



**valor metal<sup>2</sup>**

INOVAÇÃO E SUSTENTABILIDADE

# AUDITORIAS DE ECONOMIA CIRCULAR

REFERENCIAL DE AUDITORIA

30.09.2021

# Ficha Técnica

## Título

Auditorias de economia circular: Referencial de auditoria

## Promotor

ANEME – Associação Nacional de Empresas Metalúrgicas e Eletromecânicas

## Coordenação

Lurdes Morais (CH Academy)

## Autoria

António Lorena (3drivers)

Catarina Cerqueira (3drivers)

Catarina Silva (3drivers)

Eduardo Santos (3drivers)

Sofia Santos (Systemic Sphere)

Teresa Silva (KWL)

## Edição Gráfica

Montros & Cia: Filomena Jorge (conceção gráfica) e Filomena Jorge (paginação)

## Fotografia

Shutterstock

## Projeto

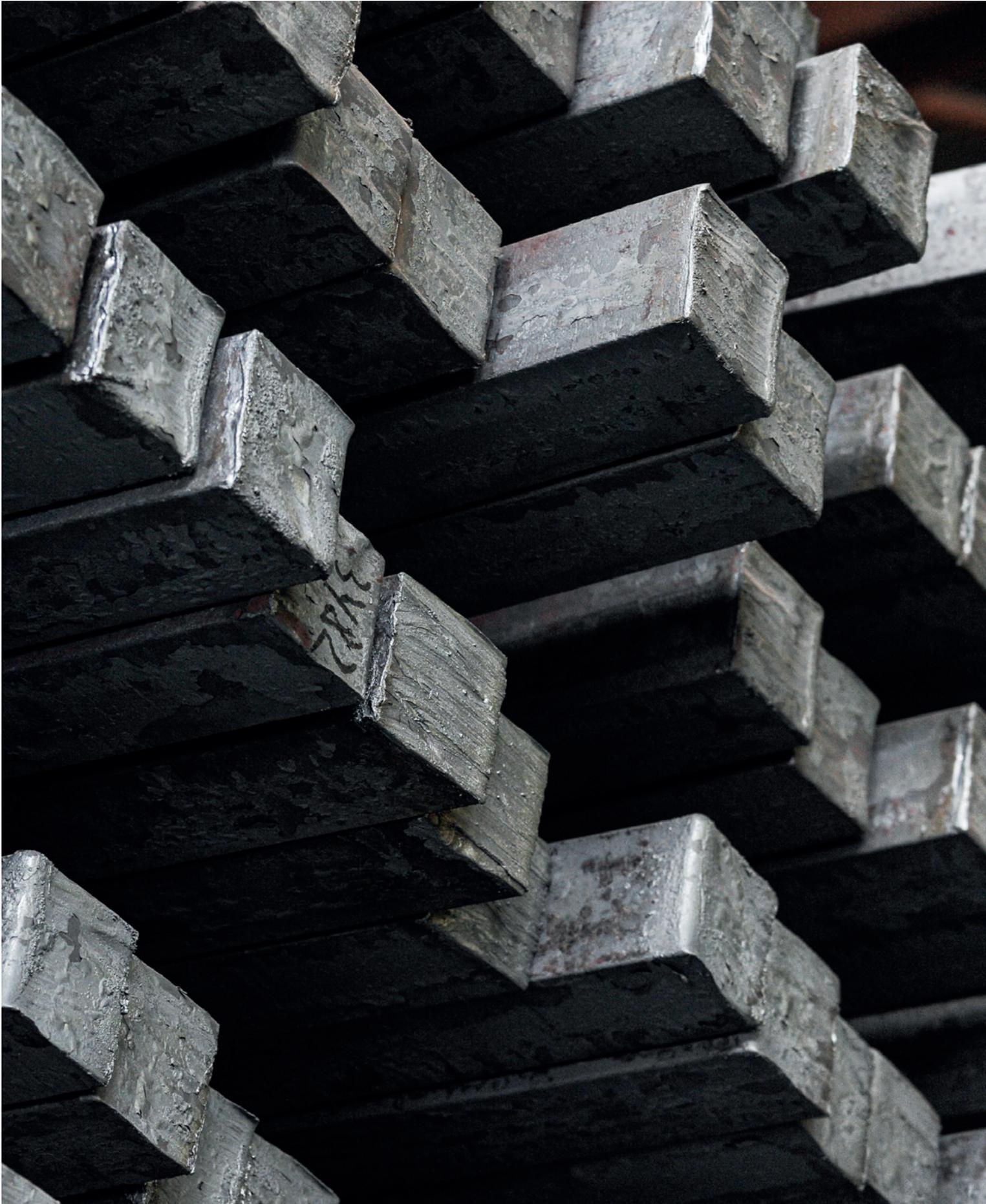
Financiado pelo COMPETE – Portugal 2020 no âmbito do projeto Valor Metal 2 – Inovação e Sustentabilidade (projeto nº POCI-02-0853-FEDER-046449 – SIAC Qualificação)

## Edição

Versão 01

Lisboa, 30 de setembro de 2021





# Índice

<b>Preâmbulo</b>	<b>9</b>
<b>1 Introdução</b>	<b>11</b>
<b>2 Âmbito</b>	<b>13</b>
<b>3 Termos e definições</b>	<b>14</b>
<b>4 Requisitos da qualidade</b>	<b>15</b>
4.1 Auditor de economia circular	15
4.1.1 Competência	15
4.1.2 Confidencialidade	15
4.1.3 Objetividade	15
4.1.4 Transparência	15
4.2 Processo de auditoria de economia circular	15
<b>5 Elementos do processo de auditoria</b>	<b>17</b>
5.1 Planeamento da equipa auditora	17
5.2 ContaCto preliminar	17
5.3 Reunião inicial	17
5.4 Recolha e análise de dados e informações	18
5.4.1 Pedido de informação	18
5.4.2 Revisão dos dados e informações disponibilizados	18
5.4.3 Análise preliminar dos dados e informações	18
5.5 Visita à instalação	19
5.6 Entrevista aos interlocutores e avaliação do baseline	19
5.7 Análise de fluxos, medidas e avaliação dos pontos críticos	19
5.7.1 Análise de fluxos de recursos	20
5.7.2 Análise de medidas de economia circular	20
5.7.3 Avaliação dos pontos críticos	20
5.8 Elaboração do relatório	21
5.9 Reunião final de reporte	21
5.10 Contraditório	22
<b>6 Desenvolvimento e demonstração em casos práticos</b>	<b>23</b>
6.1 Mapa de calor do uso e produção de recursos	23
6.2 Mapa de medidas de economia circular	25
<b>Anexo A: Processo de auditoria de economia circular</b>	<b>30</b>
<b>Anexo B: Template de caracteRização da entidade a auditar</b>	<b>31</b>
<b>Anexo C: Template de mapa de calor da atividade da instalação a auditar</b>	<b>32</b>
<b>Anexo D: Template de avaliação de medidas de economia circular</b>	<b>33</b>
<b>Anexo E: Estrutura de relatório de processos de auditoria</b>	<b>34</b>

