

Indicadores socioculturais das cidades circulares

Jeff Anderson

Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FEUP)

Artigo recebido a 15/03/2025.

Aceite para publicação a 27/06/2025.

Resumo

A monitorização da circularidade nas cidades enfrenta desafios devido à falta de indicadores abrangentes. A maioria foca aspetos específicos da economia circular, dificultando uma visão holística e a formulação de políticas eficazes. Indicadores transversais, especialmente socioculturais, são essenciais. Este estudo analisa três iniciativas no Porto (*Good Food Hubs*, *Refood* e Ilhas de Compostagem Comunitária) e destaca a relevância dos espaços públicos na circularidade urbana. Como conclusão, sugere-se o uso desses espaços para práticas circulares como um indicador sociocultural para medir a circularidade nas cidades.

Palavras-chave: Cidade circular; Economia circular; Indicadores.

Sociocultural indicators of circular cities

Abstract

Monitoring circularity in cities faces challenges due to the lack of comprehensive indicators. Most existing metrics focus on specific aspects of the circular economy, hindering a holistic understanding and the development of effective policies. Cross-cutting indicators, particularly sociocultural ones, are essential. This study analyzes three initiatives in Porto (*Good Food Hubs*, *Refood*, and *Community Composting Islands*) and highlights the significance of public spaces in fostering urban circularity. As a conclusion, it proposes the use of these public spaces for circular practices as a sociocultural indicator to measure circularity in cities.

Keywords: Circular city; Circular economy; Indicators.

Indicateurs socioculturels des villes circulaires

Résumé

Le suivi de la circularité dans les villes rencontre des défis en raison du manque d'indicateurs globaux. La plupart des indicateurs existants se concentrent sur des aspects spécifiques de l'économie circulaire, ce qui complique une compréhension holistique et l'élaboration de politiques efficaces. Des indicateurs transversaux, notamment socioculturels, sont essentiels. Cette étude analyse trois initiatives à Porto (*Good Food Hubs*, *Refood* et Îles de Compostage Communautaire) et souligne l'importance des espaces publics dans la circularité urbaine. En conclusion, elle propose l'utilisation de ces espaces pour des pratiques circulaires comme indicateur socioculturel de la circularité urbaine.

Mots-clés: Ville circulaire; Économie circulaire; Indicateurs.

Indicadores socioculturales de las ciudades circulares

Resumen

El monitoreo de la circularidad en las ciudades enfrenta desafíos debido a la falta de indicadores integrales. La mayoría se centra en aspectos específicos de la economía circular, lo que dificulta una visión holística y la formulación de políticas eficaces. Los indicadores transversales, especialmente los socioculturales, son fundamentales. Este estudio analiza tres iniciativas en Oporto (*Good Food Hubs*, *Refood* e Islas de Compostaje Comunitario) y destaca la importancia de los espacios públicos en la circularidad urbana. Como conclusión, se propone el uso de estos espacios para prácticas circulares como un indicador sociocultural para medir la circularidad en las ciudades.

Palabras clave: Ciudad circular; Economía circular; Indicadores.

Introdução

Na transição do atual sistema linear de produção e consumo — baseado no ciclo extrair, produzir e descartar, e amplamente considerado insustentável do ponto de vista dos recursos naturais — para um modelo mais sustentável, o paradigma da Economia Circular (EC) surge como base conceitual para o desenvolvimento das Cidades Circulares (CC). Estas apresentam-se como um novo horizonte a construir, pois reimaginam a cidade a partir de práticas circulares que pressupõem os limites ecológicos do planeta. Por consequência, muitas cidades em toda a Europa e no mundo estão a alargar suas ambições para implementar a Economia Circular em diversas frentes que vão desde o consumo de água e energia até ao

tratamento de resíduos. Sob esse contexto, um amplo e múltiplo cenário de práticas de circularidade urbana está a surgir.

Porém, por se tratar de tema recente, a questão relativa à monitorização das práticas de circularidade e seus resultados ainda está em desenvolvimento. Atualmente, a maioria dos indicadores existentes está associada a aspetos específicos da Economia Circular. Existem poucos exemplos de indicadores concebidos para avaliar a circularidade de uma cidade inteira. Essa lacuna limita a compreensão holística do desempenho circular das cidades e dificulta a implementação eficaz de políticas e ações direcionadas à circularidade e à sustentabilidade urbanas.

Um primeiro passo para superar este obstáculo é atentar-se para indicadores transversais. Segundo Paoli *et al.* (2022), uma vez que a Cidade Circular não se limita a um novo modelo económico, mas abrange, pelo menos, aspectos ambientais, económicos e socioculturais, muitas das características da Cidade Circular não são mensuráveis em sentido meramente quantitativo e, portanto, requerem indicadores específicos que devem ser subjetivos e qualitativos. Neste contexto, a aplicação de indicadores transversais, destacando-se os indicadores socioculturais, é crucial para promover a implementação eficaz da circularidade urbana.

Com base em três casos de estudo – o projeto *Good Food Hubs* (2022), a instituição *Refood* (2023) e as Ilhas de Compostagem Comunitária, Porto Ambiente (2021) –, este artigo apresenta uma análise da circularidade no sistema alimentar da cidade do Porto de modo a evidenciar o espaço público, com atividades de economia circular, como um indicador sociocultural.

Nesta investigação, utilizou-se a metodologia mista de Verga e Khan (2022), a qual explora as categorias de análises em espaço, fluxo e atores; a abordagem pesquisador-participante de Lakatos e Marconi (2003); e o método de contabilidade *Cityloops metabolismo of cities* (2020).

Os três casos apresentaram resultados metabólicos pouco expressivos em relação ao fluxo da biomassa do Porto. Isso demonstra que as práticas circulares no sistema alimentar urbano estão em estágio inicial, com impacto metabólico ainda pequeno na Economia Circular da

cidade. Porém, os três casos revelaram importantes fatores condicionantes da circularidade do sistema alimentar urbano, como a taxa de participação nas atividades circulares e o grau de articulação entre os *stakeholders* envolvidos. E trouxeram um dado relevante: o facto de, nos três casos, a circularidade se efetivar a partir de práticas vigentes em espaço público.

Por este motivo, propõe-se, na conclusão deste artigo, o uso de espaços públicos para práticas circulares como um possível indicador sociocultural para a medição da circularidade urbana, indicador especialmente relevante quando se compreende a Cidade Circular como modelo democrático, inclusivo e participativo.

1. Revisão de Literatura

A Cidade Circular é 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, sistema alimentar e práticas da hierarquia dos “R” – Redução e Reutilização (Zou *et al.*, 2022), por exemplo.

Dada a complexidade do tema, é pertinente iniciar a conceituação de Cidade Circular com base em dois documentos internacionais de referência: a Declaração das Cidades Circulares Europeias (CCD) (ICLEI, 2020) e a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas (United Nations, 2015). Relativamente a esta última, vale destacar, entre seus Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), os de número 11 (Cidades e Comunidades Sustentáveis), 12 (Consumo e Produção Responsáveis) e 17 (Parcerias e Meios de Implementação), todos diretamente relacionados à sustentabilidade urbana. Ambos os documentos oferecem diretrizes programáticas e princípios orientadores amplamente adotados por países e atores institucionais como parte do arcabouço legal e político de seus processos de transição para modelos urbanos mais circulares.

Segundo a Declaração das Cidades Circulares Europeias (CCD):

“Uma cidade circular é aquela que promove a transição de uma economia linear para uma EC 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 ODS” (ICLEI, 2020: 1).

Quanto às definições acadêmicas do conceito de Cidade Circular, toma-se como referência os trabalhos de Williams (2019a, 2019b, 2021, 2023) e Verga e Khan (2022). 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, e a adoção de abordagens holísticas que promovam a integração entre os diversos setores e fatores que compõem ou influenciam a vida nas cidades.

Neste sentido, Williams (2021) defende a Cidade Circular como um conceito que vai além da economia circular e apresenta aquilo que chamou de Desenvolvimento Circular, com foco em reduzir o consumo de recursos e resíduos, preservar o capital natural e minimizar as externalidades negativas. Este conceito, que Williams apresentou em seu livro "*Circular Cities: A Revolution in Urban Sustainability*" (2021), propõe uma abordagem holística para o desenvolvimento urbano, considerando diversos aspectos como recursos, clima, saúde, desigualdades sociais e economia.

