

Interreg



Cofinanciado por
la Unión Europea
Cofinanciado pela
União Europeia

España – Portugal



CIRCULAR
CHALLENGE



GUIA SOBRE SIMBIOSE INDUSTRIAL



Índice de conteúdo

- Definição de simbiose industrial..... 3
- Barreiras existentes..... 4
 - Distância..... 4
 - Rentabilidade..... 4
 - Falta de conhecimento e estímulo..... 4
 - Fluxos não homogêneos..... 5
 - Risco..... 5
 - Regulação ambiental..... 5
- Fomento e implementação da simbiose industrial..... 6
- Tipos de simbiose industrial..... 7
 - Intercâmbio/aproveitamento de energia..... 7
 - Intercâmbio/aproveitamento de água..... 8
 - Intercâmbio/aproveitamento de materiais..... 8
 - Outros tipos de Simbiose Industrial..... 8
 - Infraestrutura..... 8
 - Logística..... 9
 - Espaço..... 9
 - Tecnologias..... 9
- Boas práticas no espaço de cooperação POCTEP Circular Challenge..... 10
 - Aproveitamento de soro lácteo entre Entrepinares e Prolactea..... 10
 - Aproveitamento de CO2 entre ENSO e Carburos Metálicos..... 11
- Ferramentas para gerar dinâmicas de Simbiose Industrial..... 13
 - Grupo de Simbiose industrial da Iniciativa de Regiões e Cidades Circulares (CCRI)..... 13
 - Observatório de simbiose industrial da comunidade Valenciana..... 13
 - Ferramenta Siner..... 14
- Referências Bibliográficas..... 15

Definição de simbiose industrial

A simbiose industrial é uma estratégia empresarial ou de território, com visão sistêmica, que fomenta formas inovadoras e sinérgicas de colaboração a longo prazo, entre duas ou mais entidades, tanto, para reduzir custos de produção e exploração, como para melhorar a competitividade e criar oportunidades de negócio. Desta forma, geram benefícios económicos, ambientais e sociais mútuos, mediante a otimização e a eficiência dos recursos, com base nos princípios da economia circular.

Os acordos de simbiose industrial baseiam-se, fundamentalmente, em:



Utilizar recursos (incluindo, água e energia) que sobram de uma atividade que os gera (subprodutos, resíduos, calor, sobras, etc.) e que os integra em outras atividades como entradas de seu próprio processo de produção ou exploração.



Partilhar o uso de recursos subutilizados (armazéns, locais, meios de transporte, sistemas de logística, maquinaria, equipamentos, etc.)



Trocar informações, experiências e competências, além de outras formas inovadoras de colaboração.



A troca de materiais é a forma mais comum de simbiose industrial



Consiste na utilização de resíduos deixados por uma empresa como recurso noutra empresa.

Barreiras existentes

Distância

A simbiose industrial às vezes não é possível devido à distância entre empresas. Em alguns casos, encontra-se uma conexão entre duas empresas que poderiam beneficiar-se uma da outra. Porém, devido à distância existente entre elas, que resulta em custo econômico ou numa dificuldade logística, que acabam por fazer com que a simbiose industrial não seja possível.

Para eliminar este tipo de barreiras, quando se projetam novos polos ou polígonos industriais, deve-se levar em consideração, onde devem ser posicionadas as empresas sobre o terreno para estabelecer relações de simbiose industrial, evitando que a distância seja um problema.

Rentabilidade

Por vezes uma empresa que poderia usar os resíduos, a energia ou a água de outra empresa próxima não o consiga fazer porque o processo de aproveitamento não é rentável uma vez que o fluxo que se quer aproveitar necessita de tratamento prévio (separação, filtração, purificação...), o que acaba por fazer com que nestes casos a simbiose industrial não seja possível.

Eliminar este tipo de barreira não é simples. Mas, dado que este tipo de sinergia costuma reduzir o impacto ambiental da produção industrial ou empresarial, estas situações poderiam ser resolvidas através de subsídios públicos que permitissem apoiar os processos de simbiose.

Falta de conhecimento e estímulo

Existe uma falta de conhecimento sobre os resíduos/rejeitos gerados por outras empresas. Além disso, existe uma falta de mecanismos de estímulo à simbiose industrial que permitam consolidar redes empresariais. Existem situações em que uma empresa que está a gerar fluxos que poderiam ser aproveitados por outra empresa não o façam porque existe um desconhecimento entre ambas empresas sobre os fluxos que cada uma produz.

