



Facultade de Ciencias Económicas e Empresariais

Traballo de
fin de grao

Os residuos de
competencia
municipal na Galiza.
Análise dende unha
perspectiva circular.

Óscar Páramo Telle

Xuño 2021

Resumo

A Economía Circular preséntase como un novo paradigma económico acorde cos límites físicos da Terra. Dado o seu carácter multidisciplinar e a súa numerosa diversidade de enfoques, os indicadores existentes para cuantificala varían amplamente. Unha vez analizado como xurdiu o concepto, que diferentes maneiras de entendela existen e algúns dos indicadores existentes, tentárase facer unha aproximación da medición da Economía Circular nalgunha das súas dimensións na Galiza. Tendo en conta as limitacións estatísticas existentes derivadas da novidade do termo, e malia saber que a xestión dos residuos e a reciclaxe son só actividades necesarias froito do sistema económico lineal imperante, estas centrarán o groso do estudo. Tras analizar o Plan de Xestión de Residuos Urbanos de Galiza 2010-2020, estudárase a xeración dos residuos de competencia municipal total e per cápita para eses anos. Ademais, analizaranse os diferentes modelos de xestión existentes na actualidade no país. Unha vez realizado isto, e en concordancia cos indicadores propostos por Eurostat, calcularase unha estimación das taxas de reciclaxe totais e por fluxos específicos de residuos na Galiza para observar se se acadaron os obxectivos marcados.

Número de palabras: 9.999

Índice

Resumo	2
Índice	3
Índice de abreviaturas	5
Índice de figuras	6
Índice de gráficas	7
Índice de táboas	8
Introdución	9
Desenvolvemento do traballo	11
1 A Economía Circular	11
1.1 Antecedentes	11
1.2 Concepto de EC	13
1.3 Diferentes Escolas de pensamento da EC	15
1.4 Indicadores para medir a EC	17
2 Estudo de caso. Os residuos urbanos na Galiza	18
2.1 Fontes estatísticas e metodoloxía.....	19
2.2 Comparativa entre os residuos urbanos e os industriais.....	19
2.3 O Plan de Xestión dos Residuos Urbanos da Galiza 2010-2020.....	21
2.4 Os RM. Xeración total e per cápita.	24
2.5 A xestión dos residuos urbanos na Galiza.....	27

2.5.1	O modelo SOGAMA.....	28
2.5.2	Os modelos húmido-seco de Nostián e Barbanza	29
2.5.3	Outras iniciativas dos concellos	31
2.6	Materiais recuperados despois do tratamento nas plantas de RM. Taxas de reciclaxe.....	32
	Conclusións e ampliación.....	40
	Bibliografía.....	42

Índice de abreviaturas

EC	Economía Circular
kg	Quilogramos
MAGRAMA	Ministerio de Agricultura, Alimentación e Medio Ambiente
MAPAMA	Ministerio de Agricultura e Pesca, Alimentación e Medio Ambiente
MITECO	Ministerio para a Transición Ecolóxica
MITERD	Ministerio para a Transición Ecolóxica e o Reto Demográfico
PEMAR	Plan Estatal Marco de Xestión de Residuos
PXRUG	Plan de Xestión dos Residuos Urbanos de Galiza
RM	Residuos de competencia municipal
SOGAMA	Sociedade Galega do Medio Ambiente
t	Toneladas
UE	Unión Europea

Índice de figuras

Figura 1. O sistema de reabastecemento (Extensión da vida útil do produto)	12
Figura 2. Sistema económico circular simple	14
Figura 3. Niveis xerárquicos de circularidade.....	15
Figura 4. Situación no 2021 do modelo SOGAMA	28
Figura 5. Concellos adheridos á Mancomunidade Serra do Barbanza	30

Índice de gráficas

Gráfica 1. Resultados da busca das comandas “Circular Economy” e “Economía circular” en Google Académico, 1990-2020 (Nº de publicacións)	13
Gráfica 2. RM e industriais xerados en Galiza, 2010-2018 (t).....	20
Gráfica 3. Xeración total e recollida de RM en Galiza, 2009-2019 (t)	24
Gráfica 4. Variación da xeración dos RM e da poboación en Galiza, 2010-2019 (%) .	25
Gráfica 5. RM totais e per cápita xerados e recollidos en Galiza, 2009-2019 (t á dereita e quilogramos (kg) por habitante á esquerda).....	26
Gráfica 6. Destino dos residuos que entran na planta de Cerceda, 2016-2019 (t)	29
Gráfica 7. Destino dos residuos que entran na planta de Lousame, 2013-2019 (t)	30
Gráfica 8. Destino dos residuos que entran na planta de Nostián, 2013-2018 (t)	31
Gráfica 9. Materiais recuperados despois do tratamento nas plantas de RM en Galiza, 2016-2019 (t).....	33
Gráfica 10. Composición media dos RM no Estado Español, 2015 (%)	34
Gráfica 11. Representación de cada un dos materiais posteriormente recuperados nas plantas de competencia municipal sobre o total en Galiza, 2016-2019 (%).....	36
Gráfica 12. Variación das taxas de reciclaxe dos residuos específicos en Galiza, 2016-2019 (%)	37

Índice de táboas

Táboa 1. Escolas de pensamento da EC	16
Táboa 2. Marco de seguimento da EC na UE.....	18
Táboa 3. RM e industriais xerados en Galiza, 2010-2018 (t)	20
Táboa 4. Principios do PXRUG 2010-2020.....	21
Táboa 5. Obxectivos cualitativos e liñas estratéxicas do PXRUG 2010-2020	22
Táboa 5. Obxectivos cuantitativos do PXRUG 2010-2020, a actualización do 2016 e toneladas agardadas de RM en 2020.....	23
Táboa 6. Outros obxectivos do PXRUG 2010-2020	23
Táboa 7. Xeración e recollida selectiva total de RM en Galiza, 2009-2019 (t)	24
Táboa 8. Xeración total e recollida selectiva bruta dos RM per cápita en Galiza, 2009-2019 (kg/habitante).....	27
Táboa 9: Materiais recuperados despois do tratamento nas plantas de RM de Galiza, 2016-2019 (t).....	32
Táboa 10. RM recollidos, materiais recuperados nas plantas de competencia municipal e taxa de reciclaxe en Galiza, 2016-2020 (t, t, %)	34
Táboa 11. Estimación da recollida municipal de cada material en Galiza, 2016-2019 (t)	35
Táboa 12. Estimación dos materiais recollidos dos cinco grupos posteriormente recuperados nas plantas de competencia municipal en Galiza, 2016-2019 (t)	35
Táboa 13. Taxas de reciclaxe de RM específicos na Galiza, 2016-2022 (t)	37
Táboa 14. Comparación das taxas de reciclaxe acadadas coas obxectivo, 2019 (%) ..	38

Introdución

Na actualidade, a economía está baseada nun modelo de produción lineal. Tras extraerse recursos da biosfera, prodúcense outros materiais que serán empregados dun xeito efémero e que rematarán sendo desbotados. Isto, ademais de ser insostíbel a longo prazo tendo en conta os límites físicos do noso planeta, causa numerosos problemas como a perda de biodiversidade, a alteración dos ciclos materiais ou a sobreexplotación de augas doces, etc. A acumulación de problemas medioambientais e o esgotamento de recursos ten, por súa vez, consecuencias importantes para a actividade económica e a calidade de vida da poboación. Máis aínda, algúns destes cambios alteran de tal forma a biosfera que poñen mesmo en risco a vida de partes moi importantes da poboación actual e, dende logo, das futuras xeracións.

Como solución a este problema, téñense propostos diferentes estratexias para un desenvolvemento sustentábel e, recentemente, xurde a coñecida como Economía Circular (EC). Este termo, aínda se atopa en proceso de creación, polo que serán necesarias numerosas investigacións provenientes de tódolos ámbitos científicos para así conseguir desenvolver con firmeza un novo paradigma económico acorde cos límites da Terra. Porén, as motivacións á hora de realizar este traballo non son outras que tentar aportar un pequeno gran de area á gran montaña que como sociedade estamos creando.

No desenvolvemento do Traballo de Fin de Grao tentarase facer unha aproximación ó concepto de EC e ó estudo aplicado dalgunha das súas dimensións no caso concreto de Galiza. O obxectivo é, mediante unha revisión da literatura existente ata á data, entender como xurde o concepto, poder esclarecer os principios que rexen a EC e diferentes maneiras de entender esta.

Unha vez aclarado o concepto de EC, o seguinte obxectivo estará marcado pola busca de posíbeis indicadores para medir a circularidade das sociedades.

Tras analizar as diferentes opcións existentes para medir a circularidade das sociedades e amosando un pequeno compromiso co anaco do mundo onde estamos,

realizárase unha análise empírica sobre a situación da EC en Galiza. Como consecuencia das limitacións dos datos dispoñíbeis, centraremos esta parte na xestión dos residuos e na reciclaxe, como parte máis básica da EC. Esta análise permitirá tamén contrastar os resultados acadados cos agardados nos plans existentes en Galiza nesta materia.

“Todo o que crea que o crecemento exponencial pode continuar indefinidamente nun planeta finito ou está tolo ou é economista” Boulding, K

Desenvolvemento do traballo

1 A Economía Circular.

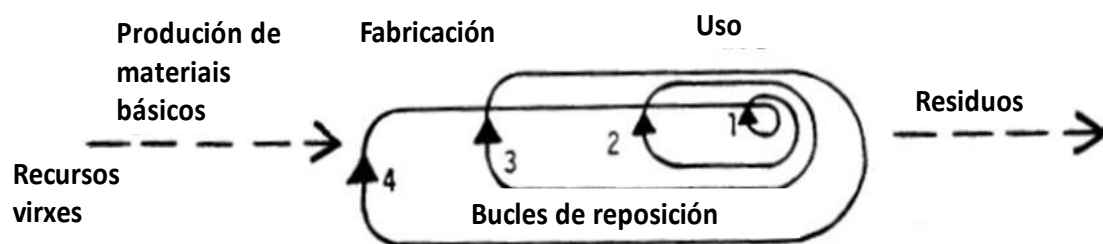
1.1 Antecedentes

A publicación de *The Economics of the Coming Spaceship Earth* por Kenneth E. Boulding no 1966 supón o punto de partida para o futuro desenvolvemento do concepto de EC. No seu artigo, Boulding comeza falándonos de como as sociedades primitivas tiñan unha idea dun mundo plano e ilimitado. Gradualmente, foise evolucionando cara unha visión da Terra esférica que debería vir acompañada dunha nova concepción da economía que situase a actividade humana nun ámbito fechado. Así, o ser humano debería atopar o seu lugar no definido por primeira vez até o de entón como un “sistema ecolóxico cíclico”. Para levar a cabo o seguinte, propón medidas que sentarán as bases da EC como: a redución do consumo; a problemática da obsolescencia programada e a baixa calidade dos bens de consumo; ou a necesidade de aumentar a vida útil dos produtos (Boulding, 1966).

Poucos anos despois, o informe *The Limits to Growth* publicado para o Club de Roma baixo a dirección de Donella H. Meadows suporía un punto crucial nas reflexións sobre o medio ambiente (Nørgaard, Ragnarsdóttir, & Peet, 2010). Conclúese que se as tendencias actuais de crecemento da poboación mundial, industrialización, contaminación, produción de alimentos e esgotamento dos recursos permanecen constantes, os límites do crecemento chegarán nos próximos cen anos. Así a todo, se a xente comezase a traballar para transformar estas tendencias de crecemento nunhas de estabilidade ecolóxica podería chegarse a un estado de equilibrio no que se satisfagan as necesidades materiais básicas de cada persoa da Terra (Meadows, Meadows, Randers, & Behrens III, 1972)

No ano 1976, un dos maiores referentes na teorización sobre EC, Walter R. Stahel, publicaría o informe *The Potential for Substituting Manpower for Energy*, para a Comisión Europea en Bruxelas, deseñando por primeira vez a posibilidade dunha “economía en bucles”. Esta mesma idea, presentárase no 1982 nun capítulo do libro editado por Susan Grinton *An Inquiry Into the Nature of Sustainable Societies: The Role of the Private Sector* denominado *The Product-Life Factor*. Stahel formula a importancia de prolongar a vida útil dos produtos e propón unha “economía baseada en bucles espirais que minimize a cantidade de materia, os fluxos de enerxía e a degradación medioambiental sen comprometer o crecemento da sociedade e o progreso técnico”.

Figura 1. O sistema de reabastecemento (Extensión da vida útil do produto)



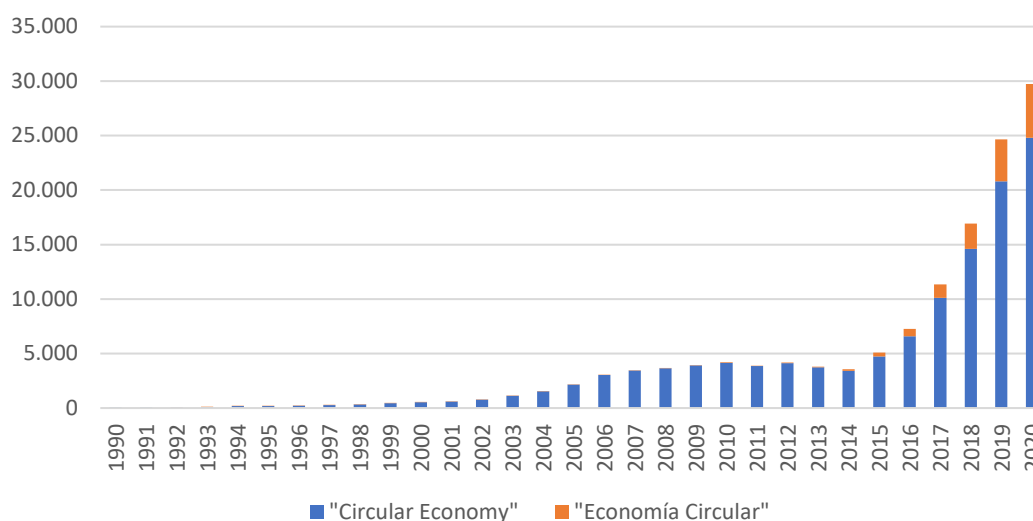
Fonte: (Stahel W. R., *The Product-Life Factor*, 1984)

Na imaxe anterior esquematízase o modelo proposto por Stahel. Considérase a existencia dunha Economía Lineal na que se extraen as “materias vírxenes” da Terra para “producir material básico” e xerando unha serie de “residuos”. Durante o proceso de fabricación e uso dos produtos, engándense catro “bucles de reposición” que se correspónden coas “Catro Rs dunha Tecnoloxía Apropriada” denominadas así por John Davis (Stahel W. R., *The Product-Life Factor*, 1984). O diámetro dos bucles é inverso á importancia de levar a cabo cada unha das accións ás que estes fan referencia polo que, deste xeito, os bucles de menor tamaño realizaríanse nun número maior de ocasións.

