE)	tep/M€ PIB	2013	129	122	101
		Aumentar a eficiência hídrica (CCV - OBJ 8 / PENSAAR2020)	%	2012	35%	25%	20%
		Reduzir as emissões de CO ₂ (CCV - OBJ 10 / PNAC 2020-2030)	Mt CO ₂ eq.	2005	87,8	68 - 72	52,7-61,5
		Reforçar o peso das energias renováveis (CCV - OBJ 11 / PNAER)	%	2013	25,7	31%	40%

Figura 3.3: Metas e objetivos estabelecidos no Programa Nacional de Reformas e Compromisso para o Crescimento Verde. Fonte: República Portuguesa, 2017.

Após comentar a estrutura e os objetivos do PAEC, resta-nos considerar seu modelo de governação. Por decorrência da natureza estratégica e transversal que a transição para a economia circular exige, é válido que o modelo de governação assuma componentes que disseminem o compromisso político com o tema e apoiem, com ação efetiva, o progresso da transição. Para isso, o modelo de governação se organizou a partir dos seguintes níveis:

- Comissão para a Ação Climática - CAC (APA, 2015), que substituiu a antiga Comissão Interministerial para o Ar e Alterações Climáticas (CIAAC), criada com a Resolução do Conselho de Ministros n.º 56/2015, de 30 de julho, a qual compete a tomada de decisão política para alinhar a economia circular com os trabalhos já em desenvolvimento no país, de modo a mitigar a dispersão dos esforços.
- Equipa de coordenação do PAEC, um grupo de representantes nomeados pelo governo e que são responsáveis pelas áreas de interesses para os assuntos europeus, ciência, tecnologia e ensino superior, questões fiscais, planeamento, ambiente, economia, saúde, agricultura, florestas e assuntos relacionados ao mar. Tem como função ajudar a propagar os princípios de economia circular nas políticas públicas, agindo como facilitadores e promotores das orientações descritas no PAEC e garantindo a articulação com o Novo Plano de Ação para a Economia Circular da União Europeia. Seu trabalho envolve, por exemplo, identificar práticas e políticas atuais cujo impacto na transição à economia circular seja comprovado como o PNPOT, Plano Nacional de Ciência & Tecnologia e a Neutralidade Carbónica.
- Já no âmbito das ações, a governação do PAEC se dá por meio do plano de responsabilização institucional, atividades e calendarização do programa. Este, por sua vez, decorre do Decreto-Lei n.º 137/2014, de 12 de setembro (Diário da República, 2014), e Decreto-Lei n.º 127/2019, de 29 de agosto (Diário da República, 2019a), que alteram o modelo de governação e regras gerais para a aplicação dos fundos europeus, garantindo-se o fortalecimento da Rede Ambiental, com o equilíbrio dos critérios ambientais contido nos programas operacionais e apoio às linhas de investimentos.
- Quanto à interação com os *stakeholders*, é estabelecida uma rede de diálogo com grupos cujos interesses estejam alinhados ao PAEC, como por exemplo, a Coligação para o Crescimento Verde (Diário da República, 2015), Conselho Económico e Social (Diário da República, 1991), Sistema Nacional de Políticas e Medidas (APA, 2016), Associação Nacional de Municípios Portugueses (ANMP, 1984), Conselho Nacional do Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (Diário da República, 1997a), e, ainda, organizações que estabeleçam grupos de trabalho para a economia circular, como a Ordem dos Engenheiros (OE, 1936) e a Associação Portuguesa de Engenharia Sanitária e Ambiental (APESB, 1980).
- Por fim, para a monitorização do PAEC, é estabelecido o devido protocolo de acompanhamento e averiguação, de maneira a melhor contabilizar o progresso do país na transição para a economia circular. Junto a isso, é criado o Portal ECO.NOMIA (Ministério do Ambiente, 2016), um canal agregador e com capacidade para propagar as informações produzidas pelo Grupo de Coordenação do PAEC (Diário da República, 2019b) sobre a economia circular.

3.4 Implementação do Pacote de Economia Circular no Porto

A economia circular também é um tema central para a estratégia municipal. A Câmara Municipal do Porto - CMP, por meio especialmente de seus departamentos, divisões e empresas ligadas à área do ambiente, tem dedicado uma significativa parte de seus esforços para a reunião de conhecimentos e promoção de trabalhos voltados a ações verdadeiramente substanciais para a transição rumo à economia circular. Um dos exemplos ao qual se pode recorrer como parte desse visível esforço é o "*Roadmap* para a cidade do Porto circular em 2030" (Câmara Municipal do Porto, 2017), desenvolvido em concomitância ao PAEC e concluído três dias após a promulgação da Resolução do Conselho de Ministros n.º 190-A / 2017, em 13 de dezembro de 2017. Com esse exemplo, é fácil perceber, desde já, que a cidade do Porto ocupa a dianteira no processo de transição para a economia circular em Portugal, sendo uma das primeiras cidades do país a compor um roteiro para enfrentar os novos e complexos desafios inerentes a esta empreitada.

Para a elaboração do *Roadmap*, foi utilizado um método semelhante ao já apresentado no capítulo anterior deste trabalho, nomeadamente aquele aplicado pela Pesquisa Técnica VTT da Finlândia (Paiho et al., 2020). Assim, na primeira ação para o desenvolvimento do *Roadmap*, foram realizados dois *workshops* de um dia cada com intuito de mapear os principais *stakeholders* da Câmara Municipal do Porto e outros 30 *stakeholders* externos à CMP. Uma vez definidos estes grupos, foram utilizados questionários e auscultação para identificar as oportunidades, tendências e os principais desafios de implementação da economia circular na cidade do Porto. A partir desse método e com apoio da cenarização, foi criado o "*Roadmap* para a cidade do Porto circular em 2030" com quatro eixos estratégicos de atuação que serão apresentados mais adiante.

Em primeiro lugar, é preciso registrar que o *Roadmap* tem como finalidades detectar as oportunidades de ação para a transição rumo à economia circular e determinar o enquadramento destas ações a nível municipal, além de arquitetar uma visão de longo prazo e, seguidamente, oferecer uma estrutura vinculada a um plano de ações efetivas de modo a tornar o Porto uma cidade circular até 2030. O *Roadmap* vai de encontro ao PAEC (República Portuguesa, 2017) e encaixa-se perfeitamente na categoria já apresentada neste documento como "Agenda Regional" – ao nível micro –, que é aquela voltada para as regiões e para as estratégias de aceleração da transição para a economia circular que melhor se ajustem ao perfil socioeconômico local, que, neste caso, corresponde à cidade e Área Metropolitana do Porto. Assim, a cidade do Porto elaborou aquilo que se pode compreender como um roteiro, um "*Roadmap to a circular city*", que expressa seus anseios quanto a realização da transição rumo à economia circular sob variadas perspectivas, inclusive aquelas que tratam do sistema alimentar.

A implementação do "*Roadmap* para a cidade do Porto circular em 2030" é de responsabilidade do Departamento Municipal de Planeamento e Gestão Ambiental, mas segue os mesmos princípios de *co-design* estabelecidos no PAEC, ou seja, reconhece que outras pastas governativas são, também, partes interessadas, como o Departamento Municipal de Espaços Verdes e Gestão de Infraestruturas, a Divisão Municipal de Estrutura Verde e a empresa intermunicipal de tratamento e gestão de resíduos sólidos urbanos – Lipor. O *Roadmap* foi elaborado pelo Conselho Empresarial para Desenvolvimento Sustentável (BCSD Portugal) e a 3Drivers, empresa especializada no setor do ambiente com implementação na área dos recursos e resíduos.

Quanto à sua estrutura, o "*Roadmap* para a cidade do Porto circular em 2030" está ordenado em quatro áreas, nomeadamente: equilíbrio natural e recursos naturais; produção e consumo; partilha de recursos e construções circulares; gestão de resíduos e prevenção. Essas áreas de atuação estão diretamente correlacionadas aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - ODS e às metas e diretrizes nacionais e europeias como aquelas já apresentadas neste documento em Diário da República (2015) e Parlamento Europeu (2018), de modo que uma boa aplicação do *Roadmap* corresponde a um avanço no cumprimento destas metas, diretrizes e

objetivos. Por esse motivo, a cidade do Porto reporta seu impacto ambiental e progressos contínuos de implementação nas mais variadas áreas, e o faz por intermédio de algumas ferramentas, a saber: Relatório de Desenvolvimento Sustentável Porto Futuro 2021 (Câmara Municipal do Porto, 2021); compromissos voluntários, como aqueles realizados a partir da livre associação como no caso do *Carbon Disclosure Project* (Disclosure Insight Action, 2023); o Relatório CCD da Declaração Europeia das Cidades Circulares (Relatório CCD, 2022); e, também, por meio do “Plano de Avaliação: Sector dos Bioresíduos” (Cityloops, 2022), do projeto experimental *Cityloops*, o qual Porto faz parte em conjunto a outras seis cidades europeias.

Com ajuda dos *insights* adquiridos nos exercícios de cenarização, a CMP projetou um cenário futuro em que “o Porto é uma referência nacional de eficiência no uso dos recursos em todas as suas funções e de equilíbrio ambiental. Os consumidores estão mais conscientes, há uma maior disponibilidade de recursos naturais, as infraestruturas garantem a conexão entre todos os agentes e oferecem opções de circularidade, os edifícios estão reabilitados e a gestão de resíduos, na ótica de recursos, é inovadora” (Câmara Municipal do Porto, 2017: p. 1). Para alcançar este cenário, a CMP organizou-se a partir de quatro eixos:

- Eixo 1: promoção do consumo e produção sustentáveis.
- Eixo 2: garantir o equilíbrio ambiental, assegurando a disponibilidade de recursos naturais.
- Eixo 3: criar marcos regulatórios de circularidade para novas obras, reabilitar o edificado e desenvolver infraestruturas partilhadas.
- Eixo 4: promover o empreendedorismo em busca de soluções que transformem os resíduos em recursos.

Dessa forma, o “*Roadmap* para a cidade do Porto circular em 2030” aponta para a ambição da CMP dentro de cada um destes eixos, suas linhas prioritárias de ação, o envolvimento de futuros *stakeholders*, como também potenciais obstáculos e oportunidades para sua implementação. Ainda, soma-se ao *Roadmap* a apresentação de uma série de projetos já em curso na cidade do Porto e Área Metropolitana, os quais podem ser escolhidos para receber incentivos da Câmara Municipal, assim como a exposição de um conjunto de projetos de várias partes do mundo, passíveis de serem inseridos no Porto. Desse modo, percebe-se que o “*Roadmap* para a cidade do Porto circular em 2030” é elaborado e constituído a partir do ponto de situação da cidade, através do trabalho realizado pela Câmara Municipal e da empresa 3Drivers, com os contributos de múltiplos *stakeholders*, e do *benchmark* global das cidades no contexto da economia circular.

Vejamos agora com mais atenção cada um dos quatro eixos de ação que compõem a estratégia da Câmara Municipal do Porto na aplicação do “*Roadmap* para a cidade do Porto circular em 2030”. Para sumarizar essa exposição e evitar que ela se torne por demais extensa, serão apresentadas apenas as ambições da CMP, como também suas linhas prioritárias de ação e, por fim, um único projeto que se apresenta em destaque para cada eixo do documento.

O “Eixo 1: promoção do consumo e produção sustentáveis” parte do pressuposto de que será necessária uma transformação radical na maneira como consumimos para implementar a economia circular. A Área Metropolitana do Porto é uma área de grande concentração de agentes econômicos, intensas trocas comerciais e grande volume de consumo, razão pela qual a transição para uma economia circular precisará, necessariamente, envolver a promoção de novas práticas, regulamentações e programas que propaguem a sensibilização sobre o tema. Para que isso ocorra, a CMP deve potencializar a capacidade e o interesse das empresas em transformar os desafios socioambientais em grandes chances de negócios além de, ao mesmo tempo, educar os

consumidores para que façam escolhas de consumo mais informadas sobre a circularidade, gerando menos resíduos, como destaca o próprio *Roadmap* (Câmara Municipal do Porto, 2017).

Lembrando que a Câmara Municipal é, ela própria, um dos maiores e mais importantes consumidores da região, e o primeiro que pode delimitar critérios para o fornecimento de recursos, melhorando de forma substancial a economia circular e a promoção de práticas de circularidade. Pois, segundo o *Roadmap*, o consumo e a produção sustentáveis não pressupõem um abrandamento das atividades econômicas, uma vez que é possível criar respostas que beneficiem o ambiente e a economia, com a geração de mais empregos e novas oportunidades de negócios (Câmara Municipal do Porto, 2017).

Como linhas prioritárias de ação para o “Eixo 1”, o *Roadmap* prevê medidas para transformar a produção, ao introduzir microunidades de produção na área que circunda a cidade do Porto e exigir menores impactes na logística que envolve as embalagens e os transportes. Prevê, ainda, ações de formação nas empresas que desmistificam os medos económicos gerados com a transição.

Quanto ao consumo, é necessário gerar condições que propiciem a extensão do tempo de vida útil dos produtos com a reutilização e a reparação. Por exemplo, ao criar canais entre aqueles que querem vender e aqueles que querem comprar produtos de segunda mão. Ou, ainda, promover as vantagens e o acesso de serviços e bens através das alternativas do aluguer ou *leasing* em lugar da posse. Para isso, é necessário criar novos modelos de negócios de reutilização, reparação e troca de serviços e produtos, com a disponibilização de espaços compartilhados que promovam novas sinergias.

É importante, também, introduzir critérios mensuráveis de avaliação da produção e do consumo sob a perspectiva da circularidade, como a eficiência na reutilização de recursos, o tempo de vida útil de produtos e serviços, ou a proximidade do local de produção em relação ao local de consumo. Tais critérios podem servir, inclusive, para certificar a contribuição de determinadas ações, agentes, produtos e serviços à economia circular, fundamentando os procedimentos de compras públicas adotados na CMP.

Sob a perspectiva educacional, reconhecem-se as escolas e as universidades como agentes catalisadores da transformação dos hábitos de consumo, por meio de conteúdos que sejam introduzidos nos currículos escolares e abordem o estilo de vida sustentável, além de desencorajar por completo as atitudes que colocam a economia circular em risco, como a incineração de resíduos ou seu envio para o aterro. Igualmente relevante é o mapeamento de práticas circulares que as empresas da Área Metropolitana do Porto estão a desenvolver e, com isso, identificar os setores mais carentes de formação ou, até mesmo, intervenção.

Como projeto em curso na cidade do Porto que se relaciona ao “Eixo 1”, destacamos o Banco de Materiais (Câmara Municipal do Porto, 2010), um serviço da Câmara Municipal que busca valorizar o património da cidade e promover a economia circular com a recolha e doação de materiais de construção recuperados de obras e colocados à disposição de todos os cidadãos e organizações.

Quanto ao “Eixo 2: garantir o equilíbrio ambiental, assegurando a disponibilidade de recursos naturais”, a estratégia do *Roadmap* recai sobre os padrões de utilização dos recursos nas cidades, cujo consumo coloca em xeque a preservação da biodiversidade e dos limitados recursos naturais. Nesse contexto, as cidades têm a economia circular como ferramenta de mitigação de impactes ambientais, o que se dá principalmente pela redução substancial do consumo de capital natural como solo, nutrientes e água, favorecendo exponencialmente, dessa maneira, as condições para a sua regeneração.

Por essa razão, a cidade do Porto ambiciona, na transição para a economia circular, o fortalecimento dos ciclos dos nutrientes e, principalmente, da água, atribuindo, dessa forma, a real

importância do metabolismo urbano para o seu capital natural. Esta ambição se traduz em investimentos que visam o aumento da eficiência hídrica com claros efeitos na redução do consumo, como também na melhor reutilização desse bem vital. Outra aposta da CMP é a recirculação e o aumento da performance na utilização dos nutrientes, com consequente redução do consumo destes.

Como linhas prioritárias de ação para o “Eixo 2”, o *Roadmap* pretende a revisão das condições para o licenciamento de novas construções e renovação de imóveis, reforçando os requisitos de eficiência no consumo de água. Parte significativa da eficiência hídrica concerne os serviços camarários associados a estes imóveis (higiene, limpeza, etc), que devem fazer parte da avaliação de projetos e licenciamentos. Outra medida prevista no *Roadmap* para o aumento da eficiência hídrica é o aumento da taxa de tratamento para a utilização de águas residuais na agricultura e na rega dos espaços públicos. Soma-se a estas ações, a implementação de campanhas que visem sensibilizar os residentes, empresas e trabalhadores sobre a importância de se reduzir o consumo de água no dia a dia e, ainda, o apoio para o desenvolvimento de instrumentos que auxiliem na gestão e contabilização do consumo, permitindo, assim, a emissão de certificados de eficiência hídrica.

O incentivo a modelos de negócios que promovam a bioeconomia urbana e visem fechar os ciclos dos nutrientes com redução do desperdício e a devolução dos nutrientes ao solo é mais uma estratégia estabelecida no *Roadmap*. Um exemplo de negócio desta natureza é a produção alimentar através do sistema de aquaponia, facilitado por programas de financiamento para que empresas apresentem projetos-pilotos.

Outro fator de grande preocupação do *Roadmap* é o potencial de poupança gerada com o consumo da água, quando há o reaproveitamento da água da chuva para uso industrial e doméstico, ou, ainda, na implementação de rega inteligente.

Esses são alguns dos resultados que a CMP ambiciona e que servem de pressupostos no mapeamento de novas tecnologias avaliadas económica e tecnologicamente como possíveis soluções. Dessa forma, a CMP se coloca como colaboradora de empresas e indústrias que fazem parte dos *stakeholders* da cidade e que podem colaborar com a implementação do *Roadmap*. Por exemplo, quando se associa a empresas responsáveis pelo sistema de tratamento dos resíduos sólidos urbanos e da água para, juntos, aumentarem a produção de fertilizantes gerados a partir das águas e dos biorresíduos e, com isso, promover a utilização desse composto em terrenos públicos e privados, tal como as hortas urbanas, valorizando os serviços prestados pelos ecossistemas e colaborando para preservar espécies e aumentar a biodiversidade dos espaços naturais. Especificamente quanto à parceria entre empresas e instituições de investigação e desenvolvimento - I&D, a Câmara Municipal do Porto busca fomentar investigações com foco na eficiência da extração de fosfato e em novas tecnologias para o tratamento das águas residuais, além de inovações que visem alargar a naturalização dos solos urbanos, como os parques e jardins, com projetos florestais e agrícolas.

Para finalizar este breve panorama sobre o “Eixo 2” das ações da CMP no contexto da aplicação do “*Roadmap* para a cidade do Porto circular em 2030”, destacamos o Projeto das 100.000 árvores (CRE.Porto, 2011), que está a reabilitar um total de 100 hectares de floresta urbana, com o contributo de cidadãos e organizações, por meio da plantação de 100.000 árvores na Área Metropolitana do Porto, ao longo dos cursos de água que perpassam montes e serras. Trata-se de um projeto de grande relevância, pois as áreas de floresta urbana desempenham funções importantes na conservação da biodiversidade e na promoção de muitos outros serviços ecossistêmicos como proteger os solos e enriquecer a biodiversidade. As árvores deste projeto, por exemplo, serão responsáveis por mais de 20 mil toneladas de carbono sequestrados da

atmosfera ao longo dos próximos 40 anos, segundo o *Roadmap*, além de conferirem beleza paisagística à cidade, melhorando, assim, a qualidade de vida das pessoas.

O “Eixo 3” consiste em “criar marcos regulatórios de circularidade para novas obras, reabilitar o edificado e desenvolver infraestruturas partilhadas”. Sua importância estratégica advém da constatação de que as cidades são grandes polos comerciais e industriais, em geral densamente habitados, onde uma parcela significativa das pessoas passa a maior parte do seu tempo dentro de edifícios.

Por isso, essa população necessita de infraestruturas adequadas que a aproxime dos agentes econômicos, como pontes, redes de distribuição de água, de telecomunicações, redes elétricas, túneis, estradas e transportes, infraestruturas essas que, sempre que possível, devem ser construídas de modo a favorecer a circularidade por meio da economia de partilha.

Outra problemática associada aos edifícios é sua demanda energética. Como resposta às necessidades de consumo de energia primária que os edifícios inevitavelmente representam, as novas construções e os trabalhos de reabilitação necessitam de regras de enquadramento que estejam baseadas nos princípios da economia circular. Dessa maneira, almeja-se que os edifícios possam funcionar não apenas como consumidores, mas também como geradores de energia. Pois, o que se espera dos sistemas energéticos da cidade é que eles sejam resilientes e proporcionem uma distribuição satisfatória e eficiente de energia, princípio válido para os edifícios assim como para as opções intermodais de transporte que devem corresponder às necessidades de todos aqueles que habitam, passeiam e trabalham na cidade.

Além disso, a adoção dos conceitos de bioeconomia e infraestruturas verdes permitem reduzir ainda mais os impactos causados pelos edifícios, e os novos marcos regulatórios incluem previsões sobre ciclos fechados de nutrientes e minerais, como também, da água.

Outra parte importante da infraestrutura urbana diz respeito às comunicações. Em vista disso, as redes de comunicação devem ser capazes de oferecer a escala adequada relativamente ao uso e coleta de dados, e a gestão de dados deve ser realizada com intuito de aproximar os cidadãos das tomadas de decisões e na cidade.

Tendo em vista estes objetivos, uma primeira linha de ação que a CMP delineou para o “Eixo 3” é a modificação do sistema de mobilidade da cidade a começar pela eletrificação da frota municipal de viaturas, estendendo-se, posteriormente, esta medida à rede de transportes públicos. A CMP pretende, ainda, transformar todo o sistema de mobilidade urbana em um sistema multimodal. Com a colaboração do setor privado, visa também a implementar sistemas inteligentes de transportes e métricas avaliativas para averiguar a eficiência dos mesmos, de forma a gerar informações que auxiliem a logística urbana e beneficiem a gestão de tráfego, a qual deverá ser concentrada na Câmara para que se possa administrar de modo eficiente todos os transportes e necessidades das pessoas que utilizam o sistema. Para isso, uma boa rede de comunicações digitais se faz necessária, pois é estratégico que os próprios cidadãos possam fornecer informações atualizadas sobre as condições das infraestruturas e tráfego, aproximando-os do poder público.

Também é intenção da Câmara desenvolver estímulos econômicos que visem a otimização da gestão de resíduos e a eficiência energética nos edifícios, assim como disponibilizar financiamentos e oportunidades para a investigação e o desenvolvimento de novas tecnologias e técnicas relacionadas à sustentabilidade e construção circular. Para isso, o *Roadmap* prevê o fomento à formação em economia circular para o setor da construção civil, de modo a utilizar as eventuais tecnologias desenvolvidas e conhecimentos propagados para melhorar de maneira substancial a pegada ecológica do edificado.

Mas antes, é necessário realizar o mapeamento dos edifícios devolutos ou inutilizados e determinar um plano para a sua função social e ocupação, plano este que também inclua incentivos para a utilização e recuperabilidade dos edifícios privados e não apenas dos públicos.

Particularmente no tocante às infraestruturas verdes, a CMP pretende que haja um aumento significativo dessa infraestrutura na cidade como um todo, por meio de novos jardins, parques, telhados verdes, cursos de água e até mesmo lagoas.

É, aliás, deste tema que trata o projeto em curso na cidade do Porto que merece ser destacado no contexto do “Eixo 3”. Trata-se do projeto Quinto Alçado (ANCV, 2015), o qual a CMP desenvolve em parceria com a Associação Nacional de Coberturas Verdes. Ao propor que a vegetação seja parte imprescindível da construção civil, o projeto visa a desenvolver infraestruturas verdes e avaliar seus benefícios e impactos na cidade, pois é sabido que a construção de coberturas verdes (assim como todas as infraestruturas verdes em geral) proporciona benefícios significativos para a economia circular. Com possibilidade de instalação em novos edifícios e nos já existentes, a cobertura verde é uma boa solução para captar CO₂, produzir oxigênio, reter água, aumentar o tempo de vida da impermeabilização, proteger a estrutura construída e incorporar nestes materiais reciclados. Vale destacar que o Porto já possui mais de 130 coberturas verdes espalhadas pela cidade (constando entre elas a sede da empresa Porto Ambiente) que além de valorizar o imóvel onde estão instaladas e melhorar a paisagem urbana, se associam a todos os outros benefícios já listados aqui.

Para o “Eixo 4: promover o empreendedorismo em busca de soluções que transformam os resíduos em recursos”, a ambição da CMP está assente no consenso de que, para a economia circular, o desperdício é um erro de projeto e, ainda que existam resíduos, estes devem ser percebidos como valiosos e transformados em recursos. Por isso, a cidade do Porto almeja chegar ao *status* de cidade com resíduos zero. Essa ambição é perseguida através do combate ao desperdício, de modo a assegurar que os materiais utilizados na produção de bens sejam reutilizados ao longo de sua vida útil, evitando-se, dessa forma, a emissão de poluentes. Assim, os materiais e produtos em fim de vida são considerados como recursos que continuam a conter elevadas riquezas e, por isso, podem ser reintegrados e reaproveitados no processo de produção. Dessa forma, preserva-se seu valor e estende-se sua utilidade para a economia em um ciclo que pode se perpetuar *ad infinitum*. Ambiciona-se, portanto, que todos os resíduos produzidos na cidade sejam geridos de forma a chegar-se à totalidade de sua recuperação, transformando-os em recursos, para que, assim, sejam novamente utilizados em aplicações de alta qualidade e com maximização do retorno de seu valor para a economia.

Como linhas prioritárias de ação para o “Eixo 4”, a CMP pretende identificar as principais comunidades escolares, organizações e empresas que estejam relacionadas diretamente com o universo ambiental, econômico e de consumo de recursos, mapeando, assim, o ensino relativamente ao tema dos resíduos, quais as pessoas que estão neste processo de aprendizagem, bem como quais os principais promotores dessa formação. Concomitante ao mapeamento, deve-se incentivar novos modelos para a separação dos resíduos que tenham por base a economia circular e que possam ser aplicados como protótipos junto aos cidadãos e às empresas produtoras de resíduos. É também estabelecido no “Eixo 4” a vontade de implementação e alargamento de campanhas publicitárias para sensibilizar a separação e a reciclagem dos plásticos, monstros e material têxtil.

Quanto à escolha de critérios para contratar, desenvolver e implementar serviços de recolha e separação de resíduos, ambiciona-se a melhoria do sistema de gestão de resíduos como um todo, com a meta de cem por cento de separação e recolha na cidade do Porto.

Para isso, incentiva-se a implementação de sistemas de recolha de proximidade que sejam móveis, atrelados a programas rotativos, e instalados, por exemplo, no centro da cidade e nas

praças, de modo que tais instalações sirvam não apenas para a oferta dos serviços de recolha, mas, também, como micropontos educativos e de divulgação de informações sobre os resíduos.

Especificamente quanto aos resíduos alimentares, deve-se aproveitá-los em sua totalidade, meta possível com a promoção e implementação de sistemas de recolha apropriados para a posterior produção de biogás e composto. Deve-se, igualmente, incrementar os apoios às iniciativas da sociedade civil de recolha do excedente alimentar, com especial atenção ao canal Horeca (hotéis, restauração e *catering*). É importante que tais iniciativas estejam voltadas a garantir a segurança alimentar de cidadãos carenciados ou, alternativamente, que se destinem à valorização industrial.

Ao mesmo tempo, pretende-se apoiar o desenvolvimento e inovação dos sistemas técnicos a partir de melhores tecnologias que possibilitem melhores respostas às operações de separação e logísticas e, assim, aumentar a taxa de recuperabilidade dos resíduos, tal qual a qualidade do material resultante.

Ainda sobre os sistemas técnicos, é necessário implementar instalações onde os produtos em fim de vida tenham a chance de serem avaliados e classificados, como, também, onde haja a possibilidade de sua reparação e reutilização. Neste sentido, importa garantir apoio às estruturas de coordenação, bancos de recursos e ao desenvolvimento de projetos que explorem o potencial da mineração urbana (*urban mining*), por meio da qual será possível recuperar materiais para reutilizá-los nas cadeias produtivas.

Não menos importante é o apoio para se criar mercados, feiras e plataformas digitais para comercialização de produtos reutilizados e reparados, de maneira a incentivar a profissionalização nesta área e dar escala aos negócios. Neste contexto, é relevante investir em iniciativas que contribuam para ajudar os consumidores a ultrapassar eventuais rejeições e resistências que tenham em relação a esses produtos.

Quanto aos negócios, é expectável que sejam impulsionados por espaços para a incubação de projetos pilotos, programas de *startups* ou, ainda, concursos para novos modelos de negócios baseados na inovação e com princípios da economia circular, e que estejam relacionados, por exemplo, à reparação de produtos ou à sua reutilização. Tenciona-se, outrossim, o investimento em espaços com infraestrutura e condições de segurança, além de incentivos econômicos, para atrair a instalação de novas empresas. Dessa forma será possível, ao mesmo tempo em que se melhora a gestão de resíduos, desenvolver zonas da cidade, ao promover a instalação de entidades âncoras como podem ser os centros de inovação, as universidades e empresas de capital de investimentos.

Outro ponto importante do “Eixo 4” diz respeito à simbiose industrial, que deve ser incentivada e desenvolvida por meio de amplo mapeamento sobre as atividades industriais e o respectivo desperdício de energia que ocorra sob a forma de calor ou materiais. Esse mapeamento facilitará identificar as possíveis oportunidades existentes para a ligação dos setores, com o estabelecimento de sinergias entre eles.

Um projeto em curso na cidade do Porto que está associado ao “Eixo 4”, é o OPO’Lab (OPO’Lab, 2010), o primeiro *FabLab* (laboratório de fabricação) português, um centro multidisciplinar que estimula os empreendedores locais e os cidadãos. Equipado com uma variedade de ferramentas como máquinas industriais, impressora 3D e cortadores a laser controlados por computadores, O OPO’Lab é aberto à comunidade e visa promover a democratização do acesso às ferramentas para o fabrico próprio. Desde 2010, o ano de sua fundação, o OPO’Lab disponibiliza ferramentas para a realização e desenvolvimento de projetos propostos por diversas mentes criativas, pois qualquer pessoa pode alugar o espaço e ter acesso a todas as ferramentas para materializar e produzir suas criações, além da possibilidade de estabelecer importantes parcerias com muitos outros atores sociais como escolas, universidades,

poder público, associações da sociedade civil, agentes culturais e conectar-se, também, com a comunidade global de criadores, alunos, pesquisadores, educadores, inovadores e tecnólogos - uma rede de livre compartilhamento de inovação e conhecimentos que abarca mais de 50 países. Ademais, o OPO'Lab é uma plataforma de prototipagem técnica para educação, inovação e invenção que atua como meio de sensibilizar a comunidade para a diminuição da produção de resíduos e o valor dos recursos.

Para finalizar a apresentação do “*Roadmap* para a cidade do Porto circular em 2030”, se faz necessário dizer que, apesar de o documento trazer informações de diversos outros projetos que estão em curso na cidade, seu texto precisa de atualizações. Pois, ao contrário do PAEC, que propõe sua própria atualização a cada três a cinco anos, o *Roadmap* não prevê datas para a sua atualização e, por esse motivo, não sofreu qualquer alteração desde 2017, nem mesmo recebeu as atualizações que se fazem necessárias para o acréscimo dos novos e revolucionários projetos já em prática na cidade do Porto.

A ausência de atualização nos levou, inevitavelmente, a recorrer aos relatórios de sustentabilidade e avaliação já mencionados neste mesmo tópico – Relatório de Desenvolvimento Sustentável Porto Futuro 2021 (Câmara Municipal do Porto, 2021), Relatório CCD da Declaração Europeia das Cidades Circulares (Relatório CCD, 2022) e Plano de Avaliação: Sector dos Bioresíduos (Cityloops, 2022) – para buscar outros exemplos de projetos aplicados na cidade, complementares ao *Roadmap*. Sendo assim, a partir dos relatórios, é possível perceber outros projetos que estão em pleno desenvolvimento na cidade do Porto, tais como o *Cityloops* (CityLoops, 2019), *Good Food Hubs* (Good Food Hubs, 2022), Ilhas de Compostagem Comunitária (Porto Ambiente, 2021), *Reboot* (Reboot, 2023) e *FoodLoop* (FoodLoop, 2021).

3.5 Síntese

Em uma breve síntese do capítulo 3, podemos defini-lo, de maneira geral, como a apresentação do Pacote de Economia Circular da União Europeia, através das diretivas (UE) 2018/849, (UE) 2018/850, (UE) 2018/851, (UE) 2018/852, que estabelecem e modificam leis sobre a hierarquia dos resíduos, deposição de resíduos em aterros, “subproduto”, “*status* de fim de lixo” e embalagens, com destaque para a Diretiva (UE) 2018/851 por ser a “diretiva-quadro” para as políticas do setor. Posteriormente expomos como estas diretivas foram transpostas para o quadro jurídico português, por meio do Decreto-Lei n.º 102-D/2020. Realizada a transposição, apresentamos e analisamos o Plano de Ação para a Economia Circular (PAEC), a partir da estrutura em níveis (macro, meso e micro) e categorias (transversais, setoriais e regionais) de ação, bem como seus objetivos. Para finalizar a composição deste capítulo, realizamos a apresentação do *Roadmap* para a cidade do Porto circular em 2030, o qual aponta para as ambições da Câmara Municipal do Porto que foram estruturadas a partir de quatro eixos, suas linhas prioritárias de ação, potenciais obstáculos e oportunidades para sua implementação, além de uma série de projetos já em curso na cidade e Área Metropolitana do Porto.