Tratando-se de pioneirismo na literatura, Kampelmann (2017) trabalhou o conceito de circularidade de forma mais abrangente em "*Circularization of Territorial Metabolism*". Pouco depois, Marin e De Meulder (2018b) conceituaram a ideia que hoje se tem sobre circularidade urbana como sendo um fenômeno que se manifesta no espaço, caracterizando-se pela sua natureza multiperspectiva e multidimensional, com ênfase na especificidade dos lugares e nas dinâmicas de transição em múltiplas escalas. Essa abordagem indica que a disciplina do *design* da paisagem urbana possui um papel estratégico na promoção da transição para cidades circulares, ao articular as escalas local e regional com sensibilidade contextual. Nesse sentido, evidencia-se uma perspectiva construtivista e holística de sustentabilidade, capaz de integrar processos sociais, espaciais e ecológicos de maneira sistêmica e situada. Outros contributos significativos, pela perspectiva de paisagem, foram apresentados por Marin

(2019) ao explorar como o *design* da paisagem urbana pode integrar agendas de circularidade. Em seu trabalho intitulado *Circular Economy Transition in Flanders: An urban landscape design contribution*, Marin apresenta investigações de *design* sobre infraestruturas para a circularidade territorial na cidade da Antuérpia, ancoradas em noções contextuais de história, atores, redes e *hinterlands*. Ainda sob uma perspectiva holística, Grisot conceituou, sob a óptica territorial, o sonho de como seria o planeamento urbano e a vida em 2032 se a medida da emergência climática fosse tomada a sério coletivamente em 2020, em “*Manifeste pour un urbanisme circulaire*” (2021).

Apesar das contribuições teóricas relevantes e de algumas iniciativas práticas já em curso, o conceito de Cidade Circular permanece em construção. Atualmente, há consenso entre diversos pesquisadores de que ainda não existe uma definição única e amplamente aceite do que constitui, de facto, uma Cidade Circular. Paiho *et al.* (2020) observam que a literatura recorre frequentemente a abordagens baseadas em dualismos conceituais, questionários entre pares ou definições formuladas a partir de perspectivas específicas, delimitadas pelos respectivos campos de estudo dos autores. Essa multiplicidade de interpretações também é evidenciada no trabalho de Verga e Khan (2022), refletindo a complexidade e a natureza interdisciplinar do tema.

Por exemplo, Prendeville *et al.*, (2018) definem 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” (2018: 187).

Outra perspectiva que merece ser destacada está no estudo da *Ellen MacArthur Foundation*, que propõe que “uma Cidade Circular é aquela que necessariamente incorpora as premissas de Economia Circular em todas as suas funções, estabelecendo um sistema urbano regenerativo, acessível e abundante por princípio”. Tais premissas fundamentais são 1) eliminar o desperdício e a poluição; 2) preservar produtos, componentes e materiais em seu valor mais alto e em uso, e 3) buscar a regeneração do sistema natural (*Ellen MacArthur Foundation*, 2015).

Em resumo, é possível afirmar que muitos autores escreveram sobre Cidade Circular e a partir de diferentes pontos de vista, mas o centro da discussão tem sido dedicado a três preocupações: o ato de fundamentar a elaboração da Economia Circular nas cidades; acompanhar o fluxo circular dos materiais, ambicionando a diminuição dos impactos globais dos estoques e fluxos de materiais (Athanassiadis, 2016, 2021; Barles, 2008; Kennedy *et al.*, 2011; Newman, 1999); ou declaradamente incentivar a expansão e o crescimento dos negócios relacionados à circularidade (Bolger & Doyon, 2019; Paiho *et al.*, 2020; Petit-Boix & Leipold, 2018; Prendeville *et al.*, 2018).

Autores como Paoli *et al.* (2022) destacam, porém, que a Cidade Circular não é somente um modelo económico 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 corporativismo entre os agentes que estão direta e indiretamente envolvidos neste processo.

Conforme evidenciado na literatura, embora os esforços para conceituar as Cidades Circulares a partir de ambições e promessas de sustentabilidade sejam substanciais e crescentes (Grisot, 2021; Marin e De Meulder, 2018a; Paiho *et al.*, 2020; Prendeville *et al.*, 2018; Williams, 2019a, 2021), sua implementação efetiva nos sistemas urbanos ainda se encontra em estágios iniciais de experimentação e avaliação. Estudos indicam que a transição para modelos urbanos circulares permanece limitada a iniciativas pontuais, carecendo de consolidação prática e institucional mais robusta (Ellen MacArthur Foundation, 2017; Marin & De Meulder, 2018b; Prendeville *et al.*, 2018).

Assim, evidencia-se que os debates que relacionam diretamente a circularidade à escala urbana e, conseqüentemente, aos espaços públicos estão ainda em sua fase inicial. Neste sentido, a ambição desse artigo é alargar a compreensão que se tem daquilo que a circularidade pode implicar à escala urbana quando se observa o espaço público como promotor da circularidade. Uma perspectiva espacial é importante porque as atividades circulares, como a reciclagem, reutilização ou armazenamento de materiais, requerem espaço e estão localizadas no espaço.

É neste contexto que surgem novos estudos sobre circularidade com ênfase em geografias e escalas espaciais diversas, expandindo-se, assim, a compreensão da EC que, até então, se

desenvolvera a partir de uma perspectiva apenas dos materiais, produtos e empresas. Essa expansão iniciou-se pela escala das cidades, conforme apresentado por Kennedy e Engel-Yan (2007), e chegou à escala do produto, dos bairros com Codoban e Kennedy (2008), dos países, em Tanikawa *et al.*, (2015) e à análise de todo o planeta com Graedel *et al.*, (2019).

A problemática da escala relaciona-se diretamente com outro aspecto das Cidades Circulares ainda em desenvolvimento, a monitorização das práticas de circularidade e seus resultados (*Circle Economy Foundation*, 2024). A falta de indicadores e dados standardizados é uma barreira reconhecida e apontada por Ferreira e Fuso-Nerini (2019), sendo estes essenciais para analisar o impacto das medidas adotadas, como alertam Paoli *et al.* (2022). Como avaliar a circularidade no contexto urbano é uma questão frequentemente debatida, e a resposta não é óbvia: no contexto da Cidade Circular, ainda é necessário definir melhor o que se considera relevante para avaliação, bem como o que se pode e vale a pena medir (EUROPEAN ACADEMIES SCIENCE ADVISORY, 2016).

Ao investigar o estado da arte dos indicadores na produção académico-científica e nos documentos oficiais emitidos pelas cidades signatárias da Declaração das Cidades Circulares Europeias (CCD), percebe-se mais de 295 indicadores propostos (Paoli *et al.*, 2022). Porém, muitos destes foram apenas adaptados para avaliar a circularidade nas cidades, e poucos foram concebidos especificamente para esse fim.

Daí decorrem inadequações de escala e de objetivo, com indicadores projetados para análise da circularidade de um único projeto, empresa ou setor como energia, resíduos, água, etc., como bem salientou Ferrão (2022), ou extraídos de relatórios regionais e nacionais como em Agência Portuguesa do Ambiente (APA) (2023) e Lipor (2020), ou, ainda, aproveitados de áreas como o ambiente ou a economia linear. Isso não significa que eles não possam auxiliar na avaliação da Cidade Circular, mas é preciso ter em conta que não foram projetados para isso (Ferreira & Fuso-Nerini, 2019).