# Índice de tabelas

Tabela 1: Tabela de termos e definições utilizadas no referencial de auditoria de economia circular	14
Tabela 2: Mapa de calor do uso de água da atividade dos casos práticos	24
Tabela 3: Mapa de calor do uso de energia da atividade dos casos práticos	24
Tabela 4: Mapa de calor do uso de matérias-primas da atividade dos casos práticos	25
Tabela 5: Mapa de calor da produção de resíduos da atividade dos casos práticos	25
Tabela 6: Medidas de economia circular aplicadas pelos casos práticos e identificação de oportunidades de melhoria	26
Tabela 7: Exemplo de template de caracterização da entidade a auditar	31
Tabela 8: Exemplo de template de mapa de calor (heatmap) da atividade da instalação a auditar	32
Tabela 9: Exemplo de template de avaliação de medidas de EC adotadas pelo auditado	33
Tabela 10: Estrutura de relatório de processos de auditoria de economia circular	34

# Preâmbulo

A economia circular consiste num conceito estratégico orientado para a redução, reutilização, recuperação e reciclagem de materiais e energia, que visa dissociar o crescimento económico do aumento no consumo de recursos. Esta reorganização do modelo económico através da integração dos sistemas de produção e consumo em circuitos fechados, é apontado como uma solução alternativa para a minimização dos consumos de materiais e desperdício de energia.

O presente documento foi desenvolvido pela 3drivers e Systemic Sphere, sob a coordenação da CH Academy no âmbito do projeto **Valor Metal 2 – Inovação e Sustentabilidade** e encontra-se alinhado com o Plano de Ação para a Economia Circular em Portugal, aprovado pela Resolução do Conselho de Ministros n.º 190-A/2017, de 23 de novembro<sup>1</sup>, como uma estratégia para economia circular assente na produção e eliminação de resíduos e nos conceitos de reutilização, reparação e renovação de materiais e energia. Face à inexistência de referências normativas focadas unicamente na aplicação do conceito da economia circular, procurou-se definir um referencial de auditorias de economia circular, que permita orientar as empresas do setor metalúrgico e eletromecânico na realização dessas auditorias e a assumirem o compromisso para o cumprimento de requisitos e critérios de sustentabilidade exigentes e diversificados.

O referencial de auditorias de economia circular foi desenvolvido tendo em consideração outras referências normativas, que auxiliaram a estruturar e a redigir o conteúdo do documento. De forma a promover o conceito de economia circular nas empresas do setor metalúrgico e eletromecânico, a realizar processos de auditoria de acordo com pressupostos fundamentados e claros e a identificar oportunidades de eficiência e produtividade nas atividades produtivas e gerais do público-alvo do setor, identificam-se as referências normativas seguintes:

- » BS ISO 46001 (2019). *Water efficiency management systems – Requirements with guidance for use*;
- » BS EN 16247-3 (2014). *Energy audits – Part 3: Processes*;
- » BS ISO 16247-2 (2014). *Energy audits – Part 2: Buildings*;
- » BS ISO 16247-1 (2012). *Energy audits – Part 1: General requirements*;
- » BS ISO 50006 (2014). *Energy management systems – Measuring energy performance using energy baselines (EnB) and energy performance indicators (EnPI) – General principles and guidance*;
- » BS EN ISO 14051 (2011). *Environmental management – Material flow cost accounting – General framework*.

<sup>1</sup> Resolução do Conselho de Ministros n.º 190-A/2017, de novembro de 2017. Diário da República n.º 236/2017 – Série I [2.º Suplemento]. Presidência do Conselho de Ministros. Lisboa



# 1. Introdução

A economia circular (EC) é uma abordagem que vai além da procura de eficiência, em que se procura reduzir a intensidade material e energética do processo produtivo com base no uso eficiente e no aumento da produtividade dos recursos por este utilizados através de produtos, processos e modelos de negócio assentes na desmaterialização, reutilização, reciclagem e recuperação dos materiais.

Portugal desenvolveu um Plano de Ação para a Economia Circular em Portugal (PAEC), aprovado através da Resolução do Conselho de Ministros n.º 190-A/2017, de 23 de novembro, cujo objetivo consiste em definir uma estratégia nacional para a economia circular assente na produção e eliminação de resíduos e nos conceitos de reutilização, reparação e renovação de materiais e energia.

O setor metalúrgico e eletromecânico diz respeito à tecnologia dos metais, ao processamento, à construção de produtos e à exploração industrial de metais<sup>2</sup>. É a atividade principal que sustenta a produção de metais primários, as ligas e o processamento, a produção e o fluxo de materiais metálicos, por exemplo, através da sua reutilização e reciclagem. Essas atividades representam 46% do valor total de fabricação e 11% do produto interno bruto (PIB) total na União Europeia.

Este setor tem-se revelado como um dos setores com elevado potencial para adotar abordagens de economia circular, destacando os recursos metálicos na medida em que podem ser reciclados infinitamente, mas também reutilizados em diferentes setores da indústria, bem como a potencialidade de reduzir o consumo intensivo de recursos materiais como a água e a energia.

É neste contexto, que a realização de auditorias de economia circular nas empresas do setor permite identificar as situações que possam representar ganhos de eficiência e sugerir passos para a implementação de medidas que se constituam como oportunidades de melhoria. Este instrumento visa promover um aumento da consciência das organizações para a economia circular enquanto oportunidade, mas também, apoiar a sua qualificação em fatores críticos para a competitividade, nomeadamente as pequenas e médias empresas (PME), que, ao contrário das empresas de maiores dimensões, geralmente não dispõem dos recursos necessários para alavancar a otimização e atualização dos seus processos produtivos.

