



# EPR Colab

SÍMBIOSSES INDUSTRIAIS

## Relatório de Viabilidade

## Nomenclatura

ACB	Análise Custo Benefício
AEPR	Associação Eco Parque do Relvão
AES	Análise de Entradas-saídas
APA	Agência Portuguesa do Ambiente
CCDR	Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional
CIRVER	Centros Integrados de Recuperação, Valorização e Eliminação de Resíduos Perigosos
EC	Economia Circular
EPR	Eco Parque do Relvão
GEE	Gases com Efeito Estufa
QES	Quadros de Entrada-Saídas
SI	Simbioses Industriais
VAB	Valor Acrescentado Bruto

## Índice

NOMENCLATURA.....	II
FIGURAS .....	IV
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. OBJETIVOS .....	2
3. ANÁLISE COMPARATIVA .....	3
4. ANÁLISE ESTRATÉGICA.....	8
4.1. Análise SWOT .....	8
4.2. Fatores Estratégicos .....	11
5. ANÁLISE QUANTITATIVA QUE DEMONSTRE OS BENEFÍCIOS ASSOCIADOS AO PROJETO .....	12
5.1. Abordagem.....	12
5.2. Introdução à Análise de QES .....	12
5.3. Metodologia .....	14
5.4. Resultados .....	15
6. CONCLUSÕES.....	17

## *Figuras*

Figura 1 - Modelo de Gestão de Simbioses Industriais NISP .....	4
Figura 2 - Exemplo de um Mapeamento de recursos.....	5
Figura 3 - Modelo de Gestão de Simbioses Industriais do Dansk SymbioseCenter .....	6
Figura 4 - Modelo Simbioses Industriais aplicado na Turquia - Materials Marketplace .....	7
Figura 5 - Análise SWOT do EPR.....	9
Figura 6 - Análise SWOT do Projeto EPR.COLAB .....	10
Figura 7 – Estrutura da matriz de coeficientes técnicos (matriz A), do vetor de impactes socioeconómicos (vetor d) e do vetor da procura final (vetor y) .....	13

## 1. Introdução

Um Eco Parque industrial (EPI) constitui-se como uma comunidade de empresas ou atividades que cooperam entre si e com a comunidade local, através de um **processo explícito, sistemático e integrado**, que procura garantir um uso eficiente dos recursos disponíveis (informação, materiais, água, energia, infraestruturas e habitat) que conduza a ganhos económicos, melhorias de qualidade ambiental e uma criação/distribuição equitativa de emprego (ONU, 2011).

Estes processos necessitam de ser estabelecidos, tipicamente pela entidade gestora do EPI, por forma a garantir a transformação de uma zona industrial tradicional numa comunidade industrial efetiva, sustentada por **simbioses industriais (SI)**. Estas podem ser definidas como uma estratégia de negócio, auto-organizada, entre empresas que cooperam para melhorar o seu desempenho económico e ambiental face a constrangimentos/oportunidades dadas pelo contexto onde se inserem – p.e. redução de custos associados à gestão de recursos materiais e energéticos, exploração de novas áreas de negócio. Tipicamente, uma simbiose industrial envolve uma colaboração entre empresas dissemelhantes no desenvolvimento de soluções que possibilitem a substituição de uma matéria-prima por um resíduo, o aproveitamento de um excedente energético (p.e. calor, vapor de água) ou mesmo a partilha de um serviço (p.e. informação, transporte, tratamento de água) com vista à poupança ou salvaguarda de recursos comuns.

O estabelecimento dos referidos **processos sistemáticos e integrados**, conducentes ao modelo de simbioses industriais, constitui simultaneamente um desafio e uma oportunidade para o Eco Parque do Relvão. **Pretende-se com o Projeto EPR.COLAB – Sistemas de Gestão para as Simbioses Industriais no Eco Parque do Relvão – promover o estabelecimento de SI e apoiar o desenvolvimento e a internalização destes processos na atividade do Promotor – a Associação Eco Parque do Relvão – contribuindo para reforçar as interações entre empresas e a adoção de melhores práticas na gestão de recursos e, consequentemente, para melhorar o desempenho ambiental e a competitividade destas.**

De acordo com os termos do concurso *Apoiar a Transição para uma Economia Circular* do Fundo Ambiental, as candidaturas sujeitas a financiamento têm de apresentar um Plano de Implementação de Projeto e o respetivo Relatório de Viabilidade. O presente documento constitui o Relatório de Viabilidade e tem como principal objetivo apresentar os estudos de base realizados no âmbito do Projeto EPR.COLAB, como descrito em mais detalhe na próxima secção.

## 2. Objetivos

O presente Relatório pretende apresentar, de forma clara, os resultados dos estudos de análise da viabilidade do projeto EPR.COLAB, numa perspetiva técnica, ambiental, económica e social, encarando também os fatores estratégicos de risco e de sucesso. Deve ser considerado como complemento ao Relatório de Implementação, focado apenas nos aspetos fundamentais de viabilidade.

O presente relatório apresenta os principais elementos dos seguintes estudos base:

- Análise Estratégica, constituída por duas Análises SWOT, a primeira focada no EPR e a segunda no projeto EPR.COLAB em si, que depois é concretizada na descrição dos fatores estratégicos do Projeto;
- Análise Comparativa de outros modelos de promoção de simbioses industriais;
- Avaliação dos potenciais impactes ambientais e socioeconómicos com base num modelo de QES.

Identificam-se diferentes âmbitos para cada estudo base, mas essencialmente podemos referir que os focos são o Eco Parque do Relvão, as empresas envolvidas no EPR.COLAB e a própria Associação Eco Parque do Relvão. Importa destacar que as empresas envolvidas no projeto serão identificadas com base na localização geográfica, mas o perímetro envolverá não só o EPR, mas também toda a região circundante ao município da Chamusca, que podemos referir nos de forma simplificada como Lezíria do Tejo.