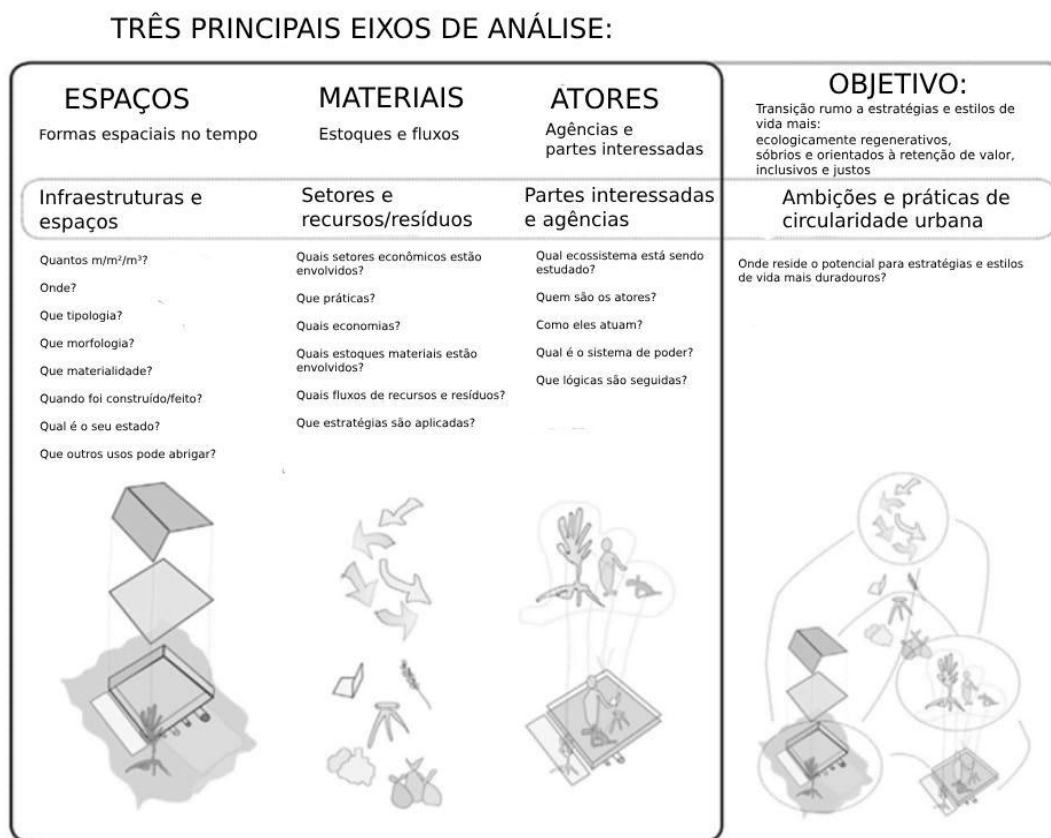
Segundo Paoli *et al.*, (2022) para superar este obstáculo, é necessário atentar-se para indicadores transversais, isto é, indicadores quantitativos e qualitativos, que abranjam, pelo menos, aspectos ambientais, económicos e socioculturais. É no auxílio à identificação e elaboração destes indicadores que a presente investigação propõe enxergar o uso de espaços

públicos para práticas circulares como indicadores socioculturais, tornando explícita sua relevância na efetivação das Cidades Circulares.

2. Métodos

Para a investigação dos três estudos de caso, adotou-se uma estratégia de pesquisa multimétodos, com o objetivo de integrar diferentes perspectivas analíticas e ampliar a robustez dos resultados. As metodologias empregadas incluem a metodologia mista proposta por Verga e Khan (2022); a abordagem do pesquisador-participante, conforme delineado por Lakatos e Marconi (2003); e o método de contabilidade de materiais *Sector-Wide Circularity Assessment Method*, desenvolvido no âmbito do projeto *Cityloops metabolismo of cities* (2020).

A metodologia mista de Verga e Khan (2022), ilustrada a partir da Figura 1, foi escolhida para a avaliação da circularidade urbana a partir de dois níveis: i) um que consiste no exame de três dimensões principais da circularidade urbana, nomeadamente espaços, fluxos e atores; e ii) outro que consiste no levantamento de questões metabólicas, elaboradas com base nas práticas dos estudos de caso e de modo a que sejam orientadas para a retenção de valor, para a resiliência socioespacial e inclusão, bem como para o ambiente.

Figura 1 - Enquadramento prático baseado nas três dimensões da circularidade.

Fonte: Verga e Khan (2022).

Inicia-se com a metodologia mista para analisar os três casos de estudo: *Good Food Hubs*, *Refood* e Ilhas de Compostagem Comunitária, que são exemplos práticos de iniciativas de Economia Circular a decorrer em diferentes espaços públicos da cidade do Porto, em Portugal. Como parte do exercício, apresentar-se-á a disposição espacial destas três iniciativas, suas morfologias e tipologias, metros quadrados e volumes. Em seguida, a atenção recairá sobre os fluxos dos materiais dessas práticas circulares para perceber seu funcionamento e impactos.

Para o enquadramento dos materiais a nível nacional e europeu, é aplicado o método de contabilidade de fluxo *Sector-Wide Circularity Assessment Method CityLoops WP4 D4.3*, em *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. A aplicação deste método está vinculada a dados disponíveis no primeiro relatório de Avaliação de Circularidade Setorial para o Setor de Biomassa da Cidade do Porto (Câmara Municipal do Porto, 2017), bem como seus indicadores (*Cityloops metabolism of cities*, 2021a), que estão expostos na Figura 2. Este método será empregue nos casos de estudo *Good Food Hubs* e *Refood*, uma vez que a totalidade dos materiais analisados no caso das Ilhas de Compostagem Comunitária se enquadra na categoria única de biorresíduos.

Figura 2 - As doze categorias de materiais do setor de biomassa.



Fonte: *Cityloops metabolism of cities* (2020).

No caso de estudo *Refood*, optou-se, ainda, por utilizar a abordagem pesquisador-participante, de Lakatos e Marconi (2003), aplicada por esse investigador que trabalhou como voluntário na *Refood* Foz do Douro, na qualidade de cidadão e investigador, e com respaldo de toda a equipa *Refood*. Essa enriquecedora experiência possibilitou investigar, além das práticas relacionadas diretamente aos alimentos e resíduos, algumas das dinâmicas de solidariedade e forte sentido comunitário operantes na cultura portuense. A proposta desta investigação não está circunscrita aos fluxos materiais (recursos e resíduos) que entram e saem do sistema alimentar urbano, mas também às práticas que impulsionam a circularidade urbana, como atividades socioculturais nos espaços públicos. Práticas essas que são exemplos

de transição urbana e se apresentam como alternativas para a construção de cidades resilientes e estimulam, a partir dos espaços públicos, ecossistemas saudáveis e regenerativos de modo justo e inclusivo.

3. Casos de Estudo

3.1. *Good Food Hubs*

O *Good Food Hubs* é uma iniciativa promovida pela Câmara Municipal do Porto e está integrada no “Asprela + Sustentável”, um projeto financiado pelos *EEA Grants (Good Food Hubs, 2022)*. Juntos, desenvolveram o embrião experimental para implementar um sistema alimentar sustentável no território-piloto da Asprela, como mostra a Figura 3.

Esta zona, uma das mais verdes da cidade, abriga o Parque Central da Asprela, planeado a partir de soluções baseadas na natureza e, 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 num polo universitário, que reúne profissionais de empresas de tecnologias, centros de inovação, estudantes, investigadores, docentes universitários, além de hospital, médicos e enfermeiros (Anderson, 2023). A estes juntam-se os demais residentes da freguesia.

Figura 3 - Zona da Asprela, território-piloto para implementação do *Good Food Hubs*.



Fonte: Anderson (2023).

Os *Good Food Hubs* podem ser definidos e caracterizados como espaços *pop-up*, realizados em instituições de ensino em parceria para promover uma alimentação saudável via comercialização de produtos. 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 aos ODS número 2 “erradicar a fome”, 12 “produção e consumo sustentáveis” e 15 “proteger a vida terrestre” (*United Nations*, 2015). Além disso, o cofinanciamento do projeto (Cidade do Porto e *EEA Grants*) é um claro exemplo da formação e utilização de redes, como sugerido por Montenegro Navarro e Jonker (2018), e consoante o ODS número 17, “parcerias para implementação dos objetivos” (*United Nations*, 2015). Ainda, o *Good Food Hubs* é um exemplo de aplicação dos princípios de circularidade previstos no “Eixo 2”, do *Roadmap* para a EC 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), uma vez que os pequenos produtores biológicos e locais ocupam os espaços das instituições públicas de ensino parceiras sem custos. Este projeto também é um meio de implementação dos compromissos para o combate ao desperdício alimentar assumidos no âmbito do projeto *Food*, da *Ellen MacArthur Foundation* (2019).

O *Good Food Hubs* é acolhido hoje por seis instituições de ensino superior que asseguram espaços temporários (*hubs*) para a interação entre produtores e consumidores (Porto, 2022). Neste artigo serão analisados os 41º e 42º Mercados *pop-up*, que aconteceram, respectivamente, no Instituto Superior de Engenharia do Porto – ISEP, em 11/05/2023, e na Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto – FEUP, em 18/05/2023, entre às 15h30 e às 17h30.

Uma vez apresentados, é preciso começar por descrever a composição dos *stands* de venda dos alimentos biológicos como parte da metodologia mista (Verga & Khan, 2022). Para sua montagem, os produtores ocuparam parte do *hall* de entrada do edifício “H” do ISEP e do corredor “B” da FEUP, utilizando materiais das instituições de ensino parceiras, nomeadamente mesas escolares de 60cm por 80cm cada, como podem ser vistas a partir das Figuras 4 e 5 abaixo:

Figura 4 - *Stands* do 41º Mercado *Good Food Hubs*, ISEP.



Fonte: Anderson (2023).