Así, tras décadas de avances nas investigacións cara un novo paradigma económico acorde cos límites da Terra, sentaríanse as bases da máis adiante denominada “EC”.

Dende entón, as investigacións sobre o campo aumentarían de xeito exponencial ata a actualidade. A continuación, expónse unha gráfica na que se pode observar a evolución do número de publicacións atopadas no buscador Google Académico ó introducir as comandas de busca “Circular Economy” e “Economía Circular” dende 1991 até o 2020.

Gráfica 1. Resultados da busca das comandas “Circular Economy” e “Economía circular” en Google Académico, 1990-2020 (Nº de publicacións)



Fonte: Elaboración propia mediante Excel segundo datos de Google Académico.

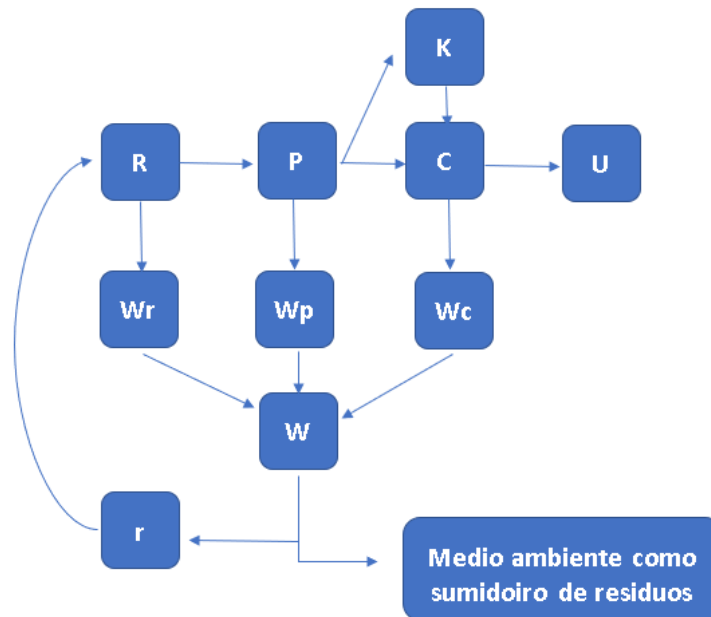
Como podemos observar na Gráfica 1, a publicación de literatura sobre EC durante os quince anos seguintes á publicación de *Economics of Natural Resources and the Environment* foi en continuado aumento, pasando de acharse 61 resultados no ano 1991 a 3.053 no ano 2005. Ademais, as achegas en lingua hispana ou lusa só suporían o 0,32% do total das referencias atopadas.

Dende 2006 ata 2010 reduciríase a variación total. Até o 2014 produciríase un leve descenso das publicacións relacionadas coa materia, mais a tendencia retomaríase dende o 2015 o crecemento exponencial dos primeiros anos observados. Dende este ano, daríase tamén un aumento significativo na porcentaxe dos resultados equivalente á literatura hispana e lusa (que pasaría a supor un 16,61% dos resultados totais atopados no ano 2020 fronte o 6,39% do total representado no 2015).

1.2 Concepto de EC

O termo “EC” ten a súa orixe no título do segundo capítulo do libro *Economics of natural resources and the environment* de David W. Pearce e R. Kerry Turner publicado no 1990. Expoñen como ó ignorar o medio ambiente, a economía parece ser un sistema lineal no que mediante a provisión de recursos naturais (R), dáse unha produción (P) de bens de consumo (C) e bens de capital (K) (os cales producirán bens de consumo no futuro) para xerar unha utilidade (U), tendo como consecuencia a aparición de residuos (W) en cada unha das fases do proceso produtivo.

Figura 2. Sistema económico circular simple



Fonte: Elaboración propia segundo (W. Pearce & Kerry Turner, 1995)

Tendo en conta a anteriormente mencionada concepción da “Economía de nave espacial Terra” de Boulding (1966), Pearce e Toker propoñen a conversión da actual economía lineal nunha EC, onde os residuos xerados terían dúas posibles saídas, a reciclaxe (r) ou a súa devolución ó medio ambiente.

Dada a novidade e amplitude do concepto “EC”, as definicións existentes na actualidade son moitas e moi diversas, non existe unha soa definición consolidada e termo consensuada por toda a comunidade científica (Jiménez Herrero, 2019). Malia isto, hai que destacar como unha das referencias principais á hora da investigación e difusión sobre EC a Ellen MacArthur Foundation. Esta Fundación, xurdida no ano 2010, define a EC como:

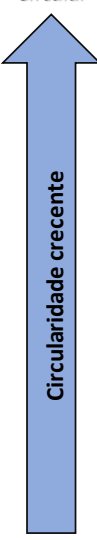
“Aquele que é restaurativa e rexenerativa a propósito, e que trata de que os produtos, compoñentes e materias manteñan a súa utilidade e valor máximos en todo momento, distinguindo entre ciclos técnicos e biolóxicos. Este novo modelo económico trata en definitiva de desvincular o desenvolvemento económico global do consumo de recursos finitos. Unha EC aborda os crecentes desafíos relacionados cos recursos aos que se enfrontan as empresas e as economías, e podería xerar crecemento, crear emprego e reducir os efectos ambientais, incluídas as emisións de carbono”

Asimesmo, establece para a EC tres principios básicos nos que debe estar sustentada. En primeiro lugar, “preservar e mellorar o capital natural controlando as reservas finitas e equilibrando os fluxos dos recursos renovábeis”, é dicir, desmaterializando a utilidade e empregando recursos renovábeis cando sexa posíbel.

En segundo lugar, destacan a importancia de “optimizar os rendementos dos recursos distribuindo produtos e materiais cunha utilidade máxima en todo momento, tanto nos ciclos técnicos coma nos biolóxicos”. Para isto, de xeito semellante á idea descrita en (Stahel W. R., *The Product-Life Factor*, 1984), faise fincapé na importancia dos bucles máis pequenos e avógase por un deseño semellante ó proposto en (Braungart & McDonough, 2005). Por último, establece como terceiro principio fundamental a necesidade de “promover a eficacia dos sistemas, detectando e eliminando do deseño os factores externos negativos” (Ellen MacArthur Foundation, 2015, p. 7)

Dacordo con estes principios, a EC vai máis aló das clásicas tres “R” (Reducir, Reutilizar, Reciclar). Actualmente, dende unha perspectiva circular, trátase de dar un enfoque moito máis amplo ó recomendado polas políticas ambientalistas. No canto de tentar corrixir as situacións de deterioro ambiental inherentes á Economía Lineal actualponse o enfoque na prevención en orixe (Jiménez Herrero, 2019, págs. 58-59). Como consecuencia, xurden novas “R” como Rexeitar, Reducir, Reutilizar, Reparar, Restaurar, Remanufacturar, Reutilizar, Reciclar e Recuperar Enerxía propostas en (van Buren et al, 2016). Na seguinte figura, pódese ver a orde de prioridades que se lle debería dar a cada unha destas accións dacordo cos seus niveis de circularidade.

Figura 3. Niveis xerárquicos de circularidade

 Circularidade crecente	Economía Circular	Uso e fabricación de produtos máis intelixentes	R0 Rexeitar	Facer que o produto sexa redundante abandonando a súa función ou ofrecendo a mesma función cun produto radicalmente diferente
			R1 Repensar	Facer que o uso do produto sexa máis intensivo (por exemplo, compartindo produtos ou colocando produtos multifuncionais no mercado)
			R2 Reducir	Aumentar a eficiencia na fabricación ou no uso do produto consumindo menos recursos naturais e materiais
		Ampliar a vida útil dos produtos e das súas pezas	R3 Reempregar	Reemprego por parte doutro consumidor dun produto descartado que aínda se atope en boas condicións e cumpra coa súa función orixinal
			R4 Reparar	Reparación e mantemento dun produto defectuoso para que poida ser empregado coa súa función orixinal
			R5 Renovar	Restaurar un produto vello e actualízalo
			R6 Remanufacturar	Empregar partes do produto descartado nun novo cunha función igual ou diferente
		Aplicación útil de materiais	R7 Readaptar	Adaptar o uso de partes de produtos rexeitados en produtos novos cunha función diferente
			R8 Reciclar	Procesar materiais para obter a mesma calidade (alto grao) ou máis baixa (baixo grao)
	R9 Recuperar		Incineración de materiais con recuperación de enerxía	
	Economía Lineal			

Fonte: Elaboración propia segundo (PBL, 2016)

1.3 Diferentes Escolas de pensamento da EC

Tendo en conta a diversidade de pensamentos existentes, son moitos e moi diversos os enfoques que se aplicaron ó concepto de EC. Cada un destes, avoga por unhas prioridades diferentes á hora de conseguir fechar as economías. Co gallo de tentar aportar unha definición que englobase a todas as perspectivas existentes sobre EC, en

(Kirchherr, Reike, & Hekkert, 2017) comparáronse 114 definicións, concluíndose que aquela que englobaría a todas sería:

Unha economía circular describe un sistema económico baseado en modelos de negocio que substitúen o concepto de "fin de vida "por reducir, reempregar, reciclar e recuperar materiais nos procesos de produción/distribución e consumo, operando así a nivel micro (produtos, empresas, consumidores), nivel meso (parques ecoindustriais) e nivel macro (cidade, rexión, nación e máis alá), co obxectivo de lograr un desenvolvemento sostible, o que implica crear calidade ambiental, prosperidade económica e equidade social, beneficio das xeracións actuais e futuras".

A continuación, expóñense as diferentes “Escolas de pensamento” citadas pola Ellen MacArthur Foundation e explicadas en maior profundidade en (Belda Hériz, 2018). Estas son algunhas das principais "tradicións" que nutren o que hoxe entendemos por EC.

Táboa 1. Escolas de pensamento da EC

Economía do Rendemento	Esta ten un alto rendemento porque “integra os custos da obrigação sobre o produto, os riscos e os residuos; aforra nos custos de transacción; aumenta as oportunidades de beneficios ó explorar solucións de suficiencia e de sistemas; crea seguridade no acceso ós recursos” (Stahel W. R., Economía Circular para todos. Conceptos básicos para ciudadanos, empresas y gobiernos, 2019).
Deseño Rexenerativo	A expansión dos ecosistemas urbanos foi degradando continuamente os ambientes naturais e rurais (Barrios, 2012). Como solución a este problema propónse organizar de forma rexenerativa calquera sistema, imitando o comportamento dos ecosistemas, onde os produtos créanse e interactúan sen xerar residuos (Lyle, 1994).
Do Berce ó Berce	O concepto “Cradle to Cradle” foi inventado por Walter Stahel na década dos 70. Malia isto, Michael Braungart e Bill McDonough serían os encargados de desenvolver o termo máis amplamente no seu libro <i>Cradle to Cradle: Remaking the way we make things</i> onde resaltan a importancia do deseño para levar a cabo unha transición cara unha EC. (Braungart & McDonough, 2005).
Ecología Industrial	Destaca a visión que se dá no artigo de Roland Clift e Julian Allwood onde se analiza o fluxo dos materiais da sociedade dende a perspectiva da enxeñería química (Clift & Allwood, 2011). O obxectivo último sería “garantir o desenvolvemento sustentábel das xeracións actuais e futuras a calquera nivel, interrelacionando a economía, a sociedade e o medio ambiente” (Cervantes Torre-Martín, Sosa Granados, & Robles Martínez, 2009).
Biomimese	A principal referente é Janine M. Benyus, autora do manual de referencia principal onde se propón ter a natureza como modelo, medida e mentora. (Benyus, 2012).
Economía azul	Consiste en asegurar que os ecosistemas manteñan a súa traxectoria evolutiva, de xeito que todos podamos beneficiarnos da natureza. Non é a produción de residuos o problema que debemos resolver, o problema é que malgastamos os residuos que xeramos . (Pauli, 2015, pp. 13-35).
Capitalismo natural	O capitalismo natural fai unha reconversión do capitalismo tradicional nun que avogue non só pola mellora das ganancias e da competitividade, se non tamén pola protección da biosfera (Lovins, Lovins, & Hawken, 1999) .

Fonte: Elaboración propia segundo as fontes expostas na propia táboa

Estes son algúns dos aportes que foron conformando os debates que conflúen na EC. Porén, hoxe hai xa un amplo corpo de traballos feitos na última década arredor da EC e que responden a enfoques teóricos, metodolóxicos e, sobre todo a obxectivos e ambicións transformadoras diferentes (Calisto Friant, Vermeulen, & Salomone, 2020).

1.4 Indicadores para medir a EC

Como xa se indicou anteriormente, a EC é un concepto multidisciplinar e aínda en desenvolvemento. En xeral, poderíamos destacar dous tipos de iniciativas. En primeiro lugar, aquelas que tentan medir a dimensión macroeconómica da circularidade, que se verían enfocadas na análise dos fluxos materiais. Neste sentido cabería destacar os “diagramas de Sankey”, os cales serven para reflexar a circularidade dunha economía determinada nun ano concreto. (Pérez Lagüela & Jiménez Herrero, 2019).

En segundo lugar, dende unha perspectiva microeconómica, estarían aqueles indicadores máis operativos da circularidade. Hai que ter en conta que con respecto a estes últimos seguen sen desenvolverse iniciativas o suficientemente consolidadas con respecto o ecodeseño, a ecoinnovación, o grao de transición de circularidade, os efectos desta no medio ambiente e o uso de materiais no consumo e na produción (Pérez Lagüela & Jiménez Herrero, 2019). Malia isto, cabería destacar o marco de seguimento da Economía Circular proposto pola Unión Europea (UE).