O presente documento foi desenvolvido como um referencial de auditorias de economia circular para o setor metalúrgico e eletromecânico, em que permite orientar as empresas do setor no sentido da redução do consumo de materiais, água e energia e na produção de resíduos, e manter o seu desempenho no âmbito da estratégia da economia circular nas diversas fileiras, áreas e setores das suas instalações.

Realça-se que o referencial de auditorias de economia circular foi demonstrado num conjunto de casos práticos, especificamente empresas do setor metalúrgico e eletromecânico representadas pela ANEME, com o intuito de validar os métodos definidos para a realização de uma auditoria no âmbito da sustentabilidade e circularidade das indústrias.

<sup>2</sup> DG Research and Innovation 2015. Metallurgy made in and for Europe. The perspective of producers and end-users: roadmap. EC, Luxembourg.

## 2. Âmbito

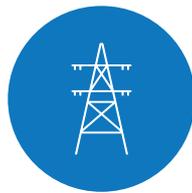
A ANEME, enquanto associação que representa as empresas do setor metalúrgico e eletromecânico, propôs o desenvolvimento de um programa de auditorias e recomendações que permita orientar as organizações no sentido de dinamizar a economia circular nas diversas fileiras deste setor industrial.

O projeto da ANEME previa o desenvolvimento de um conjunto de ferramentas com vista a promoção da sustentabilidade e da tomada de consciência sobre a abordagem da economia circular na indústria metalúrgica e eletromecânica, nomeadamente o referencial de auditorias no âmbito da economia circular, a aplicação desses instrumentos em casos práticos e o desenvolvimento de uma ferramenta de autodiagnóstico.

O presente referencial consiste numa ferramenta de controlo sobre a circularidade e sustentabilidade dos processos e ações desenvolvidas nas diferentes fileiras do setor, e estabelece uma metodologia para a realização de auditorias internas com foco em quatro descritores fundamentais para a atividade produtiva das empresas nomeadamente:



Água



Energia



Matérias-primas



Resíduos

Este documento teve por base os instrumentos definidos pelo Plano de Ação para a Economia Circular em Portugal, nomeadamente *design*, tecnologias inovadoras e novos modelos de negócio, ciclos reversos e promotores/contexto favorável que potencializem a circularidade.

O referencial de auditorias de economia circular foi redigido com a intenção de ser aplicado a diferentes fileiras do setor metalúrgico e eletromecânico, representadas na ANEME, de qualquer dimensão, sem comprometer o cumprimento das obrigações legais aplicáveis ao setor, a saber:

- » Indústrias metalúrgicas de base;
- » Fabricação de produtos metálicos;
- » Fabricação de máquinas e equipamentos;
- » Fabricação de material de transporte;
- » Reparação, manutenção e reparação de máquinas e equipamentos;
- » Outras indústrias eletromecânicas.

O presente referencial poderá eventualmente ser adaptado a outras empresas e setores, devendo para tal ser validado e adaptado.

### 3. Termos e definições

No âmbito do presente referencial aplicam-se os seguintes termos e definições, elaborados com base em referências normativas e legislativas.

**Tabela 1:** Tabela de termos e definições utilizadas no referencial de auditoria de economia circular

Termos	Definição
Auditor	Pessoa ou Equipa responsável pela execução de uma auditoria
Auditoria	Processo sistemático de verificação e análise objetiva das atividades, operações e fluxos de recursos das empresas a auditar
Avaliação de baseline	Avaliação específica utilizada como referência para comparação de resultados
Consumo de água	Quantidade de água utilizada nos processos produtivos e em outras atividades desenvolvidas nas áreas funcionais
Consumo de energia	Quantidade de energia utilizada nas suas diferentes formas, incluindo eletricidade, combustíveis, vapor, calor, ar comprimido e outras
Consumo de matérias-primas	Quantidade de matérias-primas utilizada para os processos produtivos e em outras atividades desenvolvidas na empresa a auditar
Economia circular	Conceito estratégico que assenta na prevenção, redução, reutilização, recuperação e reciclagem de materiais e energia
Empresa a auditar	Organização, instituição ou entidade selecionada para um processo de auditoria
Fluxo de recursos	Descrição ou quantificação dos consumos e produções de descritores nos processos e atividades das empresas a auditar
Produção de resíduos	Quantidade produzida de quaisquer substâncias ou objetos de que a empresa se desfaz ou tem a intenção ou a obrigação de se desfazer, e que pode ser encaminhada para reutilização, reciclagem ou eliminação

# 4. Requisitos da qualidade

## 4.1 Auditor de economia circular

O auditor de economia circular desempenha as suas funções comprometendo-se com um conjunto de requisitos da qualidade intrínsecos à realização do processo de auditorias, a saber:



### 4.1.1 Competência

O auditor deve ser convenientemente qualificado e experiente para a realização do trabalho segundo o âmbito, objetivos e rigor acordado com as empresas.



### 4.1.2 Confidencialidade

O auditor deve garantir a confidencialidade da informação disponibilizada previamente pela entidade auditada e divulgada durante a auditoria de economia circular.



### 4.1.3 Objetividade

O auditor deve priorizar os interesses da entidade auditada e agir de acordo com o objetivo fundamental da auditoria. Caso seja aplicável, o auditor deve assegurar que os requisitos de competência, confidencialidade e objetividade se apliquem aos subcontratados da empresa auditada.



### 4.1.4 Transparência

O auditor deve revelar qualquer conflito de interesses sempre que apresente objetivos comerciais, de produção ou envolvimento no marketing que entrem em conflito com os objetivos da auditoria.

O auditor deve garantir os princípios de integridade, imparcialidade e de transparência.

## 4.2 Processo de auditoria de economia circular

O processo de auditoria de economia circular deve ser estruturado de acordo com o âmbito, objetivos e rigor acordados com a entidade auditada, de forma a definir o objeto da auditoria. A recolha de dados deve ter em consideração a representatividade e a fiabilidade da informação disponibilizada pela entidade auditada, com o intuito de assegurar a sua rastreabilidade, especialmente desde a sua origem até ao seu processamento. Por fim, o processo de auditoria deve incluir uma análise e avaliação dos consumos de água, energia e matérias-primas e da produção de resíduos, e assegurar a monitorização sobre as medidas de melhoria implementadas pela empresa auditada neste âmbito.

*Nota 1: Verifique a informação do Anexo A: Processo de auditoria de economia circular.*

# 5. Elementos do processo de auditoria

## 5.1 Planeamento da equipa auditora

O planeamento consiste no alinhamento da execução das atividades e tarefas da equipa auditora com o processo de auditoria apresentado no subcapítulo 4.2 e os requisitos da qualidade intrínsecos à atividade do auditor.