### 3. Análise Comparativa

O conceito de ecossistemas industriais surgiu no final dos anos 80 através da publicação de um artigo científico da autoria de Frosch & Gallopoulos no Scientific American<sup>1</sup> onde foi estabelecida a possibilidade de existência de ‘ecossistemas industriais’ onde o consumo de energia e materiais é otimizado e os efluentes de um determinado processo servem de matéria-prima para outros processos. Simultaneamente, surgiram casos (como em Kalundborg, na Dinamarca) de conjuntos de empresas de diferentes indústrias que partilhavam os seus recursos de forma eficiente. Os dois acontecimentos influenciaram o reconhecimento da existência de ecossistemas industriais e dos benefícios decorrentes do bom funcionamento destes.

Este conceito de ecossistemas industriais foi evoluindo para o que atualmente se denomina de simbioses industriais. Hoje, o termo é definido como uma forma de “explorar indústrias tradicionalmente separadas numa abordagem coletiva para atingir vantagens competitivas envolvendo a troca física de materiais, energia, água e resíduos”. A chave para as SI é a colaboração e as possibilidades sinérgicas oferecidas pela proximidade geográfica<sup>2</sup>. Na base do conceito de SI está uma relação mutuamente benéfica entre empresas integrantes de um determinado ecossistema industrial, quando uma empresa utiliza os resíduos produzidos por outra como matéria-prima nos seus processos produtivos.

O vasto potencial das simbioses industriais ainda não foi totalmente concretizado, devido sobretudo a entraves legais e administrativos relacionados com a utilização de resíduos em processos industriais e pelo mais fácil acesso a matérias-primas de baixo custo. Na sequência de diversos esforços internacionais, este conceito foi retomado e posto em prática em todo o mundo, em todos os níveis de política, como uma ferramenta estratégica para o desenvolvimento económico, de inovação e eficiência no uso de recursos.

Existem vários modelos de gestão para as simbioses industriais, estando o sucesso da implementação destes dependente, entre outros fatores, do contexto local/regional, quer derivado a fatores de natureza legislativa, estratégica, ambiental ou mesmo relacionado com a cultura empresarial. Como tal, é fundamental desenvolver abordagens de promoção das SI, baseadas no conhecimento científico, na implementação e na interação com os agentes locais.

#### International Synergies

Os modelos implementados pela *International Synergies* são baseados no caso particular do NISP (*National Industrial Symbiosis Programme*), aplicado inicialmente no Reino Unido.

---

<sup>1</sup> Frosch, R.A. e Gallopoulos, N.E. Strategies for Manufacturing. Scientific American, 261, 144-152, 1989

<sup>2</sup> Chertow, M. Industrial Symbiosis: Literature and Taxonomy. Annual review of energy and the environment, 25(1), 313-337, 2000

O NISP foi criado como um programa de oportunidades de negócios, tornando-se uma rede nacional aberta a empresas de todos os setores da indústria. Em 2007, a *International Synergies* começou a aplicar o modelo NISP internacionalmente, passando pelo Brasil, China e México, tendo este sido posteriormente replicado em 30 países nos vários continentes. Como exemplo, tem-se o projeto FISS - *Finnish Industrial Symbiosis System*, implementado na Finlândia, tendo este adotado a metodologia do NISP e, inclusive, utilizado o software desenvolvido pela *International Synergies* – SYNERGie.

Este modelo – NISP - tem gerado benefícios financeiros, ambientais e sociais significativos, formando uma base sólida de evidências para apoiar o desenvolvimento das simbioses industriais e o seu efeito nas empresas a melhorar a rentabilidade, competitividade comercial e desempenho ambiental. Segue-se uma representação gráfica simplificada do modelo NISP que tem sido aplicado pela *International Sinergies*.

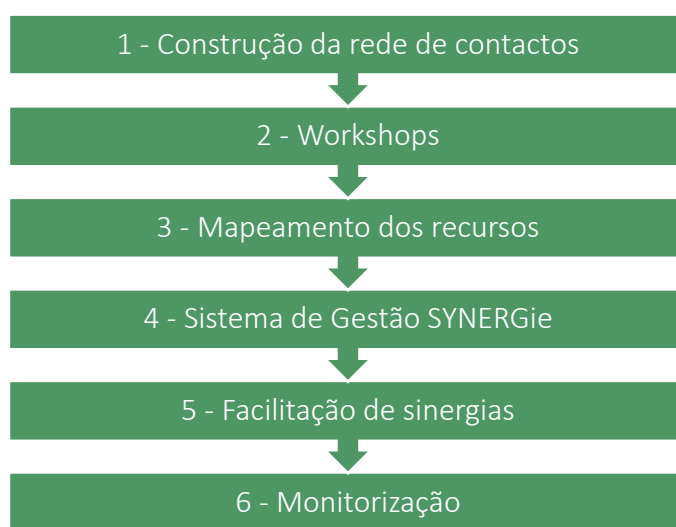


Figura 1 - Modelo de Gestão de Simbioses Industriais NISP

Fonte: adaptado de *International Synergies*

Numa primeira etapa (1 – Construção da rede de contactos) procede-se ao recrutamento de novos membros, de vários setores empresariais, diferentes tipos de negócios, de diferentes dimensões, localizações e com diversos recursos associados de modo a construir uma rede de contactos alargada. Na segunda etapa (2 – Workshops) promove-se vários workshops, com uma duração relativamente curta, que permitem a troca de informação entre as várias empresas e, posteriormente, a criação de potenciais simbioses industriais entre os participantes. Procede-se de seguida, na terceira etapa (3 – Mapeamento de recursos), ao mapeamento dos recursos das várias entidades participantes, criando-se assim uma rede preliminar de potenciais simbioses, a qual poderá estender-se e tornar-se relativamente complexa consoante o número de entidades e o tipo de recursos que cada uma destas dispõe. A título exemplificativo, segue-se uma figura que demonstra um mapeamento de recursos possível criado pela *International Synergies*.