Figura 5 - Stands do 42º Mercado *Good Food Hubs*, FEUP.



Fonte: Anderson (2023).

Para a contabilidade do fluxo dos materiais, foi disponibilizada pelo Departamento Municipal de Planeamento e Gestão Ambiental da Câmara Municipal do Porto, uma planilha que traz os registros das vendas, com os pesos e valores dos produtos, subdivididas em dois períodos: o primeiro entre outubro e dezembro de 2022, e o segundo entre janeiro e março de 2023. Somados, os dois períodos totalizam 1.184 clientes consumidores, que compraram 1.438kg de alimentos, ao montante de 4.655 euros em vendas diretas (Anderson, 2023).

Para a aplicação do método *cityloops* de contabilidade (*Cityloops metabolism of cities*, 2020), foi necessário enquadrar a quantidade dos alimentos comercializados a partir dos indicadores *cityloops* apresentados na Figura 2.

Desse exercício, calculou-se um total de 780 quilos de vegetais e 603 quilos de raízes e tubérculos comercializados, como pode ser visto abaixo na Tabela 1. Os 55 quilos de cogumelos foram desconsiderados por não se encontrar uma categoria adequada para o enquadramento de seu fluxo a partir dos indicadores *cityloops* (consultar Figura 2).

Tabela 1 - 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
Total	1438	
	780	Vegetais
	603	Tubérculos

Por fim, a apresentação desse caso de estudo finaliza-se com o enquadramento dos dados obtidos na Tabela 2 como parte da aplicação do método misto de Verga e Khan (2022).

Tabela 2 - Resumo aprofundado do estudo de caso *Good Food Hubs*.

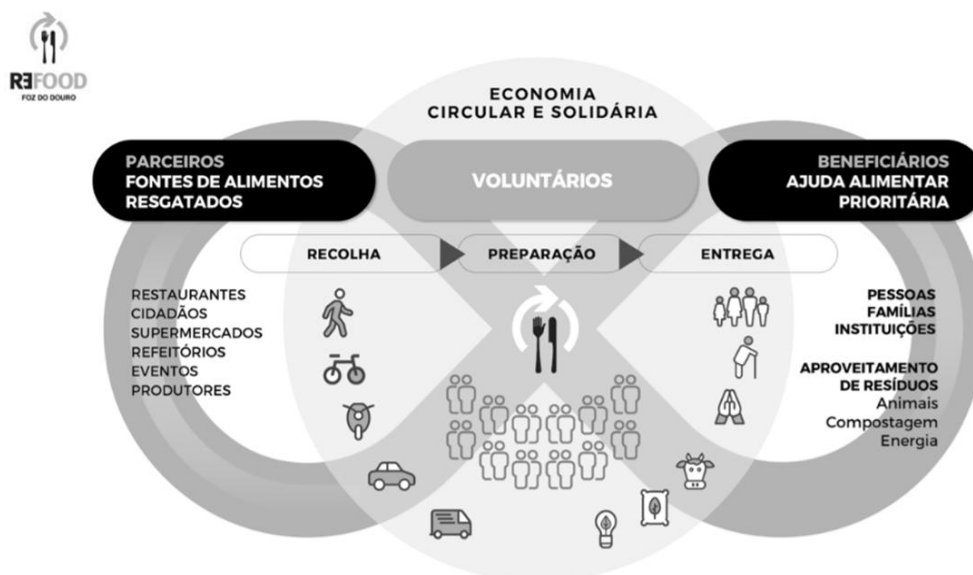
Estudo de caso aprofundado	<i>Good Food Hubs</i>
Espaço	Embora o projeto <i>Good Food Hubs</i> procura ter uma rede com 15 produtores, hoje são 9 produtores que realizam os mercados <i>pop-up</i> , que não se reúnem necessariamente ao mesmo tempo e no mesmo mercado. Por isso, o 41º Mercado <i>pop-up</i> , no ISEP, contou com 2 produtores. Já o 42º contou com 3 produtores. Sendo assim, é possível dizer que, para cada produtor, são utilizadas, em média, 4 mesas escolares de 60cm por 80cm, contabilizando o total de 3,2m de espaço para cada produtor. O que resulta em 6,4m de espaço público utilizados no 41º Mercado e 9,6m de espaço público utilizados no 42º Mercado.
Fluxo	Segundo a planilha do fluxo de materiais, entre outubro de 2022 e março de 2023, foram comercializados 1.438 kg de alimentos . Já a partir da reclassificação contábil utilizada na aplicação do método <i>cityloops</i> , foram estimados 780 quilos de vegetais e 603 quilos de raízes e tubérculos comercializados neste mesmo período. Da leitura destes cálculos, fica claro que os vegetais, assim como as raízes e os tubérculos, são os grupos que representam os maiores números em termos de recursos alimentares produzidos pela rede <i>Good Food Hubs</i> . Para não interferir no método de contabilidade, é importante registrar a exclusão de 55 kg de cogumelos por não haver categoria analítica compatível a partir dos indicadores <i>cityloops</i> .

Atores	São ao todo 9 produtores e 1.184 clientes no período entre novembro de 2022 a março de 2023. 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 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 2024.
Localização	Asprela, Porto.
Estrutura Legal	Consórcio: <i>EEA Grants</i> , Câmara Municipal do Porto e Instituições de Ensino Superior.

3.2. 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, 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 – cuja importância no contexto da EC do Porto pode ser deduzida a partir do estudo “*Cities and Circular Economy for Food*”, da *Ellen MacArthur Foundation* (2019) – com função de recolher o excedente alimentar junto aos seus parceiros (restauração, retalho e *catering*) e distribuí-lo a pessoas em vulnerabilidade alimentar, caracterizando-se como atividade de EC e solidária que pode ser sumarizada a partir da ilustração da Figura 6:

Figura 6 - Estrutura e operação da *Refood*.



Fonte: Anderson (2023).

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*, 2023c), e em consonância aos ODS número 2, 11, 12 e ao “Eixo 4” do *Roadmap* para a EC no Porto 2030, quando este se refere à ambição de “desenvolver modelos de incentivo à recolha e separação de resíduos, por exemplo de base económica ou similar, a aplicar junto dos cidadãos e das empresas produtores e/ou detentores de resíduos, através de projetos-piloto” (Câmara Municipal do Porto, 2017:29). Dentre estas unidades, seis núcleos trabalham como parceiros da Lipor, contribuindo para conferir robustez aos indicadores virtuosos de duas das práticas da hierarquia dos “R” – Redução e Reutilização (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, segundo Jovens Repórteres para o Ambiente (2016).

Soma-se a isso o facto de este investigador ser um dos 69 voluntários que contribuem, desde novembro de 2021, para a *Refood* Foz do Douro. Assumo, portanto, neste caso de estudo, a posição de investigador-participante (Lakatos e Marconi, 2003), decisão esta que foi tomada

com a anuência da diretoria da Instituição e de todos os demais voluntários desta unidade da *Refood*. Em razão disso, foi possível medir o espaço público utilizado pela *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 parceiros da *Refood*. O *software* está instalado em um computador que, por sua vez, conecta-se a uma balança, um ecrã e a uma impressora, como pode ser visto na Figura 7:

Figura 7 - Balança e alimentos.



Fonte: Anderson (2023).

Além do registro imediato, o *software* gera um banco de dados com o histórico dos registros, que pode ser conferido, em sua totalidade, na contabilidade do fluxo material apresentado em Anderson (2023) e a partir do exemplo da Tabela 3:

Tabela 3 - Fragmento do histórico de registros gerado pelo *software* implementado na *Refood Foz do Douro* para a documentação da recolha de alimentos.

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	SOPIA	6,92	Voluntário 55
1817	1854	sábado, 4 de junho de 2022, 19:19:38	CASA VILA NOVA	SOPIA	5,96	Voluntário 55
1818	1855	sábado, 4 de junho de 2022, 19:21:04	CASA VILA NOVA	SOPIA	7,08	Voluntário 55
1819	1856	sábado, 4 de junho de 2022, 19:22:14	CASA VILA NOVA	SOPIA	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	SOPIA	4,84	Voluntário 1
1843	1880	segunda-feira, 6 de junho de 2022, 19:22:16	CASA VILA NOVA	SOPIA	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

Fonte: Anderson (2023).

O *software* começou a operar no dia 06 de dezembro de 2021 e, no dia 20 de junho de 2022, contava com o total de 2.255 registros, o que representa, para o fluxo dos materiais válidos, o montante de 7.313,72 quilos de alimentos recuperados e doados às 65 famílias carenciadas assistidas pela *Refood Foz do Douro* (Anderson, 2023).