Relativamente a este problema, poderiam ser criados websites, plataformas e redes em que as empresas pudessem anunciar e partilhar os fluxos que geram com a finalidade de encontrar outras empresas que os possam aproveitar e, deste modo, estabelecer sinergias.

Fluxos não homogéneos

Outro problema que as empresas enfrentam para realizar a simbiose é o fato de que os fluxos, que poderiam ser aproveitados por outra empresa, não são homogêneos, e por isso, dificulta o planeamento e o aproveitamento por parte da outra empresa.

Essas situações são difíceis de resolver, mas podem ser solucionadas se se tiver em conta os fluxos que estão a ser aproveitados de várias empresas para se conseguir uma maior homogeneidade.

Risco

Em algumas situações, existe um fluxo que poderia ser aproveitado por outra empresa, porém, este aproveitamento constituiria um risco ambiental. Seja porque, o aproveitamento deste fluxo implicaria um processo tóxico para o meio ambiente, ou resultaria num excessivo consumo de energia ou de algum modo seria contaminante.

Nestas situações, a simbiose industrial não é recomendável, a menos que se possa contar com as melhores tecnologias disponíveis que permitam reduzir estes impactes ambientais.

Regulação ambiental

Em algumas situações, o problema para poder estabelecer uma simbiose industrial deve-se às barreiras administrativas e legais. Por exemplo, o resíduo que se deseje utilizar tenha de ser reconhecido como subproduto ou sejam necessários outros requisitos legais.

Neste sentido, é necessário que as entidades envolvidas na proteção ambiental possam estudar e identificar mais profundamente as barreiras legais, para que a administração pública possa regular este tipo de aproveitamento.

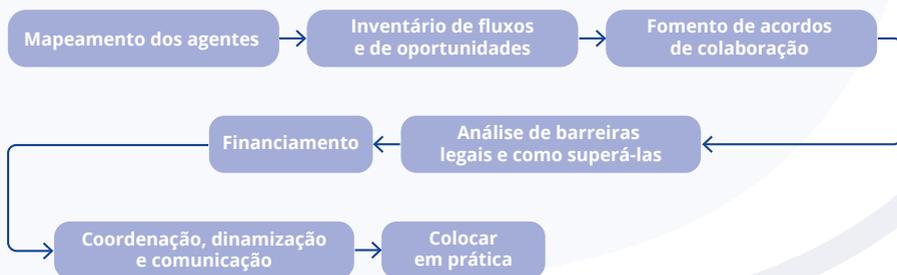


Fomento e implementação da simbiose industrial

As políticas e ações voltadas para o fomento e a implementação da simbiose industrial são muito importantes, visto que, ainda não está a ser utilizada, em muitos âmbitos industriais e empresariais. Porém, o seu avanço é muito importante para se alcançar uma economia mais circular.

De acordo com o grupo de especialistas em simbiose industrial da Fundação CONAMA, os passos críticos para implementar a simbiose industrial seriam os detalhados abaixo:

Com o objetivo de implementar a simbiose industrial, é essencial a avaliação do estado atual da empresa, bem como a análise dos fluxos de entrada de materiais e um estudo dos processos que são realizados, analisando deste modo as possibilidades de implementação da simbiose industrial.



A criação de redes empresariais e de plataformas que permitam incluir os resíduos e os fluxos de rejeitos que as empresas geram, também é de grande importância para poder gerar um “match” entre empresas.

Finalmente, para implementar a simbiose industrial, é necessário que esta se integre no planeamento de todas as novas empresas ou polígonos industriais que sejam criados, com a finalidade de otimizar ao máximo o uso dos recursos.

Tipos de simbiose industrial



A simbiose industrial pode ser classificada de várias formas. Uma das formas mais interessantes é aquela que faz referência ao tipo de fluxo que uma empresa aproveita da outra, como pode ser visto a seguir:

Intercâmbio/aproveitamento de energia

A simbiose industrial referente ao aproveitamento de energia, refere-se ao uso de energia proveniente de um processo de produção que permite substituir os insumos de produção tradicionais, por processos tradicionalmente desconectados pertencentes à mesma empresa ou a empresas diferentes (Fraccascia et al., 2021), permitindo reduzir os custos de produção e, ao mesmo tempo, criar benefícios ambientais.