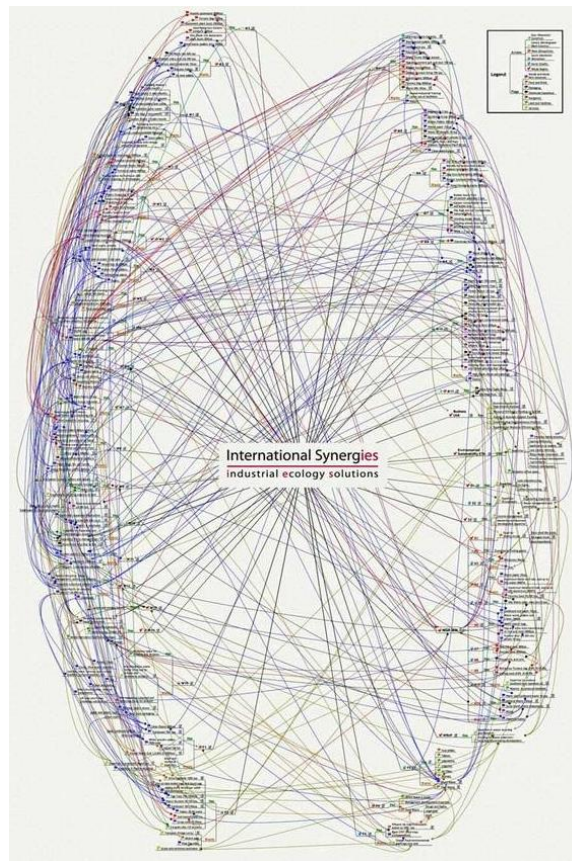


Figura 2 - Exemplo de um Mapeamento de recursos

Fonte: *International Synergies*

Na quarta etapa (4 – Sistema de Gestão SYNERGie) a *International Synergies* utiliza uma ferramenta online, por projeto, que para além de servir de base de dados, também permite gerir os dados de cada entidade participante (p.e. localização, responsáveis, contactos, recursos disponíveis, ...), produzindo ainda relatórios. Na quinta etapa (5 – Facilitação de sinergias) o pretendido é facilitar e promover as simbioses industriais entre empresas, através da partilha de conhecimentos técnicos e esclarecimentos de possíveis dúvidas, demonstrando as oportunidades existentes. Por fim, na sexta etapa (6 – Monitorização) são sumarizados e partilhado os outputs das sinergias criadas, utilizando-se estes relatórios como forma de verificação.

#### Dansk SymbioseCenter

O Eco Parque Industrial de Kalundborg, situado na Dinamarca, é um exemplo de uma rede de simbiose industrial, na qual as empresas da região colaboram através da partilha de subprodutos, informação e infraestruturas. A colaboração e os posteriores benefícios económicos, ambientais e sociais surgiram involuntariamente através de iniciativas privadas, no entanto, este tornou-se num modelo de gestão de simbioses industriais muito utilizado no desenvolvimento de eco parque industriais por todo o mundo.

Hoje em dia, o *Dansk SymbioseCenter* está focado na divulgação e auxílio na implementação deste modelo, promovendo a criação de simbioses industriais na Dinamarca. O modelo de Kalundborg é em muito semelhante ao NISP, como se poderá observar de seguida.

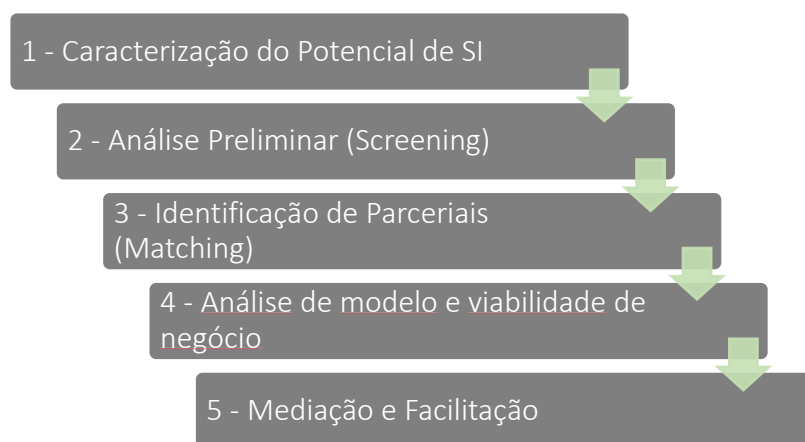


Figura 3 - Modelo de Gestão de Simbioses Industriais do Dansk SymbioseCenter

Fonte: *Dansk SymbioseCenter*

As abordagens apresentadas tornam-se restritivas uma vez que, após a sua implementação, não está prevista uma avaliação periódica do estado das simbioses, nem uma busca por novas sinergias, de modo a expandir o parque industrial. Assim, no desenvolvimento da abordagem para o EPR teve-se em consideração estas questões, como se poderá verificar no capítulo referente à descrição do projeto, por se considerarem relevantes para o sucesso do projeto. Pretende-se criar um modelo “iterativo”, de melhoria contínua, que permita expandir e evoluir de forma sustentável o eco parque, aumentando o número de simbioses industriais e melhorando as sinergias já criadas.