No que se refere à vulnerabilidade alimentar das famílias carenciadas, é importante destacar que, segundo o *Relatório de Diagnóstico à Realidade Social do Porto* (Sinclab, 2018), existem sete grupos populacionais com maior propensão à pobreza e à exclusão social: 1) crianças e jovens em situação de vulnerabilidade; 2) população sénior; 3) pessoas com deficiência ou incapacidade; 4) indivíduos com comportamentos aditivos; 5) imigrantes e minorias étnicas, 6) pessoas em situação de sem-abrigo; e 7) vítimas de violência doméstica ou de género. A estes, somam-se atualmente os refugiados de guerra, em particular os afetados pelo conflito

na Ucrânia. Cada um desses grupos enfrenta condições específicas que limitam seu acesso a recursos básicos, intensificando sua vulnerabilidade socioeconômica e, conseqüentemente, a necessidade de apoio alimentar.

Para a contabilidade do fluxo dos materiais e aplicação do método *cityloops* de contabilidade (*Cityloops metabolism of cities*, 2020), foi necessário que os alimentos especificados nos registros da *Refood* fossem enquadrados nos indicadores apresentados na Figura 2, como demonstram as Tabelas 4 e 5 abaixo:

Tabela 4 - Fluxo de materiais *Refood* 2021.

Indicadores <i>Cityloops</i>	Kg	Registos
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

Fonte: Anderson (2023).

Tabela 5 - Fluxo de materiais *Refood* 2022.

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

Fonte: Anderson (2023).

Calculado o fluxo de materiais, segundo os indicadores *cityLoops*, percebe-se que os maiores volumes de alimentos que seriam desperdiçados e foram recuperados pela *Refood* correspondem 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 do núcleo *Refood* Foz do Douro (Anderson, 2023).

Por fim, apresenta-se o enquadramento a partir do método misto de Verga e Khan (2022).

Tabela 6 - Resumo aprofundado do estudo de caso *Refood*.

Estudo de caso aprofundado	<i>Refood</i>
Espaço	92m ²
Fluxo	Entre 06 de dezembro de 2021 e 20 de junho de 2022, foram 2.255 registros , que representam, para o fluxo dos materiais válidos, o montante de 7.313,72 quilos de alimentos recuperados e doados às 65 famílias carenciadas, dos quais os cereais e os vegetais são os grupos que representam os maiores números de excedentes alimentares recuperados.
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 (Anderson, 2023).
Ano de fundação	2011
História	A <i>Refood</i> , com 100% de trabalho voluntário , 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 e tem como centro de suas operações um prédio público onde funcionou um antigo jardim de infância, situado na Rua Burgal de Baixo 4150, no Porto. A <i>Refood</i> Foz do Douro está em plena atividade em 2024. Vale registrar que, em 2022, foi inaugurado um segundo núcleo <i>Refood</i> na cidade do Porto, a <i>Refood</i> Bonfim.
Localização	Rua Burgal de Baixo 4150. Foz do Douro, Porto.
Estrutura Legal	Instituição Privada de Solidariedade Social – IPSS.

3.3. 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 EC para alcançar a neutralidade carbónica na cidade (*Cityloops*, 2022; Porto Ambiente, 2023).

A partir desse consórcio, em consonância com o ODS número 17 (*United Nations*, 2015), foi elaborado o “Plano de Implementação Otimizado – Biorresíduos” (*Cityloops*, 2021). Neste plano, entre outras ações, foi delineada a inserção de duas ilhas de compostagem comunitária em dois bairros da cidade (*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), 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”.

O *Plano de Implementação Otimizado – Biorresíduos* (*Cityloops*, 2021) prevê a instalação de 15 unidades de ilhas de compostagem comunitária na cidade do Porto. Cada unidade tem como meta a produção anual de 1 tonelada de composto, resultante da valorização de

biorresíduos orgânicos. De acordo com o plano, essa quantidade equivale à redução de aproximadamente 210,17 kg de emissões de CO₂ por tonelada de biorresíduo processado, refletindo o potencial ambiental das práticas locais de compostagem na mitigação das alterações climáticas.

As primeiras ilhas foram instaladas em dois aglomerados habitacionais: o primeiro, com 220 habitações, onde foram introduzidos 5 módulos de compostagem, mais 1 caixa de estruturante junto à Praça do Cávado; o segundo, com 480 habitações, que recebeu 10 módulos, mais 2 caixas de estruturante junto ao Parque Infantil do Amial.

Constituem assim um importante equipamento colectivo que pode reduzir substancialmente a produção de resíduos através da reciclagem, e um valioso meio para se atender ao ODS número 12 (*United Nations*, 2015). Ambos estão na zona da Asprela (consultar Figura 3) e podem ser conferidos a partir das Figuras 8 e 9:

Figura 8 - Ilha de Compostagem Comunitária do Parque Infantil do Amial.



Fonte: Anderson (2023).

Figura 9 - Ilha de Compostagem Comunitária da Praça do Cávado.



Fonte: Anderson (2023).

Estes equipamentos foram recebidos da Lipor. Os desenhos técnicos que especificam os módulos de compostagem e sua constituição, bem como sua capacidade, dimensões e pesos das caixas de estruturante e do compostor modular utilizados nas duas Ilhas de Compostagem Comunitária, podem ser averiguados na Figura 10:

Figura 10 - Características técnicas da caixa estruturante e compostor modular Vermican.

✕ Características Técnicas		✕ Características Técnicas	
Material	HPDE/PP reciclado (paredes) e madeira filmada contra intempérie (topo).	Material	HPDE/PP reciclado (paredes) c/ protecção UV, Fibra de Vidro (tampa) e Aço Galvanizado (estrutura)
Capacidade	1000 L	Capacidade	1000 L
Dimensões	1000 x 1000 x 900 mm	Dimensões	1040 (c) x 1040 (l) x 1120 (a) mm
Espessura das paredes	30 mm	Espessura das paredes	30 mm
Peso em vazio	20kg	Peso em vazio	138 kg
Cores do Plástico		Cores do Plástico	
Opções	Misturador manual de orgânicos; Numeração progressiva (Chapa Metálica)	Configuração	
		Opções	Misturador manual de orgânicos; Personalização (serigrafia e/ou autocolante) Numeração progressiva
		Certificação	ISO 14001, ISO 50001, ISO TS/ 16949:2009, ISO 9001:2008, UNE-EN ISO 1461.
		 Abertura	 Fechadura
		 Ventilação	

Fonte: Anderson (2023).

Os módulos de compostagem instalados foram projetados pela empresa Vermican, que sugere medidas para a construção das ilhas de compostagem. As ilhas devem possuir uma base para a instalação dos módulos com guias metálicas que deverão apresentar uma distância de 105 cm das restantes guias, como também, em volta dos módulos de compostagem, a rede de enrelvamento deverá possuir no mínimo 70 cm para facilitar a utilização e manutenção. Assim, a área necessária para instalação das composteiras, segundo as orientações do fabricante Vermican, é de 14,7m² para cada ilha com 5 módulos de compostagem e 1 caixa de estruturante (Anderson, 2023).

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).

Dessa forma, a apresentação desse caso de estudo finaliza-se com o enquadramento dos dados obtidos na Tabela 7 como parte da aplicação do método misto de Verga e Khan (2022).

Tabela 7 - 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 Vermican, é de 14,7m² para cada ilha com 5 módulos de compostagem e 1 caixa de estruturante. Ou seja, são 14,7m ² utilizados na Praça do Cávado, onde encontram-se 5 módulos de compostagem e 1 caixa de estruturante, e 29,4m² no Parque do Amial, onde se encontram 10 módulos de compostagem e 2 caixas de estruturante, totalizando 44,1m² de espaço público para a prática de compostagem comunitária na cidade do Porto.
Fluxo	Segundo a Lipor, estima-se que foram depositadas e valorizadas 7,6 toneladas de biorresíduos , entre agosto de 2021 e fevereiro de 2023. Com isso, foi possível produzir 2,05 toneladas de composto em 18 meses.
Atores	Atualmente, são 151 cidadãos os aderentes ao projeto.
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 Lipor e Porto Ambiente, no âmbito do projeto <i>cityloops</i> .
Localização	Praça do Cávado e Parque Infantil do Amial, Porto.
Estrutura Legal	Consórcio: <i>Cityloops</i> , Lipor, Porto Ambiente e Câmara Municipal do Porto.