Táboa 2. Marco de seguimento da EC na UE

Dimensión	Indicador	Unidade de medida
1. Produción e consumo	1. Nivel de autosuficiencia en materias primas	%
	2. Compra pública verde	Nº, %
	3. Xeración de residuos	Kg
	3.1. Xeración de residuos municipais per cápita	Kg per cápita
	3.2. Xeración de residuos por unidade de PIB, excluindo os principais residuos mineiros.	Kg per euro
	3.3. Xeración de residuos por unidade de CDM, excluindo os principais residuos mineiros.	%
	4. Residuos alimentarios	Kg per cápita
2. Xestión de residuos	5. Taxas de reciclaxe	%
	5.1. Taxa de reciclaxe de residuos municipais	%
	5.2. Taxa de reciclaxe de todos os residuos agás os principais residuos mineiros	%
	6. Taxas de reciclaxe de fluxos de residuos específicos	%
	6.1. Taxa de reciclaxe de envases en xeral	%
	6.2. Taxa de reciclaxe de envases de plástico	%
	6.3. Taxa de reciclaxe de envases de madeira	%
6.5. Taxa de reciclaxe de RAEE	%	
6.6. Taxa de reciclaxe de biorresiduos	%	
6.7. Taxa de recuperación de residuos de construción e demolición	%	
3. Materias primas secundarias	7. Contribución dos materiais reciclados na demanda de materias primas	%
	7.1. Taxa de entrada do reciclaxe ó final da súa vida útil	%
	7.2. Taxa de uso de material circular	%
	8. Comercio de materias primas reciclábeis	
8.1. Importacións	€ ou Kg	
8.2. Exportacións	€ ou Kg	
8.3. Comercio interior	€ ou Kg	
4. Competitivade e innovación	9. Inversións privadas, emprego e valor engadido bruto nos sectores da economía circular	
	9.1. Inversión bruta en bens tanxibles relacionados con sectores da economía circular	%
	9.2. Personax empregadas en sectores de economía circular	%
	9.3. Valor engadido bruto ó custo dos factores nos sectores de economía circular	%
	10. Patentes relacionadas coa reciclaxe e as materias primas secundarias	Nº

Fonte: Elaboración propia segundo Eurostat

A pesares de seren os indicadores de referencia na UE, estes contan cunha serie de eivas. Omítense indicadores sobre a terra, a auga, o aire e a enerxía, os cales tamén son recursos valiosos. En termos de innovación, deberían ampliarse os indicadores propostos, xa que no caso do indicador 10, este volve limitarse a medir o número de depósitos que se lle tentan pór ó sistema lineal. Bótanse en falla indicadores sobre o aumento da vida útil dos produtos e sobre as consecuencias socioeconómicas derivadas dun cambio cara a EC (LLorente-González & Vence, 2019).

2 Estudo de caso. Os residuos urbanos na Galiza

Un dos obxectivos principais do traballo é, de ser posíbel, avanzar na medición da circularidade actual da economía da Galiza. Para a realización desta labor, unha vez observados os distintos tipos de indicadores propostos por Eurostat, realizouse unha pescuda da información dispoñíbel sobre a temática no Instituto Galego de Estatística (IGE) e noutras fontes oficiais. Aquí atopámonos coa primeira limitación estatística, xa que, malia existiren estes datos para o conxunto do Estado e para a meirande parte dos

países da UE en Eurostat, á hora de querer estudar a circularidade en Galiza existen numerosas eivas estatísticas. Tendo en conta estas, e con plena consciencia de que a EC vai moito máis aló da xestión dos residuos e a reciclaxe, a análise empírica centrarase na produción e xestión dos residuos municipais no noso país, así como das taxas de reciclaxe de ditos residuos.

Con respecto ó período a analizar, e tendo en conta a novidade do concepto EC, considerouse oportuno tratar os datos máis recentes dispoñíbeis. Ademais, tendo en consideración o período inicial para o que foi proposto o Plan de Xestión de Residuos Urbanos de Galiza (PXRUG), a análise da última década cobra especial interese.

2.1 Fontes estatísticas e metodoloxía.

En primeiro lugar, cabe citar as principais estatísticas extraídas do IGE, as cales constituíron o primeiro paso para desenvolver a análise empírica que se exporá a continuación:

- Xeración total e recollida selectiva bruta dos residuos de competencia municipal (RM).
- Materiais recuperados despois do tratamento nas plantas de RM. (Estatística só existente dende 2016)
- Padrón municipal de habitantes. Explotación estatística. 1998-2020.

Ademais destas, co gallo de poder analizar dun xeito comparado os diferentes modelos de xestión dos residuos urbanos en Galiza, solicitáronse os datos da xestión destes ós Complexos Medioambientais de Cerceda, Lousame e Barbanza, obténdose só resposta por parte deste último. Para analizar a xestión dos residuos na planta de Cerceda tivéronse en conta os datos aportados polas súas memorias do 2016 ó 2019 dispoñíbeis na súa páxina web. Os datos referidos tanto á planta de Nostián como á de Lousame, foron extraídos das “Memorias anuais de xeración e xestión dos RM” do 2013 ó 2018 elaboradas polo Ministerio de Agricultura, Alimentación e Medio Ambiente (MAGRAMA) no 2013, o Ministerio de Agricultura e Pesca, Alimentación e Medio Ambiente (MAPAMA) no 2014 e 2015, polo Ministerio para a Transición Ecolóxica (MITECO) no 2016 e 2017 e polo Ministerio para a Transición Ecolóxica e o Reto Demográfico (MITERD) no 2018.

Pola súa parte, con respecto ós residuos industriais, a información correspondente a estes no IGE do período a analizar límitase ós anos 2009, 2010 e 2012. Na análise da evolución da situación previa á aprobación do Plan de Xestión de Residuos Industriais de Galiza 2016-2022 reflexada na súa páxina 32, aparecen os datos comprendidos entre 2010 e 2014. Para obter os datos correspondentes ó período 2015-2018 realizouse unha solicitude formal da información á Consellería de Medio Ambiente, quen aportou ditos datos.

2.2 Comparativa entre os residuos urbanos e os industriais

Á hora de falar de residuos, cabe destacar que, segundo as definicións aportadas na Lei 22/2011, do 28 de xullo, de residuos e solos contaminados, podemos distinguir

entre residuos domésticos, comerciais e industriais. Ó falar de residuos urbanos ou municipais estaríamos englobando tanto os domésticos como os comerciais.

Segundo as definicións previstas na citada Lei, os residuos domésticos serían “xerados nos fogares como consecuencia das actividades domésticas”; pola súa parte, os residuos comerciais corresponderíanse cos “xerados pola actividade propia do comercio, grosista ou a retallo no sector servizos”; por último, os residuos industriais serían os “resultantes dos diferentes procesos xerados pola actividade industrial”.

En primeiro lugar, e malia centrar a análise empírica do groso do traballo na xestión e recuperación dos RM, resulta de interese comparar a evolución da xeración de toneladas (t) destes coa dos industriais.

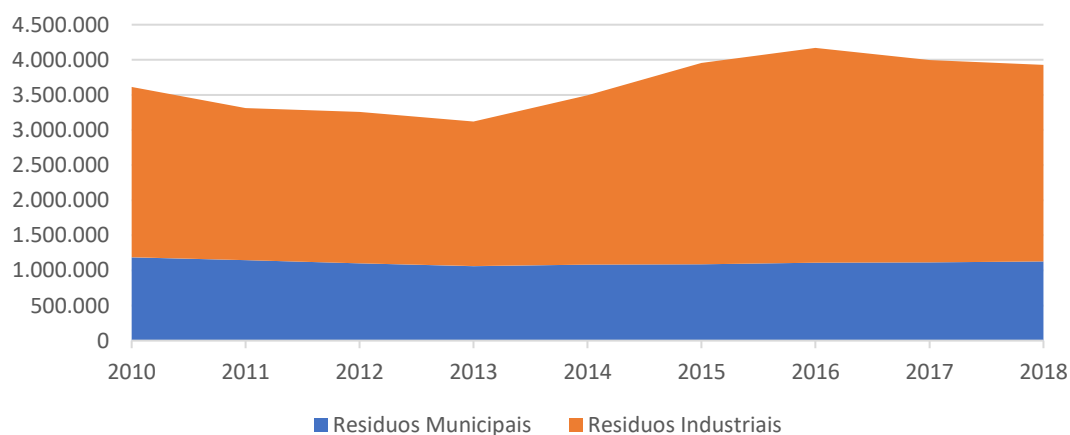
Táboa 3. RM e industriais xerados en Galiza, 2010-2018 (t)

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Residuos Municipais	1.185.594	1.147.451	1.098.888	1.061.896	1.084.018	1.087.472	1.108.389	1.115.043	1.126.740
Residuos Industriais	2.426.596	2.164.752	2.157.642	2.058.306	2.411.391	2.867.992	3.061.206	2.882.745	2.802.501
Residuos Totais	3.612.190	3.312.203	3.256.530	3.120.202	3.495.409	3.955.464	4.169.595	3.997.788	3.929.241

Fonte: Elaboración propia segundo IGE, territorio e medio, xestión de RM; PIRGA 2016-2022 e Consellería de Medio Ambiente

Comparando ambas categorías, observamos que os residuos industriais superan amplamente ós municipais en todos os anos estudados. De feito, o ano no que os municipais supuxeron unha maior proporción foi no ano 2011, cando estes supuñan o 34,6% dos totais, en especial pola diminución do case 11% que tiveron os residuos industriais con respecto ó ano anterior. Pola contra, no ano 2016, os residuos industriais acadarían a súa máxima representación porcentual do total, chegando a valer practicamente tres cuartas partes do total.

Gráfica 2. RM e industriais xerados en Galiza, 2010-2018 (t)



Fonte: Elaboración propia segundo IGE, territorio e medio, xestión de RM; PIRGA 2016-2022 e Consellería de Medio Ambiente

Como se observa na gráfica 2, os RM permanecen practicamente estáticos en comparación coas variacións que presentan os industriais. Ademais, malia descenderen ambos até 2013 e aumentaren despois, hai que destacar que a xeración de RM no ano 2018 non chegou a acadar os valores do ano 2010. Pola contra, os residuos industriais no último ano analizado superaban en case 400 mil toneladas os do ano 2010, o cal podería ser explicado pola recuperación económica posterior á recesión sufrida no ano 2008.

2.3 O Plan de Xestión dos Residuos Urbanos da Galiza 2010-2020

Con respecto á xestión dos residuos urbanos na Galiza, a normativa de aplicación vixente é o PXRUG 2010-2020. Este está fundamentado nunha serie de principios e criterios xerais expostos a continuación:

Táboa 4. Principios do PXRUG 2010-2020

Sustentabilidade no ciclo de vida	Minimizar as repercusións negativas para o medio durante todo o ciclo, non só nas súas fases de inicio e final.
Xerarquía de xestión	Establécese a seguinte prioridade das diferentes opcións: Redución, Preparación para o reemprego, Reciclaxe e outras formas de valorización material, Valorización enerxética e Depósito final do rexeitamento.
Precaución	O cal suxire que a cautela debe prevalecer en caso de incerteza científica.
“Quen contamina, paga”	Que determina que os custos relativos á xestión dos residuos terán que correr a cargo do produtor inicial destes, do posuidor actual ou do anterior.
Proximidade e suficiencia	Favorecendo a a xestión dos residuos en zonas próximas á súa xeración.
Participación, calidade da información e transparencia informativa	Co que se garante que toda persoa deberá ter un acceso axeitado á información sobre o medio da que dispoñan as administracións públicas.
Modelos de xestión mixtos e complementarios	Cada territorio definirá o modelo que mellor se adapte ás súas características.
Proporcionalidade	Que deberá darse entre os custos da xestión e a cantidade de residuos xerados.
Subsidiariedade e responsabilidade compartida	Os asuntos deben regularse dende o nivel máis inferior que sexa capaz e en colaboración con todos os entes da sociedade.
Protección do solo e rexeneración de solos contaminados	Deberanse clausurar os vertedoiros aínda activos e fomentarse a xeración de compost de calidade.

Fonte: Elaboración propia segundo PXRUG 2010-2020

Baseándose nestes principios, no PXRUG 2010-2020 establécense dez liñas estratéxicas a seguir para cubrir unha serie de obxectivos cuantitativos e cualitativos marcados inicialmente para o 2020. Na táboa que se amosa a continuación, ofrécese unha síntese tanto dos obxectivos cualitativos como das liñas estratéxicas marcadas no PXRUG 2010-2020.

Táboa 5. Obxectivos cualitativos e liñas estratéxicas do PXRUG 2010-2020

Obxectivos cualitativos	Liñas Estratéxicas
1. Reducir a produción de residuos, separándoa do crecemento económico.	1. Plan de comunicación e educación ambiental.
2. Fomentar a recollida selectiva en orixe.	2. Plan de prevención de residuos.
3. Potenciar a xestión/recollida en orixe da fracción orgánica dos residuos municipais.	3. Fomento da recollida selectiva da materia orgánica.
4. Potenciar as recollidas comerciais en orixe.	4. Fomento da materia selectiva da fracción envases.
5. Potenciar o mercado da reciclaxe.	5. Fomento da prevención e recollida da fracción "outros".
6. Garantir a complementariedade de modelos.	6. Plan de ampliación e mellora de puntos limpos.
7. Desenvolver as infraestruturas precisas baixo os criterios de suficiencia e proximidade, viabilidade económica e ambiental.	7. Ambientalización da administración.
8. Minimizar o vertido final en depósitos controlados.	8. Incremento da planificación territorial e impulso de novos instrumentos para a xestión sostible de residuos.
9. Maximizar a implicación e os coñecementos da poboación nas actuacións de xestión de residuos.	9. Planificación da rede de plantas de tratamento.
10. Garantir a calidade e transparencia da información.	10. Potenciación do mercado da reciclaxe e do compost.
11. Acomodar o Sistema de xestión de residuos ao sistema de xestión urbana.	
12. Previr a contaminación do solo e rexenerar os solos degradados.	

Fonte: Elaboración propia segundo PXRUG 2010-2020

Dito plan sufriu dúas actualizacións, unha primeira no ano 2014, na que se desbota a creación da planta de xestión de residuos prevista inicialmente para dar servizo ó Sur da Galiza en prol de mellorar as plantas de tratamento xa existentes e crear novas plantas de compostaxe, de selección de envases lixeiros e de tratamento da fracción resto¹. Na segunda actualización, a correspondente ó ano 2016, adáptanse os obxectivos do PXRUG e auméntase a súa vixencia ata o 2022; ademais, propónse a creación doutra instalación de compostaxe e incrementar a materia orgánica tratada en pequenas plantas de compostaxe de zonas pouco poboadas e dispersas. Esta última actualización foi levada a cabo para adecuar a normativa do país ás medidas recollidas no Paquete de EC aprobado pola Comisión Europea no 2015 e no Plan Estatal Marco de Xestión de Residuos (PEMAR) 2016-2022.