#### Materials Marketplace

Nos Estados Unidos da América, o *United States Business Council for Sustainable Development* promove o “The Materials Marketplace”. Este projeto apresenta-se como uma plataforma de âmbito regional e nacional com o objetivo de facilitar a reutilização no contexto industrial. Através de uma plataforma *cloud-based*, onde são publicados os materiais disponíveis e requisitados, é feita a correspondência entre fluxos de resíduos industriais tradicionais e não-tradicionais, gerando novos produtos e novas oportunidades de receita.

Para além da aplicação a nível nacional com o “US Materials Marketplace” em vários estados americanos (como Austin, Ohio e Tennessee), o conceito do projeto está a ser levado para outros países como acontece atualmente com o “Turkey Materials Marketplace” na Turquia.

A concretização do *Materials Marketplace* baseia-se em quatro pontos, nomeadamente:

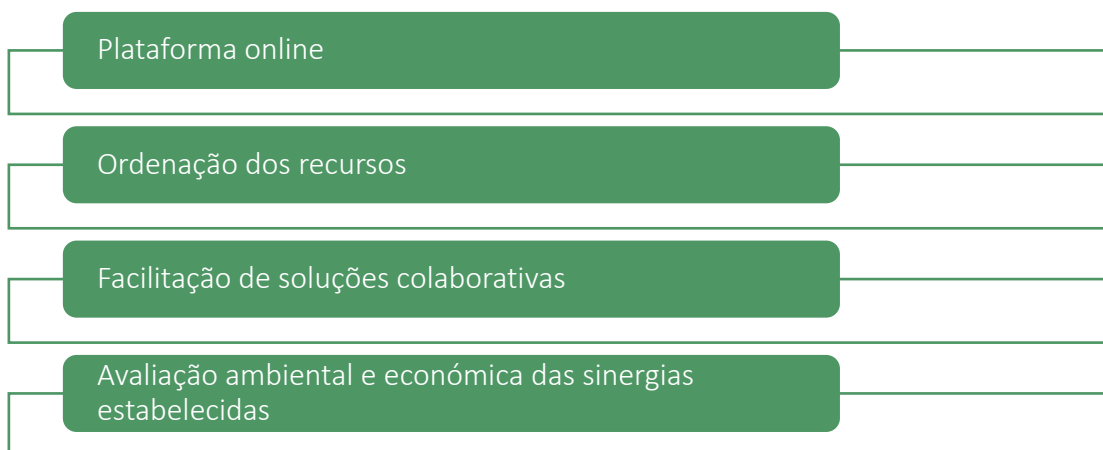


Figura 4 - Modelo Simbioses Industriais aplicado na Turquia - *Materials Marketplace*

Fonte: *Turkey Materials Marketplace*

Inicialmente, os interessados devem registar-se na plataforma online inserindo os seus dados pessoais e da respetiva empresa, bem como a informação referente aos resíduos que pretendem disponibilizar ou que pretendem requisitar. De forma a facilitar o processo de procura, a equipa do projeto ordena os vários recursos na sua base de dados considerando as várias características.

O estabelecimento de sinergias pode ser feito a título pessoal, sendo que em todas as transações existe um acompanhamento de um elemento da equipa do projeto. No entanto, o *Materials Marketplace* desenvolve também um intenso trabalho na procura de novas ligações. Assim, sempre que exista um possível *match* não identificado pelos utilizados da plataforma, a equipa estabelece-se como ponto de conexão. Após ser verificada a viabilidade da transação é concluída a troca, com o apoio da equipa do projeto, que posteriormente fará a avaliação ambiental e económica da mesma.

Apesar do conceito ser em muito diferente às abordagens anteriormente descritas, este modelo apresenta-se igualmente como um modelo de dinamização de simbioses industriais, no entanto é desenvolvido exclusivamente numa plataforma online. Ao comparar os vários modelos, existe um objetivo comum uma vez que em todos se promove as trocas físicas de materiais, energia, água e resíduos, criando-se assim relações mutuamente benéficas, incentivando à transição para uma economia circular.

## 4. Análise Estratégica

Parte do presente capítulo, nomeadamente a Análise SWOT ao EPR, tem como base um estudo realizado pela 3Drivers, a pedido da Câmara Municipal da Chamusca, em 2015 – Caracterização do Eco Parque do Relvão – complementado com informação atual disponível. A segunda parte do capítulo, focada na análise do projeto EPR.COLAB, resulta dos contributos de associados da AEPR, dos parceiros e da equipa técnica do projeto. Pretende-se proceder a uma atualização recorrente destes elementos com base nos contributos que outras entidades façam chegar à equipa do projeto, numa perspetiva de documento vivo.

### 4.1. Análise SWOT

Na Figura 5 apresentam-se os principais pontos de Forças, Oportunidades, Fraquezas e Ameaças do e sobre o Eco Parque do Relvão. Verifica-se que os principais pontos críticos (fraquezas e ameaças) associadas ao EPR estão relacionados com as acessibilidades e infraestruturas, a competitividade das soluções de gestão de resíduos oferecidas pelo EPR face a outras opções externas de custo mais baixo ou mesmo o custo de desenvolvimento industrial – a que se associa as dificuldades ao nível da desafetação de terrenos e licenciamento. No caso das forças e oportunidades, é também patente a continuação da atração para o EPR de grandes infraestruturas tecnológicas de processamento de resíduos (p.e. gestão de resíduos hospitalares, regeneração de óleos usados), a possibilidade de oferta de soluções integradas de valorização, a relativa disponibilidade de expansão do EPR ou a fraca concorrência de outros parques industriais com o mesmo tipo de visão.