4.1 Metodologia

Esse trabalho está assente em um conjunto de metodologias e materiais. Optou-se por uma abordagem multi-metodológica como melhor caminho para a investigação dos três casos de estudo apresentados. A abordagem multi-metodológica permite levar em consideração diversos aspectos em concomitância, com a interdisciplinaridade necessária para abrir e cruzar os vértices de análise, estudar os objetos que compõem o ambiente urbano e enfrentar as problemáticas nascentes, provocando reflexões sobre o papel das práticas investigadas na escala urbana e permitindo responder ao novo paradigma que se apresenta à sociedade, expresso na concepção de que a cidade é um sistema vivo (Barles e Blanc, 2016). As metodologias aplicadas são: metodologia híbrida; aplicação de questionários; método pesquisador-participante; e *Sector-Wide Circularity Assessment Method CityLoops WP4 D4.3*.

Quanto à definição de circularidade urbana adotada, este trabalho espelha-se nas definições apresentadas por Verga e Khan (2022) e Williams (2019a). Para estes autores, a circularidade urbana tem por pressuposto a promoção de comportamentos e práticas menos esbanjadoras de recursos e mais engajadas no combate ao desperdício, a adoção de abordagens que advirtam para a urgente necessidade de integração entre saúde e regeneração dos solos, alimentação e qualidade do ar. Além disso, a circularidade pressupõe a busca por ambientes resilientes e justos, pois, considerando que o desequilíbrio climático agrava secas, inundações, desertificação, perda da biodiversidade, empobrecimento dos solos e, até mesmo, a fome, a adaptação do ecossistema à esta crise é necessária como importante instrumento de resiliência. Tais anseios, quando encarados pelo prisma da circularidade, nos permitem questionar os territórios urbanos de um ângulo verdadeiramente promissor. Dentro de seus limites, essas urbanidades circunscritas tornam-se sítios a partir dos quais é possível exercitar reflexões sobre como se responsabilizar quanto ao estado finito dos recursos disponíveis localmente a partir de um melhor uso do espaço e do solo.

Uma vez definido o que entendemos por circularidade urbana, resta-nos detalhar brevemente cada um dos métodos utilizados.

Começamos pela metodologia híbrida presente em Verga e Khan (2022) e ilustrada a partir da figura 2.2. Como já apresentada no capítulo “2.2 sustentabilidade e operacionalidade nas cidades”, a metodologia híbrida pode ser compreendida a partir de dois níveis: o primeiro, que consiste no exame de três dimensões principais da circularidade urbana, nomeadamente espaços, fluxos e atores; e o segundo, que consiste no levantamento de questões metabólicas, elaboradas com base nas práticas dos estudos de caso e de modo que sejam: 1) orientadas para a retenção de

valor, 2) orientadas para a resiliência socioespacial e inclusão, 3) orientadas para o ambiente. A tripartição em espaço, fluxos e atores, espelha-se, também, em Tjallingi (1996), segundo o qual “espaço, fluxos e atores” estabelecem as dimensões para a tomada de decisão no planeamento estratégico.

Partimos desta metodologia híbrida para analisar três estudos de caso: *Good Food Hubs*, *Refood* e Ilhas de Compostagem Comunitária, buscando obter *insights* sobre essas práticas e seus ecossistemas. Para isso, apresentamos a sua disposição espacial, morfologia e tipologias arquitetônicas, metros quadrados e volumes. Em seguida, olhamos para os fluxos dos materiais dessas práticas para perceber seu funcionamento e impacto. Para o enquadramento dos materiais a nível nacional e europeu, aplicamos o método de contabilidade de fluxo *Sector-Wide Circularity Assessment Method CityLoops WP4 D4.3*, o qual será descrito mais adiante.

Especificamente nos estudos de caso *Good Food Hubs* e Ilhas de Compostagem Comunitária, percebemos como fundamental a aplicação de questionários para nos auxiliar a compreender o que tem vindo a condicionar a circularidade no sistema alimentar da cidade do Porto e quais seriam as medidas a se tomar para alavancá-la. Estes questionários permitem somar dados qualitativos que nos trazem conhecimentos valiosos para auxiliar nas respostas às perguntas desta dissertação ao tornar visíveis as características dos clientes dos mercados *pop-up*, do *Good Food Hubs*, e dos cidadãos aderentes e inaderentes ao projeto das ilhas de compostagem comunitária instaladas em dois espaços públicos da cidade do Porto.

Já para o estudo de caso *Refood*, optou-se pelo método pesquisador-participante, que nos possibilitou investigar, além das práticas relacionadas diretamente aos alimentos e resíduos, algumas das dinâmicas de solidariedade e sentido comunitário operantes na cultura portuguesa. Logo, essa investigação pode ser classificada como empírica ou pesquisa de terreno que, segundo Lakatos e Marconi, “é aquela utilizada com o objetivo de conseguir informações e conhecimento acerca de um problema para o qual se procura uma resposta, ou de uma hipótese que se queira comprovar, ou ainda, descobrir novos fenômenos ou as relações entre eles” (Lakatos, 2003: p.186).

Quanto ao *Sector-Wide Circularity Assessment Method CityLoops WP4 D4.3* (Cityloops metabolism of cities, 2020), este visa dois objetivos principais: desenvolver e demonstrar um procedimento abrangente de avaliação da circularidade urbana para permitir que as cidades integrem efetivamente a circularidade no planeamento e na tomada de decisões; e, assim, otimizar as atividades de demonstração através de uma análise detalhada dos fluxos de materiais. Para isso, a aplicação do método está vinculada a dados e indicadores, que serão empregados nos estudos de caso *Good Food Hubs* e *Refood* a partir dos recursos e resíduos, respectivamente.

Entretanto, antes de melhor detalhar este método, é preciso expor o seu contexto de elaboração: o *CityLoops* (CityLoops, 2019) é um projeto experimental financiado pelo programa Horizonte 2020 (Conselho Europeu, 2020), com um financiamento global de dez milhões de euros, e liderado pelo ICLEI (2019), que reúne sete cidades europeias, entre as quais está a cidade do Porto, para demonstrar uma série de ferramentas inovadoras e abordagens de planeamento urbano, destinadas a fechar os ciclos dos fluxos de materiais urbanos e aumentar sua capacidade regenerativa, e cujo foco recai sobre os resíduos de construção e demolição, bem como sobre a matéria orgânica (Porto Ambiente, 2019). No caso da cidade do Porto, a participação neste projeto tem como principal objeto de estudo os resíduos orgânicos, incluindo a prevenção quanto à sua produção e a promoção da recolha seletiva desta tipologia de resíduos nas atividades que envolvam o turismo, nas residências, por meio das ilhas de compostagem comunitária, e em instituições de cariz social (Porto Ambiente, 2019).

Como o *CityLoops* lida com cidades europeias e, portanto, também com dados europeus, decidiu-se selecionar os códigos *NACE* como representantes de atividades econômicas e como

uma classificação de setores e indústrias. Vale lembrar que *NACE* é a classificação estatística europeia de atividades econômicas.

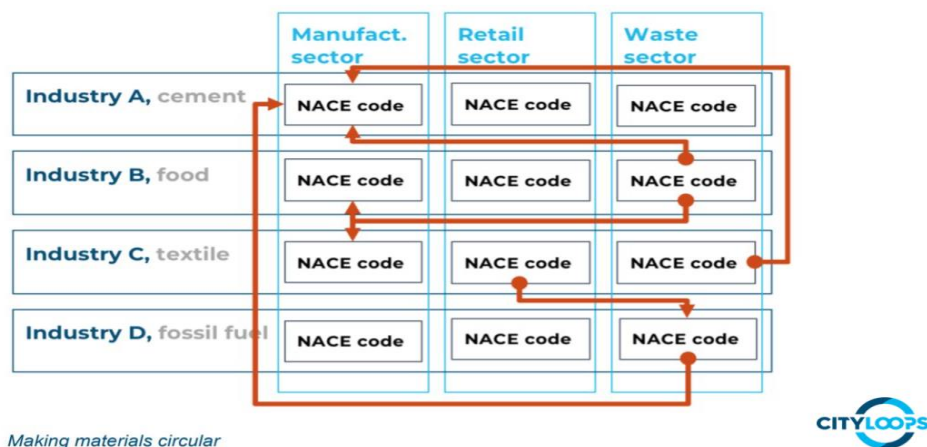


Figura 4.1: uso de códigos NACE como dados relevantes para a aplicação do sector-wide circularity assessment method. Fonte: Cityloops Metabolism of Cities, 2020.

Ademais, a contabilidade do método rastreia os materiais no espaço e no tempo usando nomenclaturas do *Eurostat* para garantir a compatibilidade com os esforços nacionais e europeus de medição de fluxos físicos e progresso em direção à circularidade, mantendo-se cientificamente sólido, facilmente transferível e comparável às estatísticas nacionais e da UE.

O *Sector-Wide Circularity Assessment Method CityLoops WP4 D4.3* (Cityloops metabolism of cities, 2020) combina, portanto, a contabilidade de fluxo de materiais e os principais indicadores de “circularidade” europeus para avaliar a circularidade nos setores econômicos.

Em suma, o método quantifica fluxos e estoques metabólicos de um setor, espacializa-o e liga-o a atividades e agentes econômicos. No caso do *CityLoops*, para manter uma abordagem abrangente, optou-se por selecionar alguns fluxos de materiais principais que sejam representativos para os setores relevantes. A escolha dos fluxos fora feita estrategicamente, utilizando dois critérios:

- Alinhamento com materiais de ações de demonstração;
- Abrangência sobre a maior parte da massa do setor;

Assim, para o setor da biomassa, são apresentados doze materiais selecionados como indicadores, dez dos quais estão relacionados à alimentação humana ou de outros animais, restando outros dois (madeira, materiais de parques e jardins) relacionados à biomassa em geral:



Figura 4.2: As doze categorias de materiais do setor de biomassa. Fonte: Cityloops Metabolism of Cities, 2020.

Isso implica que o método se concentre na circularidade material, uma vez que o fechamento do ciclo de um material é desejável e deve ser visado independentemente de uma saída ou cruzamento de indústria e setores, desde que essa circularidade facilite a redução sistêmica dos impactos ambientais líquidos das cidades e territórios de forma socialmente justa e contextualizada.

O elemento central desse método é a coleta estruturada de dados, que posteriormente possibilita o processamento destes dados em três resultados analíticos principais, sendo eles: mapas, indicador e diagrama de Sankey. É o que nos mostra o primeiro relatório de Avaliação de Circularidade Setorial para o Setor de Biomassa da cidade do Porto (Cityloops metabolism of cities, 2021a), publicado no final de 2021 como resultado da aplicação deste método na região. Este relatório fornece informações contextuais sobre a cidade e o setor econômico em estudo, além de ilustrar como esses setores são circulares por meio de indicadores de circularidade e um indicador de Sankey. Por este motivo, e por ser o melhor exemplo de aplicação do *Sector-Wide Circularity Assessment Method CityLoops WP4 D4.3* (Cityloops metabolism of cities, 2020) de que dispomos, vale examiná-lo brevemente.

4.2 Avaliação de Circularidade Setorial para o Setor de Biomassa da cidade do Porto

Para contextualizar os resultados da avaliação da circularidade setorial, o relatório utiliza a Nomenclatura das Unidades Territoriais para Fins Estatísticos (NUTS), padrão europeu de geocódigo para referenciar as subdivisões territoriais de cada Estado para fins estatísticos. Apresenta, desta forma, as áreas correspondentes às respectivas NUTS2, NUTS3 e nível nacional. Fornece, ainda, um conjunto de dados com informações sobre a população e o uso do solo da cidade. Além disso, apresenta o contexto econômico para o setor da biomassa, bem como a quantidade do material compostado no sistema de tratamento. Por fim, é apresentado o diagrama de Sankey para a cidade do Porto.



Figura 4.3: mapa 1 - contextualização espacial da avaliação de circularidade setorial para o setor de biomassa da cidade do Porto. Fonte: Cityloops metabolism of cities, 2021a.

No que diz respeito à população, segundo os Censos de 2021, há 231.800 residentes somente na cidade do Porto (Pordata, 2021a). Considerando toda a Área Metropolitana do Porto, temos um conjunto que engloba dezessete municípios e onde habitam 1.736.228 pessoas (Pordata, 2021b). A cidade do Porto sofreu um forte declínio populacional nas últimas décadas, entretanto, apresentou uma diminuição no ritmo deste declínio entre 2011 e 2021, com uma taxa de crescimento anual médio da população de -0,2% (Pordata, 2021a), diminuição devida em parte à migração e imigração resultantes da crescente reputação da cidade como um bom lugar para se viver. A cidade é maioritariamente feminina, com 54,2% da população composta por mulheres e 45,8% por homens, seguindo a tendência da região onde está localizada e do próprio país (Pordata, 2021a). Em termos de idade, 74% da população do Porto tem entre 0 e 64 anos e a população idosa representa 26% da população total (Pordata, 2021a).

O uso do solo do Porto é urbano e maioritariamente classificado como espaço para atividades económicas, com 21,63 ha ocupados para esse fim. A área histórica e patrimonial é composta por 1,39 ha, e o espaço residencial ocupa 1,23 ha do território. Além destes, restam os espaços verdes, que ocupam apenas 0,58 ha do território (Cityloops metabolism of cities, 2021a).

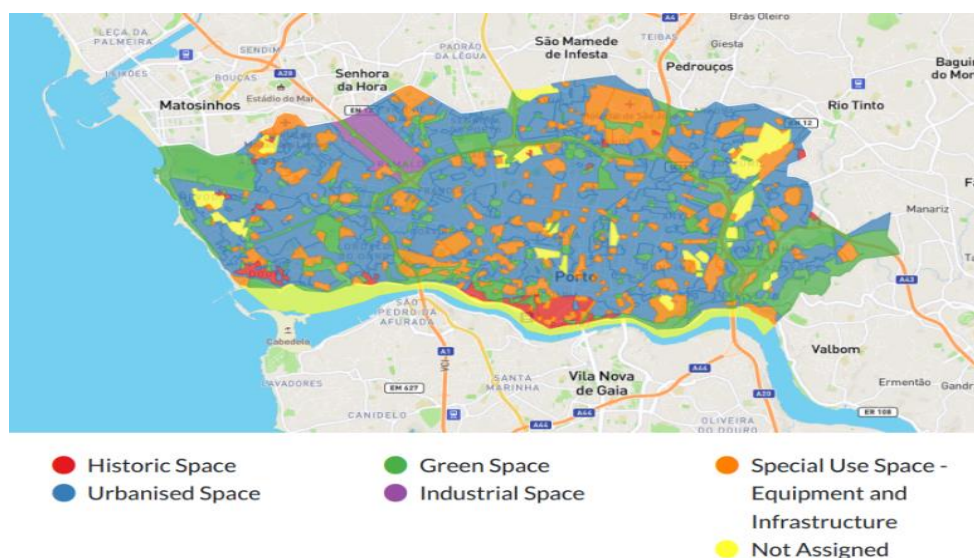


Figura 4.4: mapa 2 – uso do solo na cidade do Porto. Fonte: Cityloops Metabolism of Cities, 2021a.

Para a apresentação do contexto econômico do setor de biomassa, o relatório descreve quantas pessoas estão empregadas neste setor, número que, no Porto, corresponde a 31.981

trabalhadores (Cityloops metabolism of cities, 2021a) e, na Área Metropolitana do Porto, chega a 127.700 trabalhadores, como pode ser conferido a partir da tabela 4.1 abaixo:

Tabela 4.1: contexto econômico do setor de biomassa da cidade do Porto. Fonte: Cityloops Metabolism of Cities, 2021a.

	GVA (monetary value, in €)	Employees
Porto	548,104,939	31,981
Área Metropolitana do Porto	2,136,865,552	127,700
Norte	3,418,700,948	247,985
Portugal	14,196,449,624	819,111



Em termos de colheita, a cidade do Porto conta com alguns pequenos agricultores locais, produzindo quer para consumo próprio, quer para venda a particulares, ou ainda em colaboração com cooperativas agrícolas. Também é possível encontrar na cidade treze hortas urbanas municipais disponibilizadas em benefício da comunidade. A partir da figura 4.5 abaixo é possível ver a listagem com a geolocalização das infraestruturas de extração e colheita existentes na cidade do Porto (Cityloops metabolism of cities, 2021b):

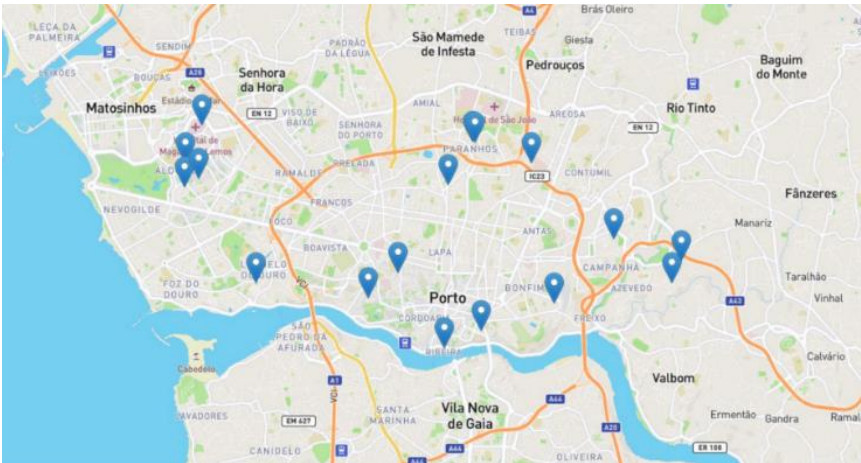


Figura 4.5: mapa 3 - geolocalização das infraestruturas de extração e colheita no Porto. Fonte: Cityloops Metabolism of Cities, 2021a.

Quanto ao tratamento dos biorresíduos, para fins de comparação e referência, vale observar a quantidade destinada à compostagem. Na Área Metropolitana do Porto, a compostagem doméstica e comunitária é também uma solução aplicada para tratar os biorresíduos localmente, sendo possível encontrar diferentes tipos de compostores (cerca de 2.400) em casas, organizações sociais, hortas municipais e ilhas de compostagem (Cityloops metabolism of cities, 2021a). O relatório aponta um total estimado de 927 toneladas de resíduos tratados em compostagem local por ano (Cityloops metabolism of cities, 2021a). O gráfico abaixo mostra como isso é distribuído entre compostagem doméstica (azul escuro, 740 toneladas), compostagem comunitária (azul claro, 11 toneladas) e compostagem agrícola urbana (que está em verde, 176 toneladas):

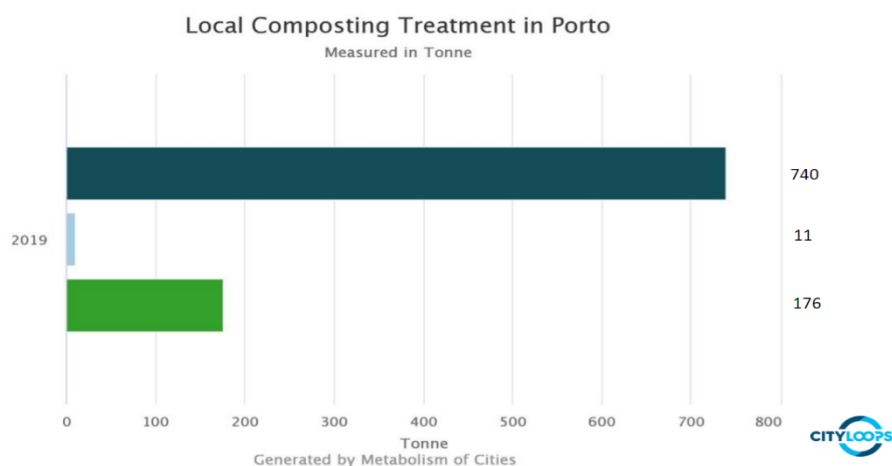


Figura 4.6: gráfico da compostagem local na cidade do Porto. Fonte: Cityloops Metabolism of Cities, 2021a.

Para finalizar a apresentação dos dados contidos no primeiro Relatório de Avaliação de Circularidade Setorial para o Setor de Biomassa da cidade do Porto, temos o diagrama de Sankey, que descreve a grande importação de materiais para o setor da biomassa na cidade, que correspondeu a mais de 282 mil toneladas em 2019, montante significativo face às atividades de extração/colheita locais, responsáveis por apenas 261 toneladas em 2019 (Cityloops metabolism of cities, 2021a). Isto significa que, na cidade do Porto, quase todos os materiais necessários para o setor da biomassa vieram de fora dos limites do município.

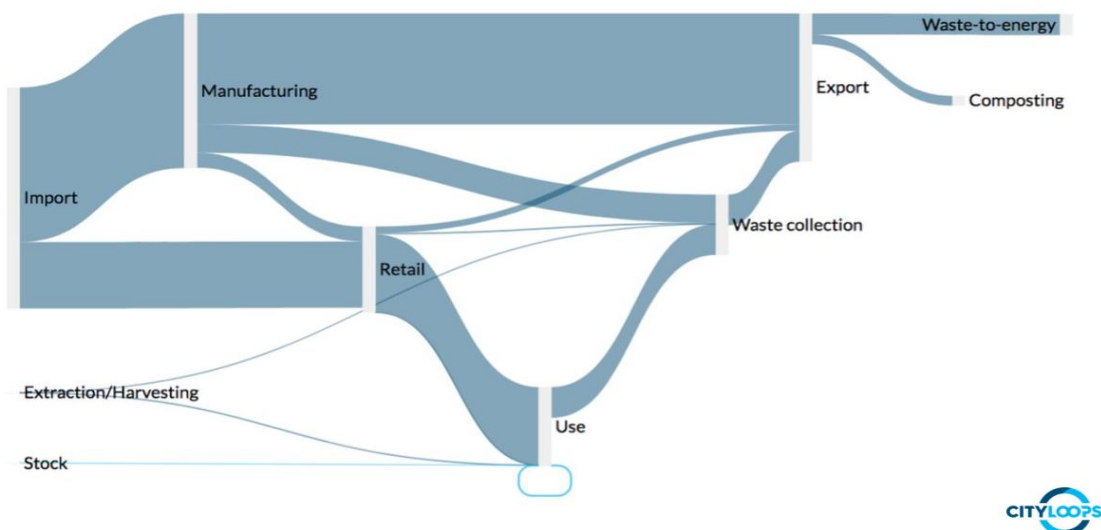


Figura 4.7: Diagrama de Sankey para a cidade do Porto. Fonte: Cityloops metabolism of cities, 2021a.

A maior parte dos materiais importados vai para o setor manufatureiro, formado por duas fábricas de médio porte, uma refinaria de açúcar e dois moinhos de cereais, várias pequenas padarias e confeitarias e também algumas pequenas cervejarias artesanais (Cityloops metabolism of cities, 2021a). O restante dos materiais importados vai diretamente para o setor de retalho/varejo, incluindo o setor grossista/atacado (Cityloops metabolism of cities, 2021a). Como consequência, quase todos os alimentos consumidos pelos munícipes ou servidos em restaurantes,

hotéis e cantinas da cidade não são produzidos localmente, dado este que pode ser interpretado como reflexo do facto de o território do município ser densamente urbanizado e consolidado.

Assim, através da reunião sincrónica dessas múltiplas perspectivas metodológicas e fluxos, será possível perceber melhor algumas infraestruturas utilizadas na cidade, os materiais, os impactos e, principalmente, os atores, além dos pontos de contacto entre as três atividades circulares do sistema alimentar da cidade do Porto elencadas neste mestrado como estudos de caso. A análise destas atividades possibilitará uma compreensão aprofundada sobre a produção e venda de alimentos biológicos a partir da cadeia curta de abastecimento alimentar, a recuperação e doação de alimentos para pessoas em vulnerabilidade alimentar por meio de uma Instituição Privada de Solidariedade Social – IPSS, e o uso comunitário de equipamentos públicos para a compostagem de resíduo alimentar na cidade do Porto.

Sabemos que algumas literaturas para estudos como esse que realizamos utilizam abordagens diferentes da que escolhemos empregar. Por exemplo, há investigações que partem da comparação das políticas e dos *drivers* para a transição de diferentes cidades (Prendeville et al., 2018; Marin e Meulder, 2018b; Campbell-Johnston et al., 2019), enquanto outros trabalhos dedicam-se ao estudo do *design*, buscando os desenhos mais circulares (Ranzato e Grulois, 2018; Marin e Meulder, 2018a). Há, também, aqueles que estudam os bairros circulares emergentes (Williams, 2019; 2021a), enquanto muitos outros investigadores focam seus trabalhos nos estoques e fluxos únicos, nomeadamente energia, resíduos orgânicos, mobilidade e água (Gandy, 2004; Williams, 2010; Juwet e Ryckewaert, 2018; Bortolotti, 2019). Ainda assim, acreditamos que nossa opção se justifica pela natureza dos casos estudados.

A abordagem que utilizamos neste trabalho é invertida quando em comparação a um típico estudo de metabolismo urbano, tal qual aquela apresentada por Verga e Khan (2022). Pois, ao invés de estudar somente as quantidades materiais (recursos e estoques e fluxos de resíduos) que entram e saem dos sistemas urbanos, nosso interesse está nas práticas que impulsionam a circularidade urbana como atividades socioculturais que incentivam a mudança de comportamentos para estilos de vida mais sustentáveis. Preocupamo-nos, assim, com as práticas que são exemplos de transição urbana e se apresentam como alternativas para a construção de cidades resilientes, que possam estimular ecossistemas saudáveis e regenerativos de modo justo e inclusivo.

Dessa forma, apresentamos, primeiro, os estudos de caso e, em seguida, o enquadramento da contabilidade do fluxo dos materiais à partir do *Sector-Wide Circularity Assessment Method CityLoops*. Posteriormente, aplicamos os questionários e a tabela do método de Verga e Khan (2022) e, por fim, desenvolvemos a discussão dos casos estudados com base nas questões metabólicas, ao considerar os objetivos de a) eliminar o desperdício (orientação para a retenção de valor), b) aumentar a circularidade de produtos e materiais mantendo-os em uso e com seu valor máximo (orientação para a resiliência socioespacial e inclusão) e c) regenerar o sistema natural (orientação para o ambiente).

Quanto à justificativa para a escolha dos três estudos de caso selecionados por este trabalho de mestrado, nossa opção se baseou, em primeiro, pelo profundo interesse que temos na cidade do Porto e, em segundo, pela relevância dos casos analisados dentro do contexto da economia circular. Pois, conforme robusto estudo apresentado pela Fundação *Ellen MacArthur*, evitar 50% dos resíduos alimentares na cidade do Porto significa uma poupança de 12,8 milhões de dólares, uma redução de emissões de 12.200 toneladas de CO₂eq (o que, em si, representa uma economia de mais 0,78 milhões de dólares) e, ainda, uma redução do consumo de água equivalente a 3,4 milhões de m³ (Ellen MacArthur Foundation, 2019b). Soma-se a estes dados o facto de que, em todo o globo, há 811 milhões de pessoas a passar fome e mais 132 milhões de pessoas a sofrer com as ameaças da insegurança alimentar e, mesmo assim, 930 milhões de

toneladas de comida vão para o lixo todos os anos em todo o mundo, segundo a FAO (FAO, 2021). Destas, 14 mil toneladas de alimentos são desperdiçadas anualmente somente na cidade do Porto (Ellen MacArthur Foundation, 2019b). Além disso, os estudos de caso selecionados enquadram-se em cinco dos dezessete ODS (United Nations, 2015), nomeadamente “Erradicar a fome”, “Cidades e comunidades sustentáveis”, “Produção e consumo sustentáveis”, “Proteger a vida terrestre”, e “Parcerias para a implementação dos objetivos”, além de estarem em total consonância com o “*Roadmap* para a Economia Circular no Porto 2030” (Câmara Municipal do Porto, 2017).

Sublinhamos que o nosso desafio é pesquisar as cidades em sintonia com as múltiplas questões metabólicas. Por isto, neste estudo, trabalhamos com um único fluxo, o da biomassa, destinada à alimentação humana e outros animais e com 3 questões metabólicas provenientes do sistema alimentar com estudos de caso associados a: 1) produção local e biológica de alimentos, 2) recuperação de recurso alimentar e 3) reciclagem de biorresíduos por meio da compostagem comunitária.

4.3 Good Food Hubs

O *Good Food Hubs* é uma iniciativa promovida pela Câmara Municipal do Porto e está integrada ao “Asprela + Sustentável”, um projeto financiado pelos *EEA Grants* (Good Food Hubs, 2022). Juntos, desenvolveram o embrião experimental para implementar um sistema alimentar sustentável no elegido território-piloto da Asprela, que pode ser identificado a partir da figura 4.8 abaixo. Além de ser uma das zonas mais verdes da cidade e abrigar o Parque Central da Asprela, planeado a partir de soluções baseadas na natureza. É, também, o ponto onde se encontra uma das maiores concentrações de conhecimento e talentos de Portugal, representada por uma comunidade de quase 50.000 pessoas que reúne profissionais de empresas de tecnologias, centros de inovação, polo universitário, estudantes, investigadores, docentes universitários, além de hospital, médicos e enfermeiros (Câmara Municipal do Porto, 2022). A estes juntam-se, obviamente, os demais residentes da freguesia.

É uma iniciativa, portanto, que detém os *elementos favoráveis para os negócios* apontados pelo Banco Europeu de Investimento (European Investment Bank, 2018; Bačová et al., 2016; Montenegro Navarro, 2018) e Fundação Ellen MacArthur (Ellen MacArthur Foundation, 2019a). Estes tornam evidentes o papel da gestão pública na experimentação, empoderamento e, principalmente, financiamento que os governos locais podem oferecer às empresas como forma de incentivar e gerar atividades circulares. Neste caso de estudo, a fonte de financiamento adveio do *EEA Grants*, complementada pelas fontes de financiamento da cidade, tornando-se, assim, um claro exemplo da formação e utilização de redes como sugeridas por Montenegro Navarro (2018) e consoante ao ODS 17, “parcerias para implementação dos objetivos” (United Nations, 2015).



Figura 4.8: Zona da Asprela, território-piloto para implementação do Good Food Hubs. Fonte: (Câmara Municipal do Porto, 2022).

Concebidos para equacionar parte do complexo desafio que o sistema alimentar impõe, os *Good Food Hubs* podem ser definidos e caracterizados como espaços *pop-up*, realizados em instituições de ensino parceiras, para promover uma alimentação saudável e comercialização de produtos. Pois o projeto está assente na venda de alimentos biológicos de produção sustentável, local ou regional e, por estabelecer proximidade entre o produtor e o consumidor, presume-se combater o desperdício alimentar ao longo da cadeia de valor, além de ativar a regeneração do ambiente (Câmara Municipal do Porto, 2021). Vale ressaltar que estes propósitos estão diretamente alinhados com os ODS: 2 “erradicar a fome”, 12 “produção e consumo sustentáveis” e 15 “proteger a vida terrestre” (United Nations, 2015). Para atingir esses objetivos, busca-se o envolvimento direto dos consumidores individuais, produtores de alimentos biológicos, instituições de ensino superior, associações, empresas, além da introdução de critérios de sustentabilidade nas cantinas da Asprela (Câmara Municipal do Porto, 2021).

Este projeto é, em função disso, o meio pelo qual se possibilita a aplicação dos princípios de circularidade previstos no “Eixo 2”, do *Roadmap* para a Economia Circular no Porto 2030, nomeadamente quando este se refere ao “apoio aos novos modelos de negócio que promovem o fecho dos ciclos dos nutrientes e da bioeconomia urbana em que os nutrientes são devolvidos ao solo de forma adequada, com redução do desperdício” (Câmara Municipal do Porto, 2017). É, também, um meio de implementação dos compromissos para o combate ao desperdício alimentar assumidos no âmbito do projeto *Food*, da Fundação Ellen MacArthur (Ellen MacArthur Foundation, 2019b). Em suma, o projeto *Good Food Hubs* pretende ativar e catalisar os recursos já existentes na comunidade da Asprela, como os espaços, pessoas, instituições, materiais e, principalmente, conhecimentos. Sendo considerado, por essa razão, um projeto de baixo custo e com grande possibilidade de impacto. Dessa forma, se organiza a partir de objetivos gerais e objetivos específicos (Câmara Municipal do Porto, 2022), sendo eles:

- Objetivos gerais: promover a produção e o consumo sustentável, estimulando práticas de produção locais e regenerativas, a partir das cadeias curtas de distribuição. Cadeias curtas de distribuição são aquelas com menor necessidade de transporte e consequente menor emissão de carbono associada, além de contarem com uma produção ajustada às necessidades, reduzindo assim o desperdício alimentar. Este tipo de cadeia de distribuição

estimula a consolidação de um circuito alimentar que beneficia os consumidores, os produtores, o clima e o ambiente, uma vez que a pegada ambiental do sistema é reduzida devido à proximidade consumidor-produtor, e a resiliência do sistema alimentar é aumentada através da produção local, da partilha de experiências e do aumento da perceção dos consumidores sobre os diversos aspectos da cadeia alimentar.

- Objetivos específicos: incrementar a presença das cadeias de distribuição curtas (produtor-consumidor) do sistema alimentar, discriminando a produção de origem biológica ou em proteção integrada e apoiando os projetos e produtores locais e regionais. Este contacto e transação direta entre os produtores locais e os consumidores garantem qualidade, frescura, preço justo e redução do desperdício alimentar, pois o produtor ajusta a sua produção às necessidades, aos gostos e à dimensão do seu universo de consumidores. Esta experiência prática, com o mercado biológico *pop-up*, está instalada na cidade do Porto desde o dia 10 de novembro de 2022 (ISEP, 2022), mas precisa de expandir a sua implantação para garantir a sustentabilidade económica dos produtores e chegar a novos potenciais interessados.