## 5.2 Contacto preliminar

O auditor deve proceder ao contacto preliminar com a entidade a auditar no âmbito da economia circular, com o intuito de caracterizar a organização e todas as partes interessadas. Neste sentido, o auditor deve identificar um conjunto de aspetos sobre a empresa do setor metalúrgico e eletromecânico, nomeadamente:

- » Código do processo de auditoria;
- » Fileira do setor (ver público-alvo identificado no capítulo 2);
- » Designação da entidade a auditar;
- » Localização do estabelecimento da entidade, especificamente a morada e código-postal;
- » Número de trabalhadores por áreas funcionais, caso seja aplicável;
- » Descrição da atividade da entidade, em que se identifica o início da atividade da empresa, o *core business*, as instalações e respetivas áreas funcionais, e outro tipo de atividades que sejam relevantes para o processo da auditoria.

*Nota 2: Verifique a informação do Anexo B: Template de caracterização da entidade a auditar.*

## 5.3 Reunião inicial

A reunião inicial entre o auditor e o auditado visa apresentar a equipa de trabalho e sistematizar a execução do processo de auditoria *off-site* e *onsite*, podendo ser realizada em modo presencial, digital ou através de contacto telefónico.

Neste contexto, o auditor de economia circular deve:

- » Confirmar os dados obtidos no contacto preliminar em relação à caracterização da empresa;
- » Acordar o âmbito, objetivos específicos e nível de rigor da auditoria, especialmente no que diz respeito às áreas funcionais e respetivos processos a analisar (p.e., se o foco da análise será uma linha de produção específica ou o circuito de produção) e os critérios de avaliação de economia circular em termos de consumo de água, energia e matérias-primas e de produção de resíduos;
- » Definir os elementos de análise em termos de disponibilidade, validade e formato;
- » Planear a execução de trabalhos *onsite*, em que o auditado deve definir a pessoa responsável da empresa que irá acompanhar a auditoria, agendar a visita à instalação e informar os colaboradores sobre a ocorrência da auditoria.

Relativamente à execução *onsite* da auditoria, o auditor deve aceitar um conjunto de disposições propostas pelo auditado, nomeadamente o regime de acesso do auditor às instalações, bem como as regras de proteção e segurança e os eventuais acordos de não divulgação impostos.

## 5.4 Recolha e análise de dados e informações

Para a recolha e análise de dados e informações disponibilizadas pelo auditado, o auditor deve cumprir com três requisitos:

### 5.4.1 Pedido de informação

O auditor deve solicitar os dados e informações acordados na reunião inicial, nomeadamente:

- » Informação sobre a instalação, especificamente plantas e diagramas funcionais dos processos produtivos;
- » Dados qualitativos sobre os processos produtivos, desde as condições atuais de operação, as especificações técnicas e condições e restrições específicas dos processos em termos ambientais;
- » Histórico de consumos de água, energia e matérias-primas e de produção de resíduos.

Os dados e informações recolhidos podem ser suportados por faturas, contratos, medições, cálculos baseados nas horas de funcionamento e da capacidade produtiva instalada, documentos de funcionamento e manutenção, e reuniões com os colaboradores de operações e manutenção.

### 5.4.2 Revisão dos dados e informações disponibilizados

A revisão dos dados e informações disponibilizados tem como propósito garantir a consistência e conformidade em termos do âmbito, objetivos e nível de rigor acordados com o auditado. Caso sejam identificados dados em falta, o auditor deve contactar a empresa para nova solicitação, ou se forem insuficientes, o auditor deve acordar com o auditado um método para obter a informação necessária (p.e., medições, estimativas, entre outros).

### 5.4.3 Análise preliminar dos dados e informações

O auditor deve proceder à identificação preliminar das áreas funcionais e respetivos processos com maiores consumos de água, energia e matérias-primas e com maior produção de resíduos, bem como à identificação das medidas de economia circular implementadas na empresa.

## 5.5 Visita à instalação

O auditor deve garantir a execução do planeamento pré-definido na reunião inicial, de forma a proceder à análise da instalação de acordo com objeto da auditoria, especificamente deve verificar a realização das operações produtivas no local, proceder ao levantamento das áreas de trabalho e equipamentos e esclarecer todas as questões e dúvidas relativamente aos dados e informação disponibilizados.

A visita à instalação deve ser acompanhada pelo representante definido na reunião inicial, para apresentar a empresa, a instalação e as diferentes secções de atividade. Realça-se que a instalação do auditado deve estar em laboração durante o processo de auditoria, com os equipamentos e processos alvos de análise em funcionamento habitual.

## 5.6 Entrevista aos interlocutores e avaliação do *baseline*

Durante esta etapa do processo de auditoria, o auditor deve proceder à entrevista aos interlocutores da empresa e à avaliação do *baseline*.

A entrevista aos interlocutores visa identificar os processos críticos (*hotspots*), com base no conhecimento dos colaboradores da empresa. Este processo realiza uma avaliação subjetiva, na perspetiva dos responsáveis, mas quantitativa, sobre o consumo e produção da empresa nos quatro descritores em análise segundo as respetivas áreas funcionais (p.e., área de produção e área de instalação e logística).

O auditor deve proceder à avaliação do *baseline* com o preenchimento de uma matriz de avaliação, onde se procede à sistematização das áreas funcionais e respetivos processos desenvolvidos na instalação a auditar e à avaliação dos consumos e produção dos descritores de circularidade. O resultado da avaliação do *baseline* deve ser registado num ficheiro em formato *Excel* do respetivo processo de auditoria.

*Nota 3: Verifique a informação do Anexo C: Template de mapa de calor da atividade da instalação a auditar*

Os resultados da avaliação subjetiva, na perspetiva dos responsáveis da empresa auditada, devem ser complementados com a análise dos dados quantitativos que estejam disponíveis sobre o uso de recursos, nomeadamente o uso de água, eletricidade, matérias-primas e produção de resíduos, de forma a consubstanciar a identificação de pontos críticos encontrados.

## 5.7 Análise de fluxos, medidas e avaliação dos pontos críticos

O auditor deve proceder à análise de fluxos de recursos e de medidas, com base em evidências quantitativas, de forma a validar os resultados do *baseline*. Caso os dados não estejam disponíveis ou sejam insuficientes para realizar esta análise, o auditor deve retroceder para o número 5.4 - Recolha e análise de dados e informação com o intuito de solicitar e analisar dados quantitativos que possibilitem a avaliação dos pontos críticos. Caso se mantenha a indisponibilidade de informação, pode proceder para o número 5.8 – Elaboração do relatório).