Analizando também aquela que foi a evolução do EPR entre 2007 e o presente, verifica-se que o seu **desempenho no que diz respeito à promoção de sinergias continua bastante aquém do esperado, uma vez que não têm sido feitas diligências (pelo menos de modo sistemático e organizado) no sentido de dinamizar as empresas em torno da identificação de desafios comuns que possibilitem o desenvolvimento de colaborações e, com isso, a possibilidade de fechos de ciclos materiais.**

Na Figura 6 identificam-se os principais pontos associados agora ao Projeto EPR.COLAB, tendo em conta aqueles que são os objetivos, a metodologia e a equipa de projeto, tal como descrito do Plano de Implementação. Começando pelos pontos negativos, identifica-se como potencial fraqueza os recursos humanos e financeiros limitados, tendo em conta a escala do projeto. Com base na experiência da equipa, projetos semelhantes no contexto europeu são suportados por apoios muito significativos, o que terá que ser contornado com uma execução mais objetiva dos trabalhos e um maior envolvimento dos parceiros.

Na perspetiva das forças e oportunidades associadas ao Projeto EPR.COLAB, destaca-se a elevada experiência na implementação de projetos de SI e o conhecimento da realidade local e das empresas instaladas. O tecido empresarial existente na região deixa boas perspetivas de que o modelo de SI possa ter sucesso efetivo, medido, por exemplo, com a redução de resíduos para eliminação. Finalmente,

destaca-se também a possibilidade de no futuro replicar-se o modelo de gestão de SI para outros contextos, nomeadamente outros parques industriais com perfis semelhantes.

#### Análise SWOT - ECO PARQUE DO RELVÃO

Forças (F)	Fraquezas (f)
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Soluções tecnológicas de gestão de resíduos de âmbito nacional (p.e. CIRVER, SOMOS Ambiente)</li> <li>2. Crescente impacte económico regional do setor de gestão de resíduos</li> <li>3. Modelo de parcerias público-privadas (entre CMC e empresas instaladas)</li> <li>4. Modelo de comercialização: direito de superfície</li> <li>5. Possibilidade de expansão</li> <li>6. Possibilidade de gestão integrada de resíduos</li> <li>7. Processos focados na melhoria contínua de desempenho</li> <li>8. Acompanhamento de entidades externas (Observatório dos CIRVER)</li> <li>9. Referência em diversos planos de desenvolvimento regional (PROVT, Alentejo 2020, Lezíria 2020)</li> <li>10. Sinergias externas aos limites do EPR (p.e. CAIMA)</li> <li>11. Conhecimento do projeto por grupos de interesse com influência regional e nacional (p.e. APA, CCDR, NERSANT)</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Acessibilidades e infraestruturas</li> <li>2. Governação do EIP afetado pela transição do executivo camarário</li> <li>3. Custo elevado de desenvolvimento/falta de financiamento/instabilidade económica das empresas</li> <li>4. Condicionantes ao nível do planeamento (desafetação REN, classificação zona industrial, afetação de terrenos)</li> <li>5. Inoperação da associação EPR</li> <li>6. Serviços de apoio comum não existentes</li> <li>7. Plano comercial/marketing não existente</li> <li>8. Fraca interatividade com e entre grupos de interesse (comunicação entre empresas e entre organismos públicos deficiente ou contraproducente)</li> <li>9. Contabilização triple <i>bottom line</i> das mais valias associadas ao EPR, inclusivamente SI, inexistente</li> <li>10. Desconhecimento do projeto por grupos de interesse com influência regional e nacional (p.e. AEP, AIP, AICEP)</li> </ol>
Oportunidades (O)	Ameaças (a)
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Parques industriais concorrentes sem vertente de promoção explícita de sinergias</li> <li>2. Experiências externas positivas (p.e. Kalundborg e outros) – económicas, ambientais e sociais</li> <li>3. Potencial para valorizar a marca como o primeiro eco parque nacional</li> <li>4. Potencial de articulação com outros projetos industriais regionais, como o Cluster Agrícola do Ribatejo, indústria florestal e energias renováveis</li> <li>5. Espaços industriais nas proximidades com dimensão &lt;50 ha</li> <li>6. Compromisso para o Crescimento Verde, Estratégia de Especialização Inteligente Nacional RIS3 CENTRO /ENEI, Estratégia de Economia Circular</li> <li>7. Aumento do <i>awareness</i>: p.e. plataforma SmartWaste, casos de estudo portugueses em SI</li> <li>8. Aumento progressivo da TGR</li> <li>9. Referência candidatura Portugal 2020</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Redução dos quantitativos para tratamento nos CIRVER</li> <li>2. Soluções integradas ao nível da UE, com preços competitivos</li> <li>3. Parques industriais com reconhecimento ALE/ZER na proximidade</li> <li>4. Instrumentos políticos de gestão de resíduos condicionantes ao estabelecimento de sinergias (p.e. taxas de licenciamento, prazos, interpretação)</li> <li>5. Condicionantes ao nível do planeamento (desafetação REN, classificação zona industrial, afetação de terrenos)</li> <li>6. Falta de informação sobre oportunidades de circularidade</li> <li>7. Aversão à mudança da comunidade empresarial</li> <li>8. Inexistência de um plano nacional de apoio a sinergias, com metas e instrumentos políticos definidos</li> </ol>