Com isso, pretende-se criar nas instituições parceiras do *Good Food Hubs*, cinquenta Mercados *pop-up* de encontro entre produtores e consumidores, com entrega direta de alimentos frescos a envolver quinze produtores e associações locais e 1.000 consumidores por ano nesta primeira fase (Câmara Municipal do Porto, 2022).

Quanto aos impactos esperados, o projeto está baseado no estudo realizado pela Fundação Ellen MacArthur (Ellen MacArthur Foundation, 2019b), o qual apresenta dados sobre os resíduos alimentares na cidade do Porto, emissões de CO₂ e consumo de água que foram apresentados ainda neste mesmo capítulo. Assim, os *Good Food Hubs* pretendem contribuir para estas cifras através da promoção de sinergias e contactos entre produtores e consumidores, reduzindo o desperdício alimentar e promovendo práticas regenerativas com impactos no consumo de água e nas emissões de CO₂, atendendo mais uma vez aos preceitos do *Roadmap* para a Economia Circular no Porto 2030 (Câmara Municipal do Porto, 2017), assim como também, aos ODS (United Nations, 2015).

A partir desses pressupostos e de acordo com o documento recebido e analisado após reunião solicitada via *e-mail* com um técnico do Departamento Municipal de Planeamento e Gestão Ambiental da Câmara Municipal do Porto, no dia 17 de maio de 2023, somando-se os objetivos divulgados pela Câmara Municipal do Porto (2022), espera-se que o projeto *Good Food Hubs* possa gerar os seguintes impactos:

- Dois contratos públicos de aquisição de refeições nas instituições locais, integrando critérios de sustentabilidade (alimentos locais, de produção regenerativa), como resultado da ativação da rede de instituições locais (a ser implementado no final do projeto);
- Uma tonelada de alimentos locais, de produção regenerativa, a entrar neste novo circuito alimentar da Asprela por ano (consumidores individuais), como resultado das transações efetuadas entre produtores e consumidores;
- dez toneladas de alimentos que estavam destinados a se tornar desperdício alimentar a entrar neste novo circuito alimentar da Asprela por ano (consumidores individuais), como resultado das transações efetuadas entre produtores e consumidores;
- consumidores por ano a melhorar a sua alimentação como resultado deste projeto;

- Estabelecimento de relação estreita entre consumidores e produtores locais e densificação e consolidação de pontos de encontro, com a continuidade dessas relações mesmo após o fim do projeto.

De modo a avaliar os impactos, este projeto pretende obter os seguintes indicadores de resultados, de acordo com a Câmara Municipal do Porto (2022):

- 50 mercados anuais entre produtores/associações locais/regionais e consumidores (com entrega de produtos) por ano;
- 15 produtores /associações de produtores locais/regionais envolvidos;
- 1000 consumidores envolvidos por ano;
- 1 rede dinâmica com pelo menos 8 grandes instituições locais.

A descrição do *Good Food Hubs* seguiu as delimitações deste mestrado, centrando-se apenas nos mercados *pop-up*, mas é preciso registrar que o projeto também contempla a plataforma *Good Food Hubs* e a aplicação *Hortee*, além de *workshops* voltados à alimentação saudável e de combate ao desperdício. O *Good Food Hubs* é acolhido hoje por seis instituições, sendo elas: Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto – FEUP, Instituto Superior de Engenharia do Porto – ISEP, Universidade Portucalense, Faculdade de Desporto da Universidade do Porto – FADEU, Faculdade de Psicologia e de Ciências da Educação da Universidade do Porto – FPCEUP e UPTEC, que asseguram espaços temporários (*hubs*) para a interação entre produtores e consumidores, com uma frequência estabelecida quinzenalmente (Porto, 2022).

Quanto aos produtores, é realizada, logo abaixo, uma breve apresentação de cada um deles, bem como alguns dos seus produtos comercializados e, em seguida, é apresentado a tabela 4.2 relativa ao transporte dos alimentos, que apresenta as distâncias percorridas entre os produtores e um dos *hubs*. Para este cálculo foram utilizados o *google maps* e o *hub* da FEUP como referência única. Assim, começemos pela apresentação dos produtores:

Quinta Terra Viva

“A Quinta Terra Viva, no meio das paisagens verdes do vale do rio Ovil em Baião, aproveita esse ambiente preservado para produzir alimentos frescos do melhor sabor e qualidade. Com o objetivo de contribuir para uma agricultura realmente amiga do ambiente, implementamos técnicas de agroecologia que tornam os nossos solos vivos. Ao imitar a arte milenar da natureza, junto com ferramentas modernas, reativamos a biodiversidade dos solos. Isso é a garantia de obter frutos e legumes do mais alto padrão. Somos inspirados por quintas de sucesso na Europa que estão na ponta da revolução agrícola atual, onde cuidar do solo é cuidar das plantas” (Quinta Terra Viva, 2023). Os produtos vendidos pela Quinta Terra Viva são:

- Legumes: abóbora, alface, alho francês, batata, batata doce, beringela, beterraba, cebola, cebola roxa, cenoura, couve galega, curgete, pimenta, pimento, tomate, tomate cereja.
- Fruta: laranja, maçã, morango, pêra.
- Aromáticas: alho seco, hortelã, manjeriço.

Biogoods

“A Biogoods é um projeto de agricultura biológica que ganhou forma sobre as margens do Douro, destinado a um público que procura produtos com qualidade e autenticidade. Este

produtor já alcançou diversos prémios de mérito em alguns dos seus produtos, nomeadamente no mel” (Biogoods, 2023). Os principais produtos da Biogoods são: mirtilos, mel, batatas e cebolas.

Micro Botânica

“A Micro Botânica é uma horta de produção biológica certificada, de hortícolas, aromáticas e micro vegetais, baseada nos conceitos *Market Garden/Farm to Table*. Este produtor está sediado em Gondomar e serve o grande Porto” (Micro Botânica, 2023). Os produtos principais da Micro Botânica são: micro vegetais, saladas, beterrabas e rabanetes.

Shii Coração

“A Shii Coração dedica-se à produção de cogumelos shiitake durante todo o ano. Este produtor tem estado presente em diversos eventos, nomeadamente eventos desportivos e culturais, mostras e festivais de gastronomia, programas televisivos, e até em eventos de âmbito internacional, como é o caso da Bolsa de Turismo de Lisboa” (Shii Coração, 2023). O produto vendido é o cogumelo Shiitake (fresco e desidratado).

Húmus Agricultura Biológica

“Cultivamos uma quinta suburbana em Vila Nova de Gaia onde praticamos uma agricultura biológica, sustentável e artesanal. Ou seja, a nossa escala é o homem, baseia-se em práticas agrícolas que equilibram o ecossistema e respeitam os ciclos naturais e habitats. Sem recurso a maquinaria pesada, adubos ou fertilizações artificiais; fazemos a nossa compostagem e as nossas coberturas de solo, não mobilizamos os solos e procuramos reduzir ao máximo o nosso impacto no pequeno ecossistema que gerimos. O nosso mote é: multiplicar a vida”. Quanto aos produtos da Húmus Agricultura Biológica, é possível encontrar em seus *stands* todos os tipos de alimentos frescos, vinhos, sumos, azeite e até mesmo amaciador de roupas (Húmus, 2023).

Lavradores do Sete, Lda

“Neste espaço, que é uma pequena e acolhedora quinta, criamos um projeto com uma matriz fundamentada na inclusão, na criatividade e no respeito integral pela natureza. Somos em família, mentores do modelo que aqui iniciamos em 2016 e em execução. Assenta numa base de parcerias e protocolos entre várias entidades e pessoas, no sentido de dar apoio e capacitar jovens com especificidades várias, sejam elas de origem psicológica, económica ou social, para a obtenção de ferramentas facilitadoras de maior autonomia, sentido de realização pessoal e integração plena na sociedade” (Lavradores do Sete, 2023). Os produtos da Lavradores do Sete são: cogumelos, frutas, legumes e azeite.

Melhor Bio

“A Melhor Bio produz e distribui produtos bio. Uma boa parte deles, do produtor para a mesa (Melhor Bio, 2023). Os produtos comercializados pela Melhor Bio são: legumes, alheiras, bolo rainha, pães e saladas.

Agrinemus

“Agrinemus nasceu em 2008 na cidade rural de Castelo de Paiva, na Quinta do Pinheiral, numa propriedade de família como um projecto de agricultura biológica de pequena escala movido pela premência da cura do nosso planeta utilizando os princípios da agricultura biológica,

os saberes locais e as sabedorias ancestrais (ex. orientação astrológica da lua). O incremento da biodiversidade da exploração agrícola sempre foi e ainda é um dos principais objectivos do projecto. Entendemos que a conservação e aumento da biodiversidade deve ser feito localmente pelo agricultor com as plantas mais adaptadas ao local que serão, à partida, as mais resilientes. Privilegiamos a utilização de sementes regionais/locais bem como árvores de fruto, por exemplo” (Agrinemus, 2023). O principal produto comercializado pela Agrinemus é o tremço e derivados de tremço.

Bio para Ti

“As mais frescas frutas e legumes biológicos em menos de 24 horas da terra para a sua mesa” (Bio para Ti, 2023). Os produtos vendidos pela Bio para Ti são: frutas e legumes.

É acrescido a esses materiais, a tabela 4.2 referente ao transporte, a qual possibilita perceber, a partir de cada produtor, a morada onde são produzidos os alimentos, bem como a quilometragem percorrida para se chegar até o consumidor, que neste caso em análise está na FEUP:

Tabela 4.2: Distância entre os sítios de produção de alimentos e o hub (FEUP) de venda.

Nome	Morada	Km
Biogoods	Rua de Santa Justa	1,5
Quinta Terra Viva	Caminho do Lodeiro nº 405	33,9
ShiiCoração	3730-266, Vale de Cambra	53,2
Micro Botânica	Rua Nossa Senhora dos Caminhos	13,7
Húmus Agricultura Biológica	Tv. Anselmo Braancamp 53	21,4
Lavradores do Sete, Lda	R. da Póvoa 196	16,8
Melhor Bio	Rua Santa Apolónia 111, Guimarães	47,5
Agrinemus	Caminho do Pinheiral 100	47,7
Bio para Ti	Rua Santa Apolónia 111	47,6

Quanto à contabilidade do fluxo dos materiais, começamos pela apresentação de uma planilha disponibilizada pelo técnico da Câmara Municipal do Porto, na mesma reunião do dia 17 de maio de 2023, a qual traz os registros das vendas, com os pesos e valores dos produtos, subdivididas em dois períodos: o primeiro entre outubro à dezembro de 2022 e, o segundo, entre janeiro à março de 2023. Quando contabilizados juntos, os dois períodos totalizam 1.184 clientes consumidores, que compraram 1438kg de alimentos, ao montante de 4655 euros em vendas diretas como pode ser analisado na figura 4.9 abaixo:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I		
1	Período	HUB	Nº de mercados	Produtor	Cientes / merc	€ / merc	kg / merc	€/kg			
2	Out - Dez 2022	ISEP	4	Produtor A	23	60	20	3			
3				Produtor B	20	60	20	3			
4				Produtor C	10	50	5	10			
5				Produtor D	25	75	15	5			
6		Total ISEP			312	980	240				
7		Portugalense	7	Produtor E	10	60	20	3			
8		Total Upt			70	420	140				
9		FPCEUP	5	Produtor F	20	50	20	2,5			
10				Produtor G	20	50	20	2,5			
11		Total FPCEUP			200	500	200				
12		FADEUP	4	Produtor H	15	45	15	3			
13		Total FADEUP			60	180	60				
14		UPTEC	4	Produtor A	15	45	15	3			
15				Produtor E	15	45	15	3			
16		Total UPTEC			120	360	120				
17		TOTAL PARCIAL GFH			24	762	2440	760			
18	Jan - Mar 2023	ISEP	7	Produtor A	17	120	40	3			
19				Produtor B	15	60	30	2			
20				Produtor C	10	50	5	10			
21				Produtor D	11	55	11	5			
22		Total ISEP			371	1995	602				
23		Portugalense	0	Produtor E							
24		Total Upt									
25		FPCEUP	2	Produtor F	15	30	15	2			
26				Produtor G	0	0	0	0			
27		Total FPCEUP			30	60	30				
28		FADEUP	0	Produtor H							
29		Total FADEUP									
30		FEUP	1	Produtor A	10	105	35	3			
31				Produtor D	11	55	11	5			
32				Produtor I							
33		Total FEUP			21	160	46				
34		TOTAL PARCIAL GFH			10	422	2215	678			
35											
36		Cientes	€	Kg							
37	Total GFH	1184	4655	1438							

Figura 4.9: Planilha de controlo de fluxo Good Food Hubs. Fonte: Departamento Municipal de Planeamento e Gestão Ambiental da Câmara Municipal do Porto.

Para a contabilidade do fluxo dos materiais segundo o método *Cityloops* de contabilidade, foi necessário enquadrar a quantidade dos alimentos comercializados a partir dos indicadores *Cityloops* apresentados na figura 4.2. Entretanto, por esse estudo de caso tratar da alimentação humana, foram utilizados apenas oito dos doze indicadores apresentados pelo *Cityloops*, sendo eles: peixes, carnes, raízes e tubérculos, oleaginosas, laticínios, frutas, vegetais e cereais. Mas, ainda assim, foi difícil realizar o rastreio e enquadramento, dada a ausência de informações específicas sobre os produtos vendidos, uma vez que as informações que nos foram repassadas pela Câmara Municipal dizem respeito somente à totalidade do fluxo e não sobre a especificidade do produto comercializado. Portanto, o que fizemos foi uma tentativa quando primeiro contabilizamos o fluxo a partir de cada produtor e, em seguida, determinamos a relação com os indicadores *Cityloops* a partir dos produtos mais vendidos nos Mercados *pop-up* do *Good Food Hubs*. Desse exercício, obtivemos um total de 780 quilos de raízes e tubérculos e 603 quilos de vegetais comercializados como pode ser visto na tabela 4.3. Os 55 quilos de cogumelos foram desconsiderados por não se encontrar categoria adequada para o enquadramento de seu fluxo a partir dos indicadores *Cityloops*.

Tabela 4.3: Enquadramento do fluxo dos materiais do Good Food Hubs a partir dos indicadores *Cityloops*.

Produtor	Kg	Produtos/enquadramento <i>CityLoops</i>
Produtor A	455	Tubérculos
Produtor B	290	Vegetais
Produtor C	55	Não há categoria para cogumelos a partir do <i>Cityloops</i>
Produtor D	148	Tubérculo
Produtor E	200	Vegetais
Produtor F	130	Vegetais
Produtor G	100	Vegetais
Produtor H	60	Vegetais

Tabela 4.3: Enquadramento do fluxo dos materiais do *Good Food Hubs* a partir dos indicadores *Cityloops*.

Produtor	Kg	Produtos/enquadramento <i>CityLoops</i>
Total	1438	
	603	Tubérculos
	780	Vegetais

Conforme explicado na descrição das metodologias empregadas nesta investigação, acrescenta-se aos materiais e métodos um pequeno questionário destinado a colher informações que contribuam para perceber o que tem vindo a condicionar e quais seriam as medidas a se tomar para alavancar a circularidade. Para o propósito de responder às perguntas desta dissertação buscamos conhecer os clientes e colher apreciações acerca dos alimentos biológicos e do mercado *pop-up*. Este questionário foi aplicado nos 41º e 42º Mercados *pop-up Good Food Hubs*, que aconteceram, respectivamente, no Instituto Superior de Engenharia do Porto – ISEP, em 11 de maio de 2023 e na Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto – FEUP, em 18 de maio desse mesmo ano, entre as 15h30 e as 17h30. Em ambos os mercados, a abordagem ocorreu ainda nos edifícios do ISEP e FEUP com a presença no recinto do técnico da Câmara Municipal do Porto. O questionário foi composto com quatro perguntas, feitas aos clientes ao término de suas compras, sendo elas:

- a) **por que consome produtos biológicos;**
- b) **como soube do *Good Food Hubs*;**
- c) **se é estudante; e**
- d) **se o preço pago pelos alimentos biológicos é justo.**

Mas antes de examinar como os clientes responderam às perguntas, é preciso descrever a composição dos *stands* e a demarcação dos espaços expositivos para a venda dos alimentos. Para a montagem dos *stands* de venda, os produtores utilizaram materiais da instituição de ensino parceira, nomeadamente mesas escolares de 60cm por 80cm cada, como podem ser vistas a partir das figuras 4.10 e 4.11 abaixo, de modo a formar uma linha expositiva com o uso de três a sete mesas, além de caixas de madeira e plástico, como suporte para os alimentos, e *banners* publicitários do Mercado *pop-up Good Food Hubs* e das empresas dos agricultores.

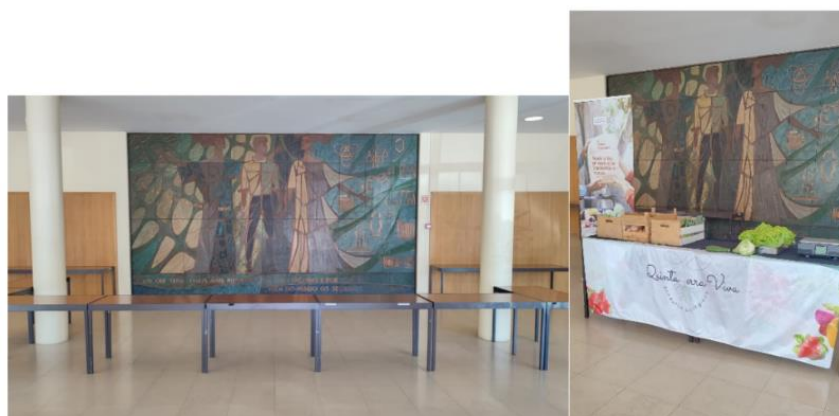


Figura 4.10: Montagem dos *stands* do 41º Mercado *Good Food Hubs*, ISEP. Fonte: Imagem do investigador.

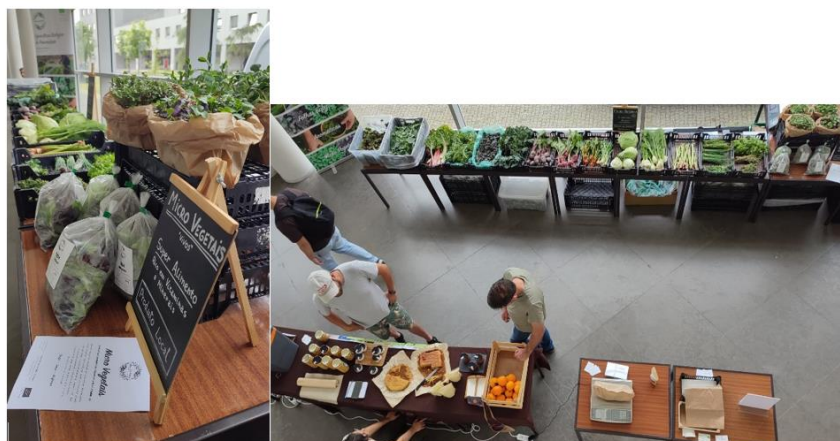


Figura 4.11: Stands do 42º Mercado *Good Food Hubs*, FEUP. Fonte: Imagem do investigador.

No 41º Mercado *pop-up Good Food Hubs* foram totalizadas vinte vendas, das quais seis foram realizadas para homens, com idades entre 30 a 45 anos, e quatorze para mulheres, com idades entre 35 a 60 anos. O número total de entrevistados foi de 18 pessoas, pois dois dos vinte clientes foram “descartados” por se tratar do próprio investigador e do técnico da Câmara. As respostas colhidas foram organizadas na tabela 4.4 abaixo de modo a facilitar a leitura:

Tabela 4.4: Respostas do questionário aplicado no 41º Mercado *pop-up Good Food Hubs*.

Perguntas	Respostas	Qtde
a)	“Porque são saudáveis” “Porque é ecológico” “Minha família tem uma quinta em Esmoriz e cresci com meus pais a plantar, mas hoje vivo cá, no Porto. É, portanto, uma forma de tê-los por perto” “É para ajudar os agricultores”	10 6 1 1
b)	“Gabinete de comunicação do ISEP” “Facebook”	17 1
c)	“Não”	18
d)	“Sim” “É justíssimo” “É justo porque os caracóis e as lagartas comem todas as folhas” “É justo porque não é fácil cultivar sem veneno, há muitas pragas” “É justo porque minha saúde é importante” “Não está diferente dos outros preços, tudo está caro”	13 1 1 1 1 1

Para a pergunta “a) por que consome produtos biológicos”, as respostas foram imediatas e expressas: “porque são saudáveis”, foi a resposta de dez clientes entrevistados, e “porque é ecológico”, foi a resposta de seis entrevistados. Outras duas respostas foram: “minha família tem uma quinta em Esmoriz e cresci com meus pais a plantar, mas hoje vivo cá, no Porto. É, portanto, uma forma de tê-los por perto”, e ainda “é para ajudar os agricultores”. Para a pergunta seguinte, “b) como soube do *Good Food Hubs*”, dezessete pessoas apontaram o gabinete de comunicação do ISEP como principal fonte de informação e acrescentaram: “o segredo está em receber o *e-mail* no dia do mercado, assim não esquecemos”. Em contrapartida, apenas uma pessoa disse ter

conhecido o projeto através das mídias sociais, nomeadamente por meio do perfil do *Good Food Hubs* no *Facebook*. Entretanto, o que chamou a atenção foram as respostas da pergunta “c) se é estudante”, pois, neste dia, todos os dezoito entrevistados responderam negativamente, apesar de o mercado *pop-up* estar em uma instituição de ensino superior. Para a última questão “d) se o preço pago pelos alimentos biológicos é justo”, as respostas obtidas foram: “sim”, representando treze clientes, “é justíssimo”; “é justo porque as lagartas e os caracóis comem todas as folhas”; “é justo porque não é fácil cultivar sem veneno, há muitas pragas”; “é justo porque minha saúde é importante” e, por fim, “não está diferente dos outros preços, tudo está caro”.

Já no 42º Mercado *pop-up Good Food Hubs*, realizado na FEUP, foi registrado mais que o dobro do número de clientes relativamente ao mercado anterior, sendo contabilizadas onze vendas para homens, dessa vez com idades entre 20 até 45 anos, e 26 vendas para mulheres, entre 20 até 55 anos. Sendo assim, o número total de vendas e, conseqüentemente, de entrevistados foi de 37 pessoas. Todas responderam ao questionário e, com grande disposição, trouxeram algumas respostas similares àquelas obtidas no 41º Mercado. Do mesmo modo, as respostas colhidas foram organizadas na tabela 4.5 abaixo de modo a facilitar a leitura:

Tabela 4.5: Respostas do questionário aplicado no 42º Mercado *pop-up Good Food Hubs*.

Perguntas	Respostas	Qtde
a)	“Porque são saudáveis” “Porque é ecológico” “Compro porque tenho horta” “Gosto imenso do sabor” “Porque tenho a chance” “Faz-me lembrar de minha avó” “É uma prenda para um amigo” “Eu não compro, essa é a minha primeira vez em um mercado biológico”	11 9 2 3 3 1 1 7
b)	“E-mail da comunidade FEUP;” “Instagram.”	35 2
c)	“Professores” “Trabalhadores” “Sim”	12 5 20
d)	“Não” “Não, pois não percebo porque é mais caro, se não utiliza os insumos da agricultura convencional como os agrotóxicos, que são caros” “São caros porque não tenho dinheiro, sou estudante” “Eu não sei dizer, é a minha primeira compra” “Sim” “Sim, são justos” “Estão na mesma ordem de preços dos supermercados” “Estão mesmo baratos porque os benefícios à nossa saúde e ao ambiente, com a agricultura local, são incomensuráveis” “Não se polui, é justo”	14 1 1 1 3 9 5 1 2

Quando perguntado “a) por que consome produtos biológicos”, as respostas obtidas foram: “porque são saudáveis”, com onze respostas; “por questões ecológicas”, com nove

respostas; “gosto imenso do sabor”, com outras três respostas; “porque tenho a chance”, com três respostas; “compro porque tenho horta”, com duas respostas; “faz-me lembrar de minha avó” e, ainda, “é uma prenda para um amigo”. Vale destacar as respostas de sete entrevistados que disseram “eu não compro, essa é a minha primeira vez em um mercado biológico”. Para a pergunta seguinte, “b) como soube do *Good Food Hubs*”, 35 pessoas responderam que as informações lhes chegaram via *e-mail* da comunidade FEUP, e apenas duas jovens mencionaram o perfil do *Good Food Hubs* no *Instagram* como fonte de informação. Para a pergunta “c) se é estudante”, dessa vez, as respostas foram completamente diferentes daquelas registradas no 41º Mercado feito no ISEP, pois doze pessoas responderam ser professores da FEUP, outras cinco disseram ser trabalhadores de empresas associadas a FEUP e as demais vinte disseram “sim”, isto é, são estudantes. Para a questão “d) se o preço pago pelos alimentos biológicos é justo”, a maioria dos vinte estudantes disseram, sem cerimônia: “não”, totalizando dezesseis respostas negativas e apenas três positivas. Alguns, ainda no mesmo grupo de entrevistados, levantaram questões como: “não, pois não percebo porque é mais caro, se não utiliza os insumos da agricultura convencional como os agrotóxicos, que são caros” ou, “são caros porque não tenho dinheiro, sou estudante”, e “eu não sei dizer, é a minha primeira compra”. As respostas para a mesma questão, desta vez a partir do grupo dos professores e dos demais trabalhadores, são diametralmente opostas, pois estes responderam que os preços: “sim, são justos”, com nove respostas; e, ainda, “estão na mesma ordem de preços dos supermercados”, com cinco respostas; “estão mesmo baratos porque os benefícios à nossa saúde e ao ambiente, com a agricultura local, são incomensuráveis” e “não se polui, é justo, com duas respostas”

Dessa forma, a partir da aplicação do inquérito e análise, é possível depreender algumas conclusões sobre as respostas fornecidas, tais como: i) os clientes entrevistados no 41º Mercado *pop-up Good Food Hubs* consomem alimentos biológicos porque acreditam ser mais saudáveis e estão preocupados com as questões ambientais e sociais; ii) Os clientes desse mercado não são estudantes e, por meio das respostas obtidas através da questão “b”, é possível presumir que a maioria dos clientes são trabalhadores do ISEP, embora não se saiba quais sejam suas funções. Vale registrar que essa primeira pesquisa foi realizada durante uma importante e tradicional semana acadêmica chamada “Queima das Fitas” (Universidade do Porto, 2023), o que nos leva a compreender a ausência do corpo discente, pois este estava em festa pelas ruas da cidade do Porto. É possível destacar, também, que grande parte dos clientes entrevistados no 41º Mercado demonstraram ter algum conhecimento sobre alimentação e agricultura biológica, ao expressarem entendimentos sobre o plantio e controle de pragas no cultivo de alimentos e houve até mesmo um entrevistado que se identificou como ativista das causas alimentares, em específico da agricultura biológica. Esse cliente é o mesmo que levou, neste dia, o único cabaz que estava previamente encomendado.

Quanto às conclusões acerca do 42º Mercado *pop-up Good Food Hubs* é importante se começar pelo reconhecimento da forte presença estudantil neste mercado assim, como também, demarcar que neste mesmo dia, sítio e hora, ocorria a VI Jornadas de Engenharia Civil (IACES, 2023), com uma Feira de Emprego na qual várias empresas se reuniram no corredor B da FEUP em busca de recursos humanos, fazendo publicidade de si aos alunos. Somado a isso, registre-se que estava a ocorrer o período de Campanha Eleitoral da Associação dos Estudantes da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto – AEFEUP (Universidade do Porto, 2023b), que transcorria em concomitância e no mesmo sítio. Ou seja, o 42º Mercado *pop-up Good Food Hubs* ocupou uma área do corredor B, entre a Feira de Emprego e a Campanha Eleitoral AEFEUP. Todos estes eventos ajudam a explicar o grande fluxo de pessoas no corredor. São essas razões, portanto, que possibilitam compreender a forte presença dos estudantes neste dia, além, obviamente, da necessidade de comparecimento destes às aulas.

Quanto às respostas ao questionário aplicado no 42º Mercado *pop-up Good Food Hubs*, para a pergunta “a) por que consome produtos biológicos”, vale ressaltar, além da relação existente entre alimentos, saúde e ambiente apontada por alguns dos próprios entrevistados, são os fatores socioemocionais ligados à comida, o que se observou nas respostas registradas nos dois mercados, seja por meio da lembrança de um familiar querido ou, até mesmo, na compra do alimento como prenda a um amigo. Outros dois pontos interessantes que valem ser realçados são: a percepção da diferença nos sabores dos alimentos biológicos em relação aos não biológicos; e, também, o facto de alguns clientes possuírem algum conhecimento prévio sobre o cultivo deste tipo de alimento, enquanto outros demonstraram total desconhecimento sobre os produtos, sendo esse mercado o seu primeiro contacto. Assim, é possível afirmar que os alimentos assumem a complexa capacidade de nutrir, educar e agradar, uma vez que sete estudantes entrevistados nunca antes haviam tido a chance de estar em um mercado deste tipo e comprar alimentos biológicos direto do produtor. Dessa forma, o Mercado *pop-up Good Food Hubs* assume não apenas o papel de mercado, mas também a possibilidade de servir como o primeiro contacto de muitos com a prática biológica e a produção local, facto que pode e deve ser aproveitado em abordagens de extensão curricular em algumas cadeiras na engenharia.

Em vista das respostas fornecidas à próxima pergunta, “b) como souberam do *Good Food Hubs*”, confirma-se mais uma vez a excelente comunicação institucional dos parceiros do *Good Food Hubs*, citada como fonte em todas as respostas.

Já para a análise das respostas à pergunta “c) se é estudante”, é interessante demarcar a presença dos professores da FEUP, que responderam ao questionário mencionando com entusiasmo as causas alimentares e demonstrando grande conhecimento político e ecológico sobre o tema. Embora não saibamos exatamente quais cadeiras lecionam, é visível que a alimentação local e biológica é tema transversal que tem significativa aceitação entre esta classe trabalhadora. Outro ponto que vale realçar diz respeito aos cinco clientes que se identificaram como trabalhadores de “empresas associadas à FEUP”. Essas pessoas portavam identificação e estavam a trabalhar nos *stands* das empresas associadas à FEUP na Feira de Emprego, tais como as construtoras Mota-Engil, Garcia Garcia, DST group, Conduril e NVE. Os trabalhadores dessas empresas aproveitaram a chance e fizeram compras no 42º Mercado *pop-up Good Food Hubs*. Prova cabal da possibilidade única que foi gerada, ainda que acidentalmente, a partir da sinergia criada no corredor B entre todas as pessoas presentes. Essa sinergia, por sua vez, despertou alguns *insights* que podem ser colocados como possibilidades a serem exploradas futuramente, tais como: deve-se planejar a calendarização dos Mercados *pop-up* de acordo com as agendas de cada instituição de ensino parceira, de modo a tirar o máximo e o melhor proveito dos bons encontros e, assim, possibilitar a criação de novas e promissoras sinergias. O planeamento da calendarização, em conjunto com a instituição de ensino, eliminará o risco, por exemplo, de se realizar um mercado *pop-up* em dias que não há estudantes na faculdade, como ocorrido no 41º Mercado *pop-up*.

Com o planeamento da calendarização em conjunto, as instituições de ensino, parceiras do *Good Food Hubs*, terão a chance de acolher a iniciativa não apenas para colaborar com as vendas dos mercados *pop-up*, mas também para integrá-los à suas políticas de desenvolvimento sustentável, uma vez que tais mercados poderão ser inseridos como parte de suas atividades ao longo do ano letivo. Como mencionado acima, os mercados *pop-up* de produtos biológicos podem ser uma ferramenta interessante de educação e formação política-ambiental dos estudantes. É necessário, para isso, que as instituições de ensino ultrapassem os *entraves políticos* e tomem a dianteira sobre as práticas de economia circular aplicadas em suas instalações físicas e, com isso, abandonem o posicionamento de “facilitadoras, ao contrário de financiadores” (Prendeville et al., 2018), tornando-se atores das práticas de economia circular propriamente. Parte dessa mudança

pode incluir a criação, em conjunto com a AEFEP, de um estatuto para a sustentabilidade, que apresente parâmetros que regulem não apenas a utilização do espaço acadêmico – com critérios a serem exigidos das empresas e instituições parceiras da FEUP quando essas utilizarem tais espaços para captar recursos humanos ou debater ideias em Congresso, Encontro, Seminário, Simpósio, Painel, Fórum, Conferência, Jornada, Colóquio, Semana e Workshop –, mas também, que estabeleça e exija uma política de alimentação local e biológica nas cantinas das instituições de ensino. Pois não é aceitável, por exemplo, em uma Feira de Emprego das Jornadas de Engenharia Civil, onde as empresas apregoam a sustentabilidade e estão à procura de novos talentos para os desafios ambientais, que se distribua questionáveis brindes promocionais de plástico, ou se empreguem outras práticas de *marketing* em dissonância com os compromissos de sustentabilidade assumidos pelas instituições de ensino que abrigam essas feiras. É necessário, portanto, traçar uma política de sustentabilidade coerente, de modo que não se permita mais que essas empresas distribuam plástico aos estudantes nos espaços da faculdade ou realizem outras práticas pouco sustentáveis. Dessa forma, o Mercado *pop-up Good Food Hubs* pode vir a se tornar uma solução também para essas empresas associadas à FEUP, ao substituir o plástico por alimentos biológicos como brindes aos participantes, por exemplo. Assim, além de atenderem ao estatuto de sustentabilidade da FEUP, as feiras de emprego poderão contribuir com a viabilidade econômica dos Mercados *pop-up Good Food Hubs*, ajudando a cativar a toda comunidade acadêmica e movimentar a economia circular com o contributo para a descarbonização da economia na Asprela.