Os intercâmbios energéticos baseados na simbiose industrial podem ser classificados da seguinte maneira:

- **Energia em cascata:** Quando a energia residual produzida pelo primeiro, como calor ou vapor residual, é utilizada por um segundo.
- **Substituição de combustível:** Quando se utilizam materiais residuais para substituir os combustíveis tradicionais em processos de produção de energia baseados em combustíveis existentes.
- **Produção de bioenergia:** Consiste em aproveitar os resíduos orgânicos para produzir bioenergia.

Intercâmbio/aproveitamento de água

Este tipo de simbiose industrial é aquele que visa aproveitar os rejeitos de água de um processo, que anteriormente não estavam a ser empregues e podem produzir algum tipo de benefício que, anteriormente, não se estava levando em conta. Baseando-nos em práticas inovadoras, de Ramin, et al., 2024, podemos classificar a simbiose industrial no que concerne ao aproveitamento de água, em 6 categorias:

- Uso partilhado de serviços públicos para o abastecimento alternativo de água
- Uso partilhado de serviços públicos para o tratamento de águas residuais
- Recuperação de água
- Recuperação de energia da água
- Recuperação de materiais de água
- Intercâmbio de materiais para melhorar o tratamento de água e de águas residuais

Intercâmbio/aproveitamento de materiais

Consiste no aproveitamento de resíduos produzidos por uma empresa, por parte de outra, fazendo um aproveitamento eficiente dos recursos. Em outras palavras, o resíduo de uma empresa pode ser a matéria-prima de outra. Este tipo de aproveitamento, em função do tipo de material, pode ser:

- **Aproveitamento de materiais orgânicos:** podem ser os resíduos gerados pela exploração de uma floresta, resíduos procedentes da indústria alimentar ou farmacêutica, resíduos procedentes da agricultura, entre outros. Estes podem ser aproveitados por outras indústrias para produzir calor, compostos, substâncias químicas, etc.
- **Aproveitamento de materiais inorgânicos:** consiste no aproveitamento de resíduos inertes de uma empresa por parte de outra empresa, como por exemplo, os resíduos de demolição ou os recortes plásticos ou metálicos procedentes de outros processos fabris.

Outros tipos de Simbiose Industrial

Ainda que as formas mais comuns de simbiose industrial sejam aquelas em que se aproveita a energia, a água ou os materiais, também existem outras formas de simbiose industrial menos comuns, mas, também muito benéficas para o desenvolvimento económico sustentável. Um dos exemplos consiste na criação de uma indústria mais circular, como detalhamos a seguir:

Infraestrutura

Este tipo de simbiose industrial ocorre quando duas empresas partilham infraestruturas, sejam elas equipamentos informáticos, maquinaria, etc...

Logística

Ocorre quando duas empresas agregam o envio ou recepção de mercadorias para otimizar o processo logístico e gerar, assim, um benefício ambiental.

Espaço

Ocorre quando duas empresas partilham espaço para benefício mútuo, por exemplo, espaço de armazenamento.

Tecnologias

Finalmente, as empresas também podem partilhar o uso de tecnologias reduzindo os custos das mesmas e reduzindo o número de recursos necessários.

Outras formas de simbiose industrial que vale a pena também mencionar são o intercâmbio de conhecimento ou de serviços.

Igualmente, além desta classificação anteriormente mencionada, a simbiose industrial poderia ser classificada atendendo à dimensão da mesma, nos seguintes níveis:

- **(SI) a nível micro:** É a forma mais habitual de simbiose industrial e é quando esta se realiza entre empresas.
- **(SI) a nível médio:** É quando a SI alcança maiores limites geográficos, pode ser uma rede de simbiose industrial que ocorra num polo empresarial ou polígono industrial.
- **(SI) a nível macro:** É a maior das escalas a que se pode aplicar a simbiose industrial, que poderia ser um novo plano para a industrialização de um território ou novo modelo económico.



Boas práticas no espaço de cooperação POCTEP Circular Challenge

Boas práticas em Castela e Leão

Aproveitamento de soro lácteo entre *Entrepinares* e *Prolactea*



A Entrepinares é uma empresa familiar do setor agroalimentar que se dedica ao fabrico de queijos e produtos lácteos.

A relação comercial entre a Proláctea e a Entrepinarescria um benefício mútuo que permite à Queserías Entrepinares reduzir os seus resíduos alimentares, enquanto a Proláctea processa 100% do soro de leite da Queserías Entrepinares, e tem duas fábricas de produção localizadas em Castrogonzalo (Zamora) e Vilalba (Lugo), onde são obtidos mais de 35 kt de derivados em pó por ano. O soro de leite, após secagem, torna-se um produto seco, pulverulento, com cheiro e sabor a leite, com múltiplas utilizações na indústria alimentar e na formulação de alimentos para animais.