¹ A mellora e ampliación do Centro Medioambiental de Cerceda, a Planta de Tratamento de Residuos de Nostián e os Complexos Medioambientais da Barbanza e do Morrazo pasan a contar cun 27% máis dos investimentos totais segundo os datos aportados no PXRUG 2010-2020 e na súa actualización de 2014.

A continuación, amósase unha táboa cos obxectivos cuantitativos propostos inicialmente no PXRUG 2010-2020 e os actualizados no 2016.

Táboa 5. Obxectivos cuantitativos do PXRUG 2010-2020, a actualización do 2016 e toneladas agardadas de RM en 2020.

Obxectivo porcentual de valorización material para o ano 2020				Toneladas agardadas para o ano 2020		
	PXRUG 2010-2020		Actualización 2016		RSN TOTAL	417.408
Materia orgánica	25% (Impropios menores ó 20%)		50%	50%	RSN de FORSU	119.232
Vidro	60%	55%	60%		RSN de Vidro	45.108
Papel e cartón	50%		70%		RSN de Papel-Cartón	103.796
Envases Lixeiros	50%		55%		RSN de Envases	60.986
					RSN outros	88.285
Outros	20%		24%		RSB	457.985
				Recollida de RESTO/FIRM	709.926	
				TOTAL	1.167.911	

Fonte: Elaboración propia mediante PXRUG 2010-2020 e Actualización do PXRUG 2016

A maiores destes obxectivos, no PXRUG 2010-2020 tamén se establecen outros expostos a continuación.

Táboa 6. Outros obxectivos do PXRUG 2010-2020

Prevención de residuos	Reducir a xeración per cápita nun 10% no 2020 con respecto á de 2009
Valorización enerxética	Incrementar a valorización enerxética
Depósitos controlados	Reducir os depósitos sen tratar nun 100% no 2017

Fonte: Elaboración propia mediante PXRUG 2010-2020

Á hora de falar de “valorización enerxética”², resalta que o obxectivo proposto sexa “Incrementar a valorización enerxética”, non só porque non se trata dun obxectivo cuantificado, se non porque incumpre o principio de “xerarquía de xestión dos residuos” exposto anteriormente.

² A valorización enerxética defínese como a “valorización mediante a utilización principal dos residuos como combustible ou como outro medio de xerar enerxía.” (PXRUG 2010-2020 p.57) Para poder falar de “valorización enerxética” no canto de “incineración” aplicase a fórmula de eficiencia do Anexo II da Directiva 2008/98/CE do Parlamento Europeo e do Consello do 19 de Novembro de 2008 relativa aos residuos e que revoga certas directivas. O resultado desta, para poder referirnos á incineración como valorización enerxética debe ser superior a 0,6.

2.4 Os RM. Xeración total e per cápita.

Tanto nos principios da EC como nos do PXRUG 2010-2020 coincídese na prioridade que supón a redución da xeración dos residuos. Ademais, nos indicadores propostos en Eurostat relativos á fase de produción, establécese a “xeración e recollida de RM per cápita” como un dos indicadores para medir a circularidade das sociedades, sendo esta maior canto menor sexa a xeración de residuos per cápita ó longo do ano. Previamente á análise da xeración e recollida de residuos per cápita, cabe destacar a xeración e recollida de toneladas totais.

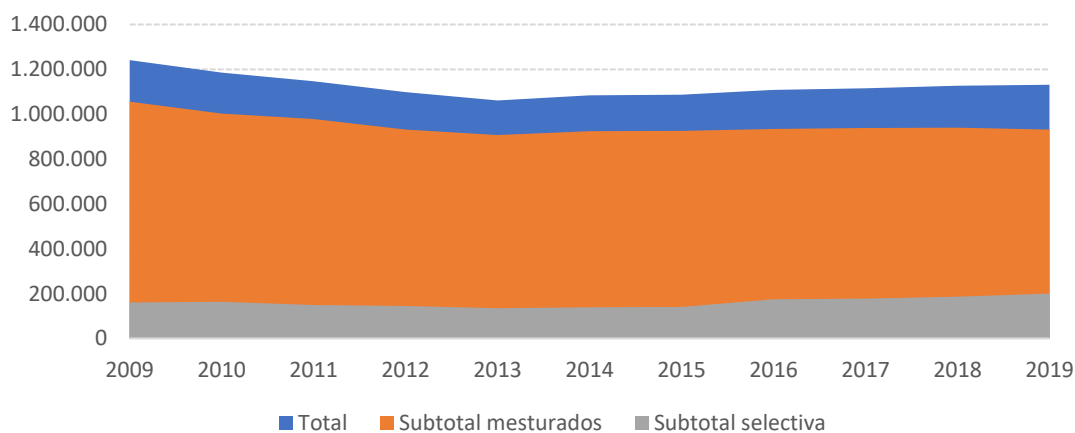
Táboa 7. Xeración e recollida selectiva total de RM en Galiza, 2009-2019 (t)

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Envases	17.732	22.144	22.186	21.437	21.853	22.255	22.123	22.893	23.194	25.930	28.630
Papel	47.314	46.567	38.163	34.556	31.619	31.674	32.591	33.996	33.262	37.457	41.067
Vidro	40.141	39.096	36.359	36.465	38.058	39.045	39.743	41.032	43.307	45.757	48.384
Fracción orgánica	55.056	55.465	52.015	51.994	43.392	45.929	45.501	45.756	47.276	46.319	46.095
Residuos voluminosos		-	-	-	-	-	-	17.264	17.344	17.225	19.666
Pilas		-	-	-	-	-	-	198	194	209	300
RAEE		-	-	-	-	-	-	13.632	12.275	13.447	15.801
Subtotal selectiva	160.243	163.271	148.723	144.453	134.922	138.903	139.958	174.771	176.852	186.344	199.941
Resto	913.022	859.520	840.866	799.815	781.089	783.593	784.011	790.353	796.044	804.262	800.802
Fracción inorgánica	142.786	142.879	137.728	131.115	125.586	140.131	141.598	143.265	142.148	136.133	130.309
Subtotal mesturados	1.055.808	1.002.399	978.595	930.929	906.675	923.724	925.608	933.618	938.191	940.395	931.111
Total	1.241.148	1.185.594	1.147.451	1.098.888	1.061.896	1.084.018	1.087.472	1.108.389	1.115.043	1.126.740	1.131.053

Fonte: Elaboración propia mediante IGE, Territorio e medio, xestión de RM: <http://www.ige.gal>

Tendo en conta os datos aportados polo IGE, a priori reduciríanse as toneladas totais xeradas e recollidas. Ademais, obsérvase que esta é consecuencia do descenso da fracción mesturada, en prol do aumento da fracción selectiva. Se cadra, esta melloría é máis ben simbólica e no ano 2019 a porcentaxe de residuos que se recollen selectivamente tan só representa algo menos do 18% do total.

Gráfica 3. Xeración total e recollida de RM en Galiza, 2009-2019 (t)

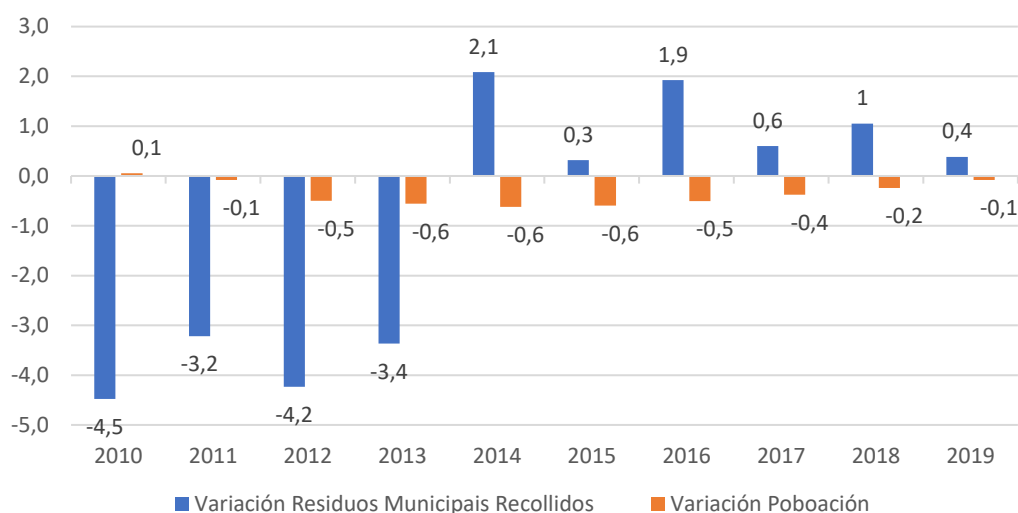


Fonte: Elaboración propia mediante IGE, Territorio e medio, xestión de RM: <http://www.ige.gal>

Pese a isto, podemos observar dúas tendencias ben diferenciadas na evolución da xeración total dos residuos. Nunha primeira etapa, a comprendida entre o ano 2009 e o 2013, a redución dos residuos derivada do estancamento económico foi moi notoria, observándose taxas de redución anuais das toneladas totais de residuos de entre o 3,2% e o 4,5%; causando unha diminución total de 2009 a 2013 de 179.252 toneladas, un 14,44%. Pola contra, dende 2013 a 2019, malia aprobárense as modificacións do PXRUG do 2014 e do 2016, a recuperación económica conseguiu que os resultados acadados foran contrarios ós previstos, pasando a xerarse no último ano analizado un 6,5% máis de lixo que no 2013.

Como factor engadido a esta preocupante situación dos últimos anos, destaca a incoherencia entre a evolución da poboación do país e dos residuos xerados neste. Como podemos observar, a poboación de Galiza mantén unha tendencia levemente decrecente en todos os anos analizados (agás de 2009 a 2010). Isto contrasta coa variación dos RM xerados xa comentada, que se atopa en valores positivos dende 2014.

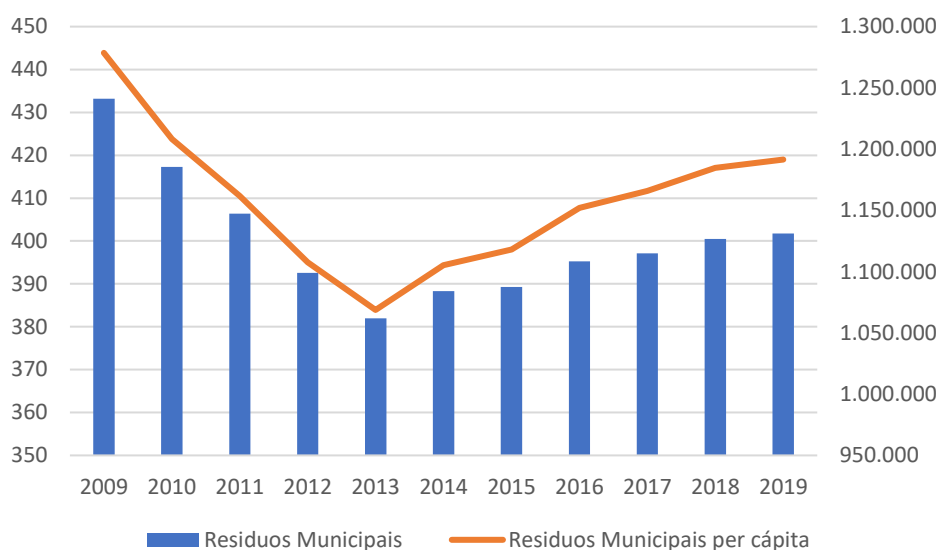
Gráfica 4. Variación da xeración dos RM e da poboación en Galiza, 2010-2019 (%)



Fonte: Elaboración propia mediante IGE, territorio e medio, xestión de RM e IGE, padrón municipal de habitantes: <http://www.ige.gal>

Observada esta diferenza de tendencias entre ambas variábeis, enténdese porque se produce a disociación visíbel entre a xeración e recollida de RM total e per cápita da gráfica seguinte. Como se amosa, nun primeiro momento (entre 2009 e 2013) ambas variábeis tiñan evolucións practicamente idénticas. Dende 2013 podemos ver como, tralo continuo aumento da xeración dos residuos e a continua diminución da poboación, a variación anual dos valores en termos per cápita, conta cunha pendente superior á dos totais.

Gráfica 5. RM totais e per cápita xerados e recollidos en Galiza, 2009-2019 (t á dereita e quilogramos (kg) por habitante á esquerda)



Fonte: Elaboración propia mediante IGE, territorio e medio, xestión de RM e IGE, padrón municipal de habitantes: <http://www.ige.gal>

Para calcular os RM per cápita expostos na gráfica anterior empregouse a folla de cálculo Excel. A continuación, expónse a fórmula empregada para o cálculo, mediante a cal se obtiveron os kg xerados por cada habitante ó ano de cada partida de residuos:

$$Residuos\ per\ cápita\ (Kg/habitante) = \left(\frac{Residuos\ municipais(t)}{Poboación\ (n^o\ habitantes)} \right) \times 1000$$

Os datos amosados na gráfica anterior preséntanse desagregados a continuación. Como podemos ver, o mínimo correspóndese co ano 2013, onde se xeraron uns 383 kg por habitante. Pola súa parte o máximo correspóndese co ano 2009, onde se xeraron 444 kg por habitante. Pese a darse unha redución dos kg por habitante totais de residuos recollidos até o ano 2013, o aumento do 9,13% dende ese ano ata o 2019 certifica como as medidas que se foron tomando durante este período conseguiron o efecto inverso ó agardado.