Figura 5 - Análise SWOT do EPR

## Análise SWOT – Projeto EPR.COLAB

Forças (F)	Fraquezas (f)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conhecimento e experiência da equipa técnica no desenvolvimento de SI e da área de intervenção</li> <li>• Grupo diversificado de participantes (entidades públicas, academia, associação empresarial e empresas)</li> <li>• Existência de um tecido industrial diversificado na região da Lezíria do Tejo, incluindo agroalimentar, florestal e indústria do papel, com interesse no Projeto</li> <li>• Reconhecimento e apoio por parte de entidades locais e regionais (p.ex. Comunidade Intermunicipal da Lezíria do Tejo) da relevância do Projeto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alocação de recursos financeiros e humanos limitada</li> </ul>
Oportunidades (O)	Ameaças (a)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Valorização do EPR como parque industrial especializado em resíduos, com importante dimensão nacional, foco nas sinergias e capacidade de expansão</li> <li>• Potencial de articulação com outros projetos industriais regionais, como o Cluster Agrícola do Ribatejo, indústria florestal e energias renováveis</li> <li>• Atração de novas empresas para a região através da participação no EPR.COLAB</li> <li>• Replicação em outros parques industriais com perfis semelhantes (p.ex., Estarreja)</li> <li>• Disponibilidade de áreas para expansão industrial e de outros usos complementares</li> <li>• Valorização de infraestruturas rodoviárias e ferroviárias da região (p.ex., Entroncamento, A23 e A13)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Constrangimentos, como os verificados nas acessibilidades, podem desmotivar as empresas externas participantes no Projeto</li> <li>• Comunidade empresarial com resistência à partilha de informação necessária para a boa execução do projeto</li> <li>• Constrangimentos na capacidade de investimento pode limitar a implementação das simbioses identificadas</li> </ul>

Figura 6 - Análise SWOT do Projeto EPR.COLAB

## 4.2. Fatores Estratégicos

Os vários pontos apresentados foram agrupados em fatores estratégicos globais que podem ser entendidos como essenciais para o sucesso do Projeto:

- **Divulgação do projeto e motivação da comunidade empresarial:** o sucesso de qualquer iniciativa de dinamização de simbioses industriais é dependente do número e do tipo de entidades empresariais participantes, em particular nas etapas de *matching*. Para garantir um número significativo de participações, é necessário garantir uma divulgação eficaz do projeto pelos vários canais de comunicação existentes, atendendo às especificidades do tecido empresarial existente, como sejam os jornais e as estações de rádio locais, os elementos físicos como *outdoors* e cartazes, contacto direto através de telefonemas e correio eletrónico, e redes sociais. Prevê-se uma dedicação de recursos humanos e uma alocação financeira significativa para esta etapa do Projeto, minimizando assim o risco de baixa participação da comunidade local. O potencial de multiplicação e replicação do Projeto EPR.COLAB depende também da capacidade de ultrapassar a dimensão regional do Projeto, projetando-o em meios de comunicação de âmbito mais alargado.
- **Abordagem aos constrangimentos estruturais:** como descrito no Projeto de Implementação, a abordagem conceptual do EPR.COLAB baseia-se no conceito de *middle-out*, que envolve necessariamente uma intervenção junto das empresas, facilitando as interações entre estas, mas também uma intervenção junto das entidades macro (administrações públicas de âmbito nacional e regional), como forma de garantir que os constrangimentos existentes são resolvidos e os mecanismos de incentivo existem e são eficazes. Este pode também ser considerado um fator psicológico crítico para as empresas intervenientes; a sua disponibilidade e participação será maior se perceberem que os constrangimentos macro estão simultaneamente a ser abordados pelos promotores do Projeto.
- **Alavancagem de recursos:** apesar da qualificação e experiência da equipa de Projeto, o próprio sucesso da angariação de empresas para o Projeto pode multiplicar a escala do projeto, despoletando a necessidade de reforçar a equipa e a dotação financeira para o Projeto. Assim, para reduzir o risco de recursos insuficientes para a escala do Projeto, identificou-se um conjunto de fontes alternativas de financiamento do Projeto, nomeadamente através de um *fee* de participação, concurso a linhas de apoio específicas para projetos de eficiência coletiva ou reforço dos fundos próprios. Como forma de dinamizar a divulgação e relevância científica, mas também de alavancar recursos humanos para o Projeto, prevê-se como medida o estabelecimento de protocolos com o meio académico, universidades e politécnicos, para elaboração de dissertações ou outro tipo de textos académicos e científicos.

## 5. Análise quantitativa que demonstre os benefícios associados ao projeto

### 5.1. Abordagem

A análise da viabilidade económica foi realizada com base na utilização dos modelos de quadros de entradas e saídas, como descrito nos próximos parágrafos, ao invés das metodologias mais típicas como a Análise Custo Benefício (ACB), que refletem a viabilidade de um determinado Projeto apenas na perspetiva do promotor (a AEPR). Pela própria natureza do projeto, os benefícios serão realizados na comunidade empresarial da região e não na AEPR. Ainda assim, com base na análise económica e ambiental apresentada, serão extraídas conclusões relevantes que sustentam a viabilidade do Projeto a implementar.

Os benefícios associados às simbioses industriais podem ser relacionados com o aumento da valorização dos resíduos e consequente redução dos consumos de recursos primários. Do ponto de vista ambiental, as vantagens são óbvias: reduz-se os impactes decorrentes da eliminação de resíduos e da extração e importação de matérias-primas. Do ponto de vista económico, as vantagens estão associadas à redução de custos com matérias-primas e com o tratamento de resíduos.

Por forma a quantificar o potencial impacte das simbioses industriais no universo analisado, utilizou-se um modelo de análise de entradas-saídas baseado nas matrizes para Portugal, com ano de referência 2011 e adaptado para 2015. Os modelos de análise de quadros de entrada-saídas (QES) permitem avaliar o impacte da alteração em termos de eficiência de processos, mas também em termos estruturais.

Introduz-se de forma sucinta a base metodológica de QES utilizada, explicitando-se depois a metodologia concreta e os principais pressupostos.