### 5.7.1 Análise de fluxos de recursos

O auditor do processo de auditoria de economia circular deve proceder à quantificação e análise dos consumos e de produção nos quatro descritores (água, energia, matérias-primas e resíduos), tendo por base evidências e dados disponibilizados pelo auditado, entre outros, os registos dos consumos anuais da instalação ou desagregados pelas diferentes áreas funcionais. Os dados efetivos de utilização de recursos devem permitir a quantificação dos consumos globais das diferentes atividades.

O auditor deve elaborar um novo mapa de calor (*heatmap*), suportado pela análise dos dados quantitativos evidenciados, de forma a identificar potenciais discrepâncias face ao mapa de calor preenchido com base na entrevista dos interlocutores.

*Nota 3: Verifique a informação do Anexo C: Template de mapa de calor da atividade da instalação a auditar*

### 5.7.2 Análise de medidas de economia circular

A análise de medidas de economia circular tem como objetivo identificar os desenvolvimentos práticos de implementação da economia circular, nomeadamente as ações planeadas e implementadas, bem como os benefícios para a circularidade. Envolve também a avaliação do investimento realizado pelo auditado na implementação de medidas de melhoria que dinamizem a economia circular nos seus processos e atividades.

Neste contexto, o auditor deve identificar as medidas implementadas pelo auditado de forma a proceder à avaliação do nível de maturidade e do contributo no que diz respeito ao uso do recurso nos descritores, incluindo: utilização de água, energia e matérias-primas e produção de resíduos. O resultado da análise de medidas de economia circular deverá ser registado num ficheiro em formato *Excel* do respetivo processo de auditoria.

*Nota 4: Verifique a informação do Anexo D: Template de avaliação de medidas de economia circular.*

### 5.7.3 Avaliação dos pontos críticos

Os resultados da análise de fluxos de recursos e de medidas de economia circular permitirá retirar conclusões sobre os pontos críticos da empresa, nomeadamente:

- » Através do *heatmap*, preenchido com base em dados quantitativos evidenciados, o auditor identifica as áreas e atividades com maior relevância nos consumos de água, energia e matérias-primas e produção de resíduos significativos, bem como compreende o nível de sensibilidade dos colaboradores da empresa sobre a utilização destes recursos;
- » Com base no *template* de avaliação de medidas de economia circular, o auditor identifica medidas que foram consideradas e implementadas internamente, e propõe oportunidades de melhoria, que contribuam para a sustentabilidade e circularidade das atividades e processos avaliados como *hotspots* (pontos críticos).

## 5.8 Elaboração do relatório

O auditor deve elaborar o relatório de acordo com as seguintes disposições:

- » Assegurar o cumprimento dos requisitos acordados na reunião inicial, nomeadamente o âmbito, objetivos e nível de rigor da auditoria;
- » Verificar a qualidade do relatório antes da sua divulgação à empresa auditada;
- » Descrever os trabalhos executados durante o processo de auditoria à instalação;
- » Sistematizar os resultados da análise dos fluxos de recursos e de medidas de economia circular e a avaliação dos pontos críticos (*hotspots*), tendo em consideração a consistência e qualidade dos dados e as dificuldades encontradas durante a etapa de “Recolha e análise de dados” e “Análise de fluxos, medidas e avaliação dos pontos críticos”;
- » Identificar o desempenho global da empresa auditada em relação aos objetivos do processo de auditoria e recomendar oportunidades de melhoria em termos de eficiência e sustentabilidade do uso e produção dos quatro descritores em análise.

O relatório de auditoria deve estar alinhado com a estrutura apresentada na Nota 5.

*Nota 5: Verifique a informação do Anexo E: Estrutura de relatório de processos de auditoria.*

## 5.9 Reunião final de reporte

Na reunião final, o auditor deve entregar o relatório de auditoria, bem como apresentar os respectivos resultados de forma a auxiliar o processo de decisão da empresa sobre implementação de medidas de melhoria e demonstrar a sua receptividade para futuras explicações e dúvidas.

De forma complementar, o auditor deve apresentar a ferramenta de autodiagnóstico da ANEME, com o intuito de aumentar a consciência das organizações para a economia circular enquanto oportunidade e auxiliar na identificação subjetiva dos pontos críticos das áreas funcionais das instalações do setor metalúrgico e eletromecânico.

*Nota 6: Ferramenta de autodiagnóstico da ANEME disponível em: <https://econcircular.valormetal2.pt/>.*

## 5.10 Contraditório

O auditado pode apresentar o contraditório ao documento apresentado até trinta dias após a entrega do relatório de auditoria de economia circular, devendo o auditor responder em conformidade no prazo de trinta dias após a receção do mesmo.

## 6. Desenvolvimento e demonstração em casos práticos

Tendo em vista o desenvolvimento e validação do referencial de auditorias de economia circular, a sua aplicação foi testada numa amostra restrita de empresas do setor metalúrgico e eletromecânico, representativas dos diversos subsectores de atividade, que foram assim pioneiras no desenvolvimento de auditorias-piloto.

Nas secções seguintes são apresentados os resultados dos casos práticos, de forma anónima, através da disponibilização do preenchimento do mapa de calor por recurso e por empresa (caso prático), onde se avalia a relevância do consumo e produção dos recursos, e por fim, a avaliação das medidas de economia circular implementadas por cada empresa. A análise aos fluxos de recursos foi realizada com base num processo expedito de correlação entre a média dos resultados e áreas funcionais em comum, tendo identificado cinco áreas: i) administrativa, ii) social, iii) edifício e manutenção, iv) produção e v) exterior.

### 6.1 Mapa de calor do uso e produção de recursos

Tendo por base a construção dos *heatmap* relativos ao uso de água, energia e matérias-primas e de produção de resíduos, verifica-se o seguinte:

- » Os recursos com maior relevância na atividade dos vários casos práticos em termos de consumo e de produção foram a água, energia e resíduos. Pois, verifica-se que a média das empresas apresentam uma classificação com cores mais quentes nestes descritores;
- » As áreas funcionais social, edifício e manutenção e produção correspondem às áreas funcionais com consumos e produção mais significativos.