Esta simbiose é benéfica para o ambiente, uma vez que produz uma redução das emissões poluentes para a água, estimada numa carga orgânica de 25 kt de matéria

orgânica seca, e uma redução das lamas de depuração que não são geradas por não ser necessário processar o soro de leite transformado em alimento, com um rácio em 2023 de 19,45 kg de resíduos não perigosos gerados por cada mil litros de leite recebido.

Aproveitamento de CO2 entre *ENSO* e *Carburos Metálicos*

A ENSO é uma empresa que se dedica há mais de 20 anos à combustão térmica e às centrais de produção energética, dedicando-se particularmente à biomassa.

A ENSO e a Carburos Metálicos celebraram um acordo para utilização da “fábrica” de captura de CO2 renovável. Este projeto de simbiose industrial aproveita a complementarida-



de das atividades industriais da Bioeléctrica de Garray da ENSO, graças a uma “fábrica” de captura de CO2 da Carburos Metálicos. Ao colocar em prática este projeto, será evitada a emissão de milhares de toneladas de CO2 anualmente e, aproximadamente 100.000 km por ano em transporte.

Boas práticas em Galiza

Os BiosBardos

Os Biosbardos é uma associação formada por um grupo de agricultores de Cambre (Galiza) que desenvolveu a sua própria rede de fornecedores de fatores de produção derivados de resíduos recolhidos nas empresas próximas das suas instalações, tais como



borras de café, pó de pedra, cartão, lã de ovelha, derivados de farinha, cascas de vieira, palha de alpaca, resíduos de madeira, etc.

Todos estes resíduos são utilizados para produzir os seus próprios biofertilizantes, para além de se obterem receitas adicionais com a gestão de resíduos.

Esta atividade cria uma linha de negócio que gera emprego e rendimentos adicionais para

a empresa. Permite gerir os resíduos das indústrias vizinhas que, de outra forma, iriam parar aos aterros, sendo, em vez disso, devolvidos sob a forma de biofertilizante de alta qualidade para o solo das suas culturas.

Boas Práticas na região centro de Portugal

Re Store

A Re Store é uma empresa têxtil sediada em Braga (Portugal) que utiliza matérias-primas provenientes de desperdícios e restos de outras indústrias têxteis localizadas em Barcelos, Braga, Famalicão e Guimarães.

Para além disso, o material das etiquetas das roupas é reciclado (poliéster reciclado) ou papel (resíduos de algodão e sementes de plantas), sendo compostável e fornecido por uma empresa gráfica de Braga. Além disso, o processo de produção tem uma importante vertente social, pois trabalha com grupos em situação de vulnerabilidade social, como idosos, reclusos, refugiados, etc., empregando uma equipa de 15 pessoas. Graças à reutilização de restos têxteis de outras empresas, a Re Store contribui para reduzir a sua pegada hídrica e carbónica, bem como a energia e a utilização de matérias-primas virgens, tendo já reutilizado 6,8 toneladas de tecidos. Para além disso, a Re Store promoveu ainda 37 ações de educação ambiental em universidades, escolas e organizações.

Ferramentas para gerar dinâmicas de Simbiose Industrial

Grupo de Simbiose industrial da Iniciativa de Regiões e Cidades Circulares (CCRI)

A Iniciativa de Cidades e Regiões Circulares (CCRI) é uma iniciativa da Comissão Europeia, lançada pela Direção Geral de Pesquisa e Inovação, como parte do Plano de Ação de Economia Circular da UE 2020. Esta iniciativa contribui para os objetivos políticos do Pacto Verde da UE, incluindo o objetivo de neutralidade carbónica para 2050 e a Estratégia de Bioeconomia da UE. A CCRI é financiada por Horizonte 2020 e Horizonte Europa, os programas do quadro de investigação e inovação da UE.

Esta combina a partilha de conhecimento, os apoios técnico e financeiro e a iniciativa de ajuda às partes interessadas de todas as cidades e regiões da Europa (incluindo as autoridades regionais e locais, representantes da indústria, organizações de investigação e tecnologia e a sociedade civil). Assim, proporciona apoio integral durante todo o ciclo de vida das iniciativas de economia circular locais e regionais.