Para a questão “d) se o preço pago pelos alimentos biológicos é justo” está claro que, dadas as respostas coletadas no 42º Mercado, alguns ajustes na comunicação ou no preço são necessários caso os alunos sejam o público-alvo destes mercados, uma vez que, grande parte destes, seja por falta de conhecimento ou dinheiro, acreditam que os preços praticados não sejam justos e, por isso, podem vir a não comprar ou a não mais voltar a comprar produtos biológicos. Já entre os professores e outros trabalhadores, essa questão trouxe não apenas a positiva resposta sobre o preço justo, como demonstrou, também, que a categoria está alinhada com a proposta do *Good Food Hubs* e, por essa razão, é interessante incluí-los com especial atenção nas futuras campanhas publicitárias, que devem enxergá-los como potenciais “*brand champions*” dos Mercados *pop-up*.

Por fim, e a partir da análise do número total de **55 entrevistas**, torna-se também evidente que as mulheres são as maiores clientes dos Mercados *pop-up Good Food Hubs*.

Assim, a apresentação desse estudo de caso finaliza-se com o enquadramento dos dados obtidos na tabela 4.6 como parte da aplicação do método de Verga e Khan (2022).

Tabela 4.6: Resumo aprofundado do estudo de caso *Good Food Hubs*.

Estudo de caso aprofundado	<i>Good Food Hubs</i>
Espaço	Embora o projeto <i>Good Food Hubs</i> busque uma rede com 15 produtores, hoje são 09 produtores que realizam os mercados <i>pop-up</i> , os quais não são reunidos ao mesmo tempo e no mesmo mercado. Por isso, o 41º Mercado <i>pop-up</i> , no ISEP, contou com 2 produtores apenas. Já o 42º, contou com 3 produtores. Sendo assim, é possível dizer que, para cada produtor, é utilizado, em média, 4 mesas escolares de 60 cm por 80 cm, contabilizando o total de 3,2 mt de espaço para cada produtor. O que

Tabela 4.6. Resumo aprofundado do estudo de caso *Good Food Hubs*.

Estudo de caso aprofundado	<i>Good Food Hubs</i>
	resulta em 6,4 mt utilizados no 41º Mercado e 9,6mt utilizados no 42º Mercado.
Fluxo	É preciso destacar que a partir da planilha do fluxo de materiais, compartilhada pela Câmara Municipal, os registros começam em outubro de 2022 e vão até março de 2023, totalizando 1438 kg de alimentos comercializados. Entretanto, o primeiro Mercado <i>pop-up</i> aconteceu somente em 10 de novembro de 2022 (ISEP, 2022). Já a partir da reclassificação contábil utilizada na aplicação do método <i>CityLoops</i> , foram estimados 780 quilos de raízes e tubérculos e 603 quilos de vegetais comercializados neste mesmo período. Da leitura destes cálculos, fica claro que as raízes e os tubérculos, assim como os vegetais, são os grupos que representam os maiores números em termos de recursos alimentares produzidos pela rede <i>Good Food Hubs</i> . É importante registrar a não inclusão neste cálculo de 55 kg de cogumelos por não haver categoria analítica compatível a partir do método contábil <i>Cityloops</i> .
Atores	São ao todo 09 produtores e 1.184 clientes no período entre novembro de 2022 a março de 2023, um claro êxito das metas estabelecidas no quesito clientes/consumidores. Nos dois Mercados <i>pop-up</i> analisados, nos dias 11 e 18 de maio de 2023, foram registrados 5 produtores e 55 clientes.
Ano de fundação	Em 6 de outubro de 2022 aconteceu o lançamento público do projeto, com o primeiro Mercado <i>pop-up</i> a ocorrer somente em 10 de novembro de 2022.
História	Um projeto elaborado pela Câmara Municipal do Porto e integrado ao “Asprela + Sustentável” (Good Food Hubs, 2022), com apoio do <i>EEA Grants</i> para criar um sistema alimentar sustentável, o qual se encontra em pleno desenvolvimento no corrente ano de 2023.
Localização	Asprela, Porto.
Estrutura Legal	Consórcio: <i>EEA Grants</i> , Câmara Municipal do Porto e Instituições de Ensino Superior.

4.4 Refood

A *Re-food 4 Good* foi fundada em Portugal em 18 de julho de 2011 como associação sem fins lucrativos. Em 15 de abril de 2013, após quase 20 meses de funcionamento, o Governo Português concedeu à instituição, por meio do Ministério do Trabalho, Solidariedade e Segurança Social, o estatuto de Instituição Particular de Solidariedade Social – IPSS (Refood, 2023a; 2023b). Assim, a *Refood* passou a ser uma IPSS com a importante função de recolher o excedente alimentar junto aos seus parceiros (restauração, retalho e *catering*) e distribuí-lo às pessoas em vulnerabilidade alimentar, caracterizando-se como atividade de economia circular e solidária que pode ser sumariada a partir da ilustração da figura 4.12:



Figura 4.12: Estrutura e operação da *Refood*. Fonte: Refood, 2023c.

Hoje, há mais de 60 unidades da *Refood* em operação em Portugal atuando como núcleos locais que trabalham para servir às suas comunidades, a partir do trabalho 100% voluntário (Refood, 2023d). Dentre estas unidades, 6 núcleos trabalham como parceiros da *Lipor*, contribuindo para conferir robustez aos indicadores virtuosos de duas das práticas da hierarquia dos “R” – Redução e Reutilização –, na região (Observatório de Resíduos Lipor, 2023), sendo a *Refood* Foz do Douro um desses núcleos parceiros da *Lipor*.

A *Refood* Foz do Douro foi fundada em 30 de novembro de 2014 por Francisca Mota que iniciou as operações no edifício público situado na Rua Bural de Baixo 4150, no Porto, onde funcionou um antigo jardim de infância (Jovens Repórteres para o Ambiente, 2016). Após a reorganização administrativa do território das freguesias, com a integração da Freguesia da Foz do Douro à União de Freguesias de Aldoar, Foz do Douro e Nevogilde, pela Lei n.º 11-A/2013 de 28 de janeiro (Diário da República, 2013), o território administrativo onde está situado o prédio ocupado pela *Refood* passou a ser, portanto, o território administrado pela União das Freguesias de Aldoar, Foz do Douro e Nevogilde.

Para nos ajudar a perceber melhor a relação entre o uso do imóvel onde opera a *Refood* Foz do Douro e o “Roadmap para a cidade do Porto circular em 2030” (Câmara Municipal do Porto, 2017), solicitamos, via *e-mail*, algumas informações. Enviamos um *e-mail* à União de Freguesias de Aldoar, Foz do Douro e Nevogilde com 7 perguntas, sendo elas: 1) a quem pertence o imóvel? 2) Há quanto tempo a *Refood* Foz do Douro utiliza o imóvel? 3) Qual é o tipo de contrato para a utilização do imóvel e qual a sua duração? 4) Paga-se renda? Quanto? 5) Qual a metragem do imóvel? 6) Qual é o histórico do imóvel (a quem/para o quê servia antes da *Refood* utilizar)? E, finalmente, 7) Como podemos ter acesso a planta do imóvel? Tais perguntas foram enviadas via correio eletrônico em 11 de maio de 2023, endereçadas aos *e-mails* “geral”, “secretário” e “presidência da União de Freguesias de Aldoar, Foz do Douro e Nevogilde”. No corpo desse *e-mail*, explicamos o motivo das perguntas e citamos o Roadmap para a Economia Circular do Porto (Câmara Municipal do Porto, 2017) como justificativa para a necessidade destas informações. Entretanto, passados mais de 30 dias, não obtivemos resposta.

É importante dizer que não há menção no Roadmap sobre a participação das Juntas de Freguesia no processo de criação do documento. Também é necessário apontar que a *Refood* não aparece como projeto elencado no “Roadmap para a Economia Circular no Porto 2030” (Câmara Municipal do Porto, 2017), embora o documento traga, em seu “Eixo 4”, especificações que recaem exatamente sobre o trabalho realizado pela *Refood*, uma vez que, no Roadmap, explicitou-se a ambição de “incrementar apoios às iniciativas da sociedade civil para a recolha do excedente

alimentar” (Câmara Municipal do Porto, 2017). Registramos, ainda, a ausência da participação da *Refood* e seus números metabólicos no Relatório de Desenvolvimento Sustentável 2021 do município (Câmara Municipal do Porto, 2021). Vale lembrar que, conforme mencionado no capítulo 2.1 deste documento, alguns dos entraves que podem dificultar a implementação da economia circular nas cidades são a baixa articulação intersectorial da administração pública e a falta de apoio/articulação entre os atores das práticas circulares na cidade, dificultando a coparticipação entre a variada gama dos *stakeholders* interessados (Fórum Econômico Mundial, 2018; Montenegro Navarro, 2018; Williams, 2019).

Apesar disso, sustentamos a escolha deste caso de estudo pelas razões já apresentadas, em especial pela relevância e escala do trabalho realizado pela *Refood*, cuja importância no contexto da economia circular do Porto pode ser deduzida a partir do estudo “*Cities and circular economy for food*” (Ellen MacArthur Foundation, 2019b), no qual podemos ler que: “14 mil toneladas de alimentos são desperdiçadas na Cidade do Porto anualmente, e apenas uma fração desses resíduos é valorizada atualmente. No entanto, tanto o Porto quanto a Área Metropolitana do Porto possuem iniciativas vigentes, como a *Refood* e a Cooperativa Fruta Feia, para combater esse problema. A *Refood* trabalha para desviar os resíduos de alimentos comestíveis de aterro por meio da redistribuição” (Ellen MacArthur Foundation, 2019b: p. 53).

Soma-se a isso, o facto deste investigador ser um dos 69 voluntários (*Refood*, 2022) que contribuem, desde novembro de 2021, para a *Refood* Foz do Douro. Assumo, portanto, neste caso de estudo, a posição de investigador-participante. Em razão disso, foi possível medir o espaço da *Refood* Foz do Douro e chegar ao registro de 92m² de área destinada à prática circular, utilizada na recuperação de alimentos e, também, na promoção do bem-estar social através do combate à fome. Ainda, foi possível desenvolver e aplicar, neste mesmo núcleo, um *software* para o registro do fluxo dos materiais, em específico, do excedente alimentar resgatado junto aos nossos parceiros. O *software* está instalado em um computador que, por sua vez, conecta-se a uma balança, um écran e a uma impressora, como pode ser visto na figura 4.13:



Figura 4.13: Balança e alimentos sobre a mesa *Refood*. Fonte: Imagem do investigador.

Os voluntários, após realizarem o circuito de recolha dos alimentos, voltam à *Refood* e pousam os recipientes com a comida sobre a balança. O *software*, além de registrar o peso, abre a possibilidade de adicionar a procedência do alimento, bem como sua tipologia, a data e o nome do voluntário que está a realizar a operação. Ao final deste processo de registro, imprime-se uma etiqueta que é anexada ao recipiente com todas as informações de controlo e rastreabilidade, para, então, o alimento ser corretamente armazenado e posteriormente distribuído às pessoas carenciadas.

Além do registro imediato, o *software* gera um banco de dados com o histórico dos registros que podem ser conferidos, em sua totalidade, na contabilidade do fluxo material apresentado como (Refood, 2022) e a partir do exemplo da figura 4.14 abaixo:

1811	1848	sábado, 4 de junho de 2022, 19:14:02	CASA VILA NOVA	PÃO	2,12	Voluntário 55
1812	1849	sábado, 4 de junho de 2022, 19:14:33	CASA VILA NOVA	PEIXE ASSADO	2,64	Voluntário 55
1813	1850	sábado, 4 de junho de 2022, 19:15:04	CASA VILA NOVA	ARROZ	3,52	Voluntário 55
1814	1851	sábado, 4 de junho de 2022, 19:15:49	CASA VILA NOVA	FRANGO ESTUFAD	3,84	Voluntário 55
1815	1852	sábado, 4 de junho de 2022, 19:16:20	CASA VILA NOVA	ARROZ	4,76	Voluntário 55
1816	1853	sábado, 4 de junho de 2022, 19:17:10	CASA VILA NOVA	SOPA	6,92	Voluntário 55
1817	1854	sábado, 4 de junho de 2022, 19:19:38	CASA VILA NOVA	SOPA	5,96	Voluntário 55
1818	1855	sábado, 4 de junho de 2022, 19:21:04	CASA VILA NOVA	SOPA	7,08	Voluntário 55
1819	1856	sábado, 4 de junho de 2022, 19:22:14	CASA VILA NOVA	SOPA	6,72	Voluntário 55
1820	1857	sábado, 4 de junho de 2022, 20:32:10	BB GOURMET	FOLHADO	2,12	Voluntário 13
1821	1858	sábado, 4 de junho de 2022, 20:32:48	BB GOURMET	DOCES	0,88	Voluntário 13
1822	1859	sábado, 4 de junho de 2022, 20:33:35	BB GOURMET	SALGADOS	1,48	Voluntário 13
1823	1860	sábado, 4 de junho de 2022, 20:34:05	BB GOURMET	SALGADOS	1,76	Voluntário 13
1824	1861	sábado, 4 de junho de 2022, 22:31:56	BB GOURMET	CROISSANT	1,56	Voluntário 22
1825	1862	sábado, 4 de junho de 2022, 22:32:29	BB GOURMET	CROISSANT	0,8	Voluntário 22
1826	1863	sábado, 4 de junho de 2022, 22:33:04	BB GOURMET	BOLO ARROZ	1,2	Voluntário 22
1827	1864	sábado, 4 de junho de 2022, 22:35:10	BB GOURMET	SCONES	1,08	Voluntário 22
1828	1865	sábado, 4 de junho de 2022, 22:36:58	BB GOURMET	DOCES	1,48	Voluntário 22
1829	1866	sábado, 4 de junho de 2022, 22:38:08	BB GOURMET	PUDIM	0,2	Voluntário 22
1830	1867	sábado, 4 de junho de 2022, 22:38:34	BB GOURMET	PUDIM	0,2	Voluntário 22
1831	1868	sábado, 4 de junho de 2022, 22:39:26	BB GOURMET	PUDIM	0,2	Voluntário 22
1832	1869	sábado, 4 de junho de 2022, 22:39:56	BB GOURMET	PUDIM	0,2	Voluntário 22
1833	1870	sábado, 4 de junho de 2022, 22:42:28	BB GOURMET	PUDIM	0,2	Voluntário 22
1834	1871	sábado, 4 de junho de 2022, 22:43:12	BB GOURMET	PUDIM	0,16	Voluntário 22
1835	1872	sábado, 4 de junho de 2022, 22:43:34	BB GOURMET	PUDIM	0,16	Voluntário 22
1836	1873	sábado, 4 de junho de 2022, 22:43:53	BB GOURMET	PUDIM	0,2	Voluntário 22
1837	1874	sábado, 4 de junho de 2022, 22:45:02	BB GOURMET	PUDIM	0,2	Voluntário 22
1838	1875	sábado, 4 de junho de 2022, 22:45:31	BB GOURMET	PUDIM	0,2	Voluntário 22
1839	1876	sábado, 4 de junho de 2022, 22:46:02	BB GOURMET	PUDIM	0,24	Voluntário 22
1840	1877	sábado, 4 de junho de 2022, 22:46:34	BB GOURMET	PUDIM	1,16	Voluntário 22
1841	1878	segunda-feira, 6 de junho de 2022, 19:20:45	CASA VILA NOVA	MASSA COM PEIXE	6,88	Voluntário 1
1842	1879	segunda-feira, 6 de junho de 2022, 19:21:37	CASA VILA NOVA	SOPA	4,84	Voluntário 1
1843	1880	segunda-feira, 6 de junho de 2022, 19:22:16	CASA VILA NOVA	SOPA	4,92	Voluntário 1
1844	1881	segunda-feira, 6 de junho de 2022, 19:23:05	MY PALACE	BATATA ASSADA	5,76	Voluntário 1
1845	1882	segunda-feira, 6 de junho de 2022, 19:23:47	MY PALACE	ARROZ COM PEIXE	5,08	Voluntário 1
1846	1883	segunda-feira, 6 de junho de 2022, 19:24:29	MY PALACE	CARNE ASSADA	1,88	Voluntário 1

Figura 4.14: Fragmento do histórico de registros gerado pelo *software* implementado na *Refood* Foz do Douro para a documentação da recolha de alimentos. Fonte: Refood, 2022.

O *software* passou a operar no dia 06 de dezembro de 2021 e no dia 20 de Junho de 2022 contava com um total de 2.255 registros, o que representa, para o fluxo dos materiais válidos, o montante de 7313,72 quilos de alimentos recuperados e doados às 65 famílias carentes atendidas pela *Refood* Foz do Douro. Sobre o contexto da vulnerabilidade alimentar das famílias carentes, é necessário especificar que, de acordo com o último Relatório de Diagnóstico à Realidade Social do Porto (Sinclab, 2018), dentre os vários segmentos populacionais do município, identificou-se um conjunto de sete que apresentam possibilidades acrescidas de serem expostos a fatores ou situações que os coloquem em risco de pobreza e de exclusão social, a saber: “as crianças e jovens em situação de vulnerabilidade, a população sénior, as pessoas com deficiência ou incapacidade, as pessoas com comportamentos aditivos e dependências, as pessoas imigrantes e as minorias étnicas, as pessoas em situação de sem-abrigo e as vítimas de violência doméstica e de género” (Sinclab, 2018: p. 440). Pode-se somar a estes grupos os refugiados de guerra, dada a presente realidade da Europa com a Guerra na Ucrânia. Cada um desses segmentos tem características próprias que lhes impõe algumas limitações e que os vulnerabiliza, o que pode levar à sua marginalização socioeconómica e, assim, à necessidade de buscar ajuda alimentar.

Para a contabilidade do fluxo dos materiais e aplicação do método *Cityloops* de contabilidade, foi necessário que os alimentos especificados nos registros da *Refood* (Refood, 2022) fossem enquadrados nos indicadores apresentados na “figura 4.2: as doze categorias de

materiais do setor de biomassa.” Como no caso de estudo anterior, este é um estudo de caso com foco na alimentação humana, razão pela qual foram utilizados apenas 8 dos 12 indicadores apresentados pelo *Cityloops*, sendo eles: peixes, carnes, raízes e tubérculos, oleaginosas, laticínios, frutas, vegetais e cereais.

Com a análise da contabilidade do fluxo dos materiais, foi possível averiguar a qualidade dos registros e sua consequente operacionalidade junto aos voluntários. Vale ressaltar que os operadores do *software* são trabalhadores voluntários que apresentam distintas idades e distintas formações educacionais e profissionais, sendo necessário, por isso, um tempo hábil para o seu treinamento. Em outras palavras, os voluntários precisam de tempo para aprender a utilizar o *software*, compreender sua importância e operá-lo corretamente.

Essa fase de aprendizagem e aprimoramento dos voluntários coincidiu com o período dos dados tratados neste documento, logo, foi necessário descartar os registros que apresentavam muitas incongruências. É o caso, por exemplo, de erros gerados pela balança, que travou por cinco vezes entre os seguintes dias: de 24/02/2022 a 07/03/2022; de 18/03/2022 a 23/03/2022; de 29/03/2022 a 01/04/2022; de 09/04/2022 a 13/04/2022 e, por fim, entre os dias 16/04/2022 e 11/05/2022. Os dados correspondentes a estes intervalos estão especificados nos registros da *Refood* (Refood, 2022) e foram sumariamente descartados para a fiabilidade contábil do fluxo dos materiais deste estudo.

Realizadas tais ressalvas, outras informações que são possíveis de se depreender, a partir da análise dos dados coletados, são os números de parceiros que contribuíram à *Refood* Foz do Douro por durante o período de tempo analisado e a identidade de cada um deles – duas informações fundamentais para a análise e compreensão do fluxo dos materiais e origem do desperdício alimentar na cidade do Porto. Essas informações básicas se desdobraram de imediato em duas outras de suma importância: as moradas e o cálculo da distância entre a *Refood* Foz do Douro e os parceiros. Ou seja, quantos quilômetros foi necessário percorrer para buscar os alimentos recolhidos pela *Refood*. O número de parceiros, assim como seus nomes, moradas e o cálculo da distância percorrida pelo alimento podem ser verificados a partir da tabela 4.7 abaixo. O cálculo da distância foi realizado a partir do *google maps* e não leva em conta o retorno à *Refood* ou a criação de um circuito de recolha. Entretanto, este cálculo serve de exemplo para ilustrar a existência de uma rede de transporte que se faz necessária para o funcionamento da *Refood* Foz do Douro, a qual se apresenta como nó de entrada e saída de alimentos e pessoas. Logo, pode-se levantar questionamentos sobre os impactos desse sistema.

Tabela 4.7: Lista de parceiros da *Refood*, morada e km. Fonte: Refood, 2022.

Nº	Nome/Parceiros <i>Refood</i>	Morada	Km
01	Alfândega do Porto	Rua da Nova Alfândega	1,2
02	Apetites	Rua João de Barros 409, loja 19	1,5
03	BB Gourmet	Rua da Venezuela 53	3,5
04	Bogas	Rua do Almada 275	5,9
05	Casa de Pasto da Palmeira	Rua das Andresas, 306	2
06	Casa Vila Nova	Rua Vila Nova 279	3,2
07	Hotel Ipanema	Rua de Serralves, 124	2,8
08	Continente Bom Dia Foz	Rua João de Barros 265	1,1

Nº	Nome/Parceiros <i>Refood</i>	Morada	Km
09	Continente Boa Vista	Av. da BoaVista 2528	2,3
10	Continente Massarelos	Alameda de Basílio Teles 152	3,3
11	CUF	Estrada da Circunvalação 14341	4,8
12	Escola B. São João da Foz	Rua Escultor Henrique Moreira 75	0,2
13	Go Natural Supermercado	Rua da Sra. Da Luz 238	1
14	Mini Market Gondarém	Rua de Gondarém 508	1,7
15	My Palace	Av. da Boavista 4191	2,3
16	Padaria Formosa	Rua de Gondarém 362	1,7
17	Paróquia de Lordelo	Rua das Condominhas 739	2,3
18	Pastelaria Tupi	Rua de Sá da Bandeira 144	5,8
19	Pomar São Pedro	Rua Diu 12	0,85
20	Wish	Largo da Igreja da Foz 105	0,7

Foi possível, ainda, contabilizar as totalidades dos excedentes alimentares resgatados em 2021 e 2022 (de acordo com os indicadores *Cityloops*), bem como o respetivo número de registos (de acordo com o *software* da *Refood*). Ao combinar esses dados, é possível calcular os fluxos de materiais. Da leitura destes cálculos, fica claro que os vegetais e os cereais são os grupos que representam os maiores números de excedentes alimentares recuperados pela *Refood* Foz do Douro.

Tabela 4.8: Fluxo de materiais *Refood* 2021. Fonte: *Refood*, 2022.

Indicadores <i>Cityloops</i>	Kg	Registros
Peixe	60,68	33
Carnes	125,12	30
Raízes e Tubérculos	43,84	14
Oleaginosas	0	0
Laticínios	0	0
Frutas	35,16	7
Vegetais	310	57
Cereais	244,8	98
Total	819,6	239

Tabela 4.9: Fluxo de materiais *Refood* 2022. Fonte: *Refood*, 2022.

Indicadores <i>Cityloops</i>	Kg	Registros
Peixe	196,48	82

Tabela 4.9: Fluxo de materiais *Refood* 2022. Fonte: *Refood*, 2022.

Indicadores <i>Cityloops</i>	Kg	Registros
Carnes	759,32	197
Raízes e Tubérculos	131	37
Oleaginosas	5,36	1
Laticínios	38,92	22
Frutas	397,24	84
Vegetais	2821,32	326
Cereais	2138,2	792
Total	6487,84	1541

Com as informações obtidas, podem-se apresentar algumas considerações. Primeiro, a relevância da rede social do Porto no metabolismo urbano da cidade, visto que uma única unidade da rede de instituições sociais do Porto foi responsável pelo montante de **7313,72 quilos de alimentos recuperados** num período de cerca de oito meses (de 06 de dezembro de 2021 ao dia 20 de Junho de 2022), alimentos estes que foram doados às **65 famílias carentiadas** atendidas pela *Refood* Foz do Douro. Calculado o fluxo de materiais, segundo os indicadores *CityLoops*, percebe-se, também, que o maior volume de alimentos que seriam desperdiçados e foram recuperados pela rede social do Porto corresponde aos grupos cereais e vegetais. Finalmente, dentre os parceiros analisados, conclui-se que **a restauração é o maior produtor de desperdícios**, quando considerados os vinte parceiros da *Refood* Foz do Douro.

Restou, ainda, confirmada a possibilidade de medir o fluxo dos materiais a partir da rede social da cidade do Porto, a eficácia da ferramenta de *software* desenvolvida e aplicada na *Refood* Foz do Douro para esse fim, além de sua total compatibilidade com o método *CityLoops*. Vale dizer que o *software* continua em funcionamento e seu uso pode ser replicado em todos os outros 60 núcleos *Refood* espalhados pelo país, assim como em outros projetos que trabalhem com recurso alimentar.

Em conclusão, percebemos que a destinação dos materiais recuperados pela *Refood* Foz do Douro para o consumo humano é considerada a estratégia mais sustentável (Giordano et al., 2020), visto que, quando comparada a outras estratégias de gestão de resíduos, os estudos apontam que a doação de alimentos é a alternativa que assegura a menor pegada de carbono (Eriksson et al., 2015), pois, através das doações, reduz-se o desperdício, alimenta-se a população com os bens já em circulação na cidade e evita-se, consequentemente, a produção de novos alimentos em excesso (Omolayo et al., 2021). Além disso, pela perspectiva social, é inquestionável que as doações melhoram a vida das pessoas carentiadas, que se beneficiam dos recursos, ao mesmo tempo que participam de uma solução circular para as cidades.

Ademais, uma vez que esse documento apresenta aqueles que desperdiçam, as quantidades, números de registros (fluxo) e tipologia do excedente alimentar, é possível utilizar este estudo para propor diálogos e difundir informações entre os parceiros da *Refood* Foz do Douro para que se perceba quem produz e, principalmente, quantos quilos de alimentos estão a ser demasiadamente produzidos e desperdiçados, mitigando, assim, os danos ambientais e prejuízos econômicos a partir dos valores mais altos de sustentabilidade na hierarquia da gestão das perdas e desperdício alimentar (European Court of Auditors, 2016). Portanto, com o

conhecimento dos dados gerados, é possível não apenas combater o desperdício alimentar, mas, também, realizar um melhor planeamento urbano da cidade do Porto sob a perspectiva da circularidade.

Em resumo, o presente estudo de caso teve por objetivo medir o metabolismo por meio do mapeamento e quantificação do fluxo dos materiais em biorresíduos recuperados pela rede social na cidade do Porto. Para isso, concentrou sua atenção no excedente alimentar passível de desperdício gerado pelo setor do retalho (supermercados) e preparo (restauração e *catering*). Como metodologias, foram utilizadas o *Sector-Wide Circularity Assessment Method CityLoops WP4 D4.3* para o cálculo do fluxo dos materiais, além da metodologia investigador-participante para a pesquisa *in loco*, realizada na *Refood* Foz do Douro. Como auto-crítica a esse trabalho, apontamos a ausência de inquérito aplicado aos proprietários e chefes da restauração, parceiros da *Refood*, como forma de devolutiva dos números do desperdício gerado e coleta de informações sobre possíveis formas de mitigação dos prejuízos econômicos no setor. A aplicação do inquérito foi impossibilitada devido aos descompassos nos horários das agendas dos proprietários e do investigador.

Por fim, apresentamos o enquadramento a partir do método proposto por Verga e Khan (2022).

Tabela 4.10: Resumo aprofundado do estudo de caso *Refood*.

Estudo de caso aprofundado	<i>Refood</i>
Espaço:	92m ²
Fluxo:	Entre 06 de dezembro de 2021 a 20 de Junho de 2022, foram 2.255 registros, que representam, para o fluxo dos materiais válidos, o montante de 7313,72 quilos de alimentos recuperados e doados a 65 famílias carenciadas, dos quais os cereais e os vegetais são os grupos que representam os maiores números de excedentes alimentares recuperados pela <i>Refood</i> Foz do Douro.
Atores:	A <i>Refood</i> Foz do Douro conta com 69 voluntários que, juntos, assistem a 65 famílias carenciadas, o que representa cerca de 260 pessoas. No período analisado, a <i>Refood</i> contou com 20 parceiros dos setores retalhista e da restauração.
Ano de fundação:	2011
História:	A <i>Refood</i> foi fundada em 18 de julho de 2011, em Portugal, como associação sem fins lucrativos. Em 15 de abril de 2013, passou a ser uma IPSS. Já a unidade <i>Refood</i> Foz do Douro foi fundada em 30 de novembro de 2014, por Francisca Mota, e tem, como centro de suas operações, um prédio público onde funcionou um antigo jardim de infância, situado a Rua Bural de Baixo 4150, no Porto. A <i>Refood</i> Foz do Douro está em plena atividade em 2023. Vale registrar que foi recém inaugurado um segundo núcleo <i>Refood</i> na cidade do Porto, a <i>Refood</i> Bonfim.
Localização:	Rua Bural de Baixo 4150. Foz do Douro, Porto.
Estrutura Legal:	Instituição Privada de Solidariedade Social – IPSS.

4.5 Ilhas de Compostagem Comunitária

As ilhas de compostagem comunitária constituem-se como parte complementar à estratégia para a recolha seletiva de biorresíduos no Município do Porto, implementada através da *Lipor e Porto Ambiente*, no âmbito do projeto *Cityloops* e da promoção da economia circular para alcançar a neutralidade carbónica na cidade (Cityloops, 2022; Porto, 2023).

A partir desse consórcio, em consonância com o ODS 17 (United Nations, 2015), foi elaborado o “Plano de Implementação Optimizado – Biorresíduos” (Cityloops, 2021), em desenvolvimento conjunto com a empresa *2Go Out Consulting*. Neste plano, entre outras ações, foi planeado a inserção no sistema de tratamento de resíduos do município de duas ilhas de compostagem comunitária, em dois bairros da cidade, a serem implementadas entre os meses de abril e junho de 2021, juntamente com canteiros de cultivo de alimentos (Cityloops, 2021).

Vale lembrar que os resíduos orgânicos biodegradáveis, como os resíduos alimentares e os resíduos verdes, são classificados como biorresíduos. Seu enquadramento legal se dá a partir do Decreto-Lei n.º 102- D/2020 (Diário da República, 2020), que estabelece o Regime Geral de Gestão de Resíduos - RGGR e define biorresíduos como: “resíduos biodegradáveis de jardins e parques, os resíduos alimentares e de cozinha das habitações, dos escritórios, dos restaurantes, dos grossistas, das cantinas, das unidades de catering e retalho e os resíduos similares das unidades de transformação de alimentos”.

Devido ao seu expressivo volume, os biorresíduos são considerados como uma das mais importantes frações dos resíduos em geral frente aos desafios para a circularidade. De acordo com o Regime Geral de Gestão de Resíduos, é obrigatório que os sistemas municipais para os resíduos urbanos assegurem soluções de reciclagem na origem e de recolha seletiva dos biorresíduos com o seu devido encaminhamento para a reciclagem até a data de 31 de dezembro de 2023. Por consequência, se faz necessário estabelecer e expandir novos e complementares sistemas de recolha e tratamento deste tipo de resíduo, sendo uma das soluções a aposta no tratamento local por meio da compostagem comunitária.

O tratamento local é aquele que tem por finalidade o tratamento dos biorresíduos diretamente na fonte e pode incluir, em seu planeamento, a compostagem comunitária e doméstica. Além do tratamento local apresentar vantagens de custo quando comparado com a recolha seletiva deste mesmo fluxo de materiais – principalmente em relação aos custos de recolha e transporte, assim como aos custos para o encaminhamento e tratamento em centrais de valorização –, o tratamento local via compostagem possibilita, ainda, que os cidadãos obtenham um material composto altamente nutritivo que pode ser utilizado como corretivo para os solos ao custo zero para o utilizador, além de atender ao ODS 11 (United Nations, 2015), quando reduz o impacto ambiental negativo na cidade através da gestão de resíduos.

Por esses motivos, o “Plano de Implementação Optimizado – Bioresíduos” (Cityloops, 2021), prevê que sejam instaladas o total de 15 unidades de ilhas de compostagem comunitária. Para cada ilha, espera-se que seja possível atingir a marca de 1 tonelada de composto por ano, o que representa, segundo o mesmo documento, o equivalente a 210,17 kg de CO₂ evitados para cada 1 tonelada de biorresíduo valorizado nas ilhas de compostagem comunitária.

Neste contexto e para a aplicação da estratégia de recolha seletiva para os biorresíduos no Município do Porto, foram identificados previamente uma zona com dois tipos de edificações, uma zona residencial de alto padrão e um bairro com pequenas casas próximas. Essa escolha proporcionou oportunidades para testar a implementação de duas soluções: um sistema de coleta seletiva para os prédios residenciais e a implementação da compostagem comunitária em uma zona com pequenas casas (Cityloops, 2021). Também foram identificados os potenciais riscos na implementação destas soluções, assim como as possíveis abordagens de mitigação destes riscos.

O documento analisado foi publicado em 31 de março de 2021, no auge da pandemia de Covid-19, a qual ainda ditava severas restrições sociais e, infelizmente, fazia muitas vítimas fatais em todo o mundo. Por essa razão, alguns dos potenciais riscos e abordagens de mitigação identificados estão inseridos neste contexto de crise sanitária como pode ser visto a partir da tabela 4.11 abaixo:

Tabela 4.11: Risco potencial e abordagem de mitigação para o projeto Ilhas de Compostagem Comunitária. Fonte: Cityloops, 2021.