#### Água

Tendo por base a avaliação expedita e quantitativa (verificação com consumos efetivos), verifica-se que a área social (sanitários, cantina, entre outros) é a mais representativa em termos de consumo de água. Pois, na generalidade dos casos práticos, este recurso é utilizado frequentemente nos balneários para banhos por parte dos colaboradores afetos às áreas produtivas. Ao contrário da área administrativa que foi indicada como uma área irrelevante para o uso de água.

**Tabela 2:** Mapa de calor do uso de água da atividade dos casos práticos

Áreas funcionais	Empresa A	Empresa B	Empresa C	Empresa D	Empresa E
Administrativa	-	-	-	-	-
Social	3	2	1	3	3
Edifício e manutenção	-	-	-	1	-
Produção	2	1	1	-	2
Exterior	1	-	-	2	-
Legenda	- irrelevante	1 pouco relevante	2 relevante	3 muito relevante	

### Energia

Em termos de utilização de energia, verifica-se que os consumos mais significativos ocorrem na área do edifício e manutenção e na área da produção. Estes consumos devem-se às atividades realizadas nas respetivas áreas funcionais, por exemplo, a área do edifício e manutenção apresenta consumos elevados de energia devido à utilização deste recurso na gestão e armazenamento de *stocks*, bem como ao consumo de combustível pelas frotas. No entanto, destaca-se a empresa D com consumos elevados nas áreas administrativa e social.

**Tabela 3:** Mapa de calor do uso de energia da atividade dos casos práticos

Áreas funcionais	Empresa A	Empresa B	Empresa C	Empresa D	Empresa E
Administrativa	2	1	1	3	1
Social	2	1	1	3	1
Edifício e manutenção	3	2	1	2	2
Produção	3	2	2	1	2
Exterior	1	1	1	1	n.a

Legenda	- irrelevante	1 pouco relevante	2 relevante	3 muito relevante
---------	---------------	-------------------	-------------	-------------------

### Matérias-primas

De acordo com o *heatmap* relativo ao uso de matérias-primas da atividade dos casos práticos, verifica-se a unanimidade dos casos práticos sobre a área da produção ser a que representa consumos de matérias-primas mais relevantes.

**Tabela 4:** Mapa de calor do uso de matérias-primas da atividade dos casos práticos

Áreas funcionais	Empresa A	Empresa B	Empresa C	Empresa D	Empresa E
Administrativa	-	-	-	-	n.a
Social	-	-	-	-	n.a
Edifício e manutenção	-	-	-	1	3
Produção	3	2	2	2	2
Exterior	-	-	-	-	n.a

Legenda	- irrelevante	1 pouco relevante	2 relevante	3 muito relevante
---------	---------------	-------------------	-------------	-------------------

### Resíduos

Verifica-se algum paralelismo dos resultados obtidos relativos ao consumo de matérias-primas e a produção de resíduos, especificamente não só a área funcional mais representativa é a área da produção, como também a semelhança na distribuição das cores frias e quentes pelas restantes áreas funcionais.

**Tabela 5:** Mapa de calor da produção de resíduos da atividade dos casos práticos

Áreas funcionais	Empresa A	Empresa B	Empresa C	Empresa D	Empresa E
Administrativa	-	-	1	-	3
Social	1	-	2	1	3
Edifício e manutenção	-	-	1	2	1
Produção	3	2	2	1	2
Exterior	-	-	-	-	n.a

Legenda	- irrelevante	1 pouco relevante	2 relevante	3 muito relevante
---------	---------------	-------------------	-------------	-------------------

## 6.2 Mapa de medidas de economia circular

Para além da avaliação dos pontos críticos resultantes da análise dos fluxos de recursos, a auditoria aos pontos críticos permitiu identificar a aplicação das medidas adotadas pelos casos práticos no sentido da economia circular e da eficiência do uso de recursos.

Relativamente à aplicação e implementação das medidas foi possível verificar o seguinte:

- » Mais de metade das medidas apresentadas são aplicadas pelo menos por uma empresa auditada;
- » 20% das medidas de economia circular apresentadas foram identificadas como oportunidades de melhoria para as atividades dos casos práticos;
- » Relativamente ao estado de maturidade das medidas, é possível verificar que 44% das medidas referidas encontram-se implementadas nas instalações das empresas.

Em termos de relevância das medidas no âmbito do uso e produção sustentável e eficiente dos descritores, verificou-se que a grande maioria das empresas se foca no desenvolvimento e aplicação de medidas no âmbito do consumo de energia, matérias-primas e da produção de resíduos.

Tabela 6: Medidas de economia circular aplicadas pelos casos práticos e identificação de oportunidades de melhoria

Medidas de EC	Nº de empresas que aplicam	Nível de maturidade médio	Nível médio de relevância			
			Água	Energia	Matérias-primas	Resíduos
Utilização de painéis fotovoltaicos para autoconsumo	4/5	3	0	3	0	0
Separação e reutilização de desperdícios de material e outros resíduos provenientes de diferentes processos (p.e., óleo de corte)	4/5	3	0	0	2	2
Promoção de iluminação natural e sistemas de iluminação eficiente (ex. LED)	4/5	2	0	2	0	0
Compras circulares de matérias-primas (p.e., aquisição de materiais com medidas não standard)	3/5	3	-	3	3	3
Análise e controlo de emulsões	2/5	2	1	0	2	2
Escolha de prestadores de serviços de gestão de resíduos em função dos destinos de tratamento (R/D)	2/5	2	-	-	3	3
Substituição das espécies vegetais no exterior, com vista a redução das necessidades de rega	1/5	3	2	-	-	-
Filtração da água da rede para consumo humano	1/5	3	-	-	-	1
Distribuição de equipamentos pelas fases, para evitar consumos de energia reativa	1/5	3	-	3	-	-
Realização de auditorias energéticas	1/5	3	-	2	-	-
Manutenção e substituição dos equipamentos com elevados consumos energéticos	1/5	3	-	3	-	-
Utilização de frota elétrica e implementação de postos de carregamento	1/5	3	-	2	-	-
Redução dos períodos de laboração dos equipamentos	1/5	3	-	3	-	-
Corte-geral de energia na área de produção ao final do dia	1/5	3	-	3	-	-
Laboração no período noturno (vazio)	1/5	3	-	2	-	-
Monitorização de desvios / calibração	1/5	3	-	1	3	3
Sensibilização dos colaboradores para as práticas de Economia Circular	1/5	3	-	-	-	3
Design de produto e de operacionalização de fabrico	1/5	3	-	-	2	3