Táboa 8. Xeración total e recollida selectiva bruta dos RM per cápita en Galiza, 2009-2019 (kg/habitante)

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Envases	6,34	7,92	7,94	7,71	7,90	8,10	8,10	8,42	8,56	9,60	10,61
Papel	16,92	16,65	13,65	12,42	11,43	11,52	11,93	12,51	12,28	13,86	15,21
Vidro	14,36	13,97	13,01	13,11	13,76	14,20	14,55	15,09	15,99	16,94	17,92
Fracción orgánica	19,69	19,83	18,61	18,69	15,69	16,71	16,65	16,83	17,46	17,14	17,08
Residuos voluminosos	0,00	-	-	-	-	-	-	6,35	6,40	6,38	7,29
Pilas	0,00	-	-	-	-	-	-	0,07	0,07	0,08	0,11
RAEE	0,00	-	-	-	-	-	-	5,01	4,53	4,98	5,85
Subtotal selectiva	57,31	58,36	53,20	51,93	48,78	50,53	51,22	64,29	65,30	68,97	74,07
Resto	326,54	307,23	300,80	287,55	282,40	285,08	286,94	290,73	293,92	297,68	296,65
Fracción inorgánica	51,07	51,07	49,27	47,14	45,40	50,98	51,82	52,70	52,49	50,39	48,27
Subtotal mesturados	377,60	358,30	350,07	334,69	327,80	336,06	338,76	343,43	346,41	348,07	344,92
Total	443,89	423,78	410,48	395,07	383,92	394,38	398,00	407,72	411,71	417,04	418,99

Fonte: Elaboración propia mediante IGE, territorio e medio, xestión de RM e IGE, padrón municipal de habitantes: <http://www.ige.gal>

Confírmase así outro problema engadido ó aumento dos residuos totais dende 2013, o aumento dos residuos per cápita en Galiza. Malia isto, cabe destacar que ó comparar os resultados obtidos no país cos do resto de Europa, os datos en Galiza son relativamente máis baixos que na maioría dos países. Por exemplo, no ano 2018, os datos para Galiza amosan a xeración de 417 kg por habitante, mentres que pola súa parte, a media da UE de 27 países sería de 496, a do Estado Español de 475, a de Portugal de 507 e a de Francia de 535 (EUROSTAT 2021).

2.5 A xestión dos residuos urbanos na Galiza.

Unha vez estudada a xeración tanto total como per cápita dos RM, cabe observar os diferentes modelos de xestión dos residuos existentes no país.

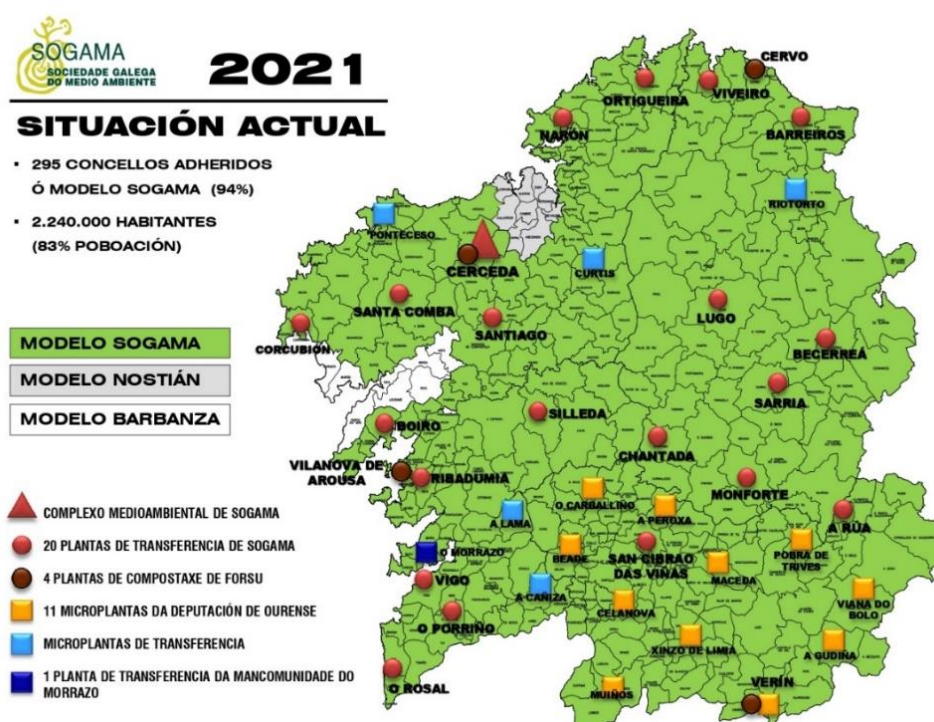
Inicialmente, estaban recollidos no PXRUG 2010-2020 catro modelos de xestión dos residuos: o modelo vertedoiro, os modelos húmido-seco de Nostión e Barbanza e o modelo da Sociedade Galega do Medio Ambiente (SOGAMA). Ademais destes modelos, hai que destacar que ó corresponder ós municipios “prestar, por si sos ou asociados, os servizos derivados da xestión dos residuos urbanos ou municipais” (PXRUG 2010-2020), tal como se prevé na Lei 10/2008 e na Lei 10/1998, estes poderán xestionar modelos alternativos de reciclaxe ou revalorización material.

O modelo vertedoiro, formado por aqueles concellos que destinaban a súa fracción resto directamente a vertedoiros, xa non é empregado na actualidade por ningún concello grazas á clausura de vertedoiros e ós acordos de adhesión ós outros modelos.

2.5.1 O modelo SOGAMA

O modelo maioritario na xestión de residuos en Galiza é o modelo xestionado por SOGAMA, empresa mixta participada no 51% pola Administración Autonómica (Xunta de Galiza) e no 49% polo Socio Tecnolóxico (Naturgy Renovables, S.L.U). Neste modelo, sepárase a recollida en catro fraccións: envases lixeiros, vidro, papel-cartón e resto. Pese a isto, actualmente hai 10 concellos adheridos a este modelo que aínda non contan coa fracción de envases lixeiros (SOGAMA, 2021). Na imaxe seguinte, pódense observar os concellos adheridos a cada modelo, a poboación dos adheridos a SOGAMA e a localización das diferentes plantas integradas neste modelo.

Figura 4. Situación no 2021 do modelo SOGAMA



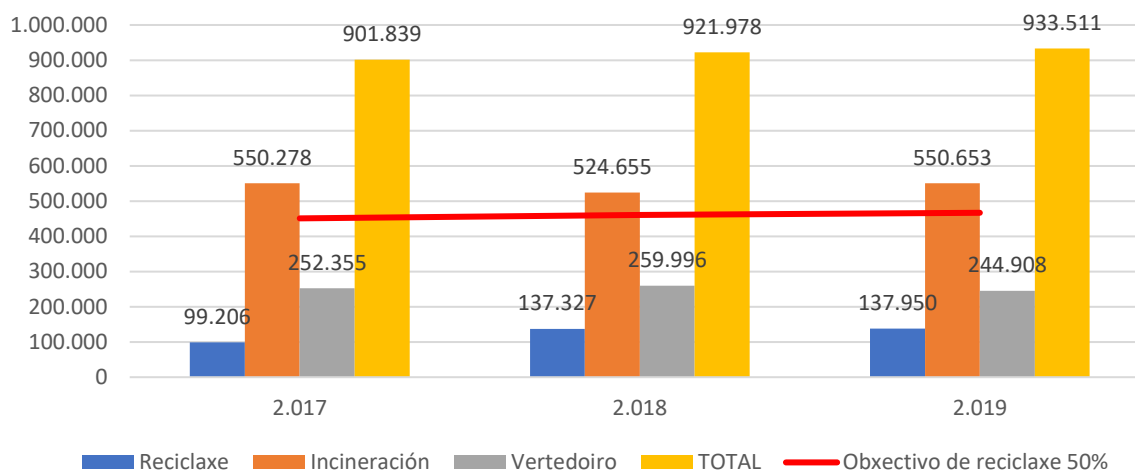
Fonte: (SOGAMA, 2021)

Como se pode observar, a situación actual no ano 2021 incumpre co obxectivo de desenvolver as infraestruturas precisas baixo os criterios de suficiencia e proximidade. O lixo xerado nos concellos adheridos a este modelo traspásase dende diferentes plantas de transferencia coas que conta SOGAMA até o Complexo Medio Ambiental de Cerceda, que dun xeito centralizado trata a meirande parte dos residuos do país. Deste xeito, incórrase nun maior custe medioambiental, o cal é froito das emisións derivadas do transporte dos residuos dende as plantas de transferencia ata o complexo cercedense.

Se analizamos o tratamento que se lle dá ós residuos que chegan a Cerceda, podemos observar máis incoherencias entre a normativa marcada no PXRUG 2010-2020 e a situación actual con respecto á xestión dos residuos na Galiza. A prevención de residuos debería ser a acción prioritaria, mais se comparamos as toneladas totais de residuos que chegaron a Cerceda entre 2017 e 2019 vemos que estas aumentaron nun

3,51%. Ademais disto, a reciclaxe debería primarse fronte á valoración enerxética e o vertido en vertedoiro e como se pode observar na gráfica seguinte, esta representa unha parte máis simbólica que prioritaria e moi lonxe dos valores requiridos pola normativa para o ano 2020 (no ano 2019 recíclase un 14,78% dos residuos que entran en Cerceda). (SOGAMA, 2020). E non só isto, xa que a “valorización enerxética” realizada por SOGAMA non cumpre o índice mínimo de eficiencia requirido pola lei de 0,6 en ningún dos anos correspondidos entre 2009 e 2015 (Eirexas, 2016).

Gráfica 6. Destino dos residuos que entran na planta de Cerceda, 2016-2019 (t)



Fonte: Elaboración propia mediante datos de (SOGAMA, 2018), (SOGAMA, 2019) e (SOGAMA, 2020)

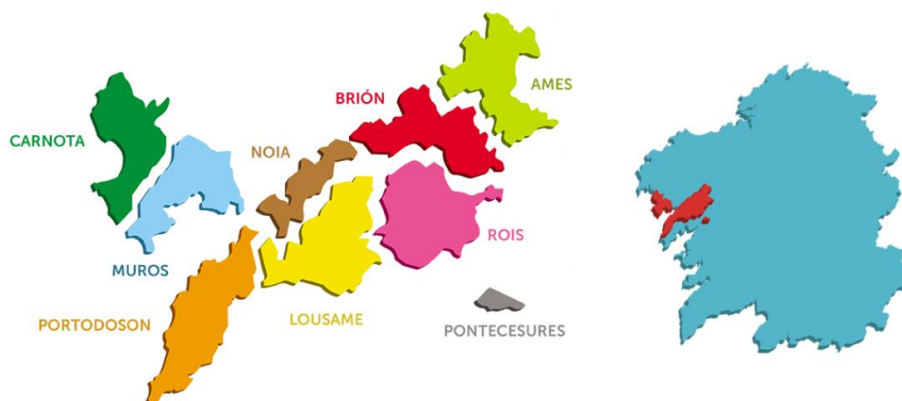
A chave do incumprimento dos principios de xerarquía da xestión do lixo está na participación do 49% que Naturgy Renovables, S.L.U. ten en SOGAMA. No proceso de incineración do lixo, estes subministran o gas natural necesario para o secado previo que este necesita antes de ser incinerado. Unha vez obtida a enerxía froito da falsa valorización, Naturgy coloca esta no mercado vendéndoa como “enerxía verde” (tras ser subvencionada previamente coas cotas aportadas polos concellos). (Eirexas, 2016)

2.5.2 Os modelos húmido-seco de Nostián e Barbanza

Os modelos húmido-seco atopan a súa principal diferenza con respecto ó modelo SOGAMA en que nestes se practica a separación en orixe da fracción orgánica (restos de comida e xardinería). Malia compartir sistemas de recollida, o tratamento que se lle da ós residuos en ambos modelos tamén ten amplas diferenzas.

En primeiro lugar, imos referirnos ó modelo da Mancomunidade Serra do Barbanza. Este acolle os nove concellos que se amosan na seguinte imaxe, contando así cunha poboación, en datos de 2020, de 86.950 habitantes, un 3,2% do total do país (IGE, 2021).

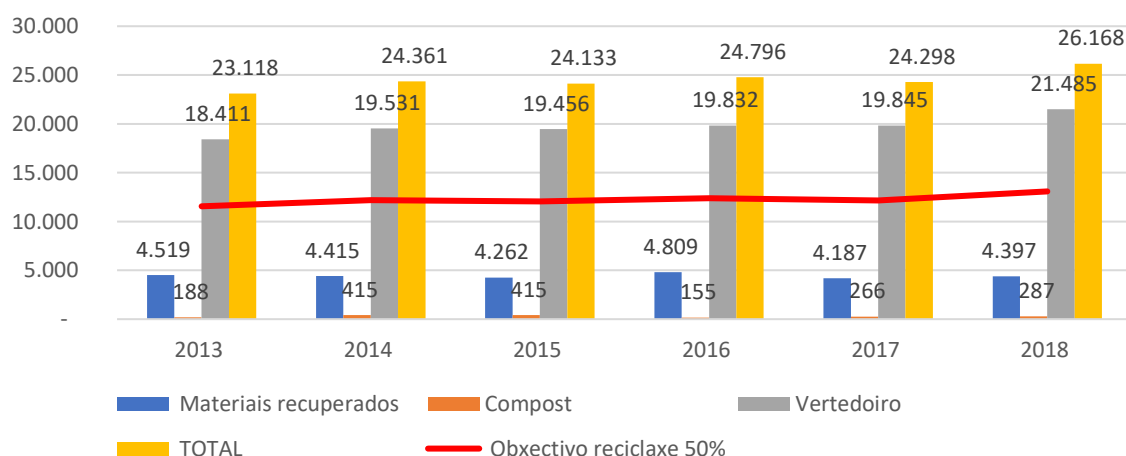
Figura 5. Concellos adheridos á Mancomunidade Serra do Barbanza



Fonte: Mancomunidade Serra do Barbanza: <http://cmserradobarbanza.gal/>

Na Planta de Lousame, faise unha selección dos envases da fracción inorgánica e destínase a fracción orgánica á compostaxe. A continuación, amósase unha gráfica na que se reflexan o destino das toneladas que saen desta planta. Os “materiais recuperados”, son aqueles que se recuperaron da fracción inorgánica na planta de triaxe (metais, plásticos, vidros, papel-cartón e compostos). O “compost”, fai referencia ás toneladas de compost que venderon cada ano na Mancomunidade, as cales podemos observar que son bastante insignificantes en comparación co total³. A partida “vertedoiro” engloba os vertidos ó vertedoiro de Lousame derivados tanto da fracción orgánica como da inorgánica, cuxa tendencia é crecente co paso dos anos, e aumentou case un 18%. O total é a suma de todas as partidas citadas anteriormente e o obxectivo de reciclaxe representado cunha liña vermella, amosa o 50% do total.