Risco potencial	Abordagem de mitigação
Baixa coleta de dados para o sistema, potencializada pela dificuldade de implantação da coleta seletiva de biorresíduos e pela baixa adesão à compostagem comunitária.	Desenhar estratégias de comunicação e sensibilização apelativas e reforçá-las em vários momentos ao longo dos anos.
Limitações na entrega direta de contentores aos cidadãos, dadas as restrições impostas pela COVID-19.	Desenhar uma estratégia para a entrega de recipientes de cozinha aos cidadãos garantindo o distanciamento social. Eventual necessidade de adiamento dos prazos de entrega dos contentores de cozinha aos cidadãos
Impossibilidade de realização de acções de sensibilização da população para a correcta separação dos biorresíduos e utilização de equipamentos comunitários de compostagem.	Desenhar estratégias de comunicação e sensibilização que minimizem o contacto social sem prejudicar a eficácia da ação (contacto telefónico, vídeos por WhatsApp e informação por email/messenger). Eventual necessidade de adiamento dos prazos de implementação das ações de sensibilização face aos constrangimentos impostos pela pandemia
Escassez de capacidade de recolha seletiva de biorresíduos e redução da frequência de recolha, dado o aumento da produção de biorresíduos no setor doméstico, resultante do bloqueio de curto prazo e mudanças de padrões de trabalho de médio/longo prazo, levando a mais pessoas a trabalhar a partir de casa.	Planear os circuitos e frequências de recolha no sector doméstico tendo em conta a nova realidade e possíveis tendências.
Dificuldade em atingir os resultados esperados das ilhas de compostagem, devido à limitação da formação, acompanhamento e controlo in loco da atividade desenvolvida nas ilhas de compostagem comunitária.	Reforçar as sessões de formação com demonstrações em vídeo que permitem aos cidadãos ver todo o processo de compostagem. Criar um canal de comunicação e esclarecimento que permita ao cidadão esclarecer suas dúvidas após o treinamento.

A partir destas estratégias e consideradas as dificuldades existentes à época, as ilhas de compostagem comunitária foram inauguradas no dia 4 de agosto de 2021 (Porto Ambiente, 2021), um mês e quatro dias após a data prevista e, ainda hoje, estão sem os canteiros de cultivo de alimentos discriminados no Plano de Implementação Optimizado (Cityloops, 2021). As ilhas de compostagem comunitária foram instaladas em dois aglomerados habitacionais, o primeiro junto à Praça do Cávado, onde foram instalados 5 módulos de compostagem mais 1 caixa de estruturante, e o segundo junto ao Parque Infantil do Amial, que recebeu 10 módulos mais 2 caixas de estruturante. Um importante equipamento colectivo que pode reduzir substancialmente a

produção de resíduos através da reciclagem, um valioso meio para se atender ao ODS 12 (United Nations, 2015). Ambos estão na zona da Asprela (consultar figura 4.8), em Paranhos, e podem ser conferidos a partir das figuras 4.15 e 4.16 abaixo.



Figura 4.55: Ilha de Compostagem Comunitária do Parque Infantil do Amial. Fonte: Imagem do investigador.



Figura 4.66: Ilha de Compostagem Comunitária da Praça do Cávado. Fonte: Imagem do investigador.

As ilhas de compostagem representam locais de deposição comunitária de biorresíduos e são capazes de receber tais materiais em distintos módulos, nos quais a compostagem ocorre por um longo período, sendo este processo monitorizado por um técnico, profissionalmente designado como “mestre da compostagem”, que tem como principais funções: o revolvimento da matéria orgânica, cujo objetivo é promover uma maior circulação de oxigênio; a aferição das condições de umidade e temperatura; e, também, a verificação do rácio de materiais castanhos e verdes que são depositados nos módulos. Neste processo, o material depositado pode sofrer até duas transferências durante a compostagem. Assim, é movido para diferentes módulos quando: o montante de matéria no primeiro módulo, aquele que recebeu primeiro os biorresíduos, atingir a altura de 1 m; ou, então, 45 dias após o início da deposição de resíduos. Depois dessa primeira transferência, o material permanece no mesmo módulo por 30 dias, após os quais é novamente movido para um terceiro módulo, onde se obtém, finalmente, o húmus, que é o composto estabilizado.

O processo completo de compostagem pode exigir até 4 meses para se chegar ao resultado satisfatório, aquele em que os biorresíduos são totalmente biodegradados, quando finalmente gera-se o composto rico em nutrientes e pronto para a utilização. Para garantir uma boa

compostagem e a obtenção de um composto final de qualidade, é imperativo que os resíduos depositados sejam aqueles mais apropriados ao processo, como: “pão, sacos de chá e borra de café, carne ou peixe (cru ou cozinhado), manteigas e queijos, sobras de alimentos cozinhados, cascas e ovos (cruos ou cozinhados) legumes e frutas com casca ou sem casca”, (Porto Ambiente, 2023). Assim, nestas ilhas de compostagem se produz, ao final do processo, um composto nutritivo e 100% natural, disponível para utilização de todos os aderentes do projeto (Porto Ambiente, 2021). O composto é um importante material que pode contribuir para a produção sustentável de alimentos e práticas agrícolas resilientes, que aumentam a produtividade e a produção, além de ajudar a manter o ecossistema, ao devolver os nutrientes ao solo. Capaz, por isso, de restaurar a terra e o solo degradados, além de contribuir significativamente para alcançar um mundo neutro em termos de degradação do solo. Considerado, por isso, um importante aliado dos ODS 2 e 15 (United Nations, 2015).

É válido realçar que a deposição dos biorresíduos na composteira comunitária está reservada somente à população aderente ao projeto, que recebe, após a adesão, um *kit* com um balde para a separação de biorresíduos em suas casas, além de uma chave para abrir o cadeado que dá acesso ao módulo compostor instalado nas ilhas (Porto Ambiente, 2021).

Por isso, o projeto Ilhas de Compostagem Comunitária conta com um Normativo (Lipor, 2023), cujo objetivo é estabelecer as regras de participação na compostagem comunitária, especificar as partes envolvidas e o público-alvo. Neste documento são apresentadas, também, algumas definições, como aquelas sobre a figura do mestre de compostagem, a quem incumbe, além da monitorização do processo de compostagem dos biorresíduos, a tarefa de realizar a sensibilização junto à comunidade (Lipor, 2023).

Ao acompanhar um dia de trabalho do mestre de compostagem da *Lipor*, em 09 de maio de 2023, cujos registros podem ser vistos na figura 4.17, tivemos a oportunidade de conhecer as atividades exercidas por este profissional, além de perceber melhor as características dos cidadãos aderentes ao projeto.

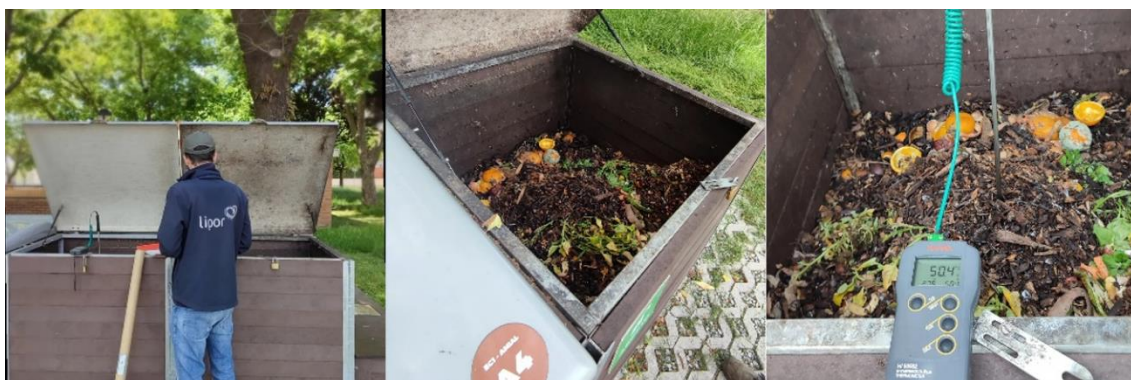


Figura 4.17: Acompanhamento do trabalho do Mestre de Compostagem na Ilha de Compostagem Comunitária do Parque Infantil do Amial. Fonte: Imagem do investigador.

Assim, o mestre de compostagem nos mostrou, *in loco*, as atividades realizadas por ele e, com grande entusiasmo, compartilhou seus conhecimentos sobre todo o processo de compostagem e sobre os hábitos de utilização da comunidade aderente ao projeto. Segundo nos disse, 5 módulos de compostagem do Parque Infantil do Amial não estão em uso desde sua inauguração, ou seja, há quase 2 anos, por falta de pessoas aderentes à compostagem comunitária.

Portanto, fica claro que, para se atingir o sucesso desta estratégia para os biorresíduos, há duas componentes que devem receber a mesma atenção: a compostagem e a comunidade da

envolvente. Assim, este estudo de caso toma a perspectiva da componente comunidade como fator preponderante, sem deixar de se preocupar com as questões metabólicas do fluxo dos materiais em compostagem.

No dia 17 de maio de 2023, realizamos uma reunião solicitada via *e-mail* com um engenheiro da Prevenção de Resíduos Biológicos da Lipor, que nos atendeu prontamente entre às 10h00 até às 11h00. Nesta reunião, recebemos informações pormenorizadas acerca do trabalho realizado pelo “mestre de compostagem” (as quais confirmam a descrição já exposta acima). Recebemos, também, os desenhos técnicos que especificam os materiais de que os módulos de compostagem são constituídos, bem como sua capacidade, dimensões e pesos das caixas de estruturante e do compostor modular utilizados nas duas ilhas de compostagem comunitária, conforme pode ser averiguado na figura 4.18:



Figura 4.7: Características técnicas da caixa estruturante e compostor modular Vermican. Fonte: Lipor.

Através da leitura da figura 4.18 acima, é possível perceber que o material constituinte da caixa de estruturante é o HPDE/PP reciclado (paredes) e madeira filmada contra intempérie (topo), que esta possui dimensões de 1000x1000x900 mm com espessura das paredes de 30mm e peso em vazio de 20kg e capacidade de 1000 L.

Quanto ao compostor modular, seu material constituinte também é o HPDE/PP reciclado (paredes) com proteção UV, fibra de vidro (tampa) e aço galvanizado (estrutura). Sua capacidade é de 1000 L, e suas dimensões são 1040(c)x1040(l)x1120(a) mm com espessura das paredes de 30 mm e peso em vazio de 138 kg, além de abertura de 50% para utilização e/ou 90% para manutenção.

Tais módulos de compostagem foram projetados pela empresa *Vermican*, que sugere medidas para a construção das ilhas de compostagem onde os módulos serão instalados. Segundo informações do trabalho “Monitorização e alargamento do tratamento local de biorresíduos na cidade do Porto” (Fonseca, 2022), tese de mestrado em engenharia do ambiente desenvolvida na Universidade do Porto que também possui as ilhas de compostagem comunitária do Parque Infantil do Amial e da Praça do Cávado como caso de estudo, as ilhas devem possuir uma base para a instalação dos módulos, com guias metálicas que “deverão estar distanciadas 105 cm das restantes guias, e, em volta dos módulos de compostagem, a rede de enrelvamento deverá possuir no mínimo 70 cm para facilitar a utilização e manutenção” (Fonseca, 2022: p. 65). Quanto aos

custos de construção, uma dessas ilhas de compostagem com 5 módulos, com controlo de acesso com cadeado, implica um custo total de 5.210 euros (Fonseca, 2022: p. 69).



Figura 4.19: Medidas de base para a instalação de 2 módulos de compostagem. Fonte: Fonseca, 2022: p. 65.

Este mesmo trabalho de investigação em engenharia do ambiente propõe critérios para o alargamento do tratamento local de biorresíduos na cidade do Porto: “após a análise dos possíveis locais de instalação, o local com melhores condições em cada área foi avaliado com o auxílio de uma análise multicritério. Para esta análise definiram-se 7 parâmetros, sendo estes: Facilidade de Acesso; Existência de Locais com Sombra; Existência de Ponto de Água; Espaço Suficiente para a Instalação do Tratamento Local; Localização numa Área Verde; Proximidade de Ecopontos; e, Ponto Extra. Este ponto extra foi definido por forma a avaliar fatores únicos que possam ocorrer nos diferentes locais” (Fonseca, 2022: p. 56). Gostaríamos apenas de sugerir, talvez como complemento ao critério “Facilidade de Acesso”, a adoção das normas técnicas de eliminação de barreiras arquitetónicas em edifícios públicos, equipamentos colectivos e via pública para melhoria da acessibilidade das pessoas com mobilidade condicionada, conforme previsto pelo Decreto-Lei 123/97, de 22 de maio (Diário da República, 1997b), reforçando, mais uma vez, a necessidade de se trabalhar as ilhas de compostagem comunitária a partir de duas componentes, a compostagem propriamente (processo biológico) e a comunidade (processo sociológico). Medidas como essa podem ajudar a aumentar a taxa de adesão ao projeto, que é de cerca de 17%: das 498 habitações existentes na área da ilha de compostagem do Amial, apenas 87 aderiram ao projeto, enquanto na ilha de compostagem de Paranhos, somente 36 das 220 habitações abrangidas depositam os seus biorresíduos nas composteiras comunitárias, segundo dados de 2022 (Fonseca, 2022).

Ainda assim, as Ilhas de Compostagem Comunitária são um projeto relevante dentro da estratégia de transição rumo à circularidade na cidade do Porto, pois, segundo a última atualização realizada pela *Lipor* em fevereiro de 2023, até essa data: “são 151 famílias a dar um contributo fundamental para o sucesso destes espaços que, estima-se, tenham permitido que mais de 7,6 toneladas de biorresíduos fossem valorizadas. Do empenho destes participantes foi possível produzir 2,05 toneladas de composto distribuído pelas famílias aderentes” (Porto Ambiente, 2023).

Junta-se a esses materiais, por fim, um pequeno questionário destinado a colher informações que nos auxiliem a perceber o que tem vindo a condicionar a circularidade na cidade do Porto e quais seriam as medidas a se tomar para alavancá-la. Aplicamos o questionário junto aos moradores, que foram entrevistados em suas residências nos dias 16 e 27 de maio de 2023, nos respectivos aglomerados da Praça do Cávado e do Parque Infantil do Amial.

O questionário aplicado iniciou-se com uma pergunta direta, para que pudéssemos contabilizar e qualificar aqueles que são inaderentes e aqueles que são aderentes ao projeto: “(A) utiliza a composteira comunitária?” Após respondida essa primeira pergunta, o questionário toma a direção de acordo com a resposta do entrevistado e sofre uma bifurcação de modo a quantificar aqueles que utilizam as composteiras comunitária e aqueles que não as utilizam, bem como possibilitar a aplicação de perguntas subsequentes para cada grupo, de forma a tornar visíveis suas opiniões e características. Assim, para aqueles que responderam positivamente, foram aplicadas as seguintes perguntas: “(b) qual a sua opinião sobre a composteira comunitária?” e “(bb) se utiliza o composto orgânico produzido na composteira comunitária”. Nos casos em que a resposta para a primeira pergunta (A) foi negativa, questionou-se: “(c) por que não utiliza a composteira comunitária?” e, em seguida, “(cc) qual a sua opinião sobre a composteira comunitária, mesmo não utilizando-a?”. Dessa forma, temos a seguinte estrutura:

- A – b – bb (aderentes)
- A – c – cc (inaderentes)

As perguntas foram realizadas à porta das residências, que foram escolhidas de forma aleatória e em distintas ruas do mesmo aglomerado habitacional para que fosse então possível trazer a variável espacialidade como critério de análise e, assim, enriquecer o questionário. Desse modo, foram escolhidas casas que estão em frente a composteira e outras, mais afastadas, com 100 e até 200 metros de distância do local da compostagem, o que nos permite investigar se a distância das moradias em relação às ilhas de compostagem comunitária influencia as opiniões dos moradores sobre o projeto. Já os prédios (habitação *multifamiliar*) foram sumariamente desconsiderados para a aplicação desse questionário.

Uma vez exposta a estrutura do questionário, começamos pela exposição do conteúdo das informações colhidas na ilha de compostagem comunitária do Parque Infantil do Amial, localizada face à Avenida Flor da Rosa. Nesta mesma rua, foram entrevistados seis moradores, alguns com habitações em frente a composteira e outros cujas moradas se encontram ao final da avenida, com até 238m de distância da composteira. Unem-se a esse grupo de entrevistados, três moradores da Rua Dális, seis moradores da Rua Florinha da Abrigada, três moradores da Rua Magnólias, um morador da Rua Cravos, três moradores da Rua Ciclames e, por fim, mais três moradores da Rua Papoilas. Juntos, totalizam 25 moradores entrevistados em sete vias distintas do mesmo aglomerado habitacional.

O questionário foi aplicado entre as 11h30 e as 14h30 do dia 16 de maio de 2023. Os 25 moradores foram divididos em dois grupos, aderentes e inaderentes ao projeto, de acordo com suas respostas, sendo registrado dez respostas positivas para a pergunta “A” e quinze respostas negativas. A estrutura do questionário a partir das respostas positivas podem ser conferidas na tabela 4.12 abaixo:

Tabela 4.12: Respostas do questionário aplicado no Parque Infantil do Amial: grupo aderente.

Perguntas	Aderentes: Parque Infantil do Amial	Qtde
A	Sim	10
b	“Penso que está a correr bem;”	1
	“Gosto imenso;”	1

Tabela 4.12. Respostas do questionário aplicado no Parque Infantil do Amial: grupo aderente.

Perguntas	Aderentes: Parque Infantil do Amial	Qtde
B	“Pensava que fosse mais interativo;”	1
	“É importante ter um sítio para deitar fora os restos de comida;”	1
	“Eu ainda não recebi o balde;”	1
	“Mudou minha rotina, agora faço a separação;”	1
	“Meto as folhas secas e reviro sempre o material;”	1
	“Chegou o calor há moscas e cheiros;”	1
	“Abrir e fechar a tampa é complicado, pois não há onde pousar o balde;”	1
	“Eu uso demasiado, porque não tenho jardim.”	1
bb	“Sim;”	9
	“Não.”	1

Dessa forma, iniciamos a exposição das respostas pelo grupo aderente, composto por dez moradores. Ao darmos sequência à entrevista e aplicarmos a pergunta “b) qual a opinião sobre a composteira comunitária”, obtivemos as seguintes respostas: “penso que está a correr bem”; “gosto imenso”; “pensava que fosse mais interativo”; “é importante ter um sítio para deitar fora os restos de comida”; “eu ainda não recebi o balde”; “mudou minha rotina, agora faço separação”; “meto as folhas secas e reviro sempre o material”; “chegou o calor há moscas e cheiros”; “abrir e fechar a tampa é complicado, pois não há onde pousar o balde” e “eu uso demasiado, porque não tenho jardim”.

Para finalizar as perguntas ao grupo aderente, foi realizada a última pergunta “bb) se utiliza o composto orgânico produzido na composteira comunitária”, sendo a resposta “sim” quase unânime, com nove moradores a utilizar o composto e apenas um que não faz uso.

As perguntas, no grupo dos aderentes do Parque Infantil do Amial, foram respondidas por sete homens, entre 40 e 60 anos, e três mulheres, entre 30 e 55 anos.

A distância entre as casas e a composteira comunitária, nesta amostragem, não se mostrou como fator relevante para o grupo aderente. Vale registrar que a área de todo o aglomerado habitacional, onde está inserida a composteira comunitária do Parque Infantil do Amial, é plana e a maioria das casas possui jardim.

Para as respostas negativas, que qualificam o grupo dos inerentes do Parque Infantil do Amial, podemos consultar a tabela 4.13 abaixo:

Tabela 4.13: Respostas do questionário aplicado no Parque Infantil do Amial: grupo inaderente.

Perguntas	Inaderentes: Parque Infantil do Amial	Qtde
A	Não	15
c	“Não tenho tempo;”	5
	“Não faço separação;”	4
	“Não sei do que se trata;”	1
	“Acabo de me mudar, sou nova no bairro;”	1
	“Não há desperdício em minha casa;”	1

Tabela 4.13. Respostas do questionário aplicado no Parque Infantil do Amial: grupo inaderente.

Perguntas	Inaderentes: Parque Infantil do Amial	Qtde
c	"Eu não desperdiço comida;"	1
	"Não vejo benefícios;"	1
	"Não há benefícios;"	1
cc	"Não tenho opinião;"	9
	"Não conheço;"	3
	"É importante para o ambiente, mas precisamos fazer nossa parte;"	1
	"É um serviço importante;"	1
	"Considero como um bem disponível para toda a gente."	1

Quanto ao grupo dos inaderentes, formado pelos outros quinze moradores, as respostas mais comuns para a pergunta "c) por que não utiliza a composteira comunitária", foram: "não tenho tempo", dita por cinco moradores e, em seguida, "não faço separação", dita por quatro moradores. Outras duas respostas registradas foram "não sei do que se trata" e "acabo de me mudar, sou nova no bairro". Entretanto, as respostas que mais chamaram atenção foram as que mencionaram as palavras "desperdício" e "benefício" em suas alegações, sendo elas: "não há desperdícios em minha casa", "eu não desperdiço comida", "não vejo benefícios" e "não há benefícios". Para a última pergunta, "cc) qual a sua opinião sobre a composteira comunitária", as respostas predominantes foram: "não tenho opinião", dita por nove moradores, e "não conheço", representando três moradores. As demais são: "é importante para o ambiente, mas precisamos fazer a nossa parte"; "é um serviço importante" e, por fim, "considero como um bem disponível para toda a gente".

Entre as quinze respostas do grupo inaderente, doze foram dadas por mulheres entre 30 e 50 anos e três respostas foram dadas por homens com idade entre 50 e 60 anos. A distância entre as casas e a composteira comunitária não se constituiu como fator relevante para o grupo inaderente, nesta amostragem.

Para a composteira comunitária situada à Praça do Cávado, foram entrevistados o total de vinte moradores com aplicação do mesmo questionário em moradas distribuídas por nove vias distintas do aglomerado habitacional. O trabalho iniciou-se às 14h40 e foi finalizado às 16h00 do dia 27 de maio de 2023. As entrevistas começaram com cinco moradores ao longo da Rua Guardiana, com algumas habitações localizadas em frente a composteira e outras ao final da rua com até 193m de distância da composteira. Unem-se a esse grupo de entrevistados outros três moradores da Rua Tâmega, um morador da Rua Tua, quatro moradores da Rua do Tejo, um morador da Rua Sado, um morador da Rua da Vez, dois moradores da Rua do Mondego, um morador da Rua Lis e mais dois moradores da Rua Baça.

A partir dessa amostragem, verificou-se que oito dos moradores entrevistados são aderentes e doze são inaderentes ao projeto Ilha de Compostagem Comunitária da Praça do Cávado. Dessa forma, começamos pela exposição das respostas do grupo aderente da Praça do Cávado como mostra a tabela 4.14 abaixo:

Tabela 4.14: Respostas do questionário aplicado na Praça do Cávado: grupo aderente.

Perguntas	Aderentes: Praça do Cávado	Qtde
"A"	Sim	8

Tabela 4.14. Respostas do questionário aplicado na Praça do Cávado: grupo aderente.

Perguntas	Aderentes: Praça do Cávado	Qtde
"b"	"Penso que é uma mais-valia;"	1
	"É importante não misturar os orgânicos com plástico;"	1
	"Eu estou satisfeito;"	1
	"Não sei dizer, pois é meu filho quem faz compostagem;"	1
	"É uma forma de ajudar o ambiente;"	1
	"É melhor fazer compostagem fora da minha casa;"	1
	"Eu devo usar mais;"	1
	"Penso que toda a gente pode usar porque reduz a quantidade de lixo;"	1
"bb"	"Não."	6
	"Sim;"	2

Para o grupo aderente, seguiu-se a mesma lógica de aplicação das perguntas subsequentes. À pergunta "b) qual a sua opinião sobre a composteira comunitária", os entrevistados responderam: "penso que é uma mais-valia", "é importante não misturar os orgânicos com plástico", "eu estou satisfeito", "não sei dizer, pois é meu filho quem faz compostagem", "é uma forma de ajudar o ambiente", "é melhor fazer compostagem fora da minha casa", "eu devo usar mais" e "penso que toda a gente pode usar porque reduz a quantidade de lixo".

Para finalizar o questionário ao grupo dos aderentes, foi realizada a última pergunta "bb) se utiliza o composto orgânico produzido na composteira comunitária", para a qual a maioria das respostas que obtivemos foi negativa, com seis moradores a nos dizer que embora façam a compostagem, não utilizam o composto produzido, sendo este utilizado apenas por dois moradores.

No grupo dos aderentes da Praça do Cávado, as perguntas foram respondidas por cinco homens, entre 60 e 70 anos, e três mulheres, entre 50 e 65 anos.

A distância entre as casas e a composteira comunitária não se constituiu como fator relevante para o grupo aderente, nesta amostragem. Vale registrar que parte da área do aglomerado habitacional, onde está inserida a composteira comunitária, nomeadamente a Rua Guardiana, é íngreme, e a maioria das casas não tem jardim, além de algumas casas serem menores e apresentarem precário estado de conservação, quando comparadas às casas do aglomerado habitacional do Parque Infantil do Amial.

Para as respostas negativas, que qualificam o grupo dos inerentes da Praça do Cávado, podemos consultar a tabela 4.15 abaixo:

Tabela 4.15: Respostas do questionário aplicado na Praça do Cávado: grupo inaderente.

Perguntas	Inaderentes: Praça do Cávado	Qtde
A	Não	12
c	"Faço em casa;"	3
	"Não quero;"	3
	"A habitação não é minha;"	1
	"Eu trabalho;"	1
	"Somos um pouco preguiçosos;"	1
	"Não posso;"	1

Tabela 4.15. Respostas do questionário aplicado na Praça do Cávado: grupo inaderente.

Perguntas	Inaderentes: Praça do Cávado	Qtde
c	“Eu não vou, está ali em cima. Não consigo subir;” “Porque não nos perguntaram se queremos esse lixo. Ninguém nos perguntou;”	1 1
cc	“Essa coisa é uma porcaria;” “Não tenho opinião;” “Acho bem;” “Não fui ver;”	1 6 1 4

Já no grupo dos inaderentes, formado por 12 moradores, as respostas mais comuns para a pergunta “c) por que não utiliza a composteira comunitária”, foram: “faço em casa”, justificativa oferecida por três moradores que utilizam outro programa da *Lipor* para os biorresíduos; e “não quero”, resposta dada por outros três moradores. Somam-se outras quatro respostas registradas como: “a habitação não é minha”, “eu trabalho”, “somos um pouco preguiçosos” e, simplesmente, “não posso”. Ainda para esta mesma pergunta “c”, duas respostas valem ser realçadas, pois uma delas nos trouxe as componentes topográfica e distância como fatores limitantes à aderência ao projeto e a outra, mesmo agressiva, nos trouxe a questão sobre o método participativo antes da instalação do aparelho comunitário no espaço público. A começar pela primeira, dita por um morador que reside logo no começo da Rua Guadiana, na qual há a presença de um leve aclive que se inicia na Rua Guadiana com a Dr. Manoel Pereira da Silva e estende-se até a Praça do Cávado. Esse aclive foi usado como uma das justificativas deste morador para a pergunta “c”, na forma da resposta: “eu não vou, está ali em cima. Não consigo subir.” Já o morador da Rua da Baça, que nos apresentou a resposta mais assertiva de toda a amostragem, disse-nos que não utiliza a composteira “porque não nos perguntaram se queremos esse lixo. Ninguém nos perguntou”, e antes mesmo que se pudesse fazer a pergunta “cc) qual a sua opinião sobre a composteira comunitária”, esse mesmo morador acrescentou: “essa coisa é uma porcaria”, mostrando-se visivelmente contrariado e insatisfeito. As demais respostas para a pergunta “cc”, foram: “não tenho opinião”, com seis respostas, “acho bem” com uma única resposta e “não fui ver” com quatro respostas.

Entre as doze respostas do grupo inaderente, seis foram dadas por homens entre 70 e 80 anos e outras seis respostas foram dadas por mulheres com idade entre 60 e 80 anos. A distância entre as casas e a composteira comunitária constituiu-se, nesta amostragem, como fator relevante para o grupo inaderente.

Finalmente, é possível chegar a algumas conclusões acerca das respostas fornecidas ao questionário aplicado. A começar pelo número total de **45 moradores entrevistados**, sendo que **dezoito deles são aderentes ao projeto**, dos quais doze são homens, entre 40 e 70 anos, e seis são mulheres, entre 30 e 65 anos, destacando-se, nesta amostragem, a participação masculina na compostagem comunitária. Ainda neste mesmo grupo, **onze moradores utilizam o composto** gerado nas composteiras comunitárias, e outros **sete, embora façam compostagem nas ilhas, não utilizam o composto**. Em contrapartida, temos **o número total dos inaderentes, que nesta amostragem foi de 27 moradores**, sendo dezoito mulheres entre 30 e 80 anos e nove homens entre 50 e 80 anos. Assim, é possível perceber que as mulheres tiveram predominância no grupo dos inaderentes.

Entre os entrevistados nos dois aglomerados habitacionais, a Praça do Cávado apresenta os moradores de faixa etária mais elevada, sendo o grupo dos respectivos inaderentes o mais

velho. **A envolvente da composteira comunitária da Praça do Cávado, portanto, é o local onde entrevistamos mais pessoas idosas, as quais apresentaram visíveis dificuldades de mobilidade.**

Assim, a apresentação desse estudo de caso finaliza-se com o enquadramento dos dados obtidos na tabela 4.16 como parte da aplicação do método de Verga e Khan (2022).

Tabela 4.16: Resumo aprofundado do estudo de caso Ilhas de Compostagem Comunitária.

Estudo de caso aprofundado:	Ilhas de compostagem comunitária
Espaço:	A área necessária para instalação das composteiras, segundo as orientações do fabricante <i>Verminkan</i> , é de 14,7m ² para cada ilha com 5 módulos compostor e 1 caixa de estruturante. Quando instaladas 2 ilhas no mesmo sítio, esse número é de 23,7m ² . Ou seja, são 14,7m ² utilizados na Praça do Cávado, onde encontram-se 5 módulos compostor e 1 caixa de estruturante e 23,7m ² na ilha de compostagem do Parque do Amial, totalizando 38,4m ² para a prática de compostagem comunitária na cidade do Porto.
Fluxo:	Com as últimas atualizações realizadas pela <i>Lipor</i> , estima-se que foram depositadas e valorizadas 7,6 toneladas de biorresíduos, entre agosto de 2021 a fevereiro de 2023. Com isso, foi possível produzir 2,05 toneladas de composto em 18 meses.
Atores:	Atualmente são 151 cidadãos aderentes ao projeto e 1 mestre de compostagem.
Ano de fundação:	2021
História:	As ilhas de compostagem comunitária foram inauguradas no dia 4 de agosto de 2021 como parte complementar da estratégia de recolha seletiva de biorresíduos e promoção da economia circular para alcançar a neutralidade carbónica no Município do Porto, e foram implementadas pela <i>Lipor</i> e <i>Porto Ambiente</i> , no âmbito do projeto <i>Cityloops</i> .
Localização:	Praça do Cávado e Parque Infantil do Amial, Porto.
Estrutura Legal:	Consórcio: <i>Cityloops</i> , <i>Lipor</i> , <i>Porto Ambiente</i> e Câmara Municipal do Porto.

4.6 Discussão

Na discussão dos estudos de caso, partimos da metodologia híbrida de Verga e Khan (2022) que consiste no exame de três dimensões principais da circularidade urbana, nomeadamente espaços, fluxos e atores (apresentadas nas tabelas 4.6; 4.10 e 4.16), em relação às quais levantam-se três questões metabólicas. A esta estrutura, adicionamos informações designadas como entraves, elementos favoráveis e *drivers* para nos auxiliar a responder às perguntas que orientam esta tese, quais sejam, o que tem vindo a condicionar a circularidade no sistema alimentar da cidade do Porto e quais seriam as medidas para alavancá-la.

Posto isso, iniciamos com a tabela 4.17 abaixo, que apresenta os estudos de caso a partir das três questões metabólicas levantadas e das informações que denominamos de entraves, elementos favoráveis e *drivers* de cada prática de circularidade.

Tabela 4.17: Estudos de caso aprofundados a partir das questões metabólicas, entraves, elementos favoráveis e *drivers*.