Medidas de EC	Nº de empresas que aplicam	Nível de maturidade médio	Nível médio de relevância			
			Água	Energia	Matérias-primas	Resíduos
Controlo dimensional do produto / molde	1/5	3	-	-	2	2
Isolamento de áreas funcionais e utilização de elementos construtivos compostos por materiais sustentáveis	1/5	3	-	3	-	-
Orçamentação com possibilidade de reparação vs substituição	1/5	3	-	-	1	-
Colocação de dispensadores de água nas instalações e oferta de garrafas reutilizáveis a todos os colaboradores	1/5	3	-	-	-	1
Moagem de resíduos de plástico da produção	1/5	3	-	-	3	3
Implementação de sistema de balanceamento de energia	1/5	2	0	3	0	0
Promoção da sopragem e escorrimento de peças e limalhas	1/5	2	0	0	3	3
Identificação dos pontos críticos e quantificação da respetiva produção de resíduos	1/5	2	-	-	2	2
Verificação periódica do desgaste das ferramentas e reutilização das mesmas	1/5	2	0	0	1	1
Promover a utilização de redutores de caudal e/ou de temporizadores nas torneiras das instalações sanitárias	1/5	1	2	-	-	-
Aproveitamento de águas pluviais para utilização na área produtiva e na área exterior (rega)	1/5	1	2	-	-	-
Colocação de contador de água na área produtiva e de serviços	1/5	1	2	-	-	-
Promoção de energia solar para aquecimento de água	1/5	1	-	2	-	-
Identificação das potências e registo de horas de trabalho dos diferentes equipamentos e de horas de laboração da instalação	1/5	1	0	0	1	1
Ações de manutenção preventiva e corretiva	1/5	1	-	2	3	3
Implementação de sistema de impressão 3D	1/5	1	0	3	2	2
Aluguer de panos de limpeza / absorventes reutilizáveis / utilização de secadores de mãos	1/5	1	-	-	1	-
Produção de embalagem totalmente reciclável	1/5	1	-	-	-	-

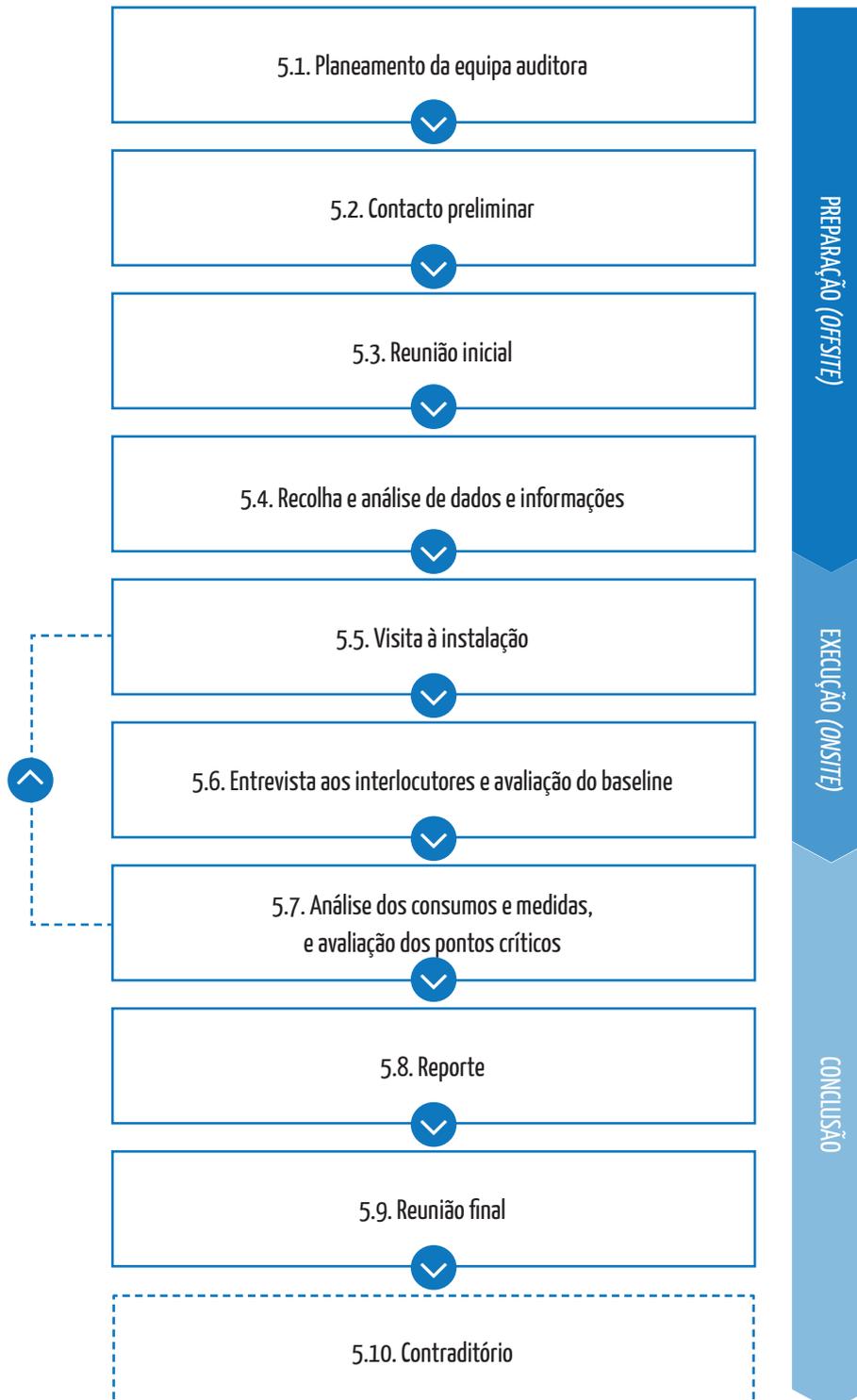
Medidas de EC	Nº de empresas que aplicam	Nível de maturidade médio	Nível médio de relevância			
			Água	Energia	Matérias-primas	Resíduos
Utilização de sistemas de meia descarga nos autoclismos	Oportunidade de melhoria	0	-	-	-	-
Promoção, sempre que possível, da limpeza a seco de pavimentos	Oportunidade de melhoria	0	-	-	-	-
Quantificação do consumo de água subterrânea para rega	Oportunidade de melhoria	0	-	-	-	-
Avaliar a possibilidade de corrigir consumos de energia reativa	Oportunidade de melhoria	0	-	-	-	-
Medição e monitorização de consumo energético nas diferentes áreas funcionais (ex., do sistema de ar comprimido)	Oportunidade de melhoria	0	-	-	-	-
Implementação de plano de manutenção que inclua critérios de verificação e periodicidades	Oportunidade de melhoria	0	-	-	-	-
Identificação, no sistema de registo interno, do peso dos materiais adquiridos, utilizados e comercializado	Oportunidade de melhoria	0	-	-	-	-
Criação de um registo dos resíduos em stock com potencial de reaproveitamento	Oportunidade de melhoria	0	-	-	-	-
Quantificação dos resíduos reutilizados, por tipo de material	Oportunidade de melhoria	0	-	-	-	-