4. Discussão e Resultados

Para a discussão e resultados dos casos de estudo, aplicar-se-á a metodologia mista de Verga e Khan (2022), que consiste no exame conjunto das três dimensões principais da circularidade urbana, nomeadamente espaços, fluxos e atores (apresentadas nas Tabelas 2, 6 e 7), em relação às quais levantam-se agora três questões metabólicas presentes na Tabela 8:

Tabela 8 - Estudos de caso aprofundados a partir das questões metabólicas.

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 1.438 kg de alimentos produzidos e comercializados apresentam impactos significativos em retenção de valor, pois foram produzidos localmente e sem agrotóxicos, além do know-how adquirido através das práticas desenvolvidas, nomeadamente da rede constituída e da promoção de sinergias entre produtores e consumidores no espaço público . É necessário mais tempo para enraizar e aprimorar a iniciativa, visando o	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 7.313,72 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 promissora, enquanto aprendido e implementação de equipamentos colectivos para o tratamento local dos biorresíduos e produção de composto no espaço público, com a possibilidade de recuperação dos solos através do material produzido por meio do contributo comunitário. Mas é incipiente, segundo <i>Cityloops</i> (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. A comunidade está longe

	crescimento e consolidação da rede de produção local de alimentos, expansão dos espaços públicos para os mercados <i>pop-up</i> e, principalmente, aumento do número de consumidores e da produtividade agrícola.		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 a criação e organização de uma rede curta de abastecimento alimentar a partir de iniciativas agrícolas locais e biológicas , que ocupam espaços públicos 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 ao projeto.	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 social é um componente central do projeto, refletida na mobilização de 69 voluntários que atuam diretamente no apoio a 65 famílias em situação de vulnerabilidade. Considerando os agregados familiares, estima-se que essas ações beneficiem aproximadamente 260 pessoas , demonstrando o alcance concreto da iniciativa na promoção da segurança alimentar e da coesão comunitária. Além disso, há contributos ao ambiente, uma vez que 7.313,72 quilos de alimentos recuperados	Essa atividade apresenta 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 (Anderson, 2023), não estando estes de acordo com a lei de acessibilidade (Lei 123, 1997).

		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 imóvel público com atividades de EC.	
Questão metabólica 3: salubridade ambiental.	Os 1.438 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 1.184 novos consumidores da alimentação saudável e de baixo carbono, a partir da agricultura sustentável e local.	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 na produção de novos alimentos. Ainda, impede 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 significativas, mesmo aquém do resultado ideal. 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 .

A análise dos casos de estudo com base na metodologia mista de Verga e Khan (2022) permitiu um exame integrado das dimensões centrais da circularidade urbana: espaços, fluxos e atores. Ao articular essas dimensões com as questões metabólicas — (1) retenção de valor e redução de pegadas, (2) resiliência socioespacial e inclusão, e (3) salubridade

ambiental — foi possível identificar não apenas os contributos, mas também os limites das iniciativas analisadas para a consolidação de cidades circulares.

4.1 Espaços: suporte físico e expressão política

A dimensão espacial mostrou-se crucial para a efetivação das práticas circulares nos três casos. Contudo, o seu papel vai além da função instrumental: o espaço público é revelado como território de mediação sociocultural, onde se constroem vínculos, acessos e sentidos coletivos. No *Good Food Hubs*, o uso temporário de *halls* universitários para mercados biológicos ativa o espaço como lugar de intercâmbio e pedagogia alimentar. No caso da *Refood*, um edifício público devolvido à comunidade simboliza a ocupação solidária e regenerativa do edificado urbano. Já nas *Ilhas de Compostagem Comunitária*, o reordenamento de áreas verdes para a expansão de seus serviços ecológicos marca uma nova funcionalidade simbólica e ecológica do espaço comum.

Contudo, há assimetrias na acessibilidade e nos processos participativos que antecederam essas ocupações. Por exemplo, as ilhas de compostagem carecem de um desenho universal inclusivo (Anderson, 2023), o que revela tensões entre inovação ecológica e justiça espacial (Lei nº 123/1997). Assim, apesar do seu potencial, o espaço público continua sendo disputado, muitas vezes sem assegurar plena equidade no seu uso.

4.2. Fluxos: limites da escala e eficácia metabólica

A dimensão dos fluxos é essencial para avaliar o impacto material das práticas de economia circular. A aplicação do método *Cityloops* (2020) permitiu quantificar os fluxos de alimentos e biorresíduos nos três casos. Embora todos apresentem avanços relevantes, os volumes envolvidos permanecem modestos em termos sistêmicos. O *Good Food Hubs*, por exemplo, movimentou 1.438 kg de alimentos em seis meses, enquanto a *Refood* resgatou 7,3 toneladas em cerca de sete meses e as *Ilhas de Compostagem* valorizaram 7,6 toneladas de biorresíduos em 18 meses.

Esses dados sugerem que as práticas analisadas operam em microescala, com impacto ainda reduzido sobre o metabolismo urbano como um todo. Apesar de gerarem benefícios qualitativos — como educação, regeneração local e coesão social —, a sua capacidade de

transformação metabólica é limitada, o que pode motivar conclusões precipitadas e negativas sobre sua implementação. Isso reforça o desafio apontado por Paoli *et al.* (2022) e Ferreira e Fuso-Nerini (2019) de que a maioria dos indicadores e ferramentas atuais não consegue capturar a complexidade sistêmica das dinâmicas circulares em cidades, sobretudo quando implementadas em iniciativas descentralizadas e comunitárias, pois focam-se demasiado em análises quantitativas em detrimento de aspectos qualitativos e subjetivos.

4.3. Atores: participação, agência e governança

A terceira dimensão, atores, refere-se à multiplicidade de agentes envolvidos nas práticas circulares. Em todos os casos, observa-se a centralidade da ação cidadã, seja por meio de voluntariado (como na *Refood*), do engajamento comunitário nas *Ilhas de Compostagem* ou do consumo responsável nos *Good Food Hubs*. Essa participação direta reforça a natureza cooperativa e distribuída da circularidade urbana, em oposição a modelos centralizados e tecnocráticos.

Contudo, há diferenças significativas na densidade relacional e institucional dos atores. A *Refood* apresenta uma rede estruturada, com 69 voluntários e 65 famílias assistidas, além de uma articulação com entidades como a Lipor. Já nos *Good Food Hubs*, a relação entre produtores e consumidores é mais episódica, exigindo continuidade para enraizamento. As *Ilhas de Compostagem*, por sua vez, carecem de processos mais robustos de envolvimento do cidadão na sua concepção e gestão, o que pode comprometer sua apropriação social a médio prazo.

Isso revela a importância da governança adaptativa e do apoio institucional contínuo para a manutenção de práticas circulares. Como apontam Verga e Khan (2022), o sucesso da economia circular depende da articulação entre diferentes escalas e agentes — públicos, privados, comunitários — e da construção de ambientes de experimentação e aprendizagem coletiva.

4.4. Problematizando as questões metabólicas

As três questões metabólicas formuladas por Verga e Khan (2022) funcionam como eixos críticos para a avaliação qualitativa das iniciativas circulares. São elas: (i) Redução de pegadas

e retenção de valor — os três casos demonstram práticas com potencial para evitar perdas materiais e gerar valor local (como o composto ou os alimentos resgatados), mas enfrentam o desafio da baixa escala e difusão limitada; (ii) Resiliência socioespacial e inclusão — nesta questão, destaca-se positivamente a *Refood* que gera um impacto social concreto. Nos outros casos, a inclusão ainda depende de maior intencionalidade no desenho participativo e de uma maior acessibilidade aos equipamentos (no caso das *Ilhas de Compostagem*); (iii) Salubridade ambiental: tanto os alimentos biológicos dos *Good Food Hubs* quanto o composto gerado nas ilhas demonstram ganhos ambientais. No entanto, o volume ainda é insuficiente para gerar efeitos estruturais no metabolismo da cidade.

Em síntese, as três dimensões analisadas e as questões metabólicas revelam tanto o potencial quanto os limites das práticas circulares realizadas em espaços públicos. Elas confirmam a importância do espaço como meio de ativação de dinâmicas socioculturais circulares, mas também apontam a necessidade de maior escala, integração institucional e participação cidadã para que a circularidade urbana transcenda o nível experimental e se consolide como política pública territorializada.