Gráfica 7. Destino dos residuos que entran na planta de Lousame, 2013-2019 (t)

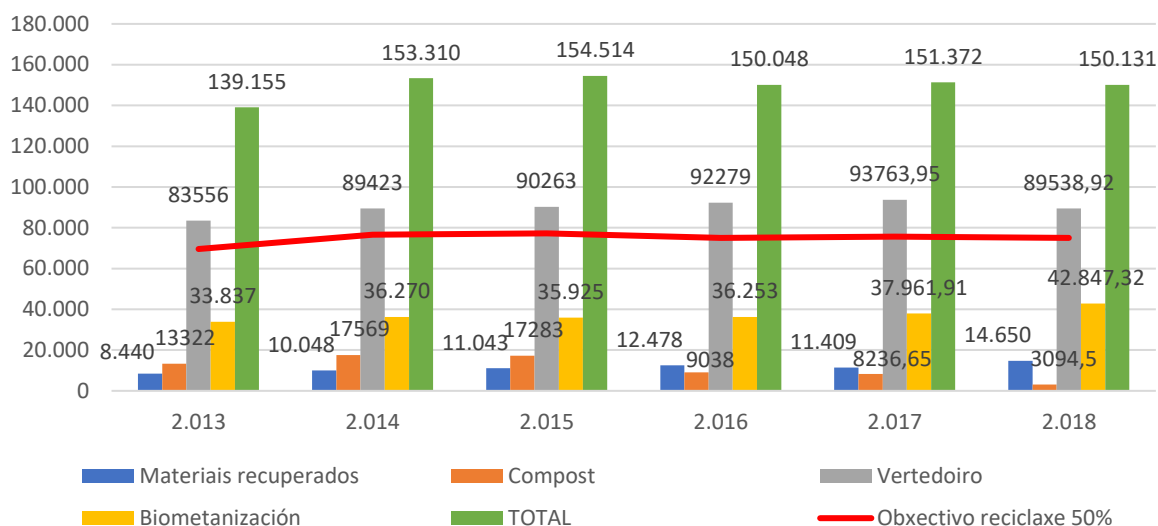


Fonte: Elaboración propia segundo (MAGRAMA, 2013) (MAPAMA, 2014) (MAPAMA, 2015) (MITECO, 2016) (MITECO, 2017) (MITERD, 2018)

³ Estas representan sempre cantidades inferiores ó 2% do total

En segundo lugar, temos o modelo Nostián, formado polo Concello da Coruña e o Consorcio das Mariñas, (concellos de Abegondo, Arteixo, Betanzos, Cambre, Carral, Culleredo, Bergondo y Oleiros). Este modelo engloba ó 14% restante da nosa poboación e caracterízase por dedicar a fracción orgánica recollida á biometanización⁴ e á produción de compost. Ademais, conta cunha planta de triaxe onde se clasifica e se madura a fracción inorgánica mediante distintas maneiras (SIRGA, 2021).

Gráfica 8. Destino dos residuos que entran na planta de Nostián, 2013-2018 (t)



Fonte: Elaboración propia mediante (MAGRAMA, 2013) (MAPAMA, 2014) (MAPAMA, 2015) (MITECO, 2016) (MITECO, 2017) (MITERD, 2018)

Malia separaren a fracción inorgánica, como podemos ver nas dúas gráficas anteriores, estes modelos tamén destinan a meirande parte do lixo ó vertedeiro, reciclando ou destinando á compostaxe unha ínfima parte do total en todos os anos analizados.

2.5.3 Outras iniciativas dos concellos

Como acabamos de ver, os concellos adheridos ó modelo SOGAMA son maioritarios. Atendendo ós principios de “quen contamina paga” e de “proporcionalidade”, estes deben satisfacer unha cota proporcional ó número de toneladas que envían a SOGAMA. Ademais, un envío dun maior número de toneladas de lixo ata Cerceda supón unha maior contaminación derivada do transporte deste. Sabendo tanto isto como o destino de incineración que sofren a meirande parte dos residuos tratados alí, numerosos concellos están a tomar actualmente iniciativas propias que lles permiten reducir custos monetarios e ambientais.

No Concello de San Sadurniño, na parroquia de Ferreira (caracterizada pola súa escasa, dispersa e avellentada poboación), desenvolveuse dende 2014 un proxecto

⁴ Un proceso biolóxico que, en ausencia de oxíxeno e ó longo de varias etapas, permite transformar a fracción máis degradábel da materia orgánica en biogás.

piloto de recollida “Porta a Porta” (Calvo & Fernández, 2018) que foi ampliado a outras dúas parroquias no 2016 dado o seu éxito. Acompañada dunha campaña de formación, a poboación de Ferreira recibiu illas ecolóxicas de diferentes cores para fomentar a selección selectiva, así como composteiros individuais para as 30 familias que os solicitaron, eliminando así a recollida orgánica. Ademais, repartíronse bolsas de cores que nas casas illadas se depositarían nun mesmo colector, permitindo a súa posterior separación. Isto permitiu ó Concello reducir o lixo nun 57% e aforrar uns 1.368€ na factura de SOGAMA (ADEGA, 2015)

Con respecto á compostaxe urbana, hai que destacar o proxecto “Allariz Re” levado a cabo en dito Concello. No ano 2015, dividiuse a vila en 23 zonas de compostaxe comunitaria que permitiron reducir a fracción Resto enviada a SOGAMA nun 13,42% e aforrar directamente 8.868€ ó Concello. (Varela & Romero, 2017).

A maiores destas iniciativas municipais, as “deputacións provinciais poderán contribuír economicamente á elaboración e execución de plans comarcais e locais para a xestión de residuos” (PXRUG 2010-2020 p. 49). Con respecto ós órganos provinciais, destaca a labor feita pola Deputación de Pontevedra, a cal puxo en curso o proxecto “Revitaliza” no ano 2015 e que no ano 2021 xa contaba coa participación de 47 dos 61 concellos. Destes, nove xa contan co seu propio plan e están a traballar para implantar a compostaxe en todo o seu territorio. (Deputación de Pontevedra, 2021). No Concello de As Neves, grazas ó Plan Revitaliza, de 2015 a 2016 aumentouse a recollida selectiva de envases, vidro e papel-cartón nun 21,57% e reduciuse a cantidade recollida na fracción resto nun 8,7%, ocasionándose así unha redución de 30.356 toneladas de lixo totais. (Castro, 2019).

2.6 Materiais recuperados despois do tratamento nas plantas de RM. Taxas de reciclaxe

Unha vez vistos os diferentes modelos de xestión dos residuos existentes, seguindo co establecido no segundo grupo de indicadores para medir a EC marcado por Eurostat, cabería calcular as taxas de reciclaxe totais dos RM. Para levar a cabo isto, tivéronse en conta as estatísticas de “materiais recuperados despois do tratamento nas plantas de RM” existentes no IGE para os anos comprendidos entre 2016 e 2019, así como as xa empregadas relativas á “xeración e recollida selectiva total de RM”.

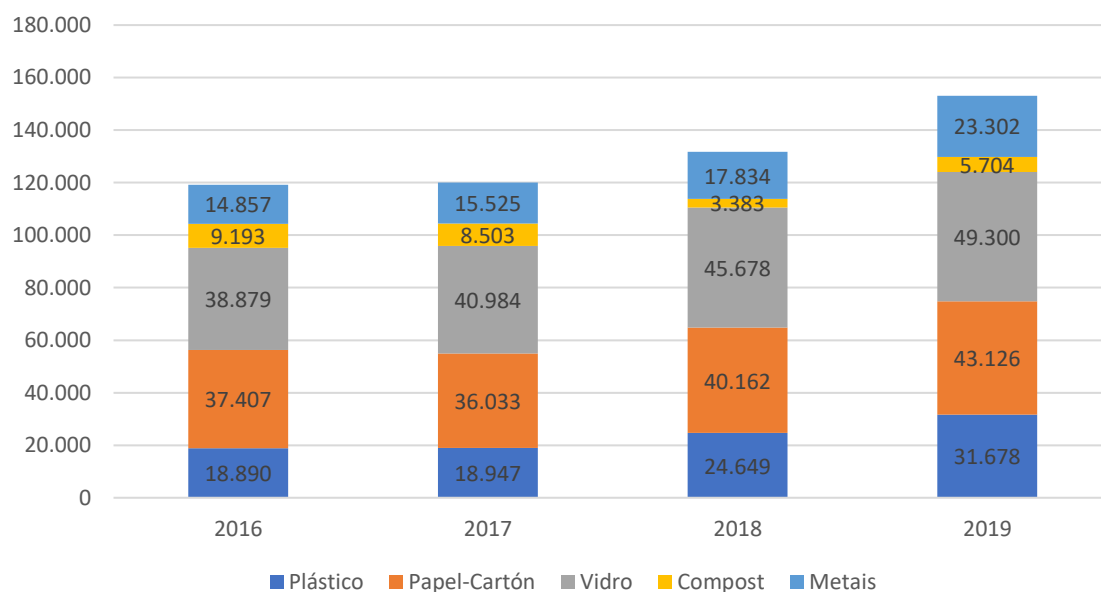
Táboa 9: Materiais recuperados despois do tratamento nas plantas de RM de Galiza, 2016-2019 (t)

	2016	2017	2018	2019
Plástico	18.890	18.947	24.649	31.678
Papel-Cartón	37.407	36.033	40.162	43.126
Vidro	38.879	40.984	45.678	49.300
Metais	14.857	15.525	17.834	23.302
Compost	9.193	8.503	3.383	5.704
Total	119.226	119.991	131.706	153.111

Fonte: Elaboración propia mediante IGE, territorio e medio, xestión de RM: <http://www.ige.gal>

A cantidade total de materiais recuperados aumentou no período analizado un 28,4%, pasando a recuperarse practicamente 34.000 toneladas de materiais. Este auxé viu especialmente marcado polo aumento de máis de dous terzos dos plásticos recuperados, así como polas case 9.000 toneladas máis de metais recuperadas. Pola contra, na outra cara da moeda, cabe destacar o descenso das toneladas de compost recuperadas nas plantas de tratamento municipal do case 38%.

Gráfica 9. Materiais recuperados despois do tratamento nas plantas de RM en Galiza, 2016-2019 (t)



Fonte: Elaboración propia mediante IGE, territorio e medio, xestión de RM: <http://www.ige.gal>

Relacionando a Xeración total e recollida selectiva bruta dos RM da táboa 7 co total de materiais recuperados amosados na táboa anterior, podemos obter as taxas de reciclaxe total dos RM.

$$\text{Taxa de reciclaxe total}(\%) = \frac{\text{Xeración e recollida total (t)}}{\text{Materiais totais recuperados (t)}} \times 100$$

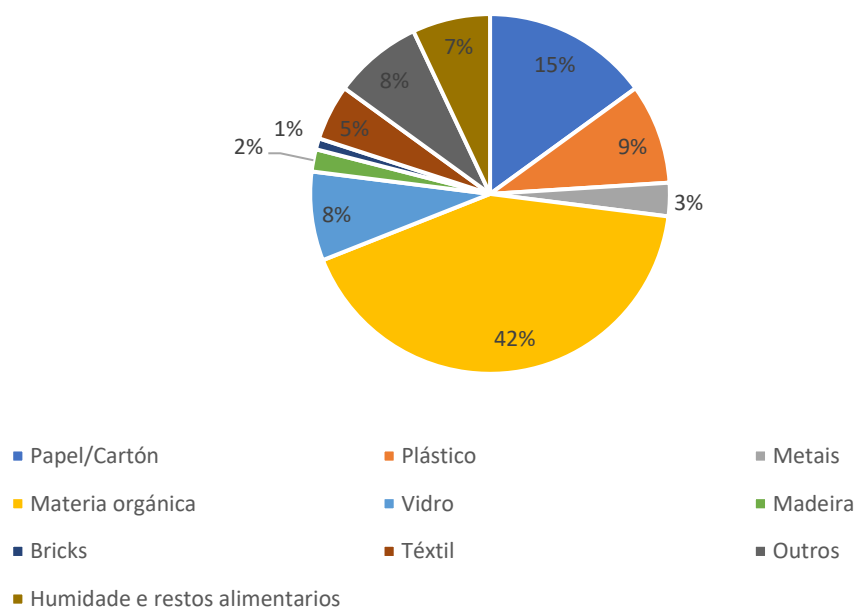
Como se pode observar na seguinte táboa, as taxas de reciclaxe dos catro analizados distan bastante das agardadas. Malia existir un aumento do total dos materiais recuperados de 2016 a 2019, as taxas do reciclaxe do total de materiais non chegan nin ó 14% en ningún dos anos. Cabe lembrar que, segundo os obxectivos marcados no PXRUG 2010-2020, no ano 2020 deberíamos acadar unhas taxas de reciclaxe totais do 30%, é dicir, máis do dobre das acadadas no último ano do que dispomos datos. Ademais, se temos en conta os obxectivos marcados na actualización do 2016, a taxa de reciclaxe do ano 2019 diferenciaríase en máis de 35 puntos porcentuais da marcada como obxectivo para o ano 2020.

Táboa 10. RM recollidos, materiais recuperados nas plantas de competencia municipal e taxa de reciclaxe en Galiza, 2016-2020 (t, t, %)

	2016	2017	2018	2019
Residuos recollidos	1.108.389	1.115.043	1.126.740	1.131.053
Materiais recuperados	119.226	119.991	131.706	153.111
Taxa de reciclaxe	10,76%	10,76%	11,69%	13,54%

Fonte: Elaboración propia mediante IGE, territorio e medio, xestión de RM: <http://www.ige.gal>

Unha vez observado que as taxas de reciclaxe totais distan enormemente dos obxectivos marcados, observaranse as taxas de reciclaxe correspondentes a cada un dos diferentes materiais recuperados. Para o cálculo de ditas taxas, terase en conta a “composición media dos RM” establecida no PEMAR 2016-2022. Estas poden diferir levemente da realidade galega xa que a composición media amosada é unha representación do consumo municipal medio do Estado, o cal malia ser semellante, pode contar con pequenas diferenzas co galego. A bolsa tipo galega existente no PXRUG 2010-2020 foi descartada por non aportar de forma diferenciada as porcentaxes relativas a metais e plásticos.