Estudo de caso aprofundado:	<i>Good Food Hubs</i>	<i>Refood</i>	Ilhas de compostagem Comunitária
Questão metabólica 1: Reduzir pegadas (eliminar o desperdício /orientadas para a retenção de valor).	Até agora, o impacto em termos de quantidades é pequeno, mas ainda assim, os 1438 kg de alimentos produzidos e comercializados apresentam impactos significativos em retenção de valor, pois foram produzidos localmente e sem agrotóxicos, além do <i>know-how</i> adquirido através das práticas desenvolvidas, nomeadamente da rede constituída e da promoção de sinergias entre produtores, consumidores e espaços. É necessário mais tempo para enraizar e aprimorar a iniciativa, visando o crescimento e consolidação da rede de produção local de alimentos, expansão dos espaços para os mercados <i>pop-up</i> e, principalmente, aumento do número de consumidores e da produtividade agrícola.	Com os valores mais altos de sustentabilidade na hierarquia da gestão do desperdício alimentar, é visível o impacto que essa atividade produz na comunidade portuense e no ambiente, pois são 7313,72 quilos de alimentos recuperados do desperdício, que deixaram de ir para o lixo e alimentaram 65 famílias, o que pode impactar até 260 pessoas na cidade do Porto.	A iniciativa é altamente benéfica enquanto aprendizado e implementação de equipamentos colectivos para o tratamento local de biorresíduos e produção de composto, com a possibilidade de recuperação dos solos através do material produzido por meio do contributo comunitário. Mas deixa a desejar, segundo Cityloops (2021), quando analisado o impacto através do montante de apenas 7,6 t de biorresíduos valorizados com a produção de 2,05 t de composto em 18 meses de atividades, ao custo de 5210 euros para cada linha de compostagem. A comunidade está longe de usar toda a capacidade de produção do equipamento público.
Questão Metabólica 2: resiliência socioespacial e inclusão.	Através dos Mercados <i>pop-up</i> analisados, é possível perceber que os clientes dos alimentos biológicos são principalmente quem tem emprego e quem é ambientalmente consciente. Também fica evidente a criação	Esse é o estudo de caso com o maior impacto em resiliência socioespacial e inclusão, além de aumentar a circularidade dos materiais mantendo-os em uso e com seu valor máximo. A inclusão é estrutural ao	Essa atividade apresenta alguns problemas de inclusão, seja pela falta de aplicação de métodos participativos nos processos decisórios que precederam a instalação do equipamento

Tabela 4.17: Estudos de caso aprofundados a partir das questões metabólicas, entraves, elementos favoráveis e *drivers*.

Estudo de caso aprofundado	<i>Good Food Hubs</i>	<i>Refood</i>	Ilhas de compostagem Comunitária
Questão Metabólica 2: resiliência socioespacial e inclusão.	de uma rede curta de abastecimento alimentar a partir de iniciativas agrícolas locais e biológicas, que ocupam espaços em instituições de ensino para o uso comercial e promoção da alimentação saudável. Entretanto, ainda não se estabeleceram critérios de sustentabilidade nas cantinas da Asprela, maneira pela qual poder-se-ia incluir mais os alunos.	projeto, pois este reúne 69 voluntários para ajudar 65 famílias carentes, o que se desdobra em contributos diretos para até 260 pessoas. Além disso, há contributos ao ambiente, uma vez que 7313,72 quilos de alimentos recuperados não oneraram o sistema de tratamento de resíduos da cidade e evitaram o uso de mais recursos para a produção de novos alimentos. O projeto, ainda, dá função social a um prédio público com atividades de economia circular.	colectivo, seja pela dificuldade de acesso de alguns moradores ao aparelho público, não estando estes de acordo com a lei de acessibilidade (Diário da República, 1997b).
Questão metabólica 3: salubridade ambiental.	Os 1438 kg de alimentos foram produzidos a partir dos preceitos da agricultura sustentável e biológica, o que significa dizer: contribuíram para o sistema alimentar resiliente, pois foram distribuídos pela cadeia curta de abastecimento alimentar e vendidos diretamente ao consumidor, além de terem sido produzidos sem o uso de agrotóxicos. Ainda, o projeto fomenta uma rede com mais de 1184 novos consumidores da alimentação saudável a partir da agricultura sustentável e local.	Neste quesito também é exemplo, pois toda sua prática está focada no desvio de alimentos em perfeito estado de edibilidade, mas que seriam desperdiçados. Dessa forma, não apenas poupa o recurso alimentar e toda a água exigida para sua produção, como também impede que novos recursos sejam utilizados e, ainda, que esse material seja destinado ao oneroso e, muitas vezes inadequado, sistema de tratamento para os biorresíduos, quando destinados ao aterro.	Apesar das críticas apontadas, as 2,05 t de composto produzido são mesmo significativas, mesmo que não seja, ainda, o resultado ideal. Pois, esse montante é produzido através do tratamento local, sem onerar o sistema de tratamento de resíduos sólidos urbanos, estando, ainda, disponível de modo totalmente gratuito ao cidadão utilizador. Além disso, ao retornar para o ambiente, esse composto proporciona o enriquecimento do solo.

Tabela 4.17: Estudos de caso aprofundados a partir das questões metabólicas, entraves, elementos favoráveis e *drivers*.

Estudo de caso aprofundado	<i>Good Food Hubs</i>	<i>Refood</i>	Ilhas de compostagem Comunitária
Entraves	A inviabilidade econômica da produção, gerada pelo atual modelo de negócios aplicado nos Mercados <i>pop-up</i> , pode causar o enfraquecimento da nova rede de iniciativas agrícolas locais e biológicas ou, até mesmo, sua paralisação. Pois os alunos não consideram os preços justos e o volume das vendas, em euros, é pequeno. Os impactes dos transportes na rede das iniciativas agrícolas podem vir a ser uma condicionante econômica e ambiental, visto que há produtores localizados a 53,2 km de distância de seus consumidores. Além disso, há uma limitação aos novos pontos para os Mercados <i>pop-up</i> .	A iniciativa conta com 100% de trabalho voluntário e não é sempre possível suprir as necessidades que as operações exigem. Tendo em vista a não integração da <i>Refood</i> como atividade circular nos relatórios de sustentabilidade do município, outro ponto que se pode levantar é o grau de articulação e integração entre a administração pública e a <i>Refood</i> que, caso seja baixo, torna-se um possível entrave político para o alargamento da iniciativa. Vale também destacar a rede de transporte exigida para se resgatar e distribuir os alimentos. Essa rede gera impactes na cidade que devem ser considerados.	As comunidades onde foram instaladas as ilhas de compostagem apresentam baixa adesão ao projeto por vários motivos, como apontado por alguns dos moradores ao responder o questionário, por exemplo: “não vejo benefícios” ou “pensava que fosse mais interativo”. Além disso, a comunidade da envolvente é composta por uma população envelhecida e com mobilidade reduzida. É preciso salientar, também, que se a capacidade total do compostor for atingida, é provável que não haja escoamento <i>in loco</i> para o material composto, visto que entre os dezoito aderentes do projeto, a partir da amostragem do inquérito, sete não utilizam o composto.
Elementos Favoráveis	São favoráveis o local de atuação, nomeadamente a zona da Asprela e sua comunidade de quase 50 mil pessoas, bem como os <i>elementos favoráveis para os negócios</i> proporcionados pela construção de uma rede	O cidadão portuense tem fortes ligações com a sua comunidade, o que gera imensas oportunidades de atrair novos voluntários, por isso a iniciativa existe há quase 10 anos. Uma IPSS pode receber doações financeiras e está isenta de	A existência do profissional designado como “mestre de compostagem”, que além de aferir os resultados e garantir os padrões técnicos, pode reverter o quadro da baixa adesão se bem instruído para esse desafio. Além

Tabela 4.17: Estudos de caso aprofundados a partir das questões metabólicas, entraves, elementos favoráveis e *drivers*.

Estudo de caso aprofundado	<i>Good Food Hubs</i>	<i>Refood</i>	Ilhas de compostagem Comunitária
Elementos Favoráveis	financiada (<i>EEA Grants</i>) e estendida através dos acordos entre os parceiros <i>Good Food Hubs</i> e as instituições de ensino parceiras.	impostos. O prédio ocupado para as atividades circulares é público e pressupõe-se que não se pague renda para sua utilização.	disso, contribui o facto de os equipamentos colectivos já estarem prontos e já existir disposição da comunidade para participar.
<i>Drivers</i>	ODS n.º 2; 12; 15 e 17; além do “Eixo 2”, do <i>Roadmap</i> para a Economia Circular no Porto 2030; “Cities and circular economy for food”, da Fundação Ellen MacArthur e “Asprela + Sustentável.”	ODS n.º 2, 11, 12; “Cities and circular economy for food”, da Fundação Ellen MacArthur e o Eixo 4 do <i>Roadmap</i> para a Economia Circular no Porto 2030.	ODS 2, 11, 12, 15 e 17; <i>Cityloops</i> e o Eixo 4 do <i>Roadmap</i> para a Economia Circular no Porto 2030.

A tabela 4.17 demonstra nosso esforço em estabelecer uma base comum para a análise comparativa entre os três estudos de caso postos em discussão. Pois a comparação através de um quadro de circularidade urbana, compreendida a partir do conjunto de questões metabólicas apresentadas, além dos seus entraves, elementos favoráveis e *drivers*, é uma operação relevante para demarcar as especificidades das práticas realizadas por cada atividade circular, como, também, para estabelecer percepções compartilhadas sobre o contexto político, econômico e sociocultural da cidade do Porto no que diz respeito à transição rumo à circularidade. São informações que, quando percebidas em conjunto, possibilitam enxergar melhor a importância dessas atividades como conhecimentos e ferramentas comuns que podem orientar e contribuir para a circularidade urbana a partir de uma perspectiva holística.

Conforme o modelo de Zou et al. (2022), apresentado na “Tabela 2.1: sete estágios da cadeia de valor alimentar” do Capítulo 2 deste trabalho, os três estudos de caso analisados são atividades de economia circular pertencentes ao sistema alimentar. No estudo de caso *Good Food Hubs*, temos as atividades nos estágios “entrada”, “produção” e “marketing” da cadeia de valor alimentar. Já nos estudos de caso *Refood* e Ilhas de Compostagem Comunitária, temos atividades no estágio de “recuperação de recursos e resíduos” da cadeia de valor alimentar. Realizado, assim, seu enquadramento teórico, é fácil perceber que as atividades exercidas pelos projetos, quando individualmente consideradas, contribuem para a economia circular. Coube a nós, portanto, reuni-las a partir do sistema alimentar urbano que pode ser a chave da transição para o metabolismo circular e o embrião do sistema alimentar urbano circular (Ellen Macarthur Foundation, 2020), quando considerado os objetivos de a) eliminar o desperdício e a poluição; b) aumentar a circularidade de produtos e materiais, mantendo-os em uso e com seu valor máximo e c) regenerar o sistema natural.

Isso só foi possível, vale dizer, porque a cidade do Porto oferece exemplos práticos e conscientes do conceito de economia circular. A possibilidade de se ver *in loco* o estágio e desenvolvimento das iniciativas, ainda que numa pequena escala urbana quando comparada aos

macros desafios da cidade do Porto, é uma das vantagens de quem estuda a transição urbana para a economia circular a partir dos modelos práticos. Além disso, as atividades observadas nos estudos de caso comprovam o esforço de muitos portuenses e instituições que estão unidos e empenhados em realizar a transição rumo à sustentabilidade. Portanto, as práticas circulares existem e já são mais que elucubrações teóricas ou estudos epistemológicos de um novo conceito. Assim, a análise aqui proposta permite passar do conhecimento abstrato, baseado na implementação de princípios que regem a economia circular, para *insights* mais concretos sobre os fatores que influenciam as práticas circulares urbanas. Dessa forma, buscamos responder as perguntas que orientam essa dissertação.

Começamos pelo estudo de caso **Good Food Hubs**. A partir do conjunto dos materiais apresentados, podemos apontar, desde já, que o projeto obteve êxito em alguns de seus “objetivos gerais” e “objetivos específicos”, conforme os indicadores de resultados pré-estabelecidos pela Câmara Municipal do Porto (2022). Sua base está assente na venda sem intermediários, a partir da cadeia curta de abastecimento alimentar e, por estabelecer proximidade entre o produtor e o consumidor, combate-se de facto o desperdício alimentar ao longo da cadeia de valor do sistema alimentar, além de ativar a regeneração do ambiente por meio do cultivo de alimentos biológicos de produção sustentável. Porém, antes de nos aprofundarmos sobre os êxitos do projeto, faz-se necessário assinalar algumas considerações críticas.

Em primeiro lugar, encontramos uma incongruência no fluxo dos materiais que nos foi compartilhado pela Câmara Municipal do Porto. Isso porque os Mercados *pop-up* tiveram início somente em 10 de novembro de 2022 (ISEP, 2022), facto que contradiz a planilha de fluxo dos materiais que recebemos e que demonstra um fluxo com início em outubro de 2022. É prudente registrar, portanto, que não houve fluxo de materiais nos mercados *pop-up* em outubro de 2022, sendo a contabilidade do fluxo dos materiais possível somente a partir de novembro de 2022.

Em segundo lugar, é relevante apontar que, a partir das respostas fornecidas aos inquéritos aplicados nos dois Mercados *pop-up* que acompanhamos, percebemos que a inclusão dos alunos no projeto, seja como consumidores seja de outra forma, está distante do desejado, principalmente quando considerado que o “modelo de negócios” dos mercados *pop-up* tem os espaços das instituições de ensino parceiras como base de atuação. Caso não haja expansão dos Mercados *pop-up*, isto é, caso não haja aumento do número de clientes, vendas e produção, o projeto pode enfrentar riscos de enfraquecimento, o que pode levar até mesmo à paralisação da rede de agricultores locais *Good Food Hubs* por inviabilidade econômica da atividade. São essas, portanto, as condicionantes que se apresentam hoje para o sistema alimentar urbano circular da cidade do Porto, sob a perspectiva do projeto *Good Food Hubs*.

Em terceiro lugar, é importante reconhecer que essa rede de agricultores é constituída por empresas privadas, não havendo a participação da infraestrutura pública de extração e colheita existente na cidade do Porto (Cityloops metabolism of cities, 2021b). Caso fosse incluída no projeto, essa infraestrutura pública poderia tornar a rede *Good Food Hubs* ainda maior, mais complexa e com uma cadeia curta de abastecimento ainda mais próxima dos consumidores, promovendo, desse modo, o aumento da circularidade de produtos orientados para a resiliência socioespacial e inclusão. Neste cenário, poderia ser necessário criar um novo posto de trabalho, tal qual o “mestre de compostagem” das Ilhas de Compostagem Comunitária, de modo a instituir um funcionário responsável pelo acompanhamento da agricultura urbana (que poderíamos chamar, por exemplo, de “agricultor social”), visto que essa infraestrutura pública de extração e colheita, nomeadamente as hortas municipais e institucionais, funcionam, em parte, graças ao trabalho de não especialistas. Portanto, uma maior integração entre essa rede de agricultores privados e a infraestrutura pública de extração e colheita do Porto seria uma medida capaz de alavancar a circularidade na cidade.

Partamos, agora, para a análise dos êxitos já obtidos pelo projeto. Conforme previsto em seus objetivos, foi, de facto, construída uma rede formada por pequenos agricultores que promovem a produção e o consumo sustentável de alimentos biológicos produzidos localmente e de forma regenerativa, a partir das cadeias curtas de distribuição na cidade do Porto. Uma vez existente, esta rede auxilia no combate ao desperdício na cadeia de valor quando, através dos princípios da economia circular, promove o estreitamento entre os produtores e consumidores. Além disso, colabora para manter a qualidade do produto em seu máximo valor e para regenerar o sistema natural.

É visível que o projeto *Good Food Hubs* ativou e catalisou os recursos pré-existent na comunidade da Asprela, como os espaços, pessoas, instituições e materiais. Por isso, pode-se afirmar que o projeto é de baixo custo e capaz de grande impacto. Pois, mesmo com uma rede privada de pequenos agricultores, é possível perceber as potencialidades do projeto, que já conta com 1.184 clientes e 1438 kg de alimentos sem agrotóxicos comercializados a partir da rede de produtores locais que reúne, por enquanto, nove empresas produtoras. A partir destes dados, é facilmente perceptível que muitos dos objetivos do projeto, a começar por aquele que se refere à realização de cinquenta mercados *pop-up*, serão alcançados antes mesmo do primeiro ano de vida do *Good Food Hubs*. No mesmo sentido, o projeto já superou a marca de 1000 clientes/consumidores nestes primeiros cinco meses de atividades, e faltam apenas seis produtores para contemplar o número de quinze produtores locais almejado pelo projeto.

Quando discutirmos a ***Refood Foz do Douro***, por se tratar de um projeto de doação de alimentos recuperados, constatamos os valores mais altos de sustentabilidade a partir da hierarquia da gestão do desperdício alimentar (European Court of Auditors, 2016) dentre os três casos de estudo analisados. É visível o impacto que essa atividade produz na comunidade portuense e no ambiente, pois são 7313,72 quilos de alimentos recuperados da perda e do desperdício nos setores do retalho e restauração. Estes alimentos deixaram de ir para o lixo graças às atividades realizadas sob os princípios da economia circular e serviram para alimentar 65 famílias carenciadas, o que representa um benefício direto para até 260 pessoas.

Nesta atividade verificamos, portanto, um exemplo de sustentabilidade no combate ao desperdício, no aumento da circularidade dos materiais em seu máximo valor, e na promoção da inclusão e resiliência socioespacial. Mas não só. Há também outras nuances que escapam das questões metabólicas como o exercício da solidariedade por meio do trabalho voluntário, o fortalecimento comunitário, a promoção do bem-estar social e a defesa da dignidade humana com o combate à fome. Não há números metabólicos que possam quantificar esses valores, embora esses valores sejam sempre pressupostos quando tratamos justamente do combate ao desperdício alimentar e da nutrição de pessoas em vulnerabilidade alimentar.

Entretanto, o êxito da *Refood* não significa a solução do problema da sustentabilidade, mesmo que analisado somente a partir da perspectiva do sistema alimentar e de gestão de resíduos, pois é sabido que a prevenção está no topo da hierarquia da gestão do desperdício alimentar. Assim, a melhor forma de combater o desperdício alimentar é não desperdiçar. No caso da *Refood*, vinte parceiros contribuíram para se obter 7313,72 quilos de alimentos recuperados da perda e do desperdício, o que significa que vinte empresas desperdiçaram mais de sete toneladas de comida em perfeito estado de edibilidade. Entre elas, treze pertencem ao setor da restauração. Além do desperdício gerado pela rede retalhista e pela restauração, o grau de articulação entre a administração pública e iniciativas como a *Refood* – que acreditamos poder melhorar, tendo em vista a não integração da *Refood* como atividade circular nos relatórios de sustentabilidade do município – podem caracterizar-se, portanto, como outros dos fatores condicionantes do aumento da circularidade no sistema alimentar urbano da cidade do Porto.

Por fim, para transformar a *Refood* em um verdadeiro *hub* de combate ao desperdício da cidade do Porto e fechar o *loop*, poderia ser instalado um módulo compostor, tal qual aqueles das Ilhas de Compostagem Comunitária, na área do prédio público da Rua Bural de Baixo 4150, que já conta, inclusive, com um canteiro hortícola, sendo essa uma possível medida para alavancar a circularidade.

Resta-nos ainda discutir nosso terceiro estudo de caso. Como já apontado, as atividades realizadas a partir das **Ilhas de Compostagem Comunitária**, são altamente benéficas enquanto prática educativa e considerando a infraestrutura urbana que tornou disponível à cidade, nomeadamente os equipamentos colectivos para o tratamento local dos biorresíduos diretamente na fonte.

A maior retenção de valor dessa iniciativa está, justamente, no tratamento *in situ*, que apresenta algumas vantagens em comparação com a recolha seletiva deste mesmo fluxo de materiais, principalmente no que diz respeito aos transportes, pois com o tratamento local dos biorresíduos, evita-se os altos custos do transporte da recolha, os custos para o encaminhamento e tratamento em centrais de valorização, e a geração de poluição pela queima de combustíveis fósseis que seria necessária para esse deslocamento. Conforme mencionado, a partir dos *drivers*, reduzir a geração de resíduos alimentares no Porto em 50% pode significar uma poupança de 12,8 milhões de dólares, e uma expressiva redução de emissões de 12.200 toneladas de CO₂eq, que por sua vez representam uma economia adicional de 0,78 milhões de dólares (Ellen MacArthur Foundation, 2019b). Além disso, o composto gerado pode ajudar na regeneração do sistema natural, o que o torna a compostagem uma melhor escolha para a gestão de resíduos quando comparada com a produção de energia a partir da incineração deste material (EU, 2008).

A cidade do Porto já tem três linhas de módulos compostor com cinco módulos cada (quinze módulos ao total), instalados em duas ilhas de compostagem comunitária. Entretanto, o projeto apresenta baixa adesão e alguns problemas de inclusão, seja pela falta de aplicação de métodos participativos nos processos decisórios que precederam a instalação do equipamento colectivo, seja pela dificuldade de acesso de alguns moradores ao aparelho público, não estando estes de acordo com o Decreto-Lei 123/97, de 22 de maio (Diário da República, 1997b), seja porque parte da comunidade não vê benefícios para a sua utilização. Sob a perspectiva do projeto Ilhas de Compostagem Comunitária, são essas, portanto, algumas das condicionantes que se apresentam hoje para o aumento da circularidade no sistema alimentar urbano da cidade do Porto.

Os resultados do projeto deixam a desejar, portanto, quando analisados os seus impactes e as atividades metabólicas insuficientes registradas nestes equipamentos: em dezoito meses de atividades, as três linhas de compostagem geraram apenas 7,6 toneladas de biorresíduos valorizados, com a produção de 2,05 toneladas de composto (Porto Ambiente, 2023), ao custo de 5210 euros para cada linha (Fonseca, 2022: p. 69). A comunidade está longe de utilizar toda a capacidade de valorização que esse equipamento público possibilita, estando os atuais resultados do projeto muito aquém dos números previstos pelo “Plano de Implementação Otimizado – Bioresíduos” (Cityloops, 2021), o qual prevê, para cada linha de compostagem, um potencial de geração de 1 tonelada de composto por ano, o que totalizaria três toneladas geradas nas duas ilhas de compostagem já em operação. Como dito, temos hoje pouco mais de duas toneladas de composto gerados a partir das três linhas instaladas nas duas ilhas. Considerando a previsão da instalação de novas ilhas de compostagem comunitária, o Plano de Implementação ambiciona a produção de seis toneladas de composto com 1261,02kg de CO₂ evitados (Cityloops, 2021), objetivo ainda distante.

Os motivos para o insucesso da iniciativa começam na maneira como o projeto foi implementado. Conforme apresentado na “Tabela 4.11: Risco potencial e abordagem de mitigação para o projeto Ilhas de Compostagem Comunitária”, extraída do Plano de

Implementação Optimizado do Porto (Cityloops, 2021), não se realizaram reuniões com a comunidade para colher apreciações dos cidadãos antes da instalação dos aparelhos, o que caracteriza esta iniciativa como um projeto *top-down*. Como sabemos, parte desta abordagem é justificada pela crise sanitária causada pela Covid-19. Entretanto, este modo de ação não mais se fundamenta após a vacinação da população e a decretação do fim da pandemia. Segundo algumas respostas recolhidas a partir do inquérito aplicado, há moradores insatisfeitos com o aparelho público e outros que não percebem os benefícios do projeto ou não sabem do que este se trata mesmo dezoito meses após a instalação das ilhas de compostagem comunitária.

Diante dos factos, e para aumentar a adesão e solucionar alguns problemas de inclusão, é imperativo, como uma das primeiras e imprescindíveis medidas para alavancar a circularidade, que se estabeleça, como protocolo, a aplicação de métodos participativos de modo a colher apreciações e unir a comunidade em torno da proposta do tratamento local dos biorresíduos, antes da instalação do aparelho. Assim, como também, adequar as Ilhas de Compostagem Comunitária de acordo com o Decreto-Lei 123/97, de 22 de maio (Diário da República, 1997b), além de reforçar o papel do “mestre de compostagem” na divulgação de informações, junto aos moradores dos aglomerados habitacionais do Parque Infantil do Amial e Praça do Cávado, sobre a importância da compostagem de modo a propagar os benefícios para a sua utilização.

Conclusão e Recomendações

Ao realizar uma análise estratégica da circularidade no sistema alimentar da cidade do Porto, partimos das perguntas: o que tem vindo a condicioná-la e quais seriam as medidas para alavancar a circularidade? Para responder a essas perguntas, selecionamos três casos de estudo: o projeto *Good Food Hubs*, a instituição *Refood*, e as Ilhas de Compostagem Comunitária instaladas na cidade. O *Good Food Hubs* é uma iniciativa promovida pela Câmara Municipal do Porto que consiste em Mercados *pop-up* realizados em instituições de ensino parceiras para promover um sistema alimentar sustentável via comercialização de produtos biológicos de produção local. A *Refood* é uma Instituição Particular de Solidariedade Social (IPSS) que recolhe o excedente alimentar junto aos seus parceiros (restauração, retalho e *catering*) para distribuí-lo às pessoas em vulnerabilidade alimentar. As Ilhas de Compostagem Comunitária constituem-se como parte complementar da estratégia para a recolha seletiva de biorresíduos no Município do Porto. Atualmente há duas ilhas de compostagem comunitária na cidade, uma na Praça do Cávado e outra junto ao Parque Infantil do Amial, nas quais os cidadãos aderentes ao programa podem depositar os seus biorresíduos.

Nossa investigação tomou como base a definição de cidades circulares da Declaração Europeia das Cidades Circulares (ICLEI, 2020a), e as definições de circularidade urbana propostas por Verga e Khan (2022) e Williams (2019a). Além disso, este trabalho de mestrado está conceitualmente enquadrado no modelo epistêmico-cronológico apresentado por Zarbà et al., (2021) sobre as questões operacionais da economia circular (Hartley et al., 2020). Mais especificamente, esta investigação concentrou-se no sistema alimentar urbano circular da cidade do Porto, utilizando como referência os *drivers* e as ambições de economia circular delineadas no Plano de Ação para a Economia Circular – PAEC (República Portuguesa, 2017), no “*Roadmap para a Economia Circular no Porto 2030*” (Câmara Municipal do Porto, 2017) e nos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - ODS: “Erradicar a fome”, “Cidades e comunidades sustentáveis”, “Produção e consumo sustentáveis”, “Proteger a vida terrestre”, e “Parcerias para a implementação dos objetivos”, números 2, 11, 12, 15 e 17 (United Nations, 2015), respectivamente.

Conforme o modelo apresentado por Zou et al. (2022), os três estudos de caso analisados são atividades de economia circular pertencentes ao sistema alimentar. São atividades pertencentes ao sistema alimentar pois, no *Good Food Hubs*, temos atividades nos estágios “entrada”, “produção” e “*marketing*” da cadeia de valor alimentar; e na *Refood* e nas Ilhas de Compostagem Comunitária, temos atividades no estágio de “recuperação de recursos e resíduos” da cadeia de valor alimentar. São urbanos na medida em que se circunscrevem na zona da Asprela e na freguesia Foz do Douro (embora alguns produtores parceiros do *Good Food Hubs* estejam na Área Metropolitana do Porto). E são circulares na medida em que constituem exemplos das práticas representadas pelos nove “r” que caracterizam o sistema alimentar urbano circular:

recusar (de práticas não sustentáveis), repensar (o sistema alimentar e sua cadeia de valor), reduzir (o desperdício e a pegada de carbono), reutilizar (de produtos), reabastecer (de embalagens), representar (atribuindo-se nova função a produtos que seriam descartados), reciclar (recuperando-se materiais dos resíduos), *rot/decompor* (para transformar resíduos em composto), e repetir (isto é, reiterar todas as práticas anteriores, de modo a torná-las propriamente circulares).

Para a análise dos casos de estudo, propusemos um conjunto metodológico que fosse capaz de trazer respostas ao difícil processo de aquisição de dados metabólicos (fluxo de materiais) considerando a interação entre as partes envolvidas no terreno (espaços e pessoas). Optou-se, assim, por uma abordagem multi-metodológica, que incluiu: a metodologia híbrida proposta por Verga e Khan (2022); aplicação de questionários; método pesquisador-participante; e o *Sector-Wide Circularity Assessment Method CityLoops WP4 D4.3*. Dessa forma, pudemos desencadear reflexões sobre a circularidade urbana partindo de uma perspectiva interdisciplinar e holística, sem deixar de valorizar a importância dos dados colhidos através do metabolismo urbano para a análise do fluxo de materiais.

Após nosso esforço em estabelecer uma base comum para a análise comparativa entre os três estudos de caso postos em discussão, cuja síntese pode ser vista na tabela 4.17, concluímos que todos os estudos de caso apresentam números metabólicos ainda pouco significantes quando contrapostos ao fluxo da biomassa na escala urbana da cidade do Porto, que é de cerca de 282 mil toneladas anuais (Cityloops metabolism of cities, 2021a). No caso do *Good Food Hubs*, temos nove produtores locais responsáveis pela produção de 1438 kg de alimentos biológicos vendidos a 1184 consumidores em Mercados *pop-up* realizados em instituições de ensino da Asprela entre novembro de 2022 e maio de 2023 (conforme a figura 4.9). Na *Refood* Foz do Douro trabalham 69 voluntários que, entre dezembro de 2021 e junho de 2022, foram responsáveis pela recuperação de 7313,72 quilos de alimentos junto aos vinte parceiros dos setores retalhista e da restauração, alimentos estes que seriam desperdiçados, mas foram distribuídos para 65 famílias, alimentando cerca de 260 pessoas. Nas duas Ilhas de Compostagem Comunitária instaladas na cidade do Porto, 151 cidadãos aderentes ao projeto depositaram cerca de 7,6 toneladas de biorresíduos, os quais foram valorizados na produção de 2,05 toneladas de composto em dezoito meses de atividades.

Assim, em vista do conjunto de informações coletadas (qualitativas e dados metabólicos), concluímos que as atividades de circularidade dos materiais (recursos e resíduos) no sistema alimentar urbano circular do Porto estão, ainda, em um estágio incipiente. Por isso, seu impacto metabólico na economia circular da cidade ainda é pequeno. Embora sejam práticas de economia circular importantes, ainda é necessário que ganhem escala. E, para perceber o que é necessário fazer para que ganhem escala, retornamos às perguntas que orientam esta investigação.

Concluímos que todos os estudos de caso nos revelam fatores condicionantes para a circularidade do sistema alimentar da cidade do Porto e, também, possibilidades para alavancar a circularidade na cidade.

Na análise do *Good Food Hubs*, identificamos como fatores condicionantes os números de clientes, produtores e vendas dos mercados *pop-up* que, caso não sejam ampliados, podem comprometer a viabilidade econômica do projeto. Como medidas que possibilitam alavancar a circularidade no contexto do *Good Food Hubs*, identificamos: a maior inclusão dos alunos no projeto; a maior articulação entre as instituições de ensino receptoras dos mercados *pop-up* e o *Good Food Hubs*, nomeadamente através da construção de uma agenda que explore possíveis sinergias entre as atividades acadêmicas e a realização dos mercados *pop-up*; e a possibilidade de inclusão da infraestrutura pública de extração e colheita (hortas urbanas) existente na cidade do Porto no projeto, com a possível criação de um novo posto de trabalho que ajude na educação dos cidadãos relativamente às questões técnicas do plantio e colheita.

Na análise da *Refood* Foz do Douro, identificamos como fatores condicionantes o desperdício gerado pelas redes de retalhos e restauração, o facto de a iniciativa contar com 100% de trabalho voluntário, e o grau de articulação entre a administração pública e iniciativas da rede social como a *Refood*. Como medida para alavancar a circularidade identificamos a partilha das informações do fluxo metabólico da *Refood* com seus parceiros (para que estes tenham a dimensão de quanto desperdiçam) e a articulação da *Refood* com atividades de compostagem e plantio.

Na análise das Ilhas de Compostagem Comunitária, a principal condicionante é a taxa de adesão ao projeto, que poderia aumentar caso sejam adotadas medidas de inclusão, como: a facilitação do acesso de alguns moradores ao aparelho público; a aplicação de métodos participativos nos processos decisórios que precederam a instalação de equipamentos colectivos desta natureza; e a promoção da educação da população sobre os benefícios de se utilizar as composteiras.

Portanto, tendo em vista a análise conjunta dos três casos de estudo, concluímos que as condicionantes da circularidade no sistema alimentar da cidade do Porto podem ser agrupadas em dois fatores principais:

- I. A taxa de participação nas atividades circulares; e
- II. O grau de articulação entre os *stakeholders* das atividades circulares.

De modo análogo, podemos agrupar as principais medidas para alavancar a circularidade do sistema alimentar da cidade do Porto em três grupos:

- a) medidas de educação;
- b) medidas de inclusão; e
- c) medidas de comunicação e diálogo.

Quanto à taxa de participação nas atividades circulares referimo-nos ao número de atores engajados por meio de todas as formas de participação voluntária, ou seja, excluindo-se os funcionários que integram as atividades circulares como parte do exercício de suas funções laborais, estamos a pensar nos produtores e clientes do *Good Food Hubs*, nas empresas parceiras e nos trabalhadores voluntários da *Refood* e nos cidadãos aderentes ao projeto das Ilhas de Compostagem Comunitária.

Quanto ao grau de articulação entre os *stakeholders* das atividades circulares estamos a pensar, em primeiro lugar, na maior ou menor colaboração existente entre todos os envolvidos nas atividades circulares. Mais especificamente, entre o *Good Food Hubs* e as instituições de ensino que recebem os Mercados *pop-up*, entre a *Refood* e seus parceiros, entre a administração pública e as atividades espontâneas (*bottom-up*) de circularidade (como a *Refood*), e entre a administração pública e a sociedade civil em geral (como no caso da participação cidadã nos processos decisórios que precederam a instalação de equipamentos colectivos). Em segundo lugar, pensamos na articulação das atividades circulares entre si, pois estas podem sempre buscar sinergias em suas práticas, seja pelo compartilhamento dos espaços, seja pelo aproveitamento dos fluxos de materiais de uma atividade em outra, promovendo-se, dessa forma, a circularidade de todas as etapas do sistema alimentar de forma concomitante e integrada.