Conclusão

Os resultados obtidos nesta investigação demonstram que os espaços públicos constituem infraestruturas estratégicas na operacionalização de práticas de economia circular em contexto urbano, não apenas pela sua função logística e física, mas também pela sua capacidade de induzir dinâmicas socioculturais relevantes. Pois, longe de serem apenas suportes físicos, esses espaços configuram-se como catalisadores de práticas circulares que geram valor social, ambiental e económico, ao mesmo tempo em que operam como dispositivos de mediação entre cidadãos, instituições e ecossistemas urbanos. A análise dos três casos de estudo — *Good Food Hubs*, *Refood* e *Ilhas de Compostagem Comunitária* — à luz das dimensões de espaço, fluxo, atores e das questões metabólicas, permitiu demonstrar os impactos positivos na redução de desperdício, promoção da inclusão social, salubridade ambiental — ainda que em escala limitada — e evidenciou a centralidade dos espaços públicos como infraestruturas socioculturais estratégicas para a promoção da circularidade urbana.

No caso dos *Good Food Hubs*, os edifícios universitários tornam-se pontos de ativação de circuitos curtos de produção e consumo, aproximando agricultores biológicos de consumidores urbanos em ambientes de aprendizagem e inovação. Já na *Refood*, o reaproveitamento de um imóvel público, associado ao trabalho voluntário, revela o potencial dos espaços públicos para acolher práticas solidárias que integram objetivos de justiça social e combate ao desperdício alimentar. Por sua vez, as *Ilhas de Compostagem Comunitária* ilustram a conversão de áreas verdes urbanas em dispositivos de regeneração ecológica e corresponsabilização cidadã, através da valorização local dos biorresíduos.

Essas experiências demonstram que os espaços públicos não apenas abrigam práticas circulares, mas contribuem ativamente para sua estruturação, continuidade e reconhecimento. Seu uso para práticas circulares constitui-se, assim, como um possível indicador sociocultural relevantes da circularidade urbana, uma vez que traduz valores como inclusão, participação, solidariedade e sustentabilidade — pilares fundamentais das cidades circulares.

Assim, a proposta de considerar o uso do espaço público como indicador sociocultural para avaliação da circularidade urbana revela-se metodologicamente robusta e coerente com abordagens contemporâneas da sustentabilidade nas cidades, ao contemplar fatores qualitativos frequentemente negligenciados pelos indicadores tradicionais. Tal abordagem contribui para preencher a lacuna identificada na literatura quanto à ausência de indicadores transversais capazes de captar a complexidade sistêmica das cidades circulares.

Diante disso, propõe-se que o uso dos espaços públicos para práticas de economia circular seja reconhecido como um indicador transversal sociocultural da circularidade urbana. Essa proposta ganha especial relevância quando se considera que a circularidade não é apenas um processo técnico, mas uma transformação cultural e territorial que requer envolvimento coletivo e experimentação social no espaço. A testagem dessa hipótese em outros contextos urbanos poderá contribuir para o avanço da investigação sobre indicadores socioculturais aplicáveis à monitorização integrada das transições circulares.

Referências bibliográficas

ANDERSON, Jeff (2023), *Cidades Circulares e Sistema Alimentar: três casos de estudo na cidade do Porto*, Dissertação de mestrado em Planeamento e Projeto Urbano, Porto, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.

AGÊNCIA PORTUGUESA DO AMBIENTE (2023), *Relatório do Estado do Ambiente*. [Consultar até 15/03/2025]. Disponível em: <https://rea.apambiente.pt/sites/default/files/rea/REA%202022_2023_pdf_vfinal_11_10_2023.pdf>.

ATHANASSIADIS, Aristide (2016), *Towards More Comprehensive Urban Environmental Assessments: Exploring the Complex Relationship between Urban and Metabolic Profiles*, Tese de Doutoramento, Melbourne. University of Melbourne.

ATHANASSIADIS, Aristide, & KAMPELMANN, Stephan (2021), "Opportunities and Limits of Circular Economy as Policy Framework for Urban Metabolism", In S. Barles and P. Marty (eds.), *A Research Agenda for Urban Metabolism*, Springer.

BARLES, Sabine (2008), Comprendre et maîtriser le métabolisme urbain et l'empreinte environnementale des villes. <https://www.anales.org/edit/re/2008/re52/Barles.pdf>

BOLGER, Kathleen, & DOYON, Andréanne (2019), "Circular cities: exploring local government strategies to facilitate a circular economy", *European Planning Studies*, 27(11), 2184–2205. <https://doi.org/10.1080/09654313.2019.1642854>

CÂMARA MUNICIPAL DO PORTO (2017), Roadmap para a cidade do Porto circular em 2030. [Consultar até 15/03/2025]. Disponível em: <<https://ambiente.cm-porto.pt/files/uploads/cms/ambiente/30/files/1203/roadmap-porto-circular-2030-versao01.pdf>>.

CÂMARA MUNICIPAL DO PORTO (2021), Relatório de Desenvolvimento Sustentável. [Consultar até 15/03/2025]. Disponível em: <[https://www.cm-porto.pt/files/uploads/cms/cmp/182/files/Relatorio_Desenvolvimento_Sustentavel_Porto_Futuro_2021%20\(2\).pdf](https://www.cm-porto.pt/files/uploads/cms/cmp/182/files/Relatorio_Desenvolvimento_Sustentavel_Porto_Futuro_2021%20(2).pdf)>.

CIRCLE ECONOMY FOUNDATION (2024), *The Circularity Gap Report 2024*. [Consultar até 15/03/2025]. Disponível em: <<https://www.circularity-gap.world/2024>>.

CITYLOOPS (2021), *Optimised Implementation Plan – Biowaste*. [Consultar até 15/03/2025].

Disponível em:
<www.cityloops.eu/fileadmin/user_upload/Materials/Implementation_plans/CityLoops_OIP_Porto_BW.pdf>.

CITYLOOPS (2022), *Evaluation Plan: Biowaste Sector, Porto*. 2022. [Consultar até 15/03/2025].

Disponível em:
<https://cityloops.eu/fileadmin/user_upload/Materials/Evaluation_plans/CityLoops_D6.2_Evaluation_Plan_Porto_BW.pdf>.

CITYLOOPS METABOLISM OF CITIES (2020), *Metabolism of Cities Sector-Wide Circularity Assessment (SCA) Method, D4.3, version 2.0*. [Consultar até 15/03/2025]. Disponível em:
<https://cityloops.metabolismofcities.org/library/583948/>

CITYLOOPS METABOLISM OF CITIES (2021a). *Sector-Wide Circularity Assessment for the Biomass Sector – Porto*. [Consultar até 15/03/2025]. Disponível em:
<https://cityloops.eu/fileadmin/user_upload/Materials/SCA/CityLoops_Sector-wide_Circularity_Assessment_for_the_Biomass_Sector_Porto.pdf>.

CODOBAN, Natalia, & KENNEDY, Christopher A. (2008), “Metabolism of Neighborhoods”, *Journal of Urban Planning and Development*, 134 (1). [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)0733-9488\(2008\)134:1\(21\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)0733-9488(2008)134:1(21))

Lei n.º 123/97, de 22 de maio, Acessibilidade dos Cidadãos com Mobilidade Condicionada aos Edifícios, Estabelecimentos que Recebem Público e Via Pública.

Lei n.º 102-D/2020, de 10 de dezembro, Regime Geral da Gestão de Resíduos.

EUROPEAN ACADEMIES SCIENCE ADVISORY (EASAC) (2016), *Indicator for a Circular Economy*. [Consultar até 15/03/2025]. Disponível em:
<https://easac.eu/fileadmin/PDF_s/reports_statements/Circular_Economy/EASAC_Indicators_web_complete.pdf>.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION (2015), *Growth Within: A circular economy vision for a competitive Europe*. [Consultar até 15/03/2025]. Disponível em:
<<https://ellenmacarthurfoundation.org/growth-within-a-circular-economy-vision-for-a-competitive-europe>>.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION (2017), *Cities in the Circular Economy: An initial exploration*. [Consultar até 15/03/2025]. Disponível em: <<https://ellenmacarthurfoundation.org/cities-in-the-circular-economy-an-initial-exploration>>.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION (2019), *Cities and circular economy for food*. [Consultar até 15/03/2025]. Disponível em: <<https://ellenmacarthurfoundation.org/cities-and-circular-economy-for-food>>.

FERRÃO, Paulo (2022), *Contexto da Economia Circular em Portugal*. [Consultar até 15/03/2025]. Disponível em: <www.youtube.com/watch?v=zv7eQL6O2zk>.

FERREIRA, António Cavaleiro, & FUSO-NERINI, Francesco (2019), “A Framework for implementing and tracking circular economy in cities: The case of Porto”, *MDPI, Sustainability*, 11. <https://doi.org/10.3390/su11061813>

GRISOT, Sylvain (2021), *Manifeste pour un urbanisme circulaire: Pour des alternatives concrètes à l'étalement de la ville*, Editions Apogée.