Gráfica 10. Composición media dos RM no Estado Español, 2015 (%)

Fonte: Elaboración propia segundo PEMAR 2016-2022

Tras coñecer as porcentaxes correspondentes a cada un dos materiais recollidos, calcúlanse as toneladas totais aproximadas que serían recollidas de cada un destes tendo en conta as cantidades totais recollidas (IGE) dende 2016 ata 2019.

Táboa 11. Estimación da recollida municipal de cada material en Galiza, 2016-2019 (t)

Material	Porcentaxe	2016	2017	2018	2019
Papel/Cartón	15%	166.258	167.256	169.011	169.658
Plástico	9%	99.755	100.354	101.407	101.795
Metais	3%	33.252	33.451	33.802	33.932
Materia orgánica	42%	465.523	468.318	473.231	475.042
Vidro	8%	88.671	89.203	90.139	90.484
Madeira	2%	22.168	22.301	22.535	22.621
Bricks	1%	11.084	11.150	11.267	11.311
Téxtil	5%	55.419	55.752	56.337	56.553
Outros	8%	88.671	89.203	90.139	90.484
Humidade e restos alimentarios	7%	77.587	78.053	78.872	79.174
Total	100%	1.108.389	1.115.043	1.126.740	1.131.053

Fonte: Elaboración propia segundo PEMAR 2016-2022 e IGE, territorio e medio, xestión de RM:
<http://www.ige.gal>

Como os materiais presentados na composición media dos residuos amosada no PEMAR 2016-2022 non coinciden ó 100% cos recuperados aportados polo IGE, procédense a facer as seguintes agrupacións:

- Con respecto ós bricks, terase en conta que a súa composición está formada por un 75% de cartón, un 5% de aluminio e un 20% de polietileno, segundo datos aportados por Alodia Pérez, responsable de recursos naturais e residuos de *Amigos da Terra*. (Tena, 2019).
- A “materia orgánica” e a “humidade e restos alimentarios” teranse en conta en conxunto e relacionaranse co compost recuperado.
- As partidas “madeira”, “téxtil” e “outros” descartaranse para realizar os cálculos xa que non aparecen como ningún dos “materiais recuperados” expostos no IGE.

Tendo en conta isto, as toneladas totais recollidas nas plantas de competencia municipal de cada unha das fraccións posteriormente recuperadas, serían as amosadas na seguinte táboa.

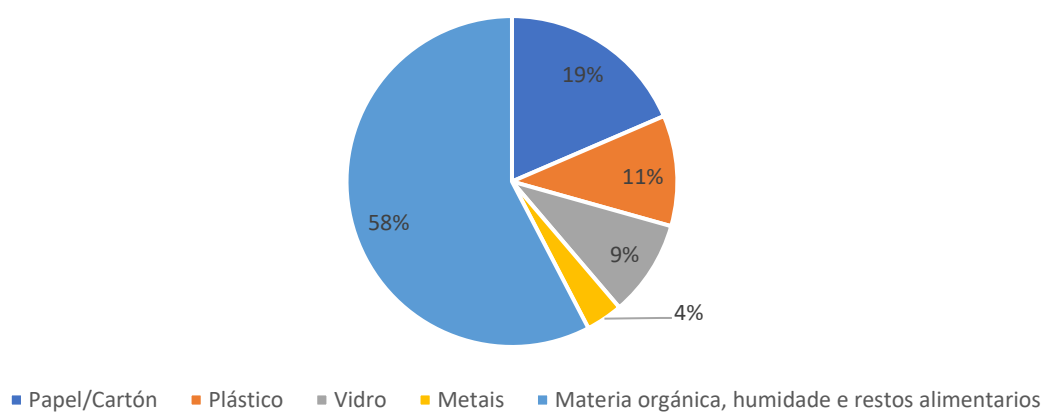
Táboa 12. Estimación dos materiais recollidos dos cinco grupos posteriormente recuperados nas plantas de competencia municipal en Galiza, 2016-2019 (t)

	2016	2017	2018	2019
Papel/Cartón	174.571	175.619	177.462	178.141
Plástico	101.972	102.584	103.660	104.057
Vidro	88.671	89.203	90.139	90.484
Metais	33.806	34.009	34.366	34.497
Materia orgánica, humidade e restos alimentarios	543.111	546.371	552.103	554.216

Fonte: Elaboración propia segundo PEMAR 2016-2022 e IGE, territorio e medio, xestión de RM:
<http://www.ige.gal>

Podemos observar unha gran diferenza entre as toneladas recollidas de cada un dos materiais. Destaca especialmente o caso da materia orgánica, humidade e restos alimentarios, da cal serían recollidas algo máis de 554 miles de toneladas no ano 2019, representando así un 58% do total destes cinco grupos. Con respecto ó Papel/Cartón, xeraríanse aproximadamente o dobre de toneladas que de vidro (174.571 fronte 88.671 aproximadamente). Pola súa parte, a recollida de plásticos representaría o 11% do total e a de metais, con 33 mil toneladas recollidas aproximadamente equivalería a un escaso 4%.

Gráfica 11. Representación de cada un dos materiais posteriormente recuperados nas plantas de competencia municipal sobre o total en Galiza, 2016-2019 (%)



Fonte: Elaboración propia segundo PEMAR 2016-2022 e IGE, territorio e medio, xestión de RM:
<http://www.ige.gal>

En segundo lugar, sabendo as toneladas totais xeradas aproximadas de cada un dos materiais posteriormente recuperados nas plantas de competencia municipal, e de xeito análogo ó feito anteriormente para calcular as taxas de reciclaxe totais, relaciónanse as toneladas específicas xeradas de cada un dos materiais coas recuperadas.

$$\text{Taxa de reciclaxe específica (\%)} = \frac{\text{Xeración e recollida específica (t)}}{\text{Material específico recuperado (t)}} \times 100$$

Deste xeito, obtemos unhas taxas de reciclaxe específicas para o papel/cartón, o plástico, os metais, e a materia orgánica, humidade e restos alimentarios. Como se pode avistar, agás a taxa de reciclaxe dos biorresiduos, todas tiveron un aumento significativo nos transcurso dos anos analizados.

Táboa 13. Taxas de reciclaxe de RM específicos na Galiza, 2016-2022 (t)

	2016	2017	2018	2019
Papel/Cartón	21,43%	20,52%	22,63%	24,21%
Plástico	18,52%	18,47%	23,78%	30,44%
Vidro	43,85%	45,94%	50,67%	54,48%
Metais	43,95%	45,65%	51,89%	67,55%
Materia orgánica, humidade e restos alimentarios	1,69%	1,56%	0,61%	1,03%

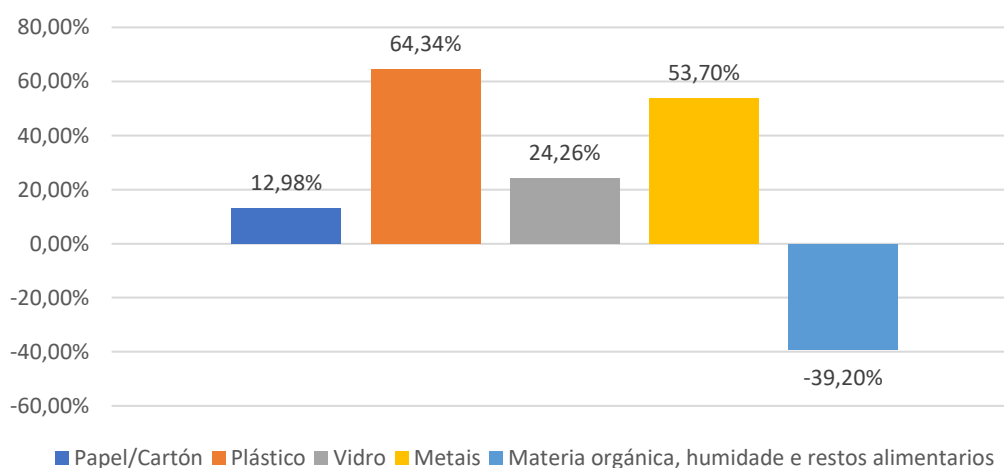
Fonte: Elaboración propia segundo PEMAR 2016-2022 e IGE, territorio e medio, xestión de RM:
<http://www.ige.gal>

A reciclaxe de papel/cartón foi a que obtivo un menor crecemento das catro taxas de reciclaxe con variación positiva, pasando do 21% ó 24%.

Pola súa parte, o vidro acadou unha taxa de reciclaxe un 24% superior no ano 2019 con respecto ó 2016, pasando a reciclarse no último ano do que dispomos datos un 54,5% do total.

Os materiais que obtiveron un maior incremento das súas taxas de reciclaxe nos catro anos analizados foron os metais e os plásticos, os principais compoñentes da fracción envases lixeiros. As taxas de reciclaxe destes materiais aumentaron en máis do 53% no caso dos metais e en máis do 64% no dos plásticos.

Pola súa parte, as toneladas de compost recuperadas son practicamente irrelevantes en comparación coa cantidade de materia orgánica recollida. As taxas de reciclaxe desta fracción sitúanse por baixo do 2% nos catro anos analizados, chegando a ser inferior ó 1% no 2018. Ademais disto, dende o ano 2016 ó ano 2019 é o único material que ve reducida a súa taxa de reciclaxe, a cal mingua practicamente un 40%.

Gráfica 12. Variación das taxas de reciclaxe dos residuos específicos en Galiza, 2016-2019 (%)

Fonte: Elaboración propia segundo PEMAR 2016-2022 e IGE, territorio e medio, xestión de RM:
<http://www.ige.gal>

Unha vez observadas as taxas de reciclaxe dos fluxos específicos, cabe comparar estas para comprobar se se acadaron os obxectivos marcados polo PXRUG 2010-2020 no ano 2019. Para isto, e tendo en conta que nos obxectivos do PXRUG 2010-2020 non aparecen as taxas de plásticos e metais de xeito desagregado, faise a media ponderada de estas para acadar a denominada “taxa de reciclaxe de envases lixeiros”. Esta está calculada incluíndo a parte correspondente ós bricks de aluminio e polietileno e excluindo a súa parte de cartón, de acordo cos cálculos anteriores.

Na táboa seguinte, amósanse as taxas de reciclaxe acadadas no ano 2019 en comparación coas marcadas como obxectivo polo PXRUG 2010-2020 tanto no seu documento inicial coma na súa actualización de 2016.

Táboa 14. Comparación das taxas de reciclaxe acadadas coas obxectivo, 2019 (%)

	Taxa en 2019	Obxectivo PXRUG 2010-2020	Obxectivo Actualización 2016
Papel/Cartón	24%	50%	70%
Vidro	54%	60%	60%
Envases lixeiros	40%	50%	55%
Materia orgánica, humidade e restos alimentarios	1%	25%	50%

Fonte: Elaboración propia segundo PXRUGE 2010-2020, Actualización do PXRUG de 2016 e IGE, territorio e medio, xestión de RM: <http://www.ige.gal>

Como podemos observar, ningunha acada no ano 2019 os valores marcados como obxectivo nin sequera polo PXRUG 2010-2020 inicial e moito menos pola súa actualización do ano 2016.

Como punto máis positivo, poderíamos destacar a reciclaxe do vidro, a cal difire en só 6 puntos porcentuais do seu obxectivo. Malia isto, temos que ter consciencia de que en consecuencia cos principios da EC, romper botellas de vidro para reciclalas posteriormente debería postergarse en prol do seu reemprego. Con respecto a isto, dende a Agència de Residus de Catalunya asegúrase que os envases de vidro se poden volver empregar entre 40 e 60 veces incorrendo no mesmo gasto enerxético que suporía reciclalas (Agència de Residus de Catalunya, 2009). De feito, en países como Suíza existen empresas dedicadas á recuperación de botellas de vidro como Vetrum, a cal clasificándoas, lavándoas e probándoas conseguen reempregar dous terzos da totalidade destas (Stahel W. R., 2010).

A segunda fracción cunha maior taxa de reciclaxe é a dos envases lixeiros. Esta atópase nun 40% e se se toman as políticas adecuadas podería acadar os obxectivos propostos no PXRUG 2010-2020. Unha maneira de aumentar as taxas de reciclaxe dos envases lixeiros podería ser a instauración de Sistemas de Depósito, Devolución e

Retorno de envases,⁵ os cales conseguiron aumentar as taxas de recuperación ata o 84% en Suecia, o 95% en Finlandia e o 98% en Alemaña (ENT environment & management, 2017).

Con respecto ó papel/cartón, podemos afirmar que as cantidades recicladas a día de hoxe distan bastante das agardadas. No ano 2019 a taxa de reciclaxe deste material é da metade da agardada para o ano 2020. Ademais, o obxectivo marcado para 2022 na actualización de 2016 é acadar unha taxa de reciclaxe do 70%, o cal parece algo imposíbel tendo en conta tanto a evolución da taxa dos últimos catro anos, practicamente nula, como o seu valor do ano 2019. Se cadra, volvendo facer referencia á xerarquía de xestión dos residuos segundo a EC, a solución máis factíbel para este tipo de material sería aproveitar a revolución dixital para directamente reducir a súa xeración. Malia isto, hai que ter en conta que estes novos produtos tecnolóxicos deberían contar cunha vida útil de longa duración, o obxectivo é deixar de xerar residuos, non permutalos por outros aínda máis complexos de xestionar.

Por último, hai que facer especial fincapé na ínfima taxa de reciclaxe da fracción orgánica, fomentada polo modelo de incineración predominante na Galiza xa explicado anteriormente. As toneladas de compost recuperado no ano 2019 só supoñen o 1% das toneladas de materia orgánica e restos alimentarios xeradas, unha porcentaxe que dista moito do obxectivo do 25% marcado inicialmente polo PXRUG 2010-2020. Ademais, hai que ter en conta que a redución da xeración de compost dende 2016 nun case 40% constata a utopía proposta na actualización do 2016 de acadar unha taxa de recuperación do 50% no ano 2022. As políticas que deberían ser prioritarias con respecto á xestión dos residuos deberían basearse nesta fracción, xa que esta supón practicamente a metade do lixo total xerado. De feito, a escasa recuperación desta fracción é a causa de que as taxas de reciclaxe conxuntas sexan tan reducidas. Un cambio do modelo incinerador maioritario na actualidade no país en prol dun baseado na compostaxe descentralizada é a chave para cumprir os obxectivos marcados tanto polo PXRUG 2010-2020 como pola UE. Malia isto, pouco se pode facer mentres SOGAMA siga antepondo a maximización do beneficio monetario de Naturgy mediante a xeración de enerxía fronte á maximización do benestar social e medioambiental da Galiza e da súa xente.