Quanto às medidas para alavancar a circularidade, pensamos, como exemplificado pelas medidas já apontadas em cada caso de estudo: na educação prática sobre a importância e os benefícios das atividades de circularidade de modo que a população possa percebê-las e atribuir-

lhês sentido; na contínua inclusão de atores, indivíduos, entidades, empresas e setores da administração pública nos projetos e práticas circulares o que, em si, já contribui para o ganho de escala da circularidade; e no diálogo constante, transparente e engajado entre todos os envolvidos nas atividades circulares de modo a formarem-se redes de comunicação e participação. Para além disso, trata-se de três medidas complementares e que se promovem umas às outras: a educação é uma ferramenta de inclusão, a inclusão de novos atores aumenta as possibilidades de comunicação, uma comunicação construtiva que traga *inputs* e *insights* relevantes é, em si, uma prática educativa para todos os envolvidos.

Neste sentido, concluímos que é imprescindível a participação da sociedade como motor de propulsão da circularidade urbana, pois, além da importância do espaço para a realização e desenvolvimento das práticas de circularidade e dos fluxos de materiais enquanto indicadores de circularidade, há imensos desafios culturais e sociais que precisam ser superados para a transição do sistema metabólico linear para o metabolismo circular. Sejam estes expressos pela simples recusa de um morador em separar os biorresíduos para depositá-los nas Ilhas de Compostagem Comunitária, o desconhecimento sobre agricultura biológica, ou ainda pela falta de diálogo e coordenação dos setores da administração pública entre si e com os demais atores da economia circular da cidade.

Por isso, é de fundamental importância que os três estudos de caso analisados sejam registrados como passos importantes na transição rumo à cidade circular. Pois, seu maior valor, acreditamos, está no *know-how* adquirido. *Know-how* adquirido pela Câmara Municipal do Porto, seus parceiros e demais *stakeholders*, no que diz respeito à implementação de práticas de economia circular na cidade. E *know-how* adquirido pelos cidadãos, pois, apesar da pouca expressividade dos números metabólicos, as iniciativas analisadas possuem um importante papel pedagógico e educativo junto à população.

Por fim, pensando a partir da perspectiva do planeamento urbano, percebemos que a análise estratégica do sistema alimentar oferece um bom caminho para as cidades que desejam iniciar sua transição à circularidade, devido à facilidade na coleta de dados metabólicos das atividades constituintes deste sistema, e por trata-se de um sistema em relação ao qual os gestores possuem grande controle e grandes possibilidades de intervenção.

Recomendações

À vista de todo o apresentado, para se atingir o mais alto valor de sustentabilidade na hierarquia da gestão do desperdício alimentar, retenção de valor e inclusão, é interessante imaginar um cenário hipotético em que houvesse maior simbiose entre os três estudos de caso analisados. Neste cenário, os *workshops* voltados à alimentação saudável e combate ao desperdício ministrados pelo *Good Food Hubs* poderiam ser oferecidos aos proprietários e chefes de cozinha dos restaurantes parceiros da *Refood*. Há espaço suficiente para que esses encontros ocorram nas instalações da própria *Refood* e, além de obter o conhecimento dos *workshops*, os proprietários e chefes de cozinha teriam a chance de receber informações atualizadas sobre a quantidade de desperdício que produzem, graças ao trabalho de contabilidade do fluxo de materiais realizado na *Refood*. Os Mercados *pop-up* poderiam ser realizados nestes mesmos encontros, promovendo o contacto entre os proprietários e chefes da restauração e os produtores locais de produtos biológicos.

Os Mercados *pop-up* poderiam ser realizados, também, junto às Ilhas de Compostagem Comunitária, atuando, novamente, como ferramenta educativa. Ao participarem dos Mercados

pop-up, os moradores que não percebem os benefícios da produção local de composto poderiam vislumbrar, nos alimentos biológicos, um produto cujo cultivo possivelmente envolve o uso deste tipo de composto. Os Mercados *pop-up* poderiam servir, assim, como atractivos para os moradores que buscam mais interatividade e participação no projeto, e tomariam parte da função de educar a população local também sobre as Ilhas de Compostagem Comunitária, ativando o espaço público e ajudando a demonstrar os benefícios e resultados do uso do composto na produção de uma alimentação saudável e na regeneração do sistema natural.

Esta iniciativa beneficiaria tanto o projeto das Ilhas de Compostagem Comunitária quanto o projeto *Good Food Hubs*, pois ao realizar Mercados *pop-up* nos espaços públicos da Praça do Cávado e Parque Infantil do Amial, o *Good Food Hubs* terá novos sítios de atuação, maiores chances de interação com os residentes da Asprela, além de potenciais novos clientes, uma vez que os edifícios das faculdades podem causar intimidação àqueles que não pertencem à comunidade académica que não costumam ser frequentados pela população em geral. O espaço público é, afinal, o espaço democrático por natureza.

A associação destes dois projetos poderia ajudar a solucionar, ainda, um possível problema futuro das ilhas de compostagem comunitária, qual seja, a incapacidade dos moradores locais de aproveitarem, por si sós, o total de composto gerado caso a aderência ao projeto fosse total e as ilhas de compostagem atingissem seu pleno potencial de geração de composto. Este problema latente é agravado pelo facto de que quase metade dos aderentes ao projeto, segundo a amostra de nosso inquérito, já não utiliza o material. Esta situação causaria transtornos e até um possível desvirtuamento do projeto, uma vez que as ilhas de compostagem se justificam pelo tratamento local dos biorresíduos. Entretanto, se houver a necessidade de transportar o composto por longas distâncias, essa estratégia deixará de fazer sentido, pois resultará em custos de transportes e geração de poluição. Assim, os Mercados *pop-up* poderiam, mais uma vez, contribuir para a solução, pois o mesmo meio de transporte que traz os alimentos biológicos para os Mercados *pop-up* realizados nos espaços públicos onde estão instaladas as ilhas de compostagem, poderia levar o composto produzido ali, que seria certamente útil aos produtores da rede *Good Food Hubs*, garantindo-se o uso pleno do material.

Nossa ambição com este trabalho foi contribuir para preencher a lacuna que se apresenta entre as intenções políticas de circularidade e as realidades observadas no terreno com foco em exemplos de práticas de circularidade no sistema alimentar da cidade do Porto. Esperamos que esta investigação possa tornar-se uma referência de estudo útil, neste tema ainda tão novo, para os gestores, planeadores e *designers* urbanos, como também, para todos aqueles que tiverem interesse em uma abordagem de maior sensibilidade social para a análise do fluxo de materiais nas atividades de circularidade urbana.

Referências Bibliográficas

- A
Abokersh, M.H.; Norouzi, M.; Boer, D.; Cabeza, L.F.; Casa, G.; Prieto, C.; Jimenez, L.; Valles, M. *A framework for sustainable evaluation of thermal energy storage in circular economy*. Renewable Energy, 09/2021, Forschungszentrum Jülich GmbH, Jülich.
- Agriemus. *Produtos de Tremoço*. 2023. Disponível em: <https://agrinemus.com/>. Acessado em 17/07/2023.
- Alberti, M. *Advances in Urban Ecology: Integrating Humans and Ecological Processes in Urban Ecosystems*. Springer. New York, 2008.

Amenta, Libera, Anna Attademo, Hilde Remøy, Gilda Berruti, Maria Cerreta, Enrico Formato, Maria Federica Palestino, and Michelangelo Russo. 2019. *Managing the Transition towards Circular Metabolism: Living Labs as a Co-Creation Approach*. Urban Planning, 09/2019. Cogitatio Press, Lisboa.

ANCV. Associação Nacional de Coberturas Verdes. 2023. Disponível em: <https://www.greenroofs.pt/pt/pqap>. Acessado em 17/07/2023.

ANMP. Associação Nacional de Municípios Portugueses – ANMP. 1984. Disponível em: <https://anmp.pt/>. Acessado em 17/07/2023.

APA. Agência Portuguesa do Ambiente. 2015. Disponível em: <https://apambiente.pt/clima/comissao-para-acao-climatica>. Acessado em 17/07/2023.

APA. Agência Portuguesa do Ambiente. 2016. Disponível em: <https://apambiente.pt/clima/spem>. Acessado em 17/07/2023.

APA. Agência Portuguesa do Ambiente. 2020. Disponível em: <https://www.portugal.gov.pt/download-ficheiros/ficheiro.aspx?v=%3D%3DBQAAAB%2BLCAAAAAABAAzNLA0tgQAra2cKgUAAAA%3D>. Acessado em 17/07/2023.

APESB. Associação Portuguesa de Engenharia Sanitária e Ambiental. 1980. Disponível em: <https://apesb.org/sobre-nos/>. Acessado: 17/07/2023.

Arciniegas, Gustavo, Rusné Šileryté, Marcin Dąbrowski, Alexander Wandl, Balázs Dukai, Max Bohnet, and Jens-Martin Gutsche. *A Geodesign Decision Support Environment for Integrating Management of Resource Flows in Spatial Planning*. Urban Planning, 2019, Cogitatio, Liboa.

ASAE. Autoridade de Segurança Alimentar e Económica. 2016. Disponível em: <https://www.asae.gov.pt/newsletter2/asaenews-n-118-dezembro-2019/economia-circular.aspx>. Acessado em 17/07/2023.

Athanassiadis, A. *Towards More Comprehensive Urban Environmental Assessments: Exploring the Complex Relationship between Urban and Metabolic Profiles*. Dissertação de Doutoramento, Université Libre de Bruxelles e University of Melbourne, 2016.

Ayres, R.U. *Industrial metabolism*. International Institute for Applied Systems Analysis, Laxenburg, 1989.

B

Bačová, M., Böhme, K., Guitton, M., van Herwijnen, M., Kállay, T., Koutsomarkou, J., Rok, A. *Pathways to a circular economy in cities and regions*. 10/2016. Disponível em: <https://espon.public.lu/dam-assets/publications/policy-brief-on-circular-economy-final.pdf>. Acessado em 17/07/2023.

Barles, S. *Comprendre et maîtriser le métabolisme urbain et l’empreinte environnementale des villes*. 2008. Disponível em: <https://www.anales.org/edit/re/2008/re52/Barles.pdf>. Acessado em 17/07/2023.

Barles, S., and Blanc, N. (2016). *Ecologies urbaines: sur le terrain*. Economica, Paris, 13/07/2016.

Barles, S. Écologie territoriale et métabolisme urbain: quelques enjeux de la transition socioécologique. *Revue d’économie régionale & urbaine*, 819-836, Armand Colin, Paris, 05/12/2017.

Biogoods. *Agricultura biológica*. 2023. Disponível em: <http://www.biogoods.pt/>. Acessado em 17/07/2023.

Bio para Ti. *As mais frescas frutas e legumes biológicos em menos de 24 horas da terra para a sua mesa*. 2023. Disponível em: https://www.facebook.com/bioparati/?locale=pt_BR. Acessado em 17/07/2023.

Blay-Palmer, A., Santini, G., Dubbeling, M., Renting, H., Taguchi, M. & Giordano, T., *Validating the city region food system approach: Enacting inclusive, transformational city region food systems*. Mdpi, 22/05/2018, Sustainability, Basiléia.

Bocken, N. M. P., de Pauw, I., Bakker, C., & van der Grinten, B. *Product design and business model strategies for a circular economy*. Journal of Industrial and Production Engineering, 2016, Taylor & Francis Group, Oxfordshire.

Bolger, K., and A. Doyon. *Circular Cities: Exploring Local Government Strategies to Facilitate a Circular Economy*. European Planning Studies, 2019, Taylor & Francis Group, Oxfordshire.

Booth, S., & Whelan, J. *Hungry for change: The food banking industry in Australia*. 16/06/2014. British Food Journal, Emerald, Bingley.

Borrello, M.; Pascucci, S.; Cembalo, L. *Three propositions to unify circular economy research*. Mdpi, 11/05/2020, Sustainability, Basiléia.

Bortolotti, A. *Questioning Waste through Urban Metabolism: Technologies, Scales, Practices*. Dissertação de Doutorado, Université Libre de Bruxelles, 2019.

Bortolotti, A., Grulois, G., and Kampelmann, S. *On Scales and agency – Territorialising Circularity*. 2020. Disponível em: <https://www.metrolab.brussels/medias/1600073745-designing-brussels-ecosystems-metrolab-brussels-masterclassii-28-32.pdf>. Acessado em 17/07/2023.

Boulding, K.E. *The economics of the coming spaceship earth*. Johns Hopkins University Press, Baltimore, 1966.

Bourguignon, D. *Closing the Loop: New Circular Economy Package*. 2016. Disponível em: https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2016/573899/EPRS_BRI%282016%29573899_EN.pdf. Acessado em 17/07/2023.

Breure, A. M., Lijzen, J. P. A., and Maring, L. *Soil and Land Management in a Circular Economy*. Sci. Elsevier, 27/12/2017, Science of the Total Environment, Amsterdão.

Broto, V. C., Allen, A., Rapoport, E. *Interdisciplinary Perspectives on Urban Metabolism*. Journal of Industrial Ecology, 12/12/2012, Sustainable Urban Systems, London.

Brock, L. G., & Davis, L. B. *Estimating available supermarket commodities for food bank collection in the absence of information*. Elsevier, 13/12/2014, Expert Systems with Applications, Greensboro.

C

Câmara Municipal do Porto. *Banco de Materiais*. 2010. Disponível em: <https://cultura.cm-porto.pt/museus/banco-de-materiais>. Acessado em 18/07/2023.

Câmara Municipal do Porto. *Roadmap para a cidade do Porto circular em 2030*. 2017. Disponível em: <https://ambiente.cm-porto.pt/files/uploads/cms/ambiente/30/files/1203/roadmap-porto-circular-2030-versao01.pdf>. Acessado em 17/07/2023.

Câmara Municipal do Porto. *Relatório de Desenvolvimento Sustentável*. 2021. Disponível em: [https://cm-porto.pt/files/uploads/cms/cmp/182/files/Relatorio_Desenvolvimento_Sustentavel_Porto_Futuro_2021%20\(2\).pdf](https://cm-porto.pt/files/uploads/cms/cmp/182/files/Relatorio_Desenvolvimento_Sustentavel_Porto_Futuro_2021%20(2).pdf). Acessado em 17/07/2023.

Câmara Municipal do Porto. *Departamento Municipal de Planeamento e Gestão Ambiental da Câmara Municipal do Porto: Ficha Demonstrativa das operações associadas ao WP2, Good Food Hubs*. 2022.

Campbell-Johnston, K., ten Cate, J., Elfering-Petrovic, M., & Gupta, J. *City level circular transitions: Barriers and limits in Amsterdam, Utrecht and The Hague*. Elsevier, 12/06/2019, Journal of Cleaner Production, Amsterdão.

Campos, D. A., Ricardo, G., Vilas-boas, A. A., Madureira, A. R., & Pintado, M. M. *Management of Fruit Industrial By-Products - A Case Study on Circular Economy Approach*. Mdpi, 13/01/2020, Molecules, Basiléia.

Cardoso, J.L. Changing Societies: Legacies and Challenges. The Diverse Worlds of Sustainability. In *The circular economy: Historical grounds*, 115–127, Imprensa de Ciências Sociais: Lisbon, 2018.

CCDR. *Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional. Agenda Regional do Norte para a Economia Circular*. 2012. Disponível em: www.ccdr-n.pt/pagina/regiao-norte/agenda-regional-do-norte-para-economia-circular. Acessado em 17/07/2023.

Chen, C. R., & Chen, R. J. C. *Using two government food waste recognition programs to understand current reducing food loss and waste activities in the U.S.* Mdpi, 04/08/2018, Sustainability, Basileia.

Chamorro, F., Carpena, M., Fraga-Corral, M., Echave, J., Riaz Rajoka, M. S., Barba, F. J., Simal-Gandara, J. *Valorization of kiwi agricultural waste and industry byproducts by recovering bioactive compounds and applications as food additives: A circular economy model.* Elsevier, 15/02/2022, Food Chemistry, Amsterdam.

Christis, M., Athanassiadis, A., & Vercalsteren, A. *Implementation at a city level of circular economy strategies and climate change mitigation – The case of Brussels.* Elsevier, 01/05/2019, Journal of Cleaner Production, Amsterdam.

Çimen, Ö. *Construction and Built Environment in Circular Economy: A Comprehensive Literature Review.* Elsevier, 10/07/2021, Journal of Cleaner Production, Amsterdam.

Circular Economy Asia, *The circular Rs*, 2023. Disponível em: www.circulareconomyasia.org/circular-rs/. Acessado em 17/07/2023.

CityLoops. *CityLoops Project*. 2019. Disponível em: www.cityloops.eu/. Acessado em 17/07/2023.

Cityloops. *Optimised Implementation Plan – Biowaste*. 2021. Disponível em: www.cityloops.eu/fileadmin/user_upload/Materials/Implementation_plans/CityLoops_OIP_Porto_BW.pdf. Acessado em 17/07/2023.

Cityloops metabolism of cities. *Metabolism of Cities Sector-Wide Circularity Assessment (SCA) Method, D4.3, version 2.0*. 2020. Disponível em: <https://cityloops.metabolismofcities.org/library/583948/>. Acessado em 17/07/2023.

Cityloops metabolism of cities. *Sector-Wide Circularity Assessment for the Biomass Sector – Porto*. 2021a. Disponível em: https://cityloops.eu/fileadmin/user_upload/Materials/SCA/CityLoops_Sector-wide_Circularity_Assessment_for_the_Biomass_Sector_Porto.pdf. Acessado em 17/07/2023.

Cityloops metabolism of cities. *Geo-localisation of Extraction & Harvesting Infrastructures in Porto*. 2021b. Disponível em: <https://cityloops.metabolismofcities.org/library/1003643/>. Acessado em 17/07/2023.

Cityloops. *Evaluation Plan: Biowaste sector, Porto*. 2022. Disponível em: https://cityloops.eu/fileadmin/user_upload/Materials/Evaluation_plans/CityLoops_D6.2_Evaluation_Plan_Porto_BW.pdf. Acessado em 17/07/2023.

Clementz, A., Torresi, P. A., Molli, J. S., Cardell, D., Mammarella, E., & Yori, J. C. *Novel method for valorization of by-products from carrot discards.* Elsevier, 2019, Lwt, Amsterdam.

Climate-KIC & C40 Cities. *Municipality-led circular economy case studies*. 2018. Disponível em: www.climate-kic.org/wp-content/uploads/sites/15/2018/12/Municipality-led-circular-economy-case-studies-compressed-ilovepdf-compressed.pdf. Acessado em 17/07/2023

CNCDA. *Comissão Nacional de Combate ao Desperdício Alimentar: Plano de Ação de Combate ao Desperdício Alimentar – ENCDA*. 2017. Disponível em: <https://www.cncda.gov.pt/images/Estrategia/Estrategia-pt.pdf>. Acessado em 17/07/2023.

Codoban, Natalia, and Christopher A. Kennedy. *Metabolism of Neighborhoods*. Journal of Urban Planning and Development, 2008, Reston.

Commoner, B. *The Closing Circle: Nature, Man and Technology*; Dover Publications: Mineola, 2020.

CRE.Porto. *Centro Regional de Excelência em Educação para o Desenvolvimento Sustentável da Área Metropolitana do Porto: Projeto das 100.000 (cem mil) árvores*. 2011. Disponível em: <https://www.100milarvores.pt/>. Acessado em 17/07/2023.

Cristobal, J., Castellani, V., Manfredi, S., & Sala, S. *Prioritizing and optimizing sustainable measures for food waste prevention and management*. 2018. Elsevier, Waste Management, Amsterdam.

De Römph, T.J.; Cramer, J.M. *How to improve the EU legal framework in view of the circular economy*. Journal of Energy & Natural Resources Law, 16/07/2020, 1–16, Taylor & Francis Group, Oxfordshire.

Diário da República. *Conselho Económico e Social*. 1991. Disponível em: <https://ces.pt/>. Acessado em 17/07/2023.

Diário da República. *Conselho Nacional do Ambiente e Desenvolvimento Sustentável*. 1997a. Disponível em: <https://www.cnads.pt/>. Acessado em 17/07/2023.

Diário da República. *Ministério da Solidariedade e Segurança Social*. 1997b. Disponível em: <https://diariodarepublica.pt/dr/detalhe/decreto-lei/123-1997-397953>. Acessado em 17/07/2023.

Diário da República. *Reorganização administrativa do território das freguesias*. 2013. Disponível em: <https://files.dre.pt/1s/2013/01/01901/0000200147.pdf>. Acessado em 17/07/2023.

Diário da República. *Decreto-Lei n.º 137/2014*. 2014. Disponível em: <https://dre.pt/dre/detalhe/decreto-lei/137-2014-56747378>. Acessado em 17/07/2023.

Diário da República. *Compromisso para o Crescimento Verde*. 2015. Disponível em: <https://www.crescimentoverde.gov.pt/compromisso/>. Acessado em 17/07/2023.

Diário da República. *Resolução do Conselho de Ministros n.º 190-A/2017*. 2017. Disponível em: <https://dre.pt/dre/detalhe/resolucao-conselho-ministros/190-a-2017-114337039>. Acessado em 17/07/2023.

Diário da República. *Unidade de Missão para a Valorização do Interior – UMVI*. 2018. Disponível em: <https://dre.pt/dre/detalhe/resolucao-conselho-ministros/116-2018-116341225>. Acessado em 17/07/2023.

Diário da República. *Decreto-Lei n.º 127/2019*. 2019a. Disponível em: <https://dre.pt/dre/detalhe/decreto-lei/127-2019-124283151>. Acessado em 17/07/2023.

Diário da República. *Grupo de Coordenação do PAEC*. 2019b. Disponível em: <https://dre.pt/dre/detalhe/resolucao-conselho-ministros/108-2019-122857881>. Acessado em 17/07/2023.

Direção-Geral do Território. *Sistema de Gestão Territorial*. 2019. Disponível em: <https://www.dgterritorio.gov.pt/ordenamento/sgt>. Acessado em 17/07/2023.

Diário da República. *Decreto-Lei n.º 102-D/2020*. 2020. Disponível em: <https://dre.pt/dre/detalhe/decreto-lei/102-d-2020-150908012>. Acessado em 17/07/2023.

Diário da República. *Lei n.º 52/2021*. 2021. Disponível em: <https://files.dre.pt/1s/2021/08/15400/0000500106.pdf>. Acessado em 17/07/2023.

DGAE. *Direção-Geral das Atividades Económicas: Medida Empreende XX*. 2022. Disponível em: <https://www.dgae.gov.pt/comunicacao/destaques/medida-empreende-xxi.aspx>. Acessado em 17/07/2023.

DGADR. *Direção-Geral de Agricultura e Desenvolvimento Rural: Agricultura Biológica*. 2017. Disponível em: <https://mpb.dgadr.gov.pt/>. Acessado em 17/07/2023.

Dijst, M., Worrell, E., Böcker, L., Brunner, P., Davoudi, S., Geertman, S., et al. *Exploring Urban Metabolism-Towards an Interdisciplinary Perspective*. Elsevier, 05/2018, 190–203, Resources, Conservation and Recycling, Amsterdão.

Disclosure Insight Action. *Carbon Disclosure Project – CDP*. 2023. Disponível em: <https://www.cdp.net/en/cities/cities-scores>. Acessado em 17/07/2023.

Dora, M., Biswas, S., Choudhary, S., Nayak, R., & Irani, Z. *A system-wide interdisciplinary conceptual framework for food loss and waste mitigation strategies in the supply chain*. Elsevier, 02/2021, 492–508, Industrial Marketing Management, Amsterdão.

Dou, Z., Ferguson, J. D., Galligan, D. T., Kelly, A. M., Finn, S. M., & Giegengack, R. *Assessing U.S. food wastage and opportunities for reduction*. Elsevier, 03/2016, 19–26, Global Food Security, Amsterdão.

Drobnik, T., Schwaab, J., and Grêt-Regamey, A. *Moving towards Integrating Soil into Spatial Planning: No Net Loss of Soil-Based Ecosystem Services*. Elsevier, 01/06/2020, Journal of Environmental Management, Amsterdão.

E

El Bilali, H., & Hassen, T. B. Food waste in the countries of the gulf cooperation council: A systematic review. *Mdpi*, 08/04/2020, Foods, Basileia.

El Bilali, H., Strassner, C. & Ben Hassen, T. *Sustainable agri-food systems: Environment, economy, society, and policy*. *Mdpi*, 01/06/2021, Sustainability, Basileia.

Ellen MacArthur Foundation, *Growth Within: A Circular Economy Vision for a Competitive Europe*. 2015a. Disponível em: <https://ellenmacarthurfoundation.org/growth-within-a-circular-economy-vision-for-a-competitive-europe>. Acessado em 17/07/2023.

Ellen MacArthur Foundation, *Towards a Circular Economy: Business Rationale for an Accelerated Transition*. 2015b. Disponível em: <https://ellenmacarthurfoundation.org/towards-a-circular-economy-business-rationale-for-an-accelerated-transition>. Acessado em 17/07/2023.

Ellen MacArthur Foundation, *Delivering the Circular Economy: A Toolkit for Policymakers* 2015. 2015c. Disponível em: <https://ellenmacarthurfoundation.org/a-toolkit-for-policymakers>. Acessado em 17/07/2023.

Ellen MacArthur Foundation, *Cities in the Circular Economy: An Initial Exploration*. 2017. Disponível em: <https://ellenmacarthurfoundation.org/cities-in-the-circular-economy-an-initial-exploration>. Acessado em 17/07/2023.

Ellen MacArthur Foundation, *City governments and their role in enabling a circular economy transition*. 2019a. Disponível em: <https://ellenmacarthurfoundation.org/policy-levers>. Acessado em 17/07/2023.

Ellen MacArthur Foundation, *Cities and circular economy for food*. 2019b. Disponível em: <https://ellenmacarthurfoundation.org/cities-and-circular-economy-for-food>. Acessado em 17/07/2023.

Ellen MacArthur Foundation, *Circular economy introduction*. 2020. Disponível em: <https://ellenmacarthurfoundation.org/topics/circular-economy-introduction/overview>. Acessado em 17/07/2023.

Ellen MacArthur Foundation, *Circularity indicators*. 2021. Disponível em: <https://emf.thirdlight.com/link/1pzbxosbi6hl-ei3tq6/@/>. Acessado em 17/07/2023.

Eriksson, M., Strid, I., & Hansson, P. A. *Carbon footprint of food waste management options in the waste hierarchy - A Swedish case study*. Elsevier, 15/04/2015, 115–125, Journal of Cleaner Production, Amsterdão.

Ericksen, P.J., *Conceptualizing food systems for global environmental change research*. Elsevier, 01/02/2008, 234-245, Global Environmental Change, Amsterdão.

EU, *Directive 2008/98/EC of the European Parliament and of the Council of 19 November 2008 on waste and repealing certain directives*. 2008. Disponível em: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A32008L0098>. Acessado em 17/07/2023.

European Commission, *LIFE Programme*. 1992. Disponível em: https://wayback.archive-it.org/12090/20210620143412/https://cinea.ec.europa.eu/life_en. Acessado em 17/07/2023.

European Commission, *Towards a Circular Economy: A Zero Waste Programme for Europe*, COM/2014/398. 2014. Disponível em: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A52014DC0398>. Acessado em 17/07/2023

European Commission, *Closing the Loop—An EU Action Plan for the Circular Economy*, COM (2015). 2015. Disponível em: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/HTML/?uri=CELEX:52015DC0614>. Acessado em 17/07/2023.

European Commission. *Pacto Ecológico Europeu*. 2019. Disponível em: https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal/delivering-european-green-deal_pt. Acessado em 17/07/2023.

European Commission, *Buildings and Construction. Internal Market, Industry, Entrepreneurship and SMEs - European Commission*. 2020a. Disponível em: https://single-market-economy.ec.europa.eu/industry/sustainability/buildings-and-construction_en. Acessado em 17/07/2023.

European Commission, *A Resource-Efficient Europe—Flagship Initiative under the Europe, COM (2011). 2020b*. Disponível em: <https://www.eea.europa.eu/policy-documents/a-resource-efficient-europe-flagship>. Acessado em 17/07/2023.

European Commission, *Novo Plano de Ação para a Economia Circular da União Europeia*. 2020c. Disponível em: https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/pt/qanda_20_419. Acessado em 17/07/2023.

European Citizens, *Food Waste Panel*. 2022. Disponível em: https://citizens.ec.europa.eu/food-waste-panel_en. Acessado em 17/07/2023.

European Citizens, *Panel on Food Waste. Final recommendations*. 2023. Disponível em: https://citizens.ec.europa.eu/system/files/2023-04/ECP1_Citizens%20Recommendations_EN_final.pdf. Acessado em 17/07/2023.

European Court of Auditors, *Special report no 34/2016 / Combating Food Waste: an opportunity for the EU to improve the resource-efficiency of the food supply chain*, 2016. Disponível em: https://www.eca.europa.eu/Lists/ECADocuments/SR16_34/SR_FOOD_WASTE_EN.pdf. Acessado em 17/07/2023.

European Investment Bank, Byström, J., *The 15 circular steps for cities*. 2018. Disponível em: <https://data.europa.eu/doi/10.2867/39283>. Acessado em 17/07/2023.

F

Facchini, E., Iacovidou, E., Gronow, J., & Voulvoulis, N., *Food flows in the United Kingdom: The potential of surplus food redistribution to reduce waste*. Journal of the Air and Waste Management Association, 25/10/2017, 887–899, Taylor & Francis Group, Oxfordshire.

Facchini, F. Silvestri, B., Salvatore, D. Lucchese, A., *Agri-food loss and waste management: Win-win strategies for edible discarded fruits and vegetables sustainable reuse*. Elsevier, 2023, Innovative Food Science & Emerging Technologies, Amsterdão.

FAO, *Sustainable food value chains knowledge platform*. 2014. Disponível em: <https://www.fao.org/sustainable-food-value-chains/what-is-it/en/>. Acessado em 17/07/2023.

FAO, *Food and Agriculture Organization of United Nations: Framework for the urban food agenda (in brief)*. 2019. Disponível em: <http://www.fao.org/3/CA3143EN/ca3143en.pdf>. Acessado em 17/07/2023.

FAO, *Food and Agriculture Organization of the United Nations*. 2021. Disponível em: <https://news.un.org/pt/story/2021/09/1764812>. Acessado em 17/07/2023.

Faria-Silva, C., Ascenso, A., Costa, A. M., Marto, J., Carvalheiro, M., Ribeiro, H. M., & Simoes, S., *Feeding the skin: A new trend in food and cosmetics convergence*. Elsevier, 2020, 21–32, Trends in Food Science and Technology, Amsterdão.

Fassio, F. & Minotti, B., *Circular economy for food policy: The case of the RePoPP project in the city of Turin (Italy)*. Mdpi, 01/11/2019, Sustainability, Basiléia.

Ferrão, P., *Contexto da Economia Circular em Portugal*. 2022. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=zv7eQL6O2zk>. Acessado em 17/07/2023.

FoodLoop, *FoodLoop, uma ideia alimenta a outra*. 2021. Disponível em: <https://foodloop.pt/>. Acessado em 17/07/2023.

Fonseca, Ana Margarida Freitas, *Monitorização e alargamento do tratamento local de biorresíduos na cidade do Porto*, Dissertação de Mestrado, Universidade do Porto, 2022.

Fritsch, C., Staebler, A., Happel, A., Marquez, M. A. C., Aguilo-Aguayo, I., Abadias, M., Belotti, G., *Processing, valorization and application of bio-waste derived compounds from potato, tomato, olive and cereals*. Mdpi, 22/08/2017, 1–46, Sustainability, Basiléia.

Frosch, R.A.; Gallopoulos, N.E. *Strategies for manufacturing*. Scientific American, 1989, 144–153, Nova Iorque.

Furlan, Cecilia, Alexander Wandl, Chiara Cavalieri, and Pablo Munoz Unceta. *Territorialising Circularity. In Regenerative Territories*, GeoJournal Library, Berlin, 2022.

G

Galanakis, C. M., *Food waste recovery processing technologies, industrial techniques, and applications. In Food waste recovery: Processing technologies, industrial techniques, and applications*. Academic Press, 2021, Food Waste Recovery (Second Edition), Cambridge.

Galanakis, C. M., *Sustainable applications for the valorization of cereal*. Mdpi, 10/01/2022, 1-15, Foods, Basiléia.

Gandy, M., *Rethinking Urban Metabolism: Water, Space and the Modern City*. In *City 8*, 363–379, Taylor & Francis Group, Oxfordshire, 2004.

Giordano, C., Falasconi, L., Cicatiello, C., & Pancino, B., *The role of food waste hierarchy in addressing policy and research: A comparative analysis*. Elsevier, 10/04/2020, Journal of Cleaner Production, Amsterdão,

Garcia-Garcia, G., Woolley, E., & Rahimifard, S., *A framework for a more efficient approach to food waste management*. ETP, 2021, International Journal of Food Engineering.

Geissdoerfer, M., Savaget, P., Bocken, N. M. P., and Hultink, E. J. (2017). *The Circular Economy - A New Sustainability Paradigm?* Elsevier, 01/02/2017, 757–768, Journal of Cleaner Production, Amsterdão.

Ghisellini, P., Cialani, C., and Ulgiati, S., *A Review on Circular Economy: the Expected Transition to a Balanced Interplay of Environmental and Economic Systems*. Elsevier, 15/02/2016, 11–32, Journal of Cleaner Production, Amsterdão.

Good Food Hubs, *Muda a tua alimentação. Transforma o mundo*. Disponível em: <https://goodfoodhubs.pt/>. Acessado em 17/07/2023.

Graedel, T., Barbara Reck, Luca Ciacci, and Fabrizio Passarini, *On the Spatial Dimension of the Circular Economy*. Mdpi, 29/01/2019, Resources, Basiléia.

Grisot, S., *Manifeste pour un urbanisme circulaire: pour des alternatives concrètes à l'étalement de la ville*. Editions Apogée, Paris, 2021.