GRAEDEL, Thomas, RECK, Barbara, CIACCI, Luca, & PASSARINI, Fabrizio (2019), “On the Spatial Dimension of the Circular Economy”, *MDPI, Resources*, 8(1), 32. <https://doi.org/10.3390/resources8010032>

GOOD FOOD HUBS (2022), *Muda a tua alimentação. Transforma o mundo*. [Consultar até 15/03/2025]. Disponível em: <<https://goodfoodhubs.pt/>>.

ICLEI (2020), *What Is a Circular City, 2020: A circular city definition*. [Consultar até 15/03/2025]. Disponível em: <<https://circularcitiesdeclaration.eu/>>.

ISEP (2023), *Instituto Superior de Engenharia do Porto*. [Consultar até 15/03/2025]. Disponível em: <<https://www.isep.ipp.pt/New/ViewNew/6723>>.

JOVENS REPÓRTERES PARA O AMBIENTE (2016), *Refood, fazer do desperdício refeição*. [Consultar até 15/03/2025]. Disponível em: <<https://jra.abae.pt/plataforma/artigo/refood-fazer-do-desperdicio-refeicao/>>.

KAMPELMANN, Stephan (2017), “On the Circularisation of Territorial Metabolism”, In Geoffrey Grulois, Maria Chiara Tosi, & Carles Crosas (Eds), *Designing Urban Metabolism*, Jovis Publishers.

KENNEDY, John Cuddihy, & ENGEL-YAN, Joshua (2007), “The Changing Metabolism of Cities”, *Journal of Industrial Ecology*, 43–59.

<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1162/jie.2007.1107>

KENNEDY, John Cuddihy, PINCETL, Stephanie, & BUNJE, Paul (2011), “The Study of Urban Metabolism and its Applications to Urban Planning and Design”, *Elsevier, Environmental Pollution*, Vol(159), 1965–1973. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2010.10.022>

LAKATOS, Eva Maria, & MARCONI, Marina de Andrade (2003), *Fundamentos de metodologia científica*, Editora Atlas.

LIPOR, EY-Parthenon (2020), *Indicadores de Economia Circular: Um Contributo para o Sistema Estatístico Nacional*. [Consultar até 15/03/2025]. Disponível em: <www.ani.pt/media/5343/plusindicadores-de-ec-relat%C3%B3rio-final_202004.pdf>.

MARIN, Julie, & DE MEULDER, Bruno (2018a). Urban Landscape Design Exercises in Urban Metabolism: Reconnecting with Central Limburg’s Regenerative Resource Landscape. *Journal of Landscape Architecture*, 36–49.

<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/18626033.2018.1476031>

MARIN, Julie, & DE MEULDER, Bruno (2018b). Interpreting Circularity. *Circular City Representations Concealing Transition Drivers*. Mdpi Sustainability. <https://doi.org/10.3390/su10051310>

MARIN, Julie (2019), *Circular Economy Transition in Flanders: An urban landscape design contribution*, Tese de Doutoramento, KU Leuven, Lovaina, Bélgica. <https://lirias.kuleuven.be/2336316&lang=en>

MONTENEGRO NAVARRO, Naomi, & JONKER, Jan. (2018), *Circular City Governance—An explorative research study into current barriers and governance practices in circular city transitions in Europe*. [Consultar até 15/03/2025]. 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>>.

NEWMAN, Peter. W. G (1999), “Sustainability and Cities: Extending the metabolism model”, *Elsevier, Landscape Urban Planning*, 219–226. [https://doi.org/10.1016/S0169-2046\(99\)00009-2](https://doi.org/10.1016/S0169-2046(99)00009-2)

OBSERVATÓRIO DE RESÍDUOS LIPOR (2023), *Indicadores de Redução e Reutilização Lipor*. [Consultar até 15/03/2025]. Disponível em: <<https://portal.lipor.pt/pls/apex/f?p=2020:2:0>>.

PAIHO, Satu, MÄKI, Eliana, WESSBERG, Nina, PAAVOLA, Martta, TUOMINEN, Pekka, ANTIKAINEN, Maria, HEIKKILÄ, Jouko, ROZADO, Carmen, & JUNG, Nusrat (2020), “Towards Circular Cities—Conceptualizing Core Aspects”, *Elsevier, Sustainable Cities and Society*. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2020.102143>

PAOLI, Federica, PIRLONE, Francesca, & SPADARO, Ilenia (2022), “Indicators for the circular city: A review and a proposal”, *MDPI, Sustainability*. <https://doi.org/10.3390/su141911848>

PRENDEVILLE, Sharon, CHERIM, Emma, & BOCKEN, Nancy (2018), “Circular cities: Mapping six cities in transition”, *Elsevier, Environmental Innovation and Societal Transitions*, 171–194. <https://doi.org/10.1016/j.eist.2017.03.002>

PETIT-BOIX, Anna, & LEIPOLD, Sina (2018), “Circular Economy in Cities: Reviewing how environmental research Aligns with local practices”, *Elsevier, Journal of Cleaner Production*, 1270–1281. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.05.281>

PORTO (2022), *Município do Porto lança projeto alimentar Good Food Hubs*. [Consultar até 15/03/2025]. Disponível em: <<https://www.porto.pt/pt/noticia/municipio-do-porto-lanca-projeto-alimentar-good-food-hubs>>.

PORTO AMBIENTE (2023), *Mais de sete toneladas de biorresíduos valorizados nos espaços de compostagem comunitária da cidade*. [Consultar até 15/03/2025]. Disponível em: <<https://www.portoambiente.pt/noticias/mais-de-sete-toneladas-de-biorresiduos-valorizados-nos-espacos-de-compostagem-comunitaria-da-cidade>>.

REFOOD (2023a), Informação Institucional. [Consultar até 15/03/2025]. Disponível em: <<https://re-food.org/movimento/institucional/>>.

REFOOD (2023b), *Carta aprovação de estatuto Direção-Geral da Segurança Social - DGSS*. [Consultar até 15/03/2025]. Disponível em: <https://re-food.org/wp-content/uploads/2020/02/Refood-4-Good-Associacao_Declaracao-IPSS_abril_2023.pdf> .

REFOOD (2023c), *Núcleos Refood Portugal*. [Consultar até 15/03/2025]. Disponível em: <<https://re-food.org/nucleos/portugal/>>.

SINCLAB (2018). *Sinclab-Social inclusion laboratory. Relatório de Diagnóstico Social do Porto 2018*. [Consultar até 15/03/2025]. Disponível em: <<https://coesaosocial.cm-porto.pt/files/uploads/cms/1610702575-f6rlcRIKU7.pdf>>.

TANIKAWA, Hiroki, FISHMAN, Tomer; OKUOKA, Keijiro; & SUGIMOTO, Kenji (2015), “The Weight of Society Over Time and Space: A comprehensive account of the construction material stock of Japan”, *Journal of Industrial Ecology*, 1945–2010. <https://doi.org/10.1111/jiec.12284>

VERGA, Giulia, & KHAN, Ahmed (2022), “Space Matters: Barriers and enablers for embedding urban circularity practices in the Brussels capital region”, *Frontiers in Built Environment*. <https://doi.org/10.3389/fbuil.2022.810049>

UNITED NATIONS (2015), *Sustainable Development Goals*. [Consultar até 15/03/2025]. Disponível em: <<https://www.un.org/sustainabledevelopment/sustainable-development-goals/>>.

WILLIAMS, Joanna (2019a), “Circular Cities”, *Sage Journals*, 2746–2762. <https://doi.org/10.1177/0042098018806133>

WILLIAMS, Joanna (2019b). *Circular Cities: Challenges to Implementing Looping Actions*. Mdpi, Sustainability. <https://doi.org/10.3390/su11020423>

WILLIAMS, Joanna (2021), *Circular Cities: A Revolution in Urban Sustainability*, Routledge.

WILLIAMS, Joanna (2023). “Circular cities: Planning for circular development in european cities”, *European Planning Studies*, 14-35. <https://doi.org/10.1080/09654313.2022.2060707>

ZOU, Tong, CHESHMEHZANGI, Ali, DAWODU, Ayotunde, & MANGI, Eugenio (2022), “Designing an Urban Food System for achieving Circular Economy targets: A Conceptual Model”, *Conference Eco-Architecture*, Vol(210), 15-27. <https://doi.org/10.2495/ARC220021>

Jeff Anderson.

Departamento de Engenharia Civil e Georrecursos, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, Portugal. ORCID ID: 0009-0001-6724-8794

E-mail: contatomicrotopia@gmail.com