### 5.2. Introdução à Análise de QES

A Análise de Entradas-saídas (AES) é uma técnica de modelação desenvolvida por Wassily Leontief que permite quantificar os impactes indiretos que uma alteração estrutural (e.g. aumento de eficiência) ou a alteração na procura dum bem ou serviço gera ao longo duma cadeia de produção<sup>3</sup>, capturando assim os efeitos ao longo da economia. A ideia-chave desta análise é que cada um dos ramos de atividade tem uma receita de produção fixa que pode ser descrita por um vetor de coeficientes técnicos. Estes vetores são determinados a partir dos QES, justificando assim o nome dado ao método.

Se for considerado que a economia está dividida em  $n$  ramos de atividade, cada um gerando um único produto, é possível descrever o conjunto dos coeficientes técnicos numa matriz  $A$  cuja entrada na posição  $(i, j)$  indica a quantidade de recurso  $i$  necessário para produzir uma unidade de produto  $j$ . Por exemplo, a

---

<sup>3</sup> Miller, Ronald E. e Peter D. Blair. Input-output analysis: foundations and extensions. Cambridge University Press, 2009.

coluna do setor elétrico tem em linha todo os inputs necessários de outros setores para produzir uma unidade de produção. A definição desta matriz A constitui a base de qualquer análise de entradas-saídas.

<b>A</b>	Setor 1	Setor 2	...	Setor n
Setor 1	$a_{1,1}$	$a_{1,2}$		$a_{1,n}$
Setor 2	$a_{2,1}$	$a_{2,2}$		$a_{2,n}$
...				
Setor n	$a_{n,1}$	$a_{n,2}$		$a_{n,n}$

<b>y</b>
Procura final Setor 1
Procura final Setor 2
...
Procura final Setor n

<b>d</b>	Impacte Setor 1	Impacte Setor 2	...	Impacte Setor n
----------	-----------------	-----------------	-----	-----------------

Figura 7 – Estrutura da matriz de coeficientes técnicos (matriz A), do vetor de impactes socioeconómicos (vetor d) e do vetor da procura final (vetor y)

Fonte: 3Drivers, Contributos da Gestão de Resíduos Urbanos para o Desenvolvimento Socioeconómico e Ambiental de Portugal

Se o objetivo da análise for avaliar o impacto de uma variação da procura, definido pelo vetor **y**, no consumo final de cada setor, é necessário resolver o sistema

$$\mathbf{x} = (\mathbf{I} - \mathbf{A})^{-1} \mathbf{y} \quad (\text{Equação 5})$$

Onde **x** é o consumo total de cada setor, **I** é a matriz identidade e **y** o vetor de procura final.

Se o interesse da análise incidir numa variável externa ao modelo, como o emprego, VAB, ou importações, define-se um vetor **d** que indica as quantidades destas variáveis necessárias por unidade de produção de cada ramo de atividade. Por exemplo, no caso de trabalhadores, o vetor **d** define o número de trabalhadores necessários por cada euro de produção. Neste contexto, é possível calcular o impacto direto sobre o emprego gerado por um vetor de procura **y** como **d'y**, onde os vetores estão todos em formato coluna e ' representa a transposta.

Seguindo o mesmo exemplo do emprego, o impacto indireto de primeira ordem são os empregos gerados noutros setores pelos consumos intermédios dos setores alvo de estímulo. Por exemplo, a reciclagem de materiais requer maquinaria, e o fornecimento desta maquinaria gera empregos noutros setores da economia. Os efeitos indiretos de primeira ordem calculam-se como **d'Ay**. Os empregos gerados pelo aumento dos setores de maquinaria constituem os impactes indiretos de 2ª ordem. O impacto indireto de ordem *k* é calculado como **d'A<sup>k+1</sup>y**.

A soma do impacte direto e dos impactes indiretos até n ordem é calculada por

$$\mathbf{b} = \text{diag}(\mathbf{d})(\mathbf{I} - \mathbf{A})^{-1}\mathbf{y} \quad (\text{Equação})$$

Onde  $\mathbf{d}$  é o vetor de impactes diretos e  $\mathbf{b}$  o impacte na variável analisada. A expressão  $(\mathbf{I} - \mathbf{A})^{-1}$  pode ser representada por L e é conhecida como matriz inversa de Leontief.

Os impactes indiretos podem em muitos casos ser relevantes. Quando uma empresa compra materiais ou produtos a outras empresas de modo a aumentar a sua produção, por exemplo, estas últimas também terão que aumentar os seus fatores primários e comprar mais inputs a outras empresas. Este efeito em cadeia constitui os impactes indiretos de uma empresa ou setor e contribuem para o nível de atividade da economia.

Para além de impactes diretos e indiretos, com base em variados pressupostos, é igualmente possível calcular impactes de substituição (e.g. importações), impactes induzidos e impactes de oportunidade. Tal cálculo requer, no entanto, a extensão dos QES para incluir explicitamente as interações ou fluxos monetários do(s) setor(es) em análise.

Importa também referir que a AES é tipicamente baseada em quadros que descrevem as transações monetárias entre setores da economia. É possível utilizar o mesmo tipo de abordagem considerando unidades físicas, como por exemplo, as quantidades de materiais em massa que são utilizados e produzidos por sector económico. Os Quadros que descrevem as transações entre sectores da economia são conhecidos como Quadros de Entrada e Saída Físicos (PIOT - *physical input-output tables*). No entanto, estes não são muito abundantes. Os que existem, por exemplo para a Alemanha e Áustria, foram construídos para um ano em específico, não fazendo parte de nenhum processo estatístico contínuo.

### 5.3. Metodologia

No âmbito do presente estudo, esta metodologia é utilizada para estimar os impactes diretos, os indiretos, os de substituição e os induzidos sobre a economia.