## Legenda:

Escala de maturidade: 0 – não considerei ou apliquei, 1 – já considerei, mas não foi aplicada, 2 – em fase experimental ou desenvolvimento, e 3 – implementada;

Escala de relevância: 0 – irrelevante, 1 – pouco relevante, 2 – relevante e 3 – muito relevante.

# Anexo A: Processo de auditoria de economia circular



# Anexo B: Template de caracterização da entidade a auditar

Tabela 7: Exemplo de template de caracterização da entidade a auditar

Caracterização da entidade a auditar

Processo N.º XX

---

Setor

---

Fileira

---

Designação

---

Morada

---

Número de trabalhadores

---

Descrição da atividade

---

# Anexo C:

## Template de mapa de calor da atividade da instalação a auditar

Tabela 8: Exemplo de template de mapa de calor (*heatmap*) da atividade da instalação a auditar

	Água	Energia	Matérias-Primas	Resíduos
<b>Área da produção</b>				
Atividade 1				
Atividade 2				
Atividade X				
<b>Área da instalação e logística</b>				
Atividade 1				
Atividade 2				
Atividade X				
<b>Área Y</b>				

Legenda	- irrelevante	1 pouco relevante	2 relevante	3 muito relevante
---------	---------------	-------------------	-------------	-------------------

O mapa de calor tem como objetivo avaliar os consumos ou produção dos descritores de circularidade por cada atividade desenvolvida nas diferentes áreas funcionais do auditado.

O indicador de avaliação consiste na relevância do uso e produção dos descritores indicados durante a entrevista ao interlocutor da empresa, que se apresenta na seguinte escala: (-) irrelevante, com cor verde-escuro; (1) pouco relevante, com cor verde-claro; (2) relevante, com cor amarela; e (3) muito relevante, com cor laranja.

As cores mais quentes (tons de laranja e amarelo) representam as áreas e respetivas atividades em que os descritores assumem maior relevância. As cores mais frias (tons de verde) demonstram as atividades e áreas funcionais com menor consumo de recursos e menor produção de resíduos.

# Anexo D:

## Template de avaliação de medidas de economia circular

**Tabela 9:** Exemplo de template de avaliação de medidas de EC adotadas pelo auditado

Medidas de EC	Nível de maturidade	Área funcional	Água	Energia	Matérias-primas	Resíduos
Medida 1						
Medida 2						
Medida X						

A avaliação de medidas de economia circular consiste na identificação das medidas por cada área funcional e dos respectivos níveis de maturidade e de relevância em relação aos consumos e produção de água, energia, matérias-primas e resíduos.

As áreas funcionais devem corresponder às áreas identificadas durante a etapa de análise de fluxos de recursos, especificamente no mapa de calor da atividade da instalação a auditar apresentado no Anexo C: *Template* de mapa de calor da atividade da instalação a auditar.

O nível de maturidade visa avaliar a fase de implementação das medidas identificadas e apresenta-se na seguinte escala: 0 – não considerei ou apliquei, 1 – já considerei, mas não foi aplicada, 2 – em fase experimental ou desenvolvimento e 3 – implementada. Paralelamente, o auditor deverá identificar as oportunidades de melhoria a considerar pelo auditado no âmbito da otimização e circularidade da utilização e produção dos quatro descritores em análise.

O nível de relevância das medidas implementadas para a redução do consumo de recursos ou produção de resíduos tem como objetivo analisar a sensibilidade dos responsáveis pela empresa a auditar, na medida em que não existe uma quantificação dos contributos das mesmas para a eficiência da instalação. A escala utilizada para a avaliação da relevância é a seguinte: 0 – irrelevante, 1 – pouco relevante, 2 – relevante e 3 – muito relevante.

# Anexo E:

## Estrutura de relatório de processos de auditoria

**Tabela 10:** Estrutura de relatório de processos de auditoria de economia circular

Estrutura de relatório	Descrição
1. Sumário executivo	Conclusões obtidas durante o processo de auditoria, especificamente a avaliação dos pontos críticos e oportunidades de melhoria para a atividade da empresa auditada.
2. Âmbito e objetivos	Identificação do âmbito, objetivos e nível de rigor acordados durante a reunião inicial com a empresa auditada.
3. Caracterização da empresa	Introdução da informação geral da empresa auditada.
4. Descrição dos trabalhos executados	<p>Identificação do tipo de dados e informações disponibilizadas pela empresa auditada (documentos, parâmetros, fotografias, entre outros);</p> <p>Identificação dos procedimentos realizados durante a visita técnica, onde deve ser assegurado o reconhecimento de colaboradores que participaram no processo de auditoria</p> <p>Apresentação do mapa de calor preenchido com base nas conclusões das entrevistas com os interlocutores;</p> <p>Apresentação do mapa de calor preenchido com base nos dados quantitativos efetivos;</p>
5. Avaliação dos pontos críticos de uso de recursos	<p>Comparação entre as conclusões da avaliação <i>baseline</i> e a avaliação quantitativa efetiva de forma a determinar a sensibilidade dos interlocutores;</p> <p>Identificação das áreas funcionais com maiores consumos de água, energia e matérias-primas e produção de resíduos</p>
6. Avaliação de medidas de economia circular	<p>Identificação dos níveis de maturidade e relevância sobre a aplicação de medidas de economia circular pelas respetivas áreas funcionais;</p> <p>Identificação das áreas funcionais com margem de melhoria no âmbito da economia circular e sustentabilidade.</p>
7. Recomendações	Identificação de oportunidades de melhoria para os pontos críticos identificados na avaliação dos fluxos de recursos e de medidas de economia circular
8. Conclusões	Notas finais sobre o desempenho global da empresa auditada no âmbito da economia circular