Dentro desta iniciativa existe um grupo de trabalho para o fomento da simbiose industrial em que participam os stakeholders de diferentes países da Europa para reunir e partilhar as necessidades para se conseguir um maior e melhor impulso da simbiose industrial. Os objetivos deste grupo de trabalho são:

- Criação e gestão de plataformas industriais colaborativas.
- Permitir às empresas a inovação sinérgica e circular.
- Proporcionar informação para estimular a colaboração.

Observatório de simbiose industrial da comunidade Valenciana

O observatório de simbiose industrial é uma ferramenta de compilação de conhecimento e tecnologia dirigida a identificar informações relevantes para a promoção da Simbio-



se Industrial entre as empresas industriais da Comunidade Valenciana (Espanha). Este observatório tem por objetivos:

- Impulsionar a Economia Circular e a Simbiose Industrial como estruturas de negócio.
- Garantir a difusão de resultados, iniciativas e projetos relacionados, em grande medida, a atores locais/regionais.
- Compreender e trocar informações sobre as melhores práticas locais e as principais barreiras.
- Apoiar sinergias e ações demonstrativas.
- Articular planos de ação dirigidos às necessidades industriais e orientar iniciativas relacionadas.

Ferramenta *Siner*

O SINER é um software para gestão de projetos de simbiose industrial. É um programa informático para gestão de dados de recursos (matérias-primas, resíduos, água e energia) de indústrias de um território. Este programa:

- Automatiza a compilação de dados sobre os recursos das indústrias
- Facilita o contexto de manutenção e manipulação de dados (atualizações, descarregas, etc.)
- Centraliza a gestão de dados de um projeto de simbiose industrial
- Gera informes, tabelas e listas de consulta personalizadas

Repositórios de conhecimento sobre SI:

- **Projeto Circulator.** O Circulator é um projeto financiado pelo Instituto Europeu de Inovação e Tecnologia de Matérias-Primas (EIT Raw Materials) que visa apoiar os empresários na tomada de decisões estratégicas conscientes relativamente à sustentabilidade do seu modelo de negócio e proposta de valor. O projeto oferece uma ferramenta baseada na Web que fornece uma visão geral dos modelos de negócio mais relevantes para a indústria de matérias-primas no contexto da economia circular, bem como estudos de caso relevantes.
- **Repositório Industrial Symbiosis DATA.** É uma plataforma aberta de recolha e disponibilização de informação estruturada sobre simbiose industrial. Além de fornecer uma fonte de atividades de boas práticas, a plataforma foi criada para permitir que vários segmentos de utilizadores utilizem estes dados de simbiose industrial juntamente com outros conjuntos de dados abertos. Foi criado um con-

junto de ferramentas de apoio à utilização das várias fontes de dados para ajudar os utilizadores da plataforma de acordo com os seus interesses e objetivos.

Referencias

- European Commission. (2015) Analysis of certain waste streams and the potential of industrial symbiosis to promote waste as a resource for EU industry.
- ISO/FDIS 59004. Circular economy Vocabulary, principles and guidance for implementation (norma en desarrollo -enero 2024-)
- Perero, E., y Rodríguez, I. (Coords). (2021). Análisis sobre la simbiosis industrial y su innovación. Fundación Conama.
- Guía de buenas prácticas en Simbiosis Industrial para Polígonos Industriales, CECALE. Acuerdo para promover una transición justa frente al cambio climático en 2018-2020.
- Anna Lluís y Alicia Martínez (2022). Simbiosis, Simbiosis Industrial S.L. Manual de simbiosis industrial, EU Mexico sector dialogues support facility.
- Fraccascia, L., Yazdanpanah, V., Van Capelleveen, G., & Yazan, D. M. (2021). Energy-based industrial symbiosis: A literature review for circular energy transition. *Environment, Development and Sustainability*, 23(4), 4791-4825.
- Ramin, E., Faria, L., Gargalo, C. L., Ramin, P., Flores-Alsina, X., Andersen, M. M., & Germaey, K. V. (2024). Water innovation in industrial symbiosis-A global review. *Journal of Environmental Management*, 349, 119578.

Interreg



Cofinanciado por
la Unión Europea
Cofinanciado pela
União Europeia

España – Portugal



**CIRCULAR
CHALLENGE**

Cofinanciado por la Unión Europea a través
del Programa Interreg VI-A España-Portugal (POCTEP) 2021-2027.
Las opiniones son de exclusiva responsabilidad del autor que las emite.



www.patrimionionatural.org