⁵ O SDDR “é un sistema de xestión de residuos, de envases neste caso, que asocia un valor a cada envase para que este sexa devolto polo consumidor para a súa reciclaxe paralelo ós sistemas xa existentes”. (Retorna, 2021)

Conclusións e ampliación

A EC preséntase como a principal solución ós límites físicos existentes na Terra. Este modelo económico aínda é moi recente e quedan moitos puntos sobre el por concretar. Existen numerosos enfoques, coas súas correspondentes vantaxes e desvantaxes que xuntos xeran un concepto multidisciplinar baseado na colaboración de todas as ciencias. Malia isto, considero que se está a desenvolver un concepto que pese a avanzar na solución ó problema da extracción continuada dos recursos, segue a manter numerosas eivas con respecto a cuestións sociais. Deberíanse ter en conta as consecuencias negativas derivadas do capitalismo para non crear un novo paradigma que só poña parches a algúns dos problemas do mundo actual.

Actualmente, estanse a levar a cabo iniciativas legislativas tanto a nivel supranacional como a niveis organizativos moito máis descentralizados. Isto motivou o auxe das publicacións sobre EC, mais considero que se se quere levar a cabo unha verdadeira transición, as iniciativas deben ter un carácter moito máis profundo.

Con respecto ós indicadores sobre EC, non podemos dicir que exista un criterio común para medir a “circularidade das economías”. A amplitude de indicadores existentes, así como a falta de estatísticas claras para o cálculo destes, fai que a medición da EC sexa algo difícil de levar a cabo.

Unha vez desenvolto o concepto de EC, pretendíase levar a cabo unha análise empírica da situación actual na Galiza. A xa citada multitude de indicadores necesarios e a inexistencia de estatísticas desagregadas para o caso galego, fixeron que esta non se puidera levar a cabo tal como pretendíamos. Como solución, o groso do traballo centrouse na análise da xeración dos RM e a súa xestión consecuencia do modelo de economía lineal actual e parte máis básica da EC.

Cabe destacar que, dada a maioría que supoñen os residuos industriais, o futuro estudo destes con maior amplitude podería cobrar especial interese.

Con respecto á xeración dos RM totais, as conclusións son negativas e aportan pesimismo con respecto ó futuro. Malia reducirse as toneladas de RM xeradas até o 2013, en parte pola recesión económica, dende entón e até o 2019, en disonancia cos obxectivos de redución dos residuos marcados polo PXRUG 2010-2020 e os principios da EC, estas volveron aumentar ata o 2019. Isto é máis preocupante aínda se temos en conta que a variación da poboación foi negativa, facendo que os kg xerados por habitante aumentasen en maior medida que as toneladas totais.

Á hora de avaliar os diferentes modelos de xestión dos residuos na Galiza, os resultados obtidos amosan que malia existiren pequenas iniciativas municipais acordos cos principios da EC, a xestión maioritaria dista bastante da que debería primar. Que nos anos analizados, as toneladas de residuos finalmente destinadas ós vertedoiros sexan sempre maiores que as dedicadas a reciclaxe, é algo a cambiar na maior brevidade posíbel.

Ademais, resulta cada vez máis insostíbel que o modelo asumido polo 83% da poboación, o modelo SOGAMA, atenda ós intereses do socio Naturgy no canto de atender ós intereses do medio ambiente e da poboación do país. Malia existiren evidencias empíricas dos beneficios que aporta a compostaxe, no modelo maioritario séguese sen recoller a fracción orgánica de xeito individual. Se se queren cumprir os obxectivos de reciclaxe totais, tendo en conta a porcentaxe maioritaria que esta supón, a súa separación debería ser algo indispensábel. Tampouco podemos esquecer que as taxas de recuperación dos outros materiais tamén son inferiores ós obxectivos marcados. Se estes se queren acadar, van ser necesarias verdadeiras políticas de aplicación da EC como o fomento do ecodeseño, o consumo de servizos en vez de produtos, o prolongamento da vida útil dos produtos xerados, o reemprego de materiais que até o de agora son maioritariamente reciclados como o vidro, e a compostaxe descentralizada no canto da incineración, entre outras.

Poderíase ampliar o estudo levando a cabo unha análise máis exhaustiva sobre os diferentes indicadores de EC existentes, tentando buscar ou deseñar un indicador que puidese reflexar a verdadeira circularidade das economías. Tamén cobraría especial interese facer un estudo do resto de indicadores xa existentes para o caso de Galiza e comparar estes resultados cos de outras áreas xeográficas.

Bibliografía

- ADEGA. (20 de Novembro de 2015). *A recollida porta por porta reduce nun 57% o lixo que manda Ferreira a SOGAMA*. Obtido de <https://adega.gal/web/novas.php?sec=209&id=409&idioma=gl>
- Agència de Residus de Catalunya. (9 de setembro de 2009). *La reutilización del vidrio*. Obtido de: http://residus.gencat.cat/es/ambits_dactuacio/recollida_selectiva/residus_municipals/vidre/la_reutilitzacio_del_vidre/
- Barrios, J. C. (Marzo de 2012). Ecosistemas Urbanos. *Ambienta*, 98, 144-153.
- Belda Hériz, I. (2018). *Economía Circular. Un nuevo modelo de producción y consumo sostenible*. Madrid: Editorial Tébar Flores, S.L.
- Benyus, J. M. (2012). *Biomímesis. Como la Ciencia Innova inspirándose en la Naturaleza*. (A. G. Leal, Trad.) Barcelona: Tusquets Editores.
- Boulding, K. E. (1966). The Economics of the Coming Spaceship Earth. En H. Jarret, *Environmental Quality in a Growing Economy* (pp. 3-14). Baltimore: Resources for the Future/Johns Hopkins University Press.
- Braungart, W., & McDonough, W. (2005). *Cradle to Cradle. Rediseñando la forma en la que hacemos las cosas*. (G. Pérez Van Kappel, Trad.) Madrid: McGraw-Hill/Interamericana de España.
- Calisto Friant, M., Vermeulen, W. J., & Salomone, R. (Maio de 2020). A Typology of Circular Economy Discourses: Navigating the Diverse Visions of a Contested Paradigm. *Resources, Conservation & Recycling*, 161.
- Calvo, A., & Fernández, I. (2018). A implantación do sistema Porta a Porta en San Sadurniño. *CERNA(78)*, 17-19.

- Castro, E. (2019). Un ano de seguimento: Programa de compostaxe en As Neves. *CERNA*(82), 32-33.
- Cervantes Torre-Martín, G., Sosa Granados, R., & Robles Martínez, F. (2009). Ecología industrial y desarrollo sustentable. *Ingeniería*, 13(1), 63-70.
- Clift, R., & Allwood, J. (2011). Rethinking the economy. *Chemical Engineer*, 837, 30-31.
- Deputación de Pontevedra. (2021). *Revitaliza*. Obtido de <https://revitaliza.depo.gal>
- Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de noviembre de 2008, sobre los residuos y por la que se derogan determinadas Directivas. *Diario Oficial de la Unión Europea*, 312, de 22 de novembro de 2008, páxinas 3 a 30.
- Eirexas, F. (2016). SOGAMA: Todo o que sempre quixeches saber e a Xunta tentou agochar. *CERNA*(76), 6-9.
- Ellen MacArthur Foundation. (2015). *Hacia una Economía Circular: Motivos para una transición acelerada*.
- ENT environment & management. (2017). *Estudi sobre la viabilitat tècnica, ambiental i econòmica de la implantació d'un sistema de dipòsit, devolució i retorn (SDDR) per als envasos de begudes d'un sol ús a Catalunya*.
- Eurostat (2021). *Circular Economy. Monitoring Framework*. Obtido de: <https://ec.europa.eu/eurostat/web/circular-economy/indicators/monitoring-framework>
- IGE. (2021). *Censos de poboación. Padrón Municipal de habitantes*. Obtido de <http://www.ige.gal>
- IGE (2021). Consellería de Medio Ambiente. *Xeración total e recollida selectiva bruta dos RM*. Obtido de: <http://www.ige.eu/igebdt/igeapi/datos/8981/0:2004,1:0>
- IGE (2021). Consellería de Medio Ambiente. *Materiais recuperados despois do tratamento nas plantas de RM*. Obtido de: <http://www.ige.eu/igebdt/igeapi/datos/8982/0:2016,1:4>
- Jiménez Herrero, L. M. (2019). La economía circular en el paradigma de la sostenibilidad. En L. M. Jiménez Herrero, & E. Pérez Lagüela, *Economía Circular-Espiral. Transición hacia un metabolismo económico cerrado* (páxs. 27-72). Madrid: Ecobook-Editorial del Economista.
- Kirchherr, J., Reike, D., & Hekkert, M. (Decembro de 2017). Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions. *Resources, Conservation and Recycling*, 127, 221-232. Obtido o 20 de Marzo de 2021, de <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.09.005>
- Lei 22/2011, do 28 de xullo, de residuos e solos contaminados. *Boletín Oficial del Estado*, 181, de 29 de xullo de 2011.
- Lifset, R., & Graedel, T. E. (2002). Industrial ecology: goals and definitions. En *A handbook of industrial ecology* (pp. 3-15).

- Llorente-González, L., & Vence, X. (2019). Decoupling or 'Decaffing'? The Underlying Conceptualization of Circular Economy in the European Union Monitoring Framework. *Sustainability*, 11(18), 4898.
- Lovins, A. B., Lovins, L., & Hawken, P. (1999). A road map for natural capitalism. *Understanding Business Environments*.
- Lyle, J. T. (1994). *Regenerative Design for Sustainable Development*. New York: John Wiley & Sons.
- MAGRAMA. (2013). *Memoria anual de generación y gestión de residuos. RM 2013*.
- MAGRAMA. (2015). *Plan Estatal Marco de Gestión de Residuos 2016-2022*.
- MAPAMA. (2014). *Memoria anual de generación y gestión de residuos, RM 2014*.
- MAPAMA. (2015). *Memoria anual de generación y gestión de residuos, RM 2015*.
- Meadows, D. H., Meadows, D. L., Randers, J., & Behrens III, W. W. (1972). *The Limits to Growth*. New York: Universe Books.
- MITECO. (2016). *Memoria anual de generación y gestión de residuos, RM 2016*.
- MITECO. (2017). *Memoria anual de generación y gestión de residuos, RM 2017*.
- MITERD. (2018). *Memoria anual de generación y gestión de residuos, RM 2018*.
- Nørgaard, J., Ragnarsdóttir, K. V., & Peet, J. (2010). The History of the Limits to Growth. *Solutions Journal*, 1(2), 59-63. Obtido de <http://www.thesolutionsjournal.com/node/569>
- Pauli, G. (2015). *La economía azul: 100 años, 100 innovaciones, 100 millones de empleos : un informe para el Club de Roma*. (A. García Leal, Trad.) Barcelona: Tusquets Editores, S.A.
- PBL. (2016). Netherlands Environmental Assessment Agency, *Why a circular economy?* The Hague.
- PBL. (2016). *Why a circular economy?* The Hague.
- Pérez Lagüela, E., & Jiménez Herrero, L. M. (2019). Enfoques estratégicos, metodologías e indicadores de economía circular. Una aproximación al caso de la UE y España. En L. M. Jiménez Herrero, & E. Pérez Lagüela, *Economía Circular-Espiral. Transición hacia un metabolismo económico cerrado* (págs. 247-288). Madrid: Ecobook-Editorial del Economista.
- Retorna. (2021). *Retorna.org*. Obtido de <https://www.retorna.org/es/elsddr/propuesta.html>
- SIRGA. (2021). *Sistema de Información de Residuos de Galiza*. Obtido de <https://sirga.xunta.gal/>
- SOGAMA. (2021). *Sociedade Galega do Medio Ambiente*. Obtido de <http://www.sogama.gal/gl>

- SOGAMA. (Maio de 2018). *Datos Xestión Residuos Urbanos 2018*. Obtido de http://www.sogama.gal/sites/default/files/users/1/ficha_sogama_cporcentajes_mayo_2018.pdf
- SOGAMA. (Setembro de 2019). *Datos Xestión Residuos Urbanos 2018*. Obtido de http://www.sogama.gal/sites/default/files/users/1/ficha_DatosTratamientoSogamaWeb_Septiembre2019_r.pdf
- SOGAMA. (Setembro de 2020). *Datos Xestión Residuos Urbanos 2019*. Obtido de http://www.sogama.gal/sites/default/files/users/1/Ficha%20datos%20tratamiento%20Sogama%20web_Sept%202020_Cast.pdf
- Stahel, W. R. (1984). The Product-Life Factor. En S. Grinton Orr, *An Inquiry Into the Nature* (páxs. 72-96). Geneva: HARC.
- Stahel, W. R. (2010). *The Performance Economy*. Springer.
- Stahel, W. R. (2019). *Economía Circular para todos. Conceptos básicos para ciudadanos, empresas y gobiernos*. (M. González Vázquez, Trad.)
- Tena, A. (26 de febreiro de 2019). La trampa del tetrabrik, un plástico disfrazado de cartón. *Público*.
- van Buren, N., Demmers, M., van der Heijden, R., & Witlox, F. (2016). Towards a Circular Economy: The Role of Dutch Logistics Industries and Governments. *Sustainability*, 8(647), 2-3.
- Varela, B., & Romero, X. M. (2017). O proxecto "Allariz Re": mellorando a xestión do lixo. *CERNA(77)*, 27-29.
- W. Pearce, D., & Kerry Turner, R. (1995). *Economía de los Recursos Naturales y del Medio Ambiente*. (P. Campos Palacín, & C. Abad Balboa, Trads.) Madrid: CELESTE EDICIONES.
- Xunta de Galiza. Consellería de Medio Ambiente e Ordenación do Territorio. (2016). *Plan de Xestión de Residuos Industriais de Galiza 2016-2022*.
- Xunta de Galiza. Consellería de Medio Ambiente, Territorio e Infraestruturas. (2010). *Plan de Xestión dos Residuos Urbanos de Galiza 2010-2020*.
- Xunta de Galiza. Consellería de Medio Ambiente, Territorio e Infraestruturas. (2014). *Actualización do PXRUG 2010-2020*.
- Xunta de Galiza. Consellería de Medio Ambiente, Territorio e Infraestruturas. (2016). *Actualización do PXRUG*.