Será considerada a vertente ambiental, através da contabilização dos quantitativos de consumo intermédio (incluindo importação) e da extração de matérias-primas. No contexto das simbioses e da economia circular é necessário dar destaque aos indicadores de consumo de materiais, ao invés de outros possíveis indicadores como emissões de GEE.

No entanto, o impacte das medidas não se esgota no contributo para a redução do consumo de materiais. É possível contabilizar o impacte económico das simbioses, seguindo os mesmos pressupostos, com base nos valores de consumos intermédios e de VAB para cada setor. Por um lado, o estabelecimento de simbioses levará a uma redução da extração doméstica, afetando negativamente os setores responsáveis por essa atividade. Por outro lado, as reduções nos custos de produção dos setores que melhoram a sua

eficiência traduzem-se diretamente num excedente do setor que pode resultar na expansão da atividade, no aumento das renumerações, entre outras. A modelação desta última parte (como os setores irão utilizar excedentes provenientes da melhoria da eficiência) é um exercício de elevada complexidade, raramente feito à escala de toda a economia. O pressuposto comum neste tipo de estudos é que **as poupanças devido ao aumento da eficiência se traduzem num aumento da procura final por parte das famílias, administrações públicas e formação bruta de capital fixa**. Neste caso, em análise de entradas-saídas, diz-se que o consumo doméstico é endogeneizado. **Uma das vantagens mais significativas da melhoria no uso dos recursos, não capturadas por modelos deste tipo, é o aumento de competitividade num mercado global**. Apesar de várias limitações, esta abordagem permite obter uma estimativa do impacte económico das simbioses industriais, não substituindo obviamente uma abordagem mais detalhada e concentrada sobre fluxos específicos de resíduos.

A abordagem seguida pode ser descrita de forma objetiva na alteração da estrutura da economia (representada pela matriz de coeficientes tecnológicos A) por forma a representar a potencial substituição de consumos intermédios (onde se inclui importações) por resíduos. Dado que se utiliza uma matriz monetária e não uma matriz de transações físicas, foi necessário utilizar análise numérica para obter a solução (matriz A alterada) que permita obter uma redução do consumo de matérias-primas igual ao potencial de resíduos valorizados via SI.

Tendo como ponto de partida a redução de 5%<sup>4</sup> dos custos com consumos intermédios de matérias-primas num conjunto de empresas cujo total de volume de negócios representa 200 milhões de Euros. Este conjunto de empresas foi definido com base no cruzamento da informação das maiores empresas dos concelhos da Lezíria do Tejo com potencial de estabelecimento de simbioses industriais.

## 5.4. Resultados

**Na dimensão ambiental**, os ganhos de eficiência no uso de recursos permitiria uma redução estimada em 3 900 toneladas de consumos intermédios (inclui importações) e de cerca de **9 100 toneladas de extração doméstica**. Esta capacidade multiplicadora reflete a necessidade da economia Portuguesa utilizar uma quantidade significativa de matérias-primas para produzir recursos intermédios para as indústrias transformadoras.

**Na dimensão social e económica**, a tradução direta dos consumos intermédios evitados é de 2,2 milhões de Euros, cuja disponibilização para aumento da procura final (através, por exemplo, do aumento dos gastos das famílias e da formação bruta de capital fixo) poderá criar um efeito em cadeia positivo na economia e gerar **500 milhares de Euros em VAB e 52 novos empregos**. Todos estes valores são dados como valores

---

<sup>4</sup> Ver objetivos e metas no Plano de Implementação.

líquidos, i.e., já consideram a diminuição da atividade em alguns setores como a extração de matérias-primas.

Comparando estes valores com o potencial de custos anuais durante a fase de desenvolvimento e implementação, que com base no orçamento apresentado no Plano de Implementação será cerca de 70 a 100 mil euros anuais, conclui-se que o potencial impacte, particularmente nas poupanças nos consumos intermédios, é suficiente para justificar o investimento no Projeto. Realizou-se ainda uma análise de sensibilidade destes resultados e concluiu-se que mesmo no caso em que a redução de consumos intermédios é apenas 1% (e não 5% como é apontado como meta), a poupança seria de cerca de 400 mil euros anuais, superior ao custo referido para o Projeto.

## 6. Conclusões

Com base nos estudos base apresentados, é possível concluir, de forma genérica, que o Projeto EPR.COLAB não só pode representar um impacte significativamente positivo para a região e para o país, seja do ponto de vista económico seja do ponto de vista ambiental, mas também como um Projeto inovador no contexto da promoção das Simbioses Industriais. Quando comparado com as principais referências internacionais, o Projeto EPR.COLAB distingue-se por ter como base a sistematização e internalização dos procedimentos de promoção e gestão de SI.

Os potenciais benefícios económicos, que podem ser focados na redução dos custos com matérias-primas e na consequente libertação de recursos financeiros, justificam os custos apontados para a execução do projeto (ver Plano de Implementação). Contudo, procurar-se-á estabelecer os procedimentos do EPR.COLAB numa lógica custo-eficiente, evitando estruturas e requisitos pesados que não contribuem para a fomentação das SI.

Com base na Análise Estratégica, identificaram-se também aqueles que podem ser os aspetos críticos para o sucesso do Projeto, nomeadamente

- Divulgação do projeto e motivação da comunidade empresarial para garantir uma participação ampla;
- Abordagem simultânea aos constrangimentos estruturais, não focando só na promoção de sinergias *bottom up*;
- Alavancagem de recursos financeiros e humanos, caso a escala do projeto se multiplique nas fases iniciais de convite aos participantes.

Em suma, fica demonstrada quer a relevância quer a viabilidade de dinamizar o Projeto EPR.COLAB, podendo estas serem significativamente maiores pela replicação e multiplicação das empresas e regiões envolvidas.