Guarnaccia, P., Zingale, S., Scuderi, A., Gori, E., Santiglia, V. & Timpanaro, G., *Proposal of a bio regional strategic framework for a sustainable food system in Sicily*. Mdpi, 11/10/2020, Agronomy, Basiléia.

H

Habagil, M., Keucken, A., & Horváth, I. S., *Biogas production from food residues—The role of trace metals and co-digestion with primary sludge*. MDPI, 29/05/2020, Environments, Basiléia.

Haberl, H., Wiedenhofer, D., Pauliuk, S., Krausmann, F., Müller, D. B., and Fischer-Kowalski, M., *Contributions of Sociometabolic Research to Sustainability Science*. Nature Sustainability, 27/02/2019, 173–184, London.

Haraway, D. J., *Anthropocene, Capitalocene, Chthulucene: Staying with the Trouble - Donna Haraway | Open Transcripts*. Disponível em: <http://opentranscripts.org/transcript/anthropocene-capitalocene-chthulucene/>. Acessado em 17/07/2023.

Hartley, K.; van Santen, R.; Kirchherr, J., *Policies for transitioning towards a circular economy: Expectations from the European Union (EU)*. Elsevier, 2020, Resources, Conservation and Recycling, Amsterdão.

Hughes, R. *The EU circular economy package—Life cycle thinking to life cycle law?* Elsevier, 2017, 10–16, Procedia CIRP, Amsterdão.

Húmus, *Agricultura Biológica*. 2023. Disponível em: <https://humusbio.pt/sobre-nos/>. Acessado em 17/07/2023.

I

IACES, *International Association of Civil Engineering Students IV JEC*. 2023. Disponível em: <https://paginas.fe.up.pt/~iaces/evento/jec-jornadas-de-engenharia-civil/>. Acessado em 17/07/2023.

ICLEI, Local Governments for Sustainability. 2019. Disponível em: <https://www.iclei.org/>. Acessado em 17/07/2023.

ICLEI, *What Is a Circular City, 2020: A Circular City Definition*. 2020a. Disponível em: <https://circularcitiesdeclaration.eu/>. Acessado em 17/07/2023.

ICLEI, *Circular Cities Declaration: Current signatories*. 2020b. Disponível em: <https://circularcitiesdeclaration.eu/current-signatories>. Acessado em 17/07/2023.

ICLEI, *City Practitioners Handbook Circular Food Systems*. 2021. Disponível em: <https://circulars.iclei.org/wp-content/uploads/2021/03/ICLEI-Circulars-City-Practitioners-Handbook-Food.pdf>. Acessado em 17/07/2023.

IPDJ, *Instituto Português do Desporto e Juventude: Empreende Já*. 2015. Disponível em: <https://ipdj.gov.pt/empreende-ja>. Acessado em 17/07/2023.

ISEP, *Instituto Superior de Engenharia do Porto*. 2022. Disponível em: <https://www.isep.ipp.pt/New/ViewNew/6723>. Acessado em 17/07/2023.

J

Jornal Oficial da União Europeia, *Diretiva (UE) 2018/849 do Parlamento Europeu e do Conselho*. 2018a. Disponível em: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/HTML/?uri=CELEX:32018L0849>. Acessado em 17/07/2023.

Jornal Oficial da União Europeia, *Diretiva (UE) 2018/850/EU*. 2018b. Disponível em: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/HTML/?uri=CELEX:32018L0850>. Acessado em 17/07/2023.

Jornal Oficial da União Europeia, *Diretiva (UE) 2018/851*. 2018c. Disponível em: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/HTML/?uri=CELEX:32018L0851>. Acessado em 17/07/2023.

Jornal Oficial da União Europeia, *Diretiva (UE) 2018/852*. 2018d. Disponível em: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/HTML/?uri=CELEX:32018L0852>. Acessado em 17/07/2023.

Jovens Repórteres para o Ambiente, *Data de abertura da Refood e contexto histórico*. 2016. Disponível em: <https://jra.abae.pt/plataforma/artigo/refood-fazer-do-desperdicio-refeicao/>. Acessado em 17/07/2023.

Jurgilevich, A., Birge, T., Kentala-Lehtonen, J., Korhonen-Kurki, K., Pietikäinen, J., Saikku, L. & Schösler, H., *Transition towards circular economy in the food system*. Mdpi, 12/01/2016, Sustainability, Basiléia.

Juwet, G., and Ryckewaert, M., *Energy Transition in the Nebular City: Connecting Transition Thinking, Metabolism Studies, and Urban Design*. Mdpi, 25/03/2018, Sustainability, Basiléia.

K

Kampelmann, S., On the Circularisation of Territorial Metabolism. In *Designing Urban Metabolism*. Barcelona, and Veneto: Metropolitan Studio on Brussels, 2017.

Kanter, R., Walls, H.L., Tak, M., Roberts, F. & Waage, J., *A conceptual framework for understanding the impacts of agriculture and food system policies on nutrition and health*. Springer, 16/05/2015, 767–777, Food Security, Berlin.

Kassim, F. O., Thomas, C. L. P., & Afolabi, O. O. D., *Integrated conversion technologies for sustainable Agri-food waste valorization: A critical review*. Elsevier, 2022, Biomass and Bioenergy, Amsterdão.

Keesstra, S. D., Bouma, J., Wallinga, J., Tittonell, P., Smith, P., Cerdà, A., et al., *The Significance of Soils and Soil Science towards Realization of the United Nations Sustainable Development Goals*. EGU Copernicus, 15/04/2016, 111–128, Vienna.

Kennedy, John Cuddihy, and Joshua Engel-Yan., *The Changing Metabolism of Cities*. Journal of Industrial Ecology, 2007, 43–59, New Haven.

Kennedy, C., Pincetl, S., and Bunje, P., *The Study of Urban Metabolism and its Applications to Urban Planning and Design*. Elsevier, 2011, 1965–1973, Environmental Pollution, Amsterdão.

Kirchherr, J.; Reike, D.; Hekkert, M. *Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions*. Elsevier, 2017, 221–232, Resources, Conservation and Recycling, Amsterdão.

Koester, U., *Reduction of food loss and waste: An exaggerated agitation*. EuroChoices, 01/10/2015, 34–38, Amsterdão.

Kullmann, F.; Markewitz, P.; Stolten, D.; Robinus, M., *Combining the worlds of energy systems and material flow analysis: A review*. Springer, 26/04/2021, Energy, Sustainability and Society, Berlin.

L

Lakatos, Eva Maria, Marina de Andrade Marconi (2003). *Fundamentos de metodologia científica*. Editora Atlas, São Paulo, 2003.

Lavradores do Sete, *Cuidar da Terra, Cuidar das Pessoas, Repartir os excedentes*. 2023. Disponível em: <https://www.lavradoresdo sete.pt/about>. Acessado em 17/07/2023.

Lin, C. S. K., Pfaltzgraff, L. A., Herrero-Davila, L., Mubofu, E. B., Abderrahim, S., Clark, J. H., Luque, R., *Food waste as a valuable resource for the production of chemicals, materials and fuels. Current situation and global perspective*. Royal Society Chemistry, 2013, 426–464, Energy and Environmental Science, London.

Lindberg, R., Lawrence, M., Gold, L., & Friel, S., *Food rescue - an Australian example*. Emerald Publishing, 26/08/2014, 1478–1489, British Food Journal, London

Lipor, Normativo Compostagem Comunitária. 2023. Disponível em: https://www.lipor.pt/fotos/gca/normativo_comunitaria_mod.857.00_89604866263441decf218f.pdf. Acessado em 17/07/2023.

Lyle, J.T. *Regenerative Design for Sustainable Development*; John Wiley and Sons, Nova Jersey, 1966.

Lantto, R., Järnefelt, V., & Tähtinen, M., *Going beyond a circular economy*. 20/02/2019, Mary Ann Liebert, 20/02/2019, Industrial Biotechnology, Helsinki.

M

Malenica, D., & Bhat, R., *Review article: Current research trends in fruit and vegetables wastes and by-products management-scope and opportunities in the estonian context*. Agronomy Research, 2020, 1760–1795, Tartu.

Manzocco, L., Alongi, M., Sillani, S., & Nicoli, M. C. (2016). *Technological and consumer strategies to tackle food wasting*. Springer, 23/08/2016, 457–467, Food Engineering Reviews, Berlin.

Marin, J., and De Meulder, B., *Urban Landscape Design Exercises in Urban Metabolism: Reconnecting with Central Limburg's Regenerative Resource Landscape*. J. Landscape Architecture, 2018a, 36–49, Taylor & Francis Group, Oxfordshire.

Marin, J., and Meulder, B. D., *Interpreting Circularity. Circular City Representations Concealing Transition Drivers*. Mdpi, 2018b, Sustainability, Basiléia.

Marin, J., *Circular Economy Transition in Flanders: An Urban Landscape Design Contribution*. Dissertação de Doutorado, Ku leuven 2019.

Mechkirrou, L., Arabi, M., Ouhssine, M., & Afilal, M. E. A. (2021). *Food waste reuse as a feed for organic chicken: A case study*. E3S Web of Conferences, 2021, 1–6, Marrocos.

Melhor Bio, *Produz e distribui produtos biológicos*. 2023. Disponível em: https://www.facebook.com/melhorbio/?locale=pt_BR. Acessado em 17/07/2023.

Meyer, C., Frieling, D., Hamer, M., & Oertzen, G., *Food losses in supply chains for fruits, vegetables and potatoes between field and retail shelf in North-Rhine Westphalia, Germany*. International Journal on Food System Dynamics, 2017, 24–30, Berlin.

Mhatre, P.; Panchal, R.; Singh, A.; Bibyan, S. *A systematic literature review on the circular economy initiatives in the European Union*. Elsevier, 2021, 187–202, Sustainable Production and Consumption, Amsterdão.

Micro Botânica, *Agricultura Biológica de Proximidade*. 2023. Disponível em: https://www.instagram.com/micro_botanica/. Acessado em 17/07/2023.

Ministério do Ambiente, *Portal Eco.Nomia*. 2016. Disponível em: <https://eco.nomia.pt/>. Acessado em 17/07/2023.

Montenegro Navarro, N., & Jonker, J., *Circular City Governance—An explorative research study into current barriers and governance practices in circular city transitions in Europe*. 2018. Disponível em: <https://circulareconomy.europa.eu/platform/sites/default/files/circular-city-governance-an-explorative-research-study-into-current-barriers-and-governance-practices-in-circular-city-transitions-across-europe-2018.pdf>. Acessado em 17/07/2023.

Mourad, M., *Recycling, recovering and preventing “food waste”: Competing solutions for food systems sustainability in the United States and France*. Elsevier, 10/06/2016, 461–477, Journal of Cleaner Production, Amsterdão.

Mu'azu, N. D., Blaisi, N. I., Naji, A. A., Abdel-Magid, I. M., & AlQahtany, A., *Food waste management current practices and sustainable future approaches: A Saudi Arabian perspectives*. Springer, 02/11/2018, 678–690, Journal of Material Cycles and Waste Management, Berlin.

Munir, S. M., Abdul Manan, Z., & Wan Alwi, S. R., *Holistic carbon planning for industrial parks: A waste-to-resources process integration approach*. Elsevier, 2012, 74–85, Journal of Cleaner Production, Amsterdão.

Murray, A.; Skene, K.; Haynes, K., *The circular economy: An interdisciplinary exploration of the concept and application in a global context*. Springer, 22/05/2015, 369–380, Journal of Business Ethics, Berlin.

N

Naziri, E., Nenadis, N., Mantzouridou, F. T., & Tsimidou, M. Z., *Valorization of the major agrifood industrial by-products and waste from Central Macedonia (Greece) for the recovery of compounds for food applications*. Elsevier, 2014, 350–358, Food Research International, Amsterdão.

Newman, P. W. G., *Sustainability and Cities: Extending the Metabolism Model*. Elsevier, 01/09/1999, 219–226, Landscape Urban Plann, Amsterdão.

O

Observatório de Resíduos Lipor, *Indicadores de Redução e Reutilização Lipor*. 2023. Disponível em: <https://portal.lipor.pt/pls/apex/f?p=2020:2:0>. Acessado em 17/07/2023.

OE, *Ordem dos Engenheiros*. 1936. Disponível em: <https://www.ordemengenheiros.pt/pt/>. Acessado em 17/07/2023.

Omolayo, Y., Feingold, B. J., Neff, R. A., & Romeiko, X. X., *Life cycle assessment of food loss and waste in the food supply chain*. Elsevier, 2021, Resources, Conservation and Recycling, Amsterdão.

OPO'Lab, *Centro multidisciplinar Projeto OPO'Lab*. 2010. Disponível em: <https://www.opolab.com/>. Acessado em 17/07/2023.

Oxford Martin School, *Oxford Martin Programme on the Future of Food*. 2022. Disponível em: <https://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/food/>. Acessado em 17/07/2023.

P

Paiho, S., E. Mäki, N. Wessberg, M. Paavola, P. Tuominen, M. Antikainen, J. Heikkilä, C. Rozado, and N. Jung, *Towards Circular Cities—Conceptualizing Core Aspects*. Elsevier, 2020, Sustainable Cities and Society, Amsterdão.

Pan, S. Y., Du, M. A., Te Huang, I., Liu, I. H., Chang, E. E., & Chiang, P. C., *Strategies on implementation of waste-to-energy (WTE) supply chain for circular economy system: A review*. Elsevier, 01/12/2015, 409–421, Journal of cleaner production, Amsterdão.

Panchal, R.; Singh, A.; Diwan, H., *Does circular economy performance lead to sustainable development? A systematic literature review*. Elsevier, 01/20/2021, Journal of Environmental Management, Amsterdão.

Paoli F., Francesca Pirlone, Ilenia Spadaro, 2022. *Indicators for the circular city: a review and a proposal*. Mdpi, 20/10/2022, Sustainability, Basileia.

Parlamento Europeu, *Pacote de Economia Circular da União Europeia*. 2018. Disponível em: https://commission.europa.eu/eu-regional-and-urban-development/topics/cities-and-urban-development/priority-themes-eu-cities/circular-economy-cities_pt. Acessado em 17/07/2023.

Parlamento Europeu, *Relatório da Comissão Europeia sobre a implementação do novo plano de ação para a economia circular. Comissão do Ambiente, da Saúde Pública e da Segurança Alimentar*. 2020. Disponível em: https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/A-9-2021-0008_PT.html. Acessado em 17/07/2023.

Parlamento Europeu, *Princípios gerais da política industrial da EU. Estratégia de Política Industrial*. 2022. Disponível em: <https://www.europarl.europa.eu/factsheets/pt/sheet/61/principios-gerais-da-politica-industrial-da-ue>. Acessado em 17/07/2023.

Pauli, G. *Blue Economy. Nuovo Rapporto al Club di Roma. 10 Anni, 100 Innovazioni, 100 Milioni di Posti di Lavoro*; Edizioni Ambiente, Milano, 2010.

Peiró, L.T.; Polverini, D.; Ardente, F.; Mathieux, F., *Advances towards circular economy policies in the EU: The new ecodesign regulation of enterprise servers*. Elsevier, 2020, Resources, Conservation and Recycling, Amsterdão.

Petit-Boix, A., & Leipold, S., *Circular Economy in Cities: Reviewing How Environmental Research Aligns with Local Practices*. Elsevier, 10/10/2018, 1270–1281, Journal of Cleaner Production, Amsterdão.

Pinotti, L., Manoni, M., Fumagalli, F., Rovere, N., Luciano, A., Ottoboni, M., Ferrari, L., Cheli, F., & Djuragic, O., *Reduce, reuse, recycle for food waste: A second life for fresh-cut leafy salad crops in animal diets*. Mdpi, 23/06/2020, 1–14, Animals, Basileia.

Plazzotta, S., Manzocco, L., & Nicoli, M. C., *Fruit and vegetable waste management and the challenge of fresh-cut salad*. Elsevier, 2017, 51–59, Trends in Food Science & Technology, Amsterdão.

Pomponi, F., and Moncaster, A., *Circular Economy for the Built Environment: A Research Framework*. Elsevier, 01/02/2017, 710–718, Journal of Cleaner Production, Amsterdão.

Pordata, *População Porto 2021*. 2021a. Disponível em: <https://www.pordata.pt/censos/quadro-resumo-municipios-e-regioes/porto-396>. Acessado em 17/07/2023.

Pordata, *População Área Metropolitana do Porto*. 2021b. Disponível em: <https://www.pordata.pt/municipios/populacao+residente+segundo+os+censos+total+e+por+grandes+grupos+etarios-22>. Acessado em 17/07/2023.

Porto, *Município do Porto lança projeto alimentar “Good Food HUBs”*. 2022. <https://www.porto.pt/pt/noticia/municipio-do-porto-lanca-projeto-alimentar-good-food-hubs>. Acessado em 17/07/2023.

Porto Ambiente, *Projecto Cityloops*. 2019. Disponível em: <https://www.portoambiente.pt/projetos/cityloops>. Acessado em 17/07/2023.

Porto Ambiente, *Ilhas de Compostagem Comunitária*. 2021. Disponível em: <https://www.portoambiente.pt/noticias/ilhas-de-compostagem-comunitaria-transformam-os-biorresiduos-em-composto-organico>. Acessado em 17/07/2023.

Porto Ambiente, *Mais de sete toneladas de biorresíduos valorizados nos espaços de compostagem comunitária da cidade*. 2023. Disponível em: <https://www.portoambiente.pt/noticias/mais-de-sete-toneladas-de-biorresiduos-valorizados-nos-espacos-de-compostagem-comunitaria-da-cidade>. Acessado em 17/07/2023.

Prendeville, S., Cherim, E., & Bocken, N., *Circular cities: Mapping six cities in transition*. Elsevier, 2018, 171–194, Environmental Innovation and Societal Transitions, Amsterdão.

Prieto-Sandoval, V., Jaca, C., and Ormazabal, M., *Towards a Consensus on the Circular Economy*. Elsevier, 01/04/2018, 605–615, Journal of Cleaner Production, Amsterdão.

Puig de la Bellacasa, M., *Matters of Care: Speculative Ethics in More than Human Worlds*. University of Minnesota Press, Minnesota, 2017.

Puig de la Bellacasa, M., *When the Word for World Is Soil – the Understory of the Understory*. 2020. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=bfNSPx24f2I>. Acessado em 17/07/2023.

Q

Quinta Terra Viva, *Produtos biológicos*. 2023. Disponível em: <https://quintaterraviva.pt/>. Acessado em 17/07/2023.

R

Ravindran, B., Karmegam, N., Awasthi, M. K., Chang, S. W., Selvi, P. K., Balachandar, R., Munuswamy-Ramanujam, G., *Valorization of food waste and poultry manure through co-composting amending saw dust, biochar and mineral salts for value-added compost production*. Elsevier, 2022, Bioresource Technology, Amsterdão.

Raza, A., Fox, E.L., Morris, S.S., Kupka, R., Timmer, A., Dalmiya, N. & Fanzo, J., *Conceptual framework of food systems for children and adolescents*. Elsevier, 2020, Global Food Security, Amsterdão.

Raworth, K., *A Doughnut for the Anthropocene: Humanity's Compass in the 21st century*. Elsevier, 2017, 48–e49, The Lancet Planetary Health, amsterdão.

Ranzato, M., and Grulois, G., On Territorial Metabolism. In *Designing Territorial Metabolism, Barcelona, and Veneto*. Jovis, Berlin, 2018.

Reboot, *Reboot, repara o teu computador. Transforma o mundo*. 2023. Disponível em: <https://reboot.porto.pt/>. Acessado em 17/07/2023.

Redlingshofer, B., Coudurier, B., & Georget, M., *Quantifying food loss during primary production and processing in France*. Elsevier, 15/10/2017, 703–714, Journal of Cleaner Production, Amsterdão.

Refood, *Refood Foz do Douro: Voluntários e contabilidade do fluxo dos materiais 2021 e 2022*. 2022. Acessado em 17/07/2023.

Refood, *Informação Institucional*. 2023a. Disponível em: <https://re-food.org/movimento/institucional/>. Acessado em 17/07/2023.

Refood, *Carta aprovação de estatuto Direção-Geral da Segurança Social - DGSS*. 2023b. Disponível em: https://re-food.org/wp-content/uploads/2020/02/Refood-4-Good-Associacao_Declaracao-IPSS-abril-2023.pdf. Acessado em 17/07/2023.

Refood, *Economia Circular e Solidária*. 2023c. Disponível em: <https://re-food.org/>. Acessado em 17/07/2023.

Refood, *Núcleos Refood Portugal*. 2023d. Disponível em: <https://re-food.org/nucleos/portugal/>. Acessado em 17/07/2023.

Relatório CCD, *Circular Cities Declaration*. 2022. Disponível em: https://circularcitiesdeclaration.eu/fileadmin/user_upload/CCD-Report-2022.pdf. Acessado em 17/07/2023.

República Portuguesa, *Programa da política de modernização administrativa de Portugal*. 2006. Disponível em: <https://www.simplex.gov.pt/>. Acessado em 17/07/2023.

República Portuguesa, *Direção-Geral de Política do Mar do Ministério da Economia e Mar: Economia Azul*. 2012. Disponível em: <https://www.dgpm.mm.gov.pt/observatorio>. Acessado em 17/07/2023.

República Portuguesa, *Unidade de Missão para a Valorização do Interior. Programa Nacional para Coesão Territorial*. 2016a. Disponível em: <https://www.portugal.gov.pt/pt/gc21/governo/programa/programa-nacional-para-a-coesao-territorial/ficheiros-coesao-territorial/programa-nacional-para-a-coesao-territorial-pdf.aspx>. Acessado em 17/07/2023.

República Portuguesa, *Programa Nacional de Reformas*. 2016b. Disponível em: <https://www.portugal.gov.pt/pt/gc21/governo/programa/programa-nacional-de-reformas.aspx>. Acessado em 17/07/2023.

República Portuguesa, *Ministério do Ambiente. Liderar a Transição: Plano de Ação para a Economia Circular – PAEC*. 2017. Disponível em: <https://eco.nomia.pt/contents/ficheiros/paec-pt.pdf>. Acessado em 17/07/2023.

RUAF, *Resource Centre on Urban Agriculture and Food Security (RUAF): City region food systems*. 2023. Disponível em: <https://ruaf.org/focus-area/city-region-food-systems/#:~:text=A%20City%%20Region%20Food%20Systems,by%20strengthening%20rural%20Urban%20linkag%20es>. Acessado em 17/07/2023.

Russell, M., de Winter, J., & van Eijk, F., *Circular cities: Holland circular hotspot*. 2019. Disponível em: https://hollandcircularhotspot.nl/wp-content/uploads/2019/04/HCH-Brochure-20190410-web_DEF.pdf. Acessado em 17/07/2023.

S

Santos, E. L., Braga, V., Santos, R. S., & Braga, A. M. da S., *Desenvolvimento: um conceito em construção*. 2012. DRd - Desenvolvimento Regional em Debate, 2012, 44–61.

Schneider, F., *The evolution of food donation with respect to waste prevention*. Elsevier, 03/03/2013, 755–763, Waste Management, Amsterdão.

Sert, S., Garrone, P., Melacini, M., & Perego, A., *Corporate food donations: Altruism, strategy or cost saving?* British Food Journal, 07/08/2018, 1628–1642, Bradford.

Shii Coração, *Abrace os benefícios do cogumelo shitake*. 2023. Disponível em: https://www.facebook.com/shiicoracao/?locale=pt_PT. Acessado em 17/07/2023.

Sinclab, *Sinclab-Social inclusion laboratory (fpceup, 2018). Relatório de Diagnóstico Social do Porto*. 2018. Disponível em: <https://coesaosocial.cm-porto.pt/files/uploads/cms/1610702575-f6rlcRIKU7.pdf>. Acessado em 17/07/2023.

Sinipuro, J., *The circular economy and the data economy – An odd couple or just at odds?* 2019. Disponível em: <https://www.sitra.fi/en/blogs/the-circular-economy-and-data-economy-an-odd-couple-or-just-at-odds/>. Acessado em 17/07/2023.

Sitra, *Leading the cycle - Finnish road map to a circular economy*. 2016. Disponível em: <https://www.sitra.fi/en/projects/leading-the-cycle-finnish-road-map-to-a-circular-economy-2016-2025/#latest>. Acessado em 17/07/2023.

Stahel, W.R.; Reday-Mulvey, G. *Jobs for Tomorrow. The Potential for Substituting Manpower for Energy*. Vantage Press, New York, 1981.

Sprecher, Benjamin, Teun Johannes Verhagen, Marijn Louise Sauer, Michel Baars, John Heintz, and Tomer Fishman, *Material Intensity Database for the Dutch Building Stock: Towards Big Data in Material Stock Analysis*. Yale University, 07/05/2021, Journal of Industrial Ecology, New Haven.

Stephan, A., Athanassiadis, A., *Quantifying and Mapping Embodied Environmental Requirements of Urban Building Stocks*. Elsevier, 2017, 187–202, Building and Environment, Amsterdão.

Stuiver, M. & O'Hara, S., *Food connects Washington DC in 2050: A vision for urban food systems as the centerpieces of a circular economy*. Mdpi, 13/07/2021, Sustainability, Basileia.

Su, B., Heshmati, A., Geng, Y., & Yu, X., *A review of the circular economy in China: Moving from rhetoric to implementation*. Elsevier, 2013, 215–227, Journal of Cleaner Production,

Suárez-Eiroa, B., Fernández, E., and Méndez, G., *Integration of the Circular Economy Paradigm under the Just and Safe Operating Space Narrative: Twelve Operational Principles Based on Circularity, Sustainability and Resilience*. Elsevier, 2021, Journal of Cleaner Production, Amsterdão.

Svensson-Hoglund, S.; Richter, J.L.; Maitre-Ekern, E.; Russell, J.D.; Pihlajarinne, T.; Dalhammar, C., *Barriers, enablers and market governance: A review of the policy landscape for repair of consumer electronics in the EU and the U.S*. Elsevier, 2021, Journal of Cleaner Production, Amsterdão.

T

Tendall, D.M., Joerin, J., Kopainsky, B., Edwards, P., Shreck, A., Le, Q.B., Krütli, P., Grant, M. & Six, J., *Food system resilience: Defining the concept*. Elsevier, 2015, 17–23, Global Food Security, Amsterdão.

The City of Helsinki, *From Agenda to Action: The Implementation of the UN Sustainable Development Goals in Helsinki 2019*. 2019. Disponível em: www.hel.fi/static/helsinki/julkaisut/SDG-VLR-Helsinki-2019-en.pdf. Acessado em 17/07/2023.

The City of New York, *Voluntary local review: New York City's implementation of the 2030 agenda for sustainable development*. 2018. Disponível em: https://www.nyc.gov/assets/international/downloads/pdf/NYC_VLR_2018_FINAL.pdf. Acessado em 17/07/2023.

Thomas, M., Badr, A., Desjardins, Y., Gosselin, A., & Angers, P., *Characterization of industrial broccoli discards (Brassica oleracea var. italica) for their glucosinolate, polyphenol and flavonoid contents using UPLC MS/MS and spectrophotometric methods*. Elsevier, 15/04/2018, 1204–1211, Food Chemistry, Amsterdão.

Tjallingi, S. P., *Ecological Conditions. Strategies and Structures in Environmental Planning*. Dissertação de Doutorado, TU Delft, 1996.

Tlais, A. Z. A., Fiorino, G. M., Polo, A., Filannino, P., & Cagno, R. D., *High-value compounds in fruit, vegetable and cereal byproducts: An overview of potential sustainable reuse and exploitation*. Mdpi, 30/06/2020, Molecules, Basiléia.

Toni, F., *I Fondamenti Dell'Economia Circolare*. 2015. Disponível em: <http://www.comitatoscientifico.org/temi%20SD/documents/Green%20economy/FEDERICO%20Appunti%20di%20economia%20circolare%20250315.pdf>. Acessado em 17/07/2023.

Turner, K.; Pearce, D.; Bateman, I., *Environmental Economics. An Elementary Introduction*; The Johns Hopkins University Press, 1993.

Turner, R.K.; Pearce, D.W. *The Ethical Foundations of Sustainable Economic Development*. 1990. Disponível em: <https://www.iied.org/8015iied>. Acessado em 17/07/2023.

Turner, R.K.; Pearce, D.W. Sustainable economic development: Economic and ethical principles. In *Economics and Ecology*. Springer, Dordrecht, 1993.

Turner, R.K. Environmental economics. Environ. Geol. 1999.

Tsui, T., Derumigny, A., Peck, D., Wandl, A., Timmeren, A., Spatial clustering of waste reuse in a circular economy: a spatial autocorrelation analysis on locations of waste reuse in the Netherlands using global and local Moran's I. *Frontiers*, 23/08/2022, Frontiers in Built Environment, Lausanne.

U

United Nations, Sustainable Development Goals. 2015. Disponível em: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/sustainable-development-goals/>. Acessado em 17/07/2023.

Universidade do Porto, *Queima das Fitas*. 2023a. Disponível em: <https://noticias.up.pt/queima-das-fitas-2023-esta-de-volta-a-maior-festa-academica-do-pais/>. Acessado em 17/07/2023.

Universidade do Porto, *Associação de Estudantes da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto—AEFEUP*. 2023b. Disponível em: <https://www.aefeup.pt/>. Acessado em 17/07/2023.

V

Vågsholm, I., Arzoomand, N. S., & Boqvist, S., *Food security, safety, and sustainability—Getting the trade-offs right*. *Frontiers*, 21/02/2020, 1–14. Frontiers in Sustainable Food Systems, Lausanne.

Valenti, F., Liao, W., & Porto, S. M. C., *Life cycle assessment of agro-industrial by product reuse: A comparison between anaerobic digestion and conventional disposal treatments*. Royal Society Chemistry, 07/10/2020, 7119–7139, Green Chemistry, London.

Van den Berghe, K., Vos, Martijn., *Circular Area Design or Circular Area Functioning? A Discourse-Institutional Analysis of Circular Area Developments in Amsterdam and Utrecht, The Netherlands*. Mdpi, 06/09/2019, Sustainability, Basileia.

Van den Berghe, and Teun Verhagen, *Making It Concrete: Analysing the Role of Concrete Plants' Locations for Circular City Policy Goals*. Frontiers, 22/10/2021, Frontiers in Built Environment, Lausanne.

Verga, G.C., Khan, A.Z., *Space Matters: Barriers and Enablers for Embedding Urban Circularity Practices in the Brussels Capital Region*. Frontiers, 23/03/2022, Frontiers in Built Environment, Lausanne.

Vieira, L.C., Serrao-Neumann, S., Howes, M. & Mackey, B., *Unpacking components of sustainable and resilient urban food systems*. Elsevier, 2018, 318–330, Journal of Cleaner Production, Amsterdão.

Voskamp, I. M., *Resource-conscious Urban Planning and Design : Exploring the Potential of Urban Metabolism Assessments*. Dissertação de Doutorado, Wageningen University, 2020.

W

Wandl, A., *Territories-in-between: A Cross-Case Comparison of Dispersed Urban Development in Europe*. TU Delft Open, Roterdão, 2020.

Who, *One Health*. 2021. Disponível em: <https://www.who.int/news-room/questions-and-answers/item/one-health>. Acessado em 17/07/2023.

Williams, J., *The Role of Spatial Planning in Transitioning to Circular Urban Development*. Taylor & Francis Group, 2020b, 915–919, Urban Geography, Oxfordshire.

Williams, J., *The Deployment of Decentralised Energy Systems as Part of the Housing Growth Programme in the UK*. Elsevier, 2010, 7604–7613, Energy Policy, Amsterdão.

Williams, J., *About Circular Cities Hub*. 2017. Disponível em: <https://www.ucl.ac.uk/bartlett/planning/research/ucl-circular-cities-research-hub>. Acessado em 17/07/2023.

Williams, J., *Circular Cities*. Sage Journals, 2019a, 2746–2762, Urban Stud. 56, Nova Iorque.

Williams, Joanna, *Circular Cities: Challenges to Implementing Looping Actions*. Mdpi, 15/01/2019b Sustainability, Basileia.

Williams, J., *Towards Circular Urban Development post-Covid*. 2020. Disponível em: <https://dossiers.cidob.org/cities-in-times-of-pandemics/urban-development.html>. Acessado em 17/07/2023.

Williams, J., *Circular Cities: A Revolution in Urban Sustainability*. Taylor & Francis Group, 2021a, Routledge, London.

Williams, J., *Circular Cities: What Are the Benefits of Circular Development?* Mdpi, 2021b, Sustainability, Basileia.

Williams, J., *Circular cities: planning for circular development in European cities*. Taylor & Francis Group, 2023, 14-35, European Planning Studies, Oxfordshire.

World Economic Forum, *Circular Economy in Cities evolving the model for a sustainable urban future*. 2018. Disponível em: https://www3.weforum.org/docs/White_paper_Circular_Economy_in_Cities_report_2018.pdf. Acessado em 17/07/2023.

Wuyts, W., Marin, J., Brusselaers, J., and Vrancken, K., *Circular Economy as a COVID-19 Cure?* Elsevier, 2020, Resources, Conservation and Recycling, Amsterdão.

Z

Zarbà, C., Chinnici, G., La Via, G., Bracco, S., Pecorino, B., D'amico, M. *Regulatory elements on the circular economy: Driving into the agri-food system*. Mdpi, 27/07/2021, Sustainability, Basileia.

Zou, Tong, Ali Cheshmehzangi, Ayotunde Dawodu, Eugenio Mangi, *Designing an Urban Food System for achieving Circular Economy targets: a conceptual model*. Disponível em: <https://www.witpress.com/elibRARY/wit-transactions-on-the-built-environment/210/38321>. Acessado em 17/07/